

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



UNIVERSITA' DELLA CALABRIA

Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra

Dottorato di Ricerca in

Scienze della Vita

CICLO

XXIX

**Implementazione di sistemi innovativi
per la qualità e la tracciabilità di “Healthy Food”**

Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/17

Coordinatore: Ch.mo Prof. Marcello Canonaco

Firma

Supervisore/Tutor: Ch.mo Prof. Bruno de Cindio

Firma

Dottoranda: Dott.ssa Claudia Macchione

Firma

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUZIONE | 6 |
| CAPITOLO 1 - LA TRACCIABILITÀ ALIMENTARE: STATO DELL'ARTE | 8 |
| 1.1 IL CONCETTO DI TRACCIABILITÀ E RINTRACCIABILITÀ..... | 8 |
| 1.2 LE FINALITÀ | 9 |
| 1.3 LO STATO DELL'ARTE | 10 |
| 1.3.1. <i>La normativa internazionale</i> | 10 |
| 1.3.2. <i>La normativa europea</i> | 12 |
| 1.3.3. <i>La normativa italiana</i> | 18 |
| 1.3.4. <i>La tracciabilità volontaria</i> | 21 |
| 1.3.4.1. Le certificazioni UNI e ISO | 21 |
| 1.3.4.2. Le certificazioni EurepGap, BRC, IFS..... | 25 |
| 1.3.5. <i>La letteratura scientifica</i> | 27 |
| 1.3.5.1. Modelli Matematici..... | 27 |
| 1.3.5.2. Modelli di informazione | 28 |
| 1.3.5.3. Modelli ontologici..... | 30 |
| 1.4. CONCLUSIONI | 31 |
| BIBLIOGRAFIA | 33 |
| CAPITOLO 2 - TECNOLOGIE E STRUMENTI A SUPPORTO DELLA TRACCIABILITÀ | 36 |
| 2.1. I SISTEMI DI TRACCIABILITÀ E RINTRACCIABILITÀ..... | 36 |
| 2.2 L'EVOLUZIONE DEI SISTEMI INFORMATIVI PER LA TRACCIABILITÀ..... | 38 |
| 2.3 L'UNITÀ TRACCIABILE | 39 |
| 2.4. LE INFORMAZIONI DA TRACCIARE | 43 |
| 2.5. GLI STRUMENTI DI TRACCIABILITÀ PER LA RACCOLTA DI INFORMAZIONI | 46 |
| 2.5.1. <i>Il quaderno di campagna</i> | 47 |
| 2.5.2. <i>L'etichettatura</i> | 50 |
| 2.5.3. <i>Il codice a barre</i> | 51 |
| 2.5.4. <i>Tecnologia RFID</i> | 56 |
| 2.6. LO SCAMBIO ELETTRONICO DI DATI | 59 |
| BIBLIOGRAFIA | 61 |
| CAPITOLO 3 - LA FILIERA DELL'OLIO DI OLIVA | 62 |
| 3.1. INTRODUZIONE | 62 |
| 3.2. CARATTERISTICHE DELL'OLIO DI OLIVA..... | 62 |
| 3.2.1. <i>Rintracciabilità e legislazione nel settore olivicolo</i> | 67 |
| 3.3. I NUMERI DEL SETTORE..... | 69 |
| 3.4. ASPETTI MACROECONOMICI | 74 |
| 3.4.1. <i>La produzione nazionale</i> | 74 |
| 3.4.2. <i>La produzione mondiale</i> | 76 |
| 3.4.3. <i>I comparti DOP e IGP</i> | 79 |
| 3.5. LA FILIERA DELL'OLIO DI OLIVA..... | 79 |
| BIBLIOGRAFIA | 88 |
| CAPITOLO 4 - LO SPREAD BIO OIL | 89 |
| 4.1. UN PRODOTTO INNOVATIVO..... | 89 |
| 4.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO | 91 |
| 4.3. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ | 92 |
| 4.4. METODI E STRUMENTI DI MISURAZIONE..... | 93 |
| 4.4.1. <i>Misuratori di portata</i> | 93 |
| 4.4.1.1. Misuratori che lavorano sulle perdite di carico (Δp)..... | 94 |
| 4.4.1.2. Misuratori che lavorano sulla velocità (pv) | 97 |
| 4.4.1.3. Misuratori che agiscono sulle accelerazioni | 100 |

| | |
|---|------------|
| 4.4.2. Misuratori di livello | 101 |
| 4.4.3. Misuratori di viscosità | 106 |
| 4.4.3.1. Tipologie di viscosimetri | 107 |
| 4.5. SCELTA DELLA STRUMENTAZIONE | 109 |
| 4.5.1. Misuratore di portata ad ultrasuoni | 110 |
| 4.5.2. Misuratore ad effetto Coriolis | 111 |
| 4.5.3. Misuratore di livello | 113 |
| 4.5.4. Misuratore di viscosità | 113 |
| 4.6. IL PROBLEMA DEL VISCOSIMETRO | 113 |
| 4.6.1. Risoluzione del problema | 115 |
| 4.6.1.1. Modello con due lastre piane e fluido Newtoniano | 116 |
| 4.6.1.2. Modello con due lastre piane e fluido non Newtoniano | 118 |
| 4.6.1.3. Modello con coordinate cilindriche e fluido Newtoniano | 121 |
| 4.6.1.4. Modello con coordinate cilindriche e fluido non Newtoniano | 123 |
| 4.6.2. Analisi fluidodinamica di gap piccoli | 127 |
| 4.6.2.1. Analisi di gap piccoli per fluidi Newtoniani | 127 |
| 4.6.2.2. Analisi di gap piccoli per fluidi non Newtoniani | 128 |
| 4.7. CONCLUSIONI | 130 |
| CAPITOLO 5 – IL MODELLO SBOT: SPREAD BIO OIL TRACEABILITY | 131 |
| 5.1. INTRODUZIONE | 131 |
| 5.2. ANALISI DELLA FOOD SUPPLY CHAIN | 131 |
| 5.3. PROGETTAZIONE DEL MODELLO A SUPPORTO DELLA SUPPLY CHAIN | 134 |
| 5.4. CREAZIONE E CUSTOMIZZAZIONE DI UN SITO WEB PER LA GESTIONE DELLA TRACCIABILITÀ | 136 |
| 5.5. CASO DI STUDIO: IL MODELLO SBOT | 137 |
| 5.5.1. Tracciabilità di Spread Bio Oil | 149 |
| 5.5.2. Rintracciabilità di Spread Bio Oil | 168 |
| CONCLUSIONI | 175 |
| REGOLAMENTI | 179 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|--|-----|
| Figura 1: schema del movimento | 41 |
| Figura2: schema dell'aggregazione..... | 41 |
| Figura 3: schema della segregazione..... | 41 |
| Figura 4: schema della conservazione..... | 41 |
| Figura 5: schema della distruzione..... | 42 |
| Figura 6: Esempio di una contaminazione di filiera. (Thakur, M., Hurburgh, C.R., 2009)..... | 42 |
| Figura 7: La formazione dei "lotti complessi" all'interno dei centri di stoccaggio..... | 43 |
| Figura 8: Scheda sementi e fertilizzanti del QdC..... | 48 |
| Figura 9: Scheda fitofarmaci del QdC..... | 48 |
| Figura 10: Scheda colture del QdC..... | 48 |
| Figura 11: Esempi di codice a barre lineare e bidimensionale..... | 54 |
| Figura 12: Serial Shipping Container Code | 55 |
| Figura 13: Tag RFID GEN2 passivo..... | 58 |
| Figura 14: Esempio di RFID aperto..... | 59 |
| Figura 15: Componenti di un sistema RFID: tag, lettore, infrastruttura software | 59 |
| Figura 16: Peso percentuale per numero di aziende e superficie per classe di SAU (2010) | 72 |
| Figura 17: Ripartizione della SAU secondo le zone altimetriche (%)..... | 72 |
| Figura 18: Produzione di olio di oliva in Calabria e Puglia (t)..... | 75 |
| Figura 19: Produzione di olio di oliva in tutte le regioni italiane (t)..... | 75 |
| Figura 20: Importazioni italiane di olio di oliva e sansa in valore (.000 €)..... | 78 |
| Figura 21: Esportazioni italiane di olio di oliva e sansa in valore (.000 €) | 78 |
| Figura 22: schema tubo di Venturi..... | 95 |
| Figura 23: Schema Diagramma e Boccaglio..... | 95 |
| Figura 24: Schema Tubo di Pitot..... | 96 |
| Figura 25: Esempio di rotametro..... | 96 |
| Figura 26: Turbine ed eliche | 97 |
| Figura 27: Anemometro a filo caldo | 98 |
| Figura 28: Schema misuratore magnetico di portata | 99 |
| Figura 29: Misuratore di portata ad ultrasuoni..... | 99 |
| Figura 30: schema misuratore di portata laser..... | 100 |
| Figura 31: misuratore di livello a tubo di vetro..... | 101 |
| Figura 32: misuratore di livello con livellette a riflessione | 102 |
| Figura 33: misuratore di livello con livellette a trasparenza | 103 |
| Figura 34: misuratore di livello a galleggiante con indicazione a contrappeso..... | 103 |
| Figura 35: misuratore di livello a galleggiante con indicazione ad asta graduata | 104 |
| Figura 36: misuratore a spinta idrostatica con sospensione a molla cilindrica | 105 |
| Figura 37: Misuratore a spinta idrostatica con sospensione a barre di torsione..... | 106 |
| Figura 38: esempi di viscosimetri | 109 |
| Figura 39: Misuratore ad ultrasuoni..... | 111 |
| Figura 40: Schema di misuratore ad effetto Coriolis..... | 112 |
| Figura 41: Schema flusso in un annulus..... | 114 |
| Figura 42: Schema misuratore viscosità sliding doors..... | 114 |
| Figura 43: andamento della forza al variare del tempo per due lastre piane con fluido Newtoniano..... | 118 |
| Figura 44: andamento della forza al variare del tempo per due lastre piane con fluido non Newtoniano..... | 120 |
| Figura 45: andamento della forza al variare del tempo in coordinate cilindriche per un fluido Newtoniano | 123 |
| Figura 46: Andamento della forza al variare di t in coordinate cilindriche per un fluido non Newtoniano..... | 127 |
| Figura 47: filiera alimentare..... | 132 |
| Figura 48: funzionamento linguaggio PHP..... | 136 |
| Figura 49: filiera dello Spread Bio Oil..... | 138 |
| Figura 50: entità "attività" | 142 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 51: entità "lotticoltura"</i> | 142 |
| <i>Figura 52: entità "parametri"</i> | 142 |
| <i>Figura 53: entità "reg_attivita"</i> | 143 |
| <i>Figura 54: entità "trasferimenti"</i> | 143 |
| <i>Figura 55: entità "utenti"</i> | 144 |
| <i>Figura 56: esempio di schema delle relazioni tra alcune entità del database</i> | 144 |
| <i>Figura 57: programmazione del sistema di tracciabilità</i> | 145 |
| <i>Figura 58: home page del sito www.sbot.it</i> | 145 |
| <i>Figura 59: login per le aziende autorizzate della filiera</i> | 146 |
| <i>Figura 60: elenco delle aziende loggate</i> | 146 |
| <i>Figura 61: inserimento di un'azienda all'interno del sistema</i> | 147 |
| <i>Figura 62: registro dei processi</i> | 148 |
| <i>Figura 63: registro dei parametri</i> | 148 |
| <i>Figura 64: gestione e modifica di un terreno</i> | 150 |
| <i>Figura 65: inserimento di un prodotto fitosanitario</i> | 150 |
| <i>Figura 66: registro dei prodotti catalogati in azienda</i> | 151 |
| <i>Figura 67: Registro dei lotti di coltivazione</i> | 151 |
| <i>Figura 68: creazione di un lotto di coltivazione</i> | 152 |
| <i>Figura 69: inserimento di un'attività nel registro</i> | 152 |
| <i>Figura 70: registrazione dei prodotti fitosanitari utilizzati</i> | 153 |
| <i>Figura 71: Registro delle attività</i> | 153 |
| <i>Figura 72: generazione di un lotto di raccolta</i> | 154 |
| <i>Figura 73: gestione dei bins creati per un lotto di raccolta</i> | 154 |
| <i>Figura 74: registro dei lotti di raccolta</i> | 155 |
| <i>Figura 75: inserimento dei bins nel trasferimento</i> | 155 |
| <i>Figura 76: registro dei trasferimenti</i> | 156 |
| <i>Figura 77: gestione delle cisterne</i> | 156 |
| <i>Figura 78: Ricezione del carico di olive</i> | 157 |
| <i>Figura 79: Registro trasporto olive</i> | 157 |
| <i>Figura 80: Lotti di lavorazione</i> | 158 |
| <i>Figura 81: rintracciabilità del lotto di lavorazione</i> | 158 |
| <i>Figura 82: registrazione di un processo</i> | 159 |
| <i>Figura 83: registro di lavorazione</i> | 159 |
| <i>Figura 84: selezione della cisterna per la gestione dello stoccaggio</i> | 160 |
| <i>Figura 85: registro di stoccaggio</i> | 160 |
| <i>Figura 86: gestione dei trasferimenti</i> | 161 |
| <i>Figura 87: Registro di trasporto olio</i> | 162 |
| <i>Figura 88: registrazione materie prime</i> | 162 |
| <i>Figura 89: Elenco materie prime</i> | 163 |
| <i>Figura 90: Elenco trasferimenti olio</i> | 163 |
| <i>Figura 91: Ricezione del carico di olio</i> | 164 |
| <i>Figura 92: Generazione del lotto Spread Bio Oil</i> | 165 |
| <i>Figura 93: Elenco lotti Spread Bio Oil</i> | 165 |
| <i>Figura 94: inserimento delle materie prime per lo Spread Bio Oil</i> | 166 |
| <i>Figura 95: Registro di trasformazione</i> | 166 |
| <i>Figura 96: ID Etichetta</i> | 167 |
| <i>Figura 97: Generazione QRCode</i> | 167 |
| <i>Figura 98: www.sbot.it/visualizzazione</i> | 168 |
| <i>Figura 99: lettura di un codice QR riportato in etichetta</i> | 169 |
| <i>Figura 100: Sistema di rintracciabilità per il consumatore finale</i> | 170 |
| <i>Figura 101: inserimento password d'accesso per gli operatori autorizzati</i> | 171 |
| <i>Figura 102: Sistema di rintracciabilità complessivo</i> | 174 |
| <i>Figura 103: stazioni di controllo nella filiera dello Spread Bio Oil</i> | 178 |

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|------------|
| <i>Tabella 1 – Principali Cultivar presenti sul territorio nazionale.....</i> | <i>63</i> |
| <i>Tabella 2 – Caratteristiche delle principali cultivar.....</i> | <i>64</i> |
| <i>Tabella 3 - Caratteristiche dell'olio di oliva</i> | <i>66</i> |
| <i>Tabella 4 - Numero aziende, SAU e dimensione media aziendale (2000-2010).....</i> | <i>69</i> |
| <i>Tabella 5 – Numero aziende olivicole e SAU per regione (2000-2010)</i> | <i>70</i> |
| <i>Tabella 6 – Superficie in produzione (2010-2013)</i> | <i>71</i> |
| <i>Tabella 7 – Numero aziende, Superficie per classi di SAU (2000-2010).....</i> | <i>71</i> |
| <i>Tabella 8 – Produzione totale di olive – 2013 (t).....</i> | <i>73</i> |
| <i>Tabella 9 – Numero di frantoi presenti sul territorio nazionale – 2013</i> | <i>73</i> |
| <i>Tabella 10 - Bilancia commerciale dell'olio di oliva e sansa</i> | <i>76</i> |
| <i>Tabella 11 – Importazioni italiane di olio di oliva e sansa per segmenti.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabella 12 – Esportazioni italiane di olio di oliva e sansa per segmenti.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabella 13: parametri relativi ai processi di lavorazione del frantoio</i> | <i>139</i> |
| <i>Tabella 14: parametri relativi ai processi di lavorazione dell'azienda Spread.....</i> | <i>140</i> |

Introduzione

La rintracciabilità nel settore agroalimentare è stato argomento di crescente interesse negli ultimi tempi, e lo è ancora oggi, sia dalle aziende operanti nel settore agroalimentare sia dai consumatori finali.

Gli scandali alimentari di questi ultimi decenni (come ad esempio la BSE, i “polli alla diossina”, l’“influenza aviaria”), infatti, hanno alimentato l’inquietudine dei consumatori, spingendoli a rivolgere maggiore attenzione sulla qualità e la sicurezza alimentare.

La necessità dei consumatori di ricercare rassicurazioni in merito alle loro principali preoccupazioni (l’origine, le modalità di produzione e lavorazione, la qualità dei prodotti che consumano, l’identificazione di prodotti rispondenti ai criteri riconosciuti di sicurezza alimentare e la rintracciabilità di questa sicurezza) ha portato, di conseguenza, gli organi legislativi di diversi paesi ad introdurre regolamenti e standard in materia di tracciabilità e rintracciabilità.

A questi aspetti va aggiunta la sempre più pressante richiesta di una qualità certificata e rintracciabile che, usando le moderne tecniche informatiche, sia accessibile ai diversi attori delle filiere produttive nei diversi stadi di cui è composta la catena, che non si limita a dati statici ma prende in considerazione anche dati dinamici come quelli rilevabili durante un processo produttivo.

Inquadrate nell’ambito del progetto PON01_00293 – SPREAD BIO OIL, il presente lavoro di tesi, in virtù dell’importanza assunta negli ultimi tempi nel panorama internazionale dalla necessità di sicurezza e qualità nel settore agroalimentare, persegue l’obiettivo di definire un approccio metodologico che porti all’individuazione dei requisiti fondamentali per lo sviluppo di un efficace sistema di tracciabilità nella filiera alimentare, in particolare, per gli Healthy Foods, categoria a cui i consumatori sono sempre più attenti.

In particolare, in questo lavoro, il tema della tracciabilità è stato affrontato con un approccio innovativo, prefissando come obiettivi della ricerca:

- La definizione e lo sviluppo di un sistema che permetta la tracciabilità e la rintracciabilità dei prodotti lungo tutta la supply chain;
- La ricerca e lo sviluppo di un modello che, oltre a tenere traccia del prodotto e delle informazioni ad esso legate, tenga traccia anche dei processi e dei parametri che significativamente possano influire la qualità del prodotto, seguendo tutte le fasi di vita del prodotto “from farm to fork”.

L’organizzazione della tesi è strutturata in cinque capitoli.

Nel primo capitolo viene presentata una descrizione degli aspetti fondamentali della tracciabilità alimentare e un attento studio dello stato dell’arte, in cui sono esaminate le più recenti normative di riferimento internazionale, comunitario e nazionale (cogenti e volontarie), e valutati i modelli scientifici presenti in letteratura sulla tracciabilità, di cui si illustrano le

caratteristiche principali.

Nel secondo capitolo sono presentati i principali devices tecnologici a supporto delle aziende nella tracciabilità e rintracciabilità dei prodotti alimentari: il quaderno di campagna, i codici a barre, le etichette e la tecnologia Rfid e gli strumenti di condivisione delle informazioni di tracciabilità lungo la filiera, come l'XML.

Se l'attività di ricerca, nella prima fase, ha riguardato tutto il settore agroalimentare, nel terzo capitolo l'attenzione si è focalizzata sui prodotti definiti "healthy", ossia quei prodotti considerati benefici per la salute umana, tra cui certamente emerge l'olio di oliva, di cui è stata fatta una ricerca puntuale delle caratteristiche del prodotto, dell'analisi di settore e del processo produttivo.

Partendo dallo studio dell'olio di oliva, nel quarto capitolo viene presentato lo sviluppo di un suo derivato, lo spread bio-oil. Questo nuovo prodotto è il risultato della ricerca sviluppata nell'ambito del progetto il PON01_00293 – SPREAD BIO OIL, che ha permesso di concepire, studiare e brevettare una soluzione innovativa rispetto all'olio d'oliva tradizionale, rendendolo spalmabile mediante una particolare ricetta ed un processo innovativo di strutturazione basato solo su trasformazioni fisiche (organogelazione), in alternativa ai processi di idrogenazione o trans-esterificazione. Alla descrizione del prodotto, sono seguiti l'analisi dell'impianto produttivo, l'individuazione dei parametri critici e la scelta della strumentazione più adatta per misurarli e controllarli così da poterne assicurare la qualità.

Infine, nel quinto e ultimo capitolo, viene presentato il risultato del lavoro condotto durante il dottorato in cui è stato progettato, modellato e sperimentato un modello innovativo per la tracciabilità e la rintracciabilità dei prodotti lungo tutta la filiera agroalimentare. Il modello è stato poi implementato e testato per la tracciabilità dello Spread Bio Oil. Il risultato è stato raggiunto attraverso l'analisi della Food Supply Chain e la successiva ingegnerizzazione di un adeguato strumento informativo gestionale.

Capitolo 1 - La tracciabilità alimentare: Stato dell'arte

1.1 Il concetto di tracciabilità e rintracciabilità

I termini “tracciabilità” e “rintracciabilità”, spesso vengono erroneamente usati come sinonimi, anche se, in realtà, rappresentano due concetti autonomi e tra loro differenti, espressione di due diversi momenti della filiera produttiva. Nel seguito considereremo, in particolare, i prodotti alimentari, anche se quanto descritto può essere applicato a qualunque prodotto mediante opportune modifiche.

Si definisce tracciabilità un processo informativo, un sistema, che segue in maniera documentata ed organizzata il movimento di un prodotto alimentare dall'inizio alla fine del suo percorso di produzione, trasformazione, distribuzione e consumo, quindi, lungo tutta la filiera “from farm to fork”. Il movimento può riguardare la provenienza dei materiali, l'excursus delle lavorazioni, la distribuzione dei mangimi o degli alimenti. Quando si parla di tracciabilità si suole, comunemente, fare riferimento a quei principi e quei criteri guida che postulano l'adozione di adeguati sistemi operativi atti ad individuare tutti i soggetti che intervengono nel processo di produzione e di distribuzione di un alimento, naturale o trasformato, rendendo possibile, di fatto, “tracciare” il percorso da esso seguito.

Nell'ambito della tracciabilità dobbiamo tuttavia distinguere tra tracciabilità *interna* e di *filiera*. La tracciabilità interna riguarda le singole imprese e consente di avere informazioni lungo tutto il processo gestito/controllato dalle imprese. Si basa su procedure interne, specifiche di ciascuna azienda che consentono di risalire alla provenienza dei materiali, al loro utilizzo e alla destinazione dei prodotti. La tracciabilità di filiera, invece, è l'identificazione delle aziende che hanno contribuito alla formazione di un dato prodotto alimentare. Tale identificazione è basata sul monitoraggio dei flussi materiali dal produttore della materia prima al consumatore finale. È pertanto un processo interaziendale che risulta dalla combinazione dei processi di tracciabilità interna di ciascun operatore della filiera uniti da efficienti flussi di comunicazione.

Con “tracciabilità” s'intende, quindi, il processo che segue il prodotto da monte a valle della filiera, invece, con “rintracciabilità” si definisce il processo inverso. La rintracciabilità è, infatti, la capacità di ricostruire la storia e di seguire l'utilizzo di un prodotto mediante identificazioni documentate (relativamente ai flussi materiali e agli operatori); di risalire ed identificare l'origine dei prodotti utilizzati in un'unità commerciale particolare, nonché di individuare tutte le tappe e le attività legate ai diversi stadi di lavorazione, fino alla distribuzione del prodotto finale.

In sostanza, mentre la tracciabilità fa in modo che, per ogni stadio della filiera, vengano lasciate opportune tracce (informazioni), la rintracciabilità agisce in maniera esattamente inversa, ripercorrendo a ritroso un tragitto già compiuto, ne “rintraccia” il punto di partenza raccogliendo le informazioni precedentemente rilasciate nelle varie fasi della filiera e dai diversi attori che operano al suo interno tramite sistemi di tracciabilità (quali ad esempio sull'origine delle materie

prime, sul luogo di produzione, sulle tecniche di produzione seguite, ecc.).

Così, la tracciabilità è un approccio top-down e la rintracciabilità è un approccio bottom-up: senza tracciabilità non si può parlare né realizzare un sistema di rintracciabilità.

Possiamo parlare, anche in questo caso, di diverse tipologie di rintracciabilità: *la rintracciabilità interna di prodotto*, in quanto relativa a tutte le attività sotto la completa responsabilità e visibilità di una singola azienda, che fornisce la documentazione di tutti i fornitori e di tutti gli acquirenti di un'impresa, ossia dei flussi materiali di input ed output; *la rintracciabilità di filiera di prodotto*, in quanto relativa a tutte le attività svolte dalle aziende che concorrono alla formazione di un prodotto e di tutti gli ingredienti che specificamente lo compongono. Il sistema di rintracciabilità di filiera di prodotto permette, ovviamente, un controllo più incisivo rispetto alla rintracciabilità interna, non riferendosi alla generica produzione di una data azienda, ma ad ogni unità di prodotto materialmente ed individualmente identificabile, e permette di poter ritrovare informazioni che rivestono un ruolo importante per un prodotto, in ogni momento e in modo certo e verificabile.

1.2 Le finalità

La tracciabilità è un potente mezzo di comunicazione e di assicurazione per il consumatore poiché permette di rilevare caratteristiche dei prodotti non immediatamente percepibili e realizza la trasparenza dei processi produttivi da cui questi scaturiscono. La tracciabilità è, inoltre, un mezzo di competizione fra le imprese, in particolare per quelle aziende che puntano a prodotti ad alto valore aggiunto, con espliciti riferimenti alla zona d'origine, a territori con determinate caratteristiche o ad alcune proprietà particolari. È dunque uno strumento per differenziare l'offerta e per soddisfare le esigenze del consumatore. Tra le principali finalità del sistema vi sono inoltre il fornire un'oggettiva e documentata garanzia delle caratteristiche igienico-sanitarie del prodotto e l'assicurare criteri di trasparenza e sicurezza anche verso il mercato.

Nel caso della rintracciabilità, il fine perseguito è volto a rispondere alle esigenze di trasparenza, informazione e garanzia. La possibilità di risalire ai fornitori delle materie prime utilizzate, di seguire e ricostruire il percorso degli alimenti sia all'interno dell'azienda sia lungo la filiera di appartenenza, di individuare i clienti a cui il prodotto è stato venduto, rappresenta uno strumento strategico per la corretta gestione di situazioni di crisi nel campo alimentare.

Efficienti sistemi informativi garantiscono la rintracciabilità da parte degli organismi nazionali e comunitari preposti alla tutela sanitaria degli alimenti e fungono da valido strumento d'informazione della Pubblica Amministrazione nella lotta contro le frodi alimentari.

L'adozione di sistemi di rintracciabilità non conferisce ai prodotti particolari qualità, ma implica l'assunzione di responsabilità da parte di ogni componente della filiera sulla tutela della salubrità del prodotto e permette di identificare le responsabilità correlate alle eventuali non

conformità emerse.

Utilizzando tali sistemi di rintracciabilità, per attuare azioni correttive affinché sia garantita la sicurezza alimentare, non sarà obbligatorio effettuare dal mercato ritiri di massa, ma ritiri mirati di prodotti potenzialmente, o effettivamente, non sicuri per la salute umana ed animale. La rintracciabilità può essere pertanto considerata, nell'ambito della sicurezza alimentare, uno strumento di efficacia ed efficienza.

1.3 Lo Stato dell'arte

L'attività di ricerca è iniziata da uno studio approfondito dello stato dell'arte concernente la tracciabilità nel settore agroalimentare. Particolare attenzione è stata riservata all'analisi delle normative nazionali, comunitarie e internazionali, cogenti e volontarie, e dei modelli scientifici presenti in letteratura, di cui di seguito si illustreranno le caratteristiche principali.

1.3.1. La normativa internazionale

Al di fuori del territorio europeo, sono numerosi i Paesi che hanno legiferato in materia di sicurezza dei prodotti alimentari vari e sulla tracciabilità.

Il primo paese su cui porre attenzione è il Giappone, in virtù del numero di leggi emanate su tali argomenti. Le normative sono ben 17 e tra queste di seguito si riportano le più interessanti che riguardano essenzialmente le materie prime::

1. Legge sulla standardizzazione. Si tratta di inserire una corretta etichettatura dei prodotti agricoli e forestali (legge JAS) che possono essere consumati tal quali o trasformati in prodotti. E' pertanto uno standard riguardando la trasmissione accurata delle informazioni sui prodotti alimentari di produzione o freschi (nome del produttore, il luogo di produzione, informazioni sulle sostanze chimiche e fertilizzanti agricoli e, per alcuni prodotti alimentari trasformati, l'origine degli ingredienti.) trasmessi volontariamente da un operatore del settore alimentare per i consumatori. A partire dal marzo 2007, ci sono tre standard di questo tipo: manzo, maiale e prodotti agricoli (come il riso, verdure, frutta, funghi, ecc.).
2. Legge sulla sicurezza alimentare. Questa legge vieta la capitalizzazione di prodotti antibatterici negli alimenti per animali, regola gli additivi per i mangimi e stabilisce gli standard di sostanze tossiche. Secondo l'ordinanza chiunque utilizzi mangimi deve fare registrare quanto segue: data in cui mangimi sono usati, tipi di alimenti per bestiame, nome e quantità dei mangimi forniti, data in cui i mangimi vengono ricevuti e il nome della persona o organizzazione da cui sono stati forniti.
3. Legge Abattoir. Questa legge stabilisce norme riguardanti la creazione di macelli, la gestione dei servizi igienico-sanitari nei macelli, la gestione igienico-sanitarie di macellazione o di

- sezionamento di bestiame, e l'ispezione di macellazione o di sezionamento di bestiame.
4. La legge per le misure speciali relative alla gestione e trasmissione di informazioni per l'identificazione individuale dei bovini.
 5. Legge d'ispezione per carne di pollame.
 6. Legge sull'igiene alimentare. Questa legge stabilisce l'obbligo di tenere registri e di divulgarli al pubblico.
 7. La legge sulla responsabilità del produttore. Questa legge determina responsabilità del produttore quando lesioni alla vita, al corpo o alla proprietà sono causate da un difetto del prodotto.
 8. Legge per la sicurezza alimentare di base. Questa determina le responsabilità del governo e gli enti locali competenti, amministrazioni locali e operatori del settore alimentare al fine di promuovere le politiche per garantire la sicurezza alimentare. All'articolo 8 (Responsabilità degli operatori del settore alimentare), gli operatori del settore alimentare devono riconoscere che essi hanno la responsabilità primaria di garantire la sicurezza alimentare e la responsabilità di adottare misure appropriate e necessarie per garantire la sicurezza alimentare in ogni fase del processo di approvvigionamento alimentare. Inoltre, gli operatori del settore alimentare, si adoperano per fornire informazioni precise e appropriate in materia di alimenti ed alle loro attività di business.

Un altro paese che ha definito normative a favore della tracciabilità sono gli Stati Uniti. Dopo gli eventi dell'11 settembre, è stata approvata nel 2002 la "US Public Health Security and Bioterrorism Preparedness and Response Act". Il Bioterrorism Act richiede a tutte le aziende coinvolte nel settore alimentare e dei mangimi di auto-registrarsi presso la FDA (Food and Drug Administration), di mantenere e di gestire i record e le informazioni ai fini della rintracciabilità degli alimenti. L'USDA (United States Department of Agriculture) Economic Research Service ha verificato che l'uso di un sistema di tracciabilità comporta minori costi dei sistemi di distribuzione, minori costi del ritiro prodotto e un ampliamento della vendita di prodotti con caratteristiche che sono difficili da riconoscere, tutti benefici che si traducono in maggiori ricavi netti per l'azienda. L'USDA evidenzia che tali benefici siano particolarmente rilevanti in tre macro filiere produttive: i prodotti ittici, i cereali ed i semi per oli, le carni e il bestiame.

Il paese che meglio ha gestito le normative sulla tracciabilità, in termini di efficacia ed efficienza, è il Canada. Il primo passo è stato fatto dai Ministeri federali, provinciali e territoriali delle Politiche Agricole che hanno approvato nel 2003 l'"accordo di politica agricola" (APF), di durata quinquennale. L'APF tra gli obiettivi comprende la sicurezza alimentare e qualità degli alimenti e si basa su una forte cooperazione tra i governi, sostenendo il raggiungimento degli obiettivi comuni nazionali attraverso il raggiungimento di quelli regionali. Il programma è stato approvato nuovamente nel 2008 per altri cinque anni. Sempre nel 2003, le industrie alimentari canadesi si sono riunite e hanno lanciato il programma Can-Trace, che è un'iniziativa collaborativa e aperta impegnata nello sviluppo di sistemi di tracciabilità volontaria per tutti i prodotti alimentari venduti in Canada, concentrandosi, definendoli prioritari, su carni bovine,

suine e prodotti ittici. La missione di Can-Trace è di definire le informazioni minime richieste per essere raccolte, conservate e condivise tra i partner commerciali, utilizzando il sistema globale EAN.UCC, seguendo gli standard ISO e lo standard GS1, poiché uno dei requisiti fondamentali richiesti è che le norme create per la tracciabilità dei prodotti alimentari in Canada devono essere compatibili a livello internazionale, in grado di accogliere molteplici merci e flessibili da consentire l'integrazione e la valorizzazione di altri sistemi.

Gli standard si riferiscono al flusso e alla natura delle informazioni che devono essere trasferiti in tutta la supply chain. A seconda della posizione nella catena, ognuna delle parti interessate raccoglie, conserva e condivide un tipo definito di informazioni. I sistemi si riferiscono alle tecnologie o metodi utilizzati per trasportare, trasferire e archiviare le informazioni. In particolare, gli standard ISO (ISO 22005) definiscono un approccio one-up/one-down, secondo il quale ogni operatore deve tenere traccia del proprio partner commerciale cui è direttamente collegato, sia in input sia in output. La tracciabilità GS1 è uno standard di processo aziendale che prevede l'associazione del flusso di informazioni con il flusso fisico delle voci rintracciabili, affermando, inoltre, che al fine di ottenere la tracciabilità nella catena di fornitura, tutti i partner di tracciabilità devono realizzare la rintracciabilità interna ed esterna. Il sistema EAN.UCC è il sistema più diffuso a livello mondiale per la codifica dei prodotti che abbina ad ogni lotto di produzione una carta d'identità elettronica (codice a barre a lettura ottica) in cui ogni azienda può inserire un'ampia serie di informazioni destinate ad accompagnare il prodotto lungo il suo percorso. Il sistema EAN/UCC è biunivoco (ogni prodotto viene identificato da un solo codice e ad ogni codice corrisponde un solo prodotto) e vale in tutti i paesi stipulanti l'accordo.

Anche altri Paesi come Cina, Australia, Sud Korea e Taiwan hanno mostrato molto interesse nel campo della tracciabilità, definendo nuovi standards e regolamenti a supporto della tracciabilità.

1.3.2. La normativa europea

L'evoluzione della disciplina della tracciabilità si è compiuta in due fasi successive: in un primo tempo la tracciabilità è stata prevista solo per determinati prodotti (non alimentari) e per alcuni singoli alimenti. In un secondo momento, essa è stata estesa a tutti i prodotti e a tutti gli alimenti.

Più specificatamente, tra la fine degli anni ottanta e i primi anni novanta, si cominciò a parlare di tracciabilità con esclusivo riferimento a prodotti industriali non alimentari: apparecchi di controllo nel settore dei trasporti su strada (Reg. CEE del 20.12.1985, n. 3821), per i dispositivi medici (dir. CEE 14.6.1993, n. 42 Allegato II), per le attrezzature a pressione (dir. CE 29.5.1997, n. 23 Allegato I), per i dispositivi medico-diagnostici in vitro (dir. CE 27.10.1998, n. 79 Allegato I).

Nel 2001, poi, si pervenne all'emanazione della Dir. CEE 3.12.2001, n. 95 sulla sicurezza generale dei prodotti, la quale riconobbe la reale funzione della rintracciabilità, ossia quella di strumento di autocontrollo, idoneo a garantire la sicurezza di tutti i prodotti. L'art. 19 ha, infatti, previsto che la Commissione CE fornisca informazioni sulla sicurezza dei prodotti di consumo, ed in particolare "sul miglioramento della tracciabilità dei prodotti".

Elaborato, quindi, per il settore della produzione non alimentare, il principio in esame ha trovato ingresso anche nel comparto delle produzioni destinate al consumo.

In particolare, in campo alimentare sono state emanate delle direttive "verticali", riguardanti cioè singole tipologie di alimenti, rivolte all'adeguamento delle strutture produttive (es. bollo CEE) e alla garanzia dell'igiene dei prodotti alimentari interessati. A tal proposito si ricordano:

- il Reg. CEE 24 giugno 1991, n. 2092, il quale ha delineato un sistema di tracciabilità delle produzioni da coltivazione biologica; l'art. 9 dispose che "gli Stati membri assicurano che i controlli interessino tutte le fasi di produzione, macellazione, sezionamento ed eventuali altre preparazioni fino alla vendita al consumatore onde garantire, per quanto tecnicamente possibile, la tracciabilità dei prodotti."
- il Reg. CEE 15 luglio 1991, n. 492, che ha imposto la tracciabilità dei molluschi bivalvi vivi; il regolamento disponeva che i lotti di tali molluschi dovessero essere identificati da un documento di registrazione contenente in particolare il numero di riconoscimento della zona di stabulazione, la sua durata e qualsiasi altra indicazione necessaria per l'identificazione e la tracciabilità del prodotto;
- il Reg. CE n. 104/2000, sulla riforma dell'OCM pesca, ed il relativo regolamento di attuazione (Reg. CEE n. 2065/2001), che, dopo aver dettato le designazioni e i relativi codici dei pesci, hanno previsto che gli Stati membri istituissero un regime di controllo della rintracciabilità dei prodotti della pesca e della acquacoltura;
- il Reg. CE n. 1760/2000 che ha dettato norma sulla disciplina della rintracciabilità della carne bovina, precedentemente disciplinata dal Reg. CEE n. 820 del 1997; a causa della crisi della encefalopatia spongiforme bovina (BSE), è l'alimento che maggiormente ha motivato la disciplina della tracciabilità e relativamente al quale è stata dettata in modo dettagliato la procedura da seguire;
- il Reg. CE 14 agosto 2001 n. 1651 (successivamente modificato), recante norme sulla commercializzazione delle uova;
- il Reg. CE 13 giugno 2002, n. 1019, relativo alla commercializzazione dell'olio d'oliva;
- il Reg. CE 22 settembre 2003, n. 1830, il quale ha imposto un regime di rintracciabilità obbligatoria per gli OGM, nonché per gli alimenti e mangimi da esso ottenuti.

Avendo verificato l'impossibilità di regolare tutte le filiere alimentari, la Comunità Europea ha emesso le cosiddette direttive "orizzontali", applicabili cioè trasversalmente a tutti i settori della produzione di alimenti e bevande.

La più importante tra queste è senz'altro la Direttiva n. 93/43/CEE del 1993 (sostituita dal

gennaio 2006 dal Regolamento comunitario n. 853/2004 sull'igiene dei prodotti alimentari) che sancisce il diretto coinvolgimento degli imprenditori del settore alimentare nell'assicurare il requisito essenziale della sicurezza igienica dei prodotti destinati all'alimentazione umana mediante l'applicazione sistematica e documentata nella propria azienda del sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points - Analisi dei Rischi e Controllo dei Punti Critici). Tuttavia il regolamento esclude le attività relative alla produzione primaria (agricoltura, allevamento e pesca).

Il nuovo approccio comunitario alle problematiche della sicurezza alimentare è stato in seguito rafforzato con la pubblicazione nel 1997 del "Libro Verde sui principi generali della legislazione alimentare nell'Unione Europea", nel quale la Commissione europea ha coniato lo slogan "*dal campo alla tavola*" per indicare la necessità di un'estensione delle tutele, valide solo per il settore delle produzioni secondarie, a tutti gli anelli della filiera alimentare.

Nel 2000, inoltre, il Parlamento europeo ha emanato la direttiva 1831/2003 con l'obiettivo di allineare le legislature dei singoli paesi membri in materia di etichettatura e presentazione dei prodotti alimentari, rendendo obbligatoria la presenza delle seguenti informazioni: la denominazione di vendita; l'elenco degli ingredienti; la quantità di alcune categorie di ingredienti; per i prodotti alimentari in imballaggi preconfezionati, il quantitativo netto; il termine minimo di conservazione o, nel caso di prodotti molto deperibili dal punto di vista microbiologico, la data di scadenza; le condizioni particolari di conservazione e di utilizzazione; il nome o la ragione sociale e l'indirizzo del fabbricante o del condizionatore o di un venditore stabilito nella Comunità; il luogo d'origine o di provenienza; le istruzioni per l'uso.

Nello stesso anno la strategia comunitaria per la sicurezza alimentare valorizza il principio di rintracciabilità dei prodotti, quale caposaldo per la tutela della salute dei consumatori, con la pubblicazione del "Libro Bianco per la sicurezza alimentare". All'interno si stabilisce un elevato livello di protezione della salute dei consumatori e sono indicati gli elementi di prevenzione quali, ad esempio, il controllo delle condizioni igieniche di filiera sin dalla produzione primaria, analisi scientifica del rischio alimentare, principio di precauzione, informazione dei consumatori ecc., e "altri fattori legittimamente pertinenti per la protezione della salute dei consumatori" quali, ad esempio, "l'agricoltura sostenibile, le aspettative dei consumatori quanto alla qualità dei prodotti, una adeguata informazione e definizione delle caratteristiche essenziali dei prodotti nonché dei loro metodi di lavorazione e produzione". Si richiede una politica alimentare "più coerente, efficace e dinamica", basata su un approccio "completo ed integrato", capace di prendere misure di salvaguardia rapide ed efficaci per rispondere ad emergenze sanitarie che si manifestino in qualsiasi punto della catena alimentare. Si attribuisce però in modo chiaro la responsabilità primaria di una produzione alimentare sicura alle industrie, ai produttori e ai fornitori e si definisce necessaria l'introduzione di sistemi di rintracciabilità. Per agevolarne il raggiungimento, si impongono una serie di obblighi per le imprese produttrici, quali il ritiro dal commercio di prodotti che possano presentare un rischio per la salute dei consumatori e la tenuta di registri dei fornitori di materie prime e di ingredienti. Proposte relative al settore dei mangimi

assicurano che per la loro produzione vengano usati soltanto materiali idonei e che l'uso degli additivi venga controllato in modo più efficace. Si affrontano certe questioni relative alla qualità degli alimenti, compresi gli additivi alimentari e le sostanze aromatizzanti nonché le dichiarazioni relative alla salute poste sugli alimenti. Si istituiranno, infine, appropriati controlli ufficiali sia a livello nazionale che europeo.

In ambito comunitario, la prima applicazione generale dei principi di sicurezza alimentare contenuti nel Libro Bianco è il **Regolamento 178/2002/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 gennaio 2002 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare.

La normativa sancisce, per la prima volta, l'obbligatorietà della rintracciabilità degli alimenti e dei mangimi come l'impegno maggiore che dal 1° gennaio 2005 le aziende del settore alimentare devono sostenere.

Il Regolamento 178/2002/CE art. 18 afferma, infatti, che “l'esperienza ha dimostrato che l'impossibilità di ricostruire il percorso compiuto da alimenti e mangimi può mettere in pericolo il funzionamento del mercato interno di tali prodotti” e che “occorre fare in modo che le imprese alimentari e del settore dei mangimi, comprese le imprese importatrici, siano in grado di individuare almeno l'azienda che ha fornito loro l'alimento, il mangime, l'animale o la sostanza che può entrare a far parte di un dato alimento o di un dato mangime, per fare in modo che la rintracciabilità possa essere garantita in ciascuna fase (della catena di produzione alimentare) in caso di indagine [...] evitando così disagi più estesi e ingiustificati quando la sicurezza degli alimenti sia in pericolo”. In questo caso la rintracciabilità di filiera richiamata dal Regolamento 178/2002 è conseguita indirettamente mediante la rintracciabilità di prodotto che ogni azienda dovrà garantire. Ancora l'articolo 18 prescrive che “gli alimenti o i mangimi che sono immessi sul mercato della Comunità o che probabilmente lo saranno devono essere adeguatamente etichettati o identificati per agevolarne la rintracciabilità, mediante documentazione o informazioni pertinenti”.

Il Regolamento 178/2002/CE esplicita ulteriormente, rispetto alla Direttiva 93/43/CEE sull'igiene dei prodotti alimentari, il tema del ritiro dal commercio dei prodotti e dei mangimi non conformi, precisando che se un alimento o mangime “a rischio fa parte di una partita, lotto o consegna di alimenti della stessa classe o descrizione, si presume che tutti gli alimenti contenuti in quella partita, lotto o consegna siano a rischio a meno che, a seguito di una valutazione approfondita, risulti infondato ritenere che il resto della partita, lotto o consegna sia a rischio”. A differenza della citata Direttiva, il Regolamento prevede l'ulteriore onere a carico degli operatori del settore alimentare (in particolare dei responsabili della produzione, della trasformazione e della lavorazione degli alimenti) di informare i consumatori, in maniera efficace e accurata, del motivo del ritiro e, se necessario, richiamare i prodotti già forniti quando altre misure siano insufficienti a conseguire un livello elevato di tutela della salute; mentre coloro i quali sono responsabili delle attività di vendita al dettaglio o della distribuzione (che non incidono sul

confezionamento, sull'etichettatura, sulla sicurezza o sull'integrità dell'alimento) devono, entro i limiti delle rispettive attività, avviare procedure per ritirare dal mercato i prodotti non conformi ai requisiti di sicurezza alimentare, collaborando agli interventi dei responsabili della produzione, della trasformazione e della lavorazione e/o delle autorità competenti (analoghe considerazioni valgono per i mangimi).

La normativa, dunque, impone agli operatori del settore una serie di obblighi per garantire la sicurezza degli alimenti e prevede l'adozione di sistemi e procedure che consentano di mettere a disposizione delle autorità competenti le informazioni necessarie ai fini della loro rintracciabilità.

La mancata attuazione o l'inadeguatezza del sistema di rintracciabilità obbligatoria potrà determinare in capo ai singoli operatori della filiera, il configurarsi di profili di responsabilità penale, per l'inottemperanza di norme poste a tutela dell'incolumità del consumatore, dell'economia pubblica, dell'igiene e sicurezza degli alimenti.

Il Regolamento CE n. 178/2002 sulla sicurezza alimentare corrisponde al primo dei regolamenti facenti parte del Pacchetto igiene, un insieme di normative comunitarie varate dal 2002 al 2005 che estendono, in definitiva, dal 1° gennaio 2006, l'obbligo della rintracciabilità a tutti i prodotti agroalimentari, il che consente di individuare qualsiasi prodotto in ognuna delle fasi del ciclo produttivo. I regolamenti chiave ed i regolamenti applicativi del Pacchetto Igiene sono di seguito elencati:

- Regolamento (CE) n. 852/2004 sull'igiene dei prodotti alimentari;
- Regolamento (CE) n. 853/2004 stabilisce norme specifiche in materia di igiene per gli alimenti di origine animale;
- Regolamento (CE) n. 854/2004 stabilisce norme specifiche per l'organizzazione di controlli ufficiali sui prodotti di origine animale destinati al consumo umano;
- Regolamento (CE) n. 882/2004 relativo ai controlli ufficiali intesi a verificare la conformità alla normativa in materia di mangimi e di alimenti e alle norme sulla salute e sul benessere degli animali;
- Regolamento (CE) n. 2073/2005 della Commissione del 15 novembre 2005 sui criteri microbiologici applicabili ai prodotti alimentari;
- Regolamento (CE) n. 2074/2005 della Commissione del 5 dicembre 2005 recante modalità di attuazione relative a taluni prodotti di cui al Regolamento (CE) n. 853/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio e all'organizzazione di controlli ufficiali a norma dei Regolamenti del Parlamento europeo e del Consiglio (CE) n. 854/2004 e (CE) n. 882/2004, deroga al regolamento (CE) n. 852/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio e modifica dei Regolamenti (CE) n. 853/2004 e (CE) n. 854/2004;
- Regolamento (CE) n. 2075/2005 della Commissione del 5 dicembre 2005 che definisce norme specifiche applicabili ai controlli ufficiali relativi alla presenza di trichine nelle carni;

- Regolamento (CE) n. 2076/2005 della Commissione del 5 dicembre 2005 che fissa disposizioni transitorie per l'attuazione dei regolamenti del Parlamento europeo e del Consiglio (CE) n. 853/2004, (CE) n. 854/2004 e (CE) n. 882/2004 e che modifica i Regolamenti (CE) n. 853/2004 e (CE) n. 854/2004.

Da sottolineare è che le normative n. 852 e n. 853 estendono obblighi e responsabilità sulla sicurezza alimentare anche al settore della produzione primaria.

Uno dei progetti europei cardine nello sviluppo comunitario di sistemi di rintracciabilità è il progetto “Tracing the Food origin”, nato nel 2005, con durata quinquennale e finanziato per circa 10 milioni di euro dalla Commissione europea. Il progetto TRACE rientra nell’ambito del VI Programma Quadro di Ricerca e Sviluppo Tecnologico dell’UE ed è relativo, in particolare, alla V priorità tematica del programma “Sicurezza e Qualità Dei prodotti Agroalimentari”, priorità che ha come obiettivo quello di contribuire a stabilire una catena di produzione e distribuzione, non inquinante, di alimenti più sani e sicuri, e per la gestione dei rischi legati all’alimentazione ed alle alterazioni dell’ambiente. L’intento è migliorare la salute ed il benessere dei cittadini europei tramite la rintracciabilità dei prodotti alimentari che deve permettere una verifica della loro origine e quella dei mangimi degli animali. Il progetto si occupa di prodotti quali la carne, i cereali, il miele, l’olio di oliva e l’acqua minerale e focalizza l’attenzione su alcuni prodotti di origine controllata (Dop e Igp). TRACE coinvolge numerosi partners tra università, centri di ricerca e società private provenienti da Europa, Cina e Sud America che, riuniti in gruppi di lavoro, si propongono di creare modelli predittivi per l’identificazione dell’origine geografica e delle modalità di produzione degli alimenti, basandosi sull’utilizzo combinato delle più recenti metodologie nel campo della geochimica, chimica analitica, biologia molecolare, statistica e tecnologie dell’informazione. In tal modo, la strategia ha fornito il terreno fertile per lo sviluppo di un approccio di qualità e sicurezza alimentare totale in tutta la catena alimentare.

Successivamente, sulla base del lavoro effettuato, il progetto TRACE finanzia e sviluppa TraceFood e wiki TraceFood, un framework per la tracciabilità che fornisce principi, standard e best practices di rintracciabilità, preferibilmente in formato elettronico, nel settore alimentare, in particolare per frutti di mare, acqua minerale, miele, pollo, cereali e carne.

Il Wiki TraceFood è aperto a chiunque per commentare e modificare e, quindi, può essere utilizzato sia come aiuto per le persone che vogliono realizzare tracciabilità nel loro business, ma anche come un'arena dove le persone possono incontrarsi e discutere i loro diversi punti di vista ed esperienze sulla tracciabilità.

TraceFood è costituito dai seguenti componenti: principio di identificazione unico, documentazione per la giunzione e la divisione (trasformazioni) di unità, linguaggio generico per lo scambio elettronico di informazioni, linguaggio specifico per lo scambio elettronico d'informazione, linee guida generiche per l'attuazione della tracciabilità, linee guida specifiche per l'attuazione della tracciabilità. Sulla base di questo quadro, l'attuazione efficace di una rintracciabilità di filiera richiede l'analisi del settore per capire il flusso di materiale, il flusso di

informazioni e le pratiche di gestione delle informazioni per determinare quali informazioni sono già registrate, di quali bisogna tener traccia e quali comunicare agli altri anelli della catena.

TraceFood e wiki TraceFood vogliono garantire che prodotti alimentari ed i processi associati sono identificati in modo uniforme, che un linguaggio elettronico comune sia disponibile per lo scambio di informazioni di tracciabilità, e che sia utilizzata una pratica comune alla base di tutte le implementazioni per la tracciabilità. Sono state riconosciute come tecnologia chiave le liste standardizzate per pacchetti di dati che possono essere inclusi nei modelli di dati per risolvere l'eterogeneità semantica e sono importanti nella gestione della conoscenza nelle organizzazioni di grandi dimensioni.

L'obiettivo finale è, evidentemente, standardizzare e ampliare il più possibile il numero di fruitori, facendo leva su due caratteristiche fondamentali: gli strumenti utilizzati rappresentano uno scenario a "minima perdita di informazioni" per la tracciabilità di ogni singolo alimento e, soprattutto, sono compatibili con gli standard GS1 per la tracciabilità.

1.3.3. La normativa italiana

La prima definizione di rintracciabilità prende spunto dal D. Lgs. 155/97, "Attuazione delle direttive 93/43/CEE e 96/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari", (art. 3, comma 4) che prescrive il ritiro dal commercio dei prodotti che possano presentare un rischio immediato per la salute dei consumatori e di quelli ottenuti in condizioni tecnologiche simili, precisando che le spese sono a carico del titolare dell'industria alimentare. Inoltre, al comma 2 dello stesso articolo, si afferma che il responsabile dell'industria alimentare deve effettuare autocontrollo, quindi individuare nella propria attività ogni fase che potrebbe rivelarsi critica per la sicurezza degli alimenti e deve garantire che siano applicate le adeguate procedure di sicurezza avvalendosi dei principi su cui è basato il sistema HACCP. Bisogna porre attenzione, infine, all'art 5 comma 3 che afferma: "Al fine di determinare il rischio per la salubrità e la sicurezza dei prodotti alimentari si tiene conto del tipo di prodotto, del modo in cui è stato trattato e confezionato e di qualsiasi altra operazione cui esso è sottoposto prima della vendita o della fornitura, compresa la somministrazione al consumatore, nonché delle condizioni in cui è esposto o in cui è immagazzinato".

La rintracciabilità a cui si fa riferimento, dunque, riguarda la storia del prodotto soltanto nelle fasi successive alla produzione (distribuzione e commercializzazione), mentre nulla ci dice sulla storia del prodotto nelle fasi precedenti.

Il ritiro dei prodotti a rischio, riportati nel decreto, comporta la presenza del lotto in etichetta e che tale lotto sia rintracciabile. La normativa italiana (Decreto 109/92, art. 13, comma 2) stabilisce che "i prodotti alimentari non possono essere posti in vendita qualora non riportino l'indicazione del lotto di appartenenza", ma il Decreto ha esteso l'obbligo dell'indicazione in

etichetta del lotto a tutti gli alimenti per fornire un'informazione più precisa circa l'identità del prodotto alimentare specie quando il prodotto stesso è al centro di controversie commerciali o, peggio, quando rappresenta un pericolo sotto il profilo sanitario.

In pratica, se solo una parte della produzione non rispondesse agli standard, l'industria alimentare responsabile si vedrebbe respinta solo la partita difettosa appartenente ad un determinato lotto (a più lotti se ottenuti in situazioni analoghe) oppure la stessa industria potrebbe richiamare dal mercato solo il lotto interessato dalla non conformità. Se l'identificazione dei prodotti difettosi non fosse certa, per l'assenza d'indicazione del lotto di appartenenza, si avrebbe per il responsabile un danno assai più grave, in quanto potrebbe vedersi rifiutare l'intera fornitura oppure dovrebbe ritirare dal commercio l'intera produzione.

E' opportuno segnalare che non è però richiesta l'indicazione del lotto per i prodotti agricoli che, all'uscita dall'azienda agricola, sono:

- venduti o consegnati a centri di deposito, di condizionamento o di imballaggio;
- avviati verso organizzazioni di produttori;
- raccolti per essere immediatamente integrati in un sistema operativo di preparazione o trasformazione.

Il tema dell'etichettatura è poi ripreso nel Decreto Legislativo n. 181 del 2003 col compito di attuare la direttiva 2000/13/CE e dalla normativa n. 114 del 2006 che prevede l'obbligo di indicazione in etichetta per una serie di ingredienti contenenti sostanze allergeniche (latte vaccino, lievito, frutta secca, cereali contenenti glutine, crostacei etc.).

Dopo il D. Lgs. 155/97 il tema della tracciabilità è stato affrontato nel 2001 con l'emanazione del D. Lgs. 228/2001 dal titolo "Orientamento e modernizzazione del settore agricolo". La normativa si occupa però di tracciabilità volontaria, quindi di tutte quelle procedure non obbligatorie, ma che garantirebbero migliori processi produttivi e maggiore sicurezza alimentare. Il decreto effettua una sorta di propaganda, estendendola a tutti gli alimenti nell'ambito nazionale.

L'art. 18 prevede, infatti, la promozione, in tutte le fasi della produzione e della distribuzione, di un sistema volontario di tracciabilità in base ai seguenti criteri:

- favorire la massima adesione al sistema volontario di tracciabilità anche attraverso accordi di filiera;
- definire un sistema di certificazione atto a garantire la tracciabilità, promuovendone la diffusione;
- definire un piano di controllo allo scopo di assicurare il corretto funzionamento del sistema di tracciabilità.

L'introduzione di un sistema di tracciabilità volontario deve ovviamente avere un livello maggiore di complessità rispetto a quello obbligatorio imposto dalla normativa comunitaria e

nazionale. Ciò presuppone che il livello di dettaglio delle informazioni da rintracciare e quindi il grado di scomposizione del processo produttivo venga fatto in funzione della propria strategia commerciale o attraverso l'aggregazione di più imprese della filiera che perseguano la medesima strategia.

L'art. 28 prevede che i programmi di attività delle organizzazioni di produttori e delle loro forme associate debbono prevedere azioni rivolte al miglioramento qualitativo dei prodotti, allo sviluppo della loro valorizzazione commerciale, non solo attraverso la promozione di accordi interprofessionali, ma anche alla loro promozione presso i consumatori, alla promozione della diffusione di sistemi di certificazione della qualità dei singoli prodotti, alla creazione di linee di prodotti biologici, alla promozione della produzione ottenuta mediante metodi di lotta integrata o di altri metodi di produzione rispettosi dell'ambiente.

Si ricorda che con l'emanazione del Reg. CE n. 178 nel 2002 si impone che a partire dalla data del 1° gennaio 2005, le imprese del settore agro-alimentari e dei mangimi approntino sistemi di rintracciabilità di tutti i loro prodotti, e quindi compresi quelli agricoli non confezionati, che, invece, allo stato attuale della legislazione possono essere venduti sfusi, privi di etichette e di indicazione del lotto.

I requisiti minimi per l'applicazione della rintracciabilità da parte degli operatori del settore alimentare sono specificati nell'accordo del 28 luglio 2005 n. 1834 tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome concernente "Linee guida ai fini della rintracciabilità degli alimenti e dei mangimi per fini di sanità pubblica". L'art. 5 sulla rintracciabilità afferma che "l'operatore del settore alimentare o mangimistico, quando riceve un prodotto, deve essere in grado di indicare il soggetto (anche il singolo coltivatore, cacciatore o allevatore che ha fornito la materia prima) o l'impresa da cui ha ricevuto il prodotto; detto operatore, invece, quando fornisce i propri prodotti, deve essere in grado di indicare esclusivamente le imprese a cui ha ceduto il prodotto, l'animale o il mangime". E ancora che "pur prevedendo espressamente il Regolamento comunitario una rintracciabilità del prodotto a monte e a valle, ai fini di una migliore gestione della rintracciabilità, è opportuno che le imprese che elaborano le proprie produzioni aggregando, confezionando, ecc. materie prime, ingredienti e additivi di varia origine, adottino sistemi che consentano di mantenere definita la provenienza e il destino di ciascuna di esse o dei lotti".

Vengono, in aggiunta, fissate le sanzioni applicabili in caso di violazione delle norme in materia di rintracciabilità attraverso il decreto legislativo n. 190, del 5 aprile 2006.

In conclusione, però, va tenuto presente che, fissati gli obblighi per le imprese del settore alimentare e dei mangimi in merito all'adozione di sistemi e procedure finalizzate alla rintracciabilità, è lasciata al singolo operatore la scelta degli strumenti e delle modalità per giungere a tale obiettivo.

1.3.4. La tracciabilità volontaria

Parallelamente alla normativa vigente riferita alla rintracciabilità obbligatoria, si sono sviluppati standard relativi alla tracciabilità alimentare che possiedono natura volontaria; ciò vuol dire che ogni azienda non è obbligata a seguirne i requisiti o a richiedere la certificazione, sono esclusivamente norme volontarie a cui le imprese decidono liberamente di attenersi. Tuttavia i vantaggi derivanti dalle certificazioni volontarie sono numerosi e determinanti.

L'adozione di un sistema di rintracciabilità volontario, limitato alla singola azienda o a tutta la filiera, consente in principio di adempiere agli obblighi legislativi, per ciò che riguarda il controllo dei flussi logistici e l'eventuale ritiro del prodotto e, contemporaneamente, di rafforzare l'affidabilità del sistema di tracciabilità obbligatorio.

Più in particolare, per l'azienda è anche uno strumento per tracciare le informazioni di maggior interesse, come l'origine di un prodotto, i parametri di processo, la gestione rigorosa dei quantitativi e quindi degli scarti di produzione. La capacità di ricostruire la storia di un prodotto fino ad arrivare alle materie prime di origine può essere un'importante leva di marketing nella comunicazione B2B (business to business) e in quella B2C (business to consumer). Esistono sistemi di rintracciabilità, infatti, che propongono al consumatore finale modalità interattive per poter ricostruire la storia del prodotto che va ad acquistare (accesso a punti informativi all'interno del punto vendita, etc.).

L'applicazione di un sistema volontario riferito alla rintracciabilità di filiera consente di garantire la continuità della tracciabilità tra i vari partner della supply chain, anche a livello internazionale, consente l'interoperabilità degli strumenti e l'indipendenza tecnologica nei confronti di un fornitore di un determinato servizio, consente di identificare e isolare "l'anello" che non ha ottemperato ai requisiti definiti evitando il coinvolgimento di tutti i soggetti impegnati nella realizzazione del prodotto, nonché di ridurre i costi di transazione.

1.3.4.1. Le certificazioni UNI e ISO

Rispondendo anche alle sollecitazioni dei vari attori della filiera agro-alimentare italiana interessati ad avere uno standard ad applicazione volontaria per la realizzazione di sistemi di rintracciabilità di prodotto lungo una filiera, l'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), ha pubblicato, nell'aprile 2001, la norma UNI 10939 "Sistema di Rintracciabilità nelle Filiere Agroalimentari".

Tale norma definisce soltanto i principi generali per l'attuazione di un sistema di rintracciabilità di un prodotto lungo una filiera, ma non entra in merito ai dettagli sulle modalità di progettazione e di applicazione di tali sistemi.

A differenza del Regolamento 178/2002/CE la norma UNI 10939 prevede un sistema di

rintracciabilità di filiera “organizzato”, nel senso che le organizzazioni della filiera saranno tra loro correlate da vincoli contrattuali, per la condivisione degli obiettivi comuni, e coordinate dall'organizzazione richiedente la certificazione, interna o esterna alla filiera, che, mediante la gestione “integrata” di tale sistema di rintracciabilità, assicura la continuità delle informazioni di rintracciabilità “dai campi alla tavola”.

La norma UNI 10939 consente di individuare tutte le attività, i flussi materiali (nel senso di “materie prime, additivi, semilavorati e materiali di imballaggio che, in qualunque punto della filiera, entrano nel processo produttivo”) e le organizzazioni che hanno rilevanza “critica” per le caratteristiche di un prodotto e che concorrono alla formazione, distribuzione, commercializzazione e fornitura al cliente del prodotto stesso. Il sistema inoltre fornisce un’oggettiva e documentata garanzia delle caratteristiche igienico-sanitarie del prodotto secondo i criteri dell'HACCP e assicura criteri di trasparenza e sicurezza verso il mercato ed in particolar modo verso i consumatori.

In particolare, la norma prevede la creazione di un documento, il Disciplinare Tecnico, condiviso da tutti i soggetti della filiera che dovrà contenere:

- la descrizione della filiera stessa;
- l'indicazione degli accordi contrattuali tra le parti;
- le specifiche responsabilità;
- le modalità di gestione e verifica del sistema di rintracciabilità e degli aspetti di igiene e sicurezza.

Ovviamente, la necessità di poter ritrovare le informazioni che rivestono un ruolo importante per un prodotto, in ogni momento, in modo certo e verificabile, pone l’attenzione sulla progettazione di un sistema per la registrazione di tali informazioni che sia efficace ed efficiente.

Il tema della rintracciabilità interna alle aziende agroalimentari è affrontato dalla norma UNI 11020 “Sistema di rintracciabilità nelle aziende agroalimentari – principi e requisiti per l’attuazione”, pubblicata nel dicembre 2002, che integra e da attuazione alla precedente norma UNI 10939, definendo i principi e specificando i requisiti per l’attuazione di un sistema di rintracciabilità nelle aziende agroalimentari.

L’applicazione di un sistema di rintracciabilità, infatti, oltre che ottemperare ad esigenze cogenti, può essere utile per realizzare sistemi di gestione per la qualità e sistemi di rintracciabilità di filiera, così come definiti dalla UNI 10939.

Nella norma UNI 11020 la rintracciabilità interna è la capacità di risalire all’identificazione del fornitore dei materiali impiegati in ogni lotto del prodotto (finito che l’azienda vende), e della relativa destinazione, mediante registrazione documentata.

Questo è possibile grazie all’implementazione di un sistema di rintracciabilità applicato ai materiali utilizzati che hanno rilevanza per le caratteristiche del prodotto.

Ai fini della certificazione è indispensabile, oltre l'implementazione di un sistema di rintracciabilità aziendale, che l'azienda predisponga il Disciplinare Tecnico, già definito nella norma UNI 10939, e definisca un piano di controllo allo scopo di assicurare il corretto funzionamento del sistema di rintracciabilità aziendale.

Entrambe le norme UNI 10939 ed UNI 11020 sono certificabili da un organismo di certificazione di prodotto operante ai sensi UNI EN 45011, per una maggiore visibilità sul mercato.

È importante ricordare che dal luglio del 2007 le norme italiane UNI 11020:02 e UNI 10939:02 sono state inglobate nell'unica norma UNI EN ISO 22005:2008. Il vantaggio è certamente la creazione di un unico iter certificativo e, contemporaneamente, la maggiore rilevanza della norma, che vanta riconoscibilità europea.

La Norma UNI EN ISO 22005:2008 stabilisce i principi e i requisiti di base per la progettazione e l'esecuzione di un sistema di rintracciabilità dell'alimento e della filiera alimentare, si applica sia alla filiera agroalimentare, sia alla singola organizzazione/singolo sito di produzione (alcuni requisiti del sistema di rintracciabilità riferiti alla filiera potranno risultare non applicabili al sistema di rintracciabilità aziendale) ed è finalizzata alla certificazione non solo di alimenti ma anche alle produzioni mangimistiche.

La norma UNI EN ISO 22005/2008 ribadisce con forza il fatto che il sistema di rintracciabilità, in quanto tale, non è in grado di garantire l'igiene e la sicurezza dei prodotti, ma ogni sistema di rintracciabilità deve essere progettato e gestito in modo tale da raggiungere gli obiettivi specifici che l'impresa si prefigge.

Un sistema di rintracciabilità certificabile ai sensi della UNI EN ISO 22005:08 deve essere, secondo la norma, così caratterizzato:

- verificabile;
- efficace;
- orientato ai risultati;
- sostenibile economicamente;
- pratico;
- completo;
- sistematico;
- conforme agli obblighi di legge;
- coerente con requisiti predefiniti.

Vediamo di seguito gli elementi principali richiesti dalla ISO 22005 per implementare un sistema di rintracciabilità certificabile. La norma riconosce la necessità di coordinamento tra le parti e dunque richiede la chiara definizione dei rapporti contrattuali/legali che legano i diversi

anelli della filiera ai fini della rintracciabilità, nonché la determinazione di un responsabile di filiera che gestisca il suo funzionamento, gestisca i reclami e relative problematiche.

La progettazione del sistema rappresenta la fase fondamentale e deve includere l'analisi di numerosi aspetti: innanzitutto occorre partire dagli obiettivi (sicurezza e/o qualità degli alimenti, storia e/o origine del prodotto, richiamo di prodotti ecc.), dai requisiti legislativi e requisiti relativi alle politiche pertinenti alla rintracciabilità. Successivamente si andranno a considerare, descrivendoli chiaramente, i prodotti e/o ingredienti per i quali sono applicabili gli obiettivi del sistema di rintracciabilità, la posizione nella filiera agroalimentare di ciascun soggetto, tenendo presente che per ognuno si devono quanto meno indicare i suoi fornitori e i suoi clienti (a monte e a valle), e il flusso di materiali, affinché si possa determinare e documentare il movimento di qualsiasi materiale in un qualsiasi punto della filiera agroalimentare.

Particolare attenzione andrà rivolta ai requisiti informativi e alle procedure. Per quanto riguarda il primo aspetto, è indispensabile definire quali sono le informazioni da ottenere dai fornitori, le informazioni da raccogliere per prodotto e processo, le informazioni da fornire a clienti e/o fornitori; contemporaneamente l'organizzazione richiedente deve documentare le fasi nella filiera, le responsabilità per la gestione dei dati di rintracciabilità, le attività di rintracciabilità e il processo di produzione, i flussi e i risultati delle revisioni e delle verifiche previste.

Per ciò che riguarda le procedure, l'organizzazione deve definire metodi che includano la definizione e l'identificazione del lotto, la documentazione del flusso di materiali e delle informazioni, la gestione dei dati e registrazione dei protocolli e i protocolli di recupero delle informazioni.

Infine, un ulteriore elemento da sottolineare è che la norma UNI EN ISO 22005:08 prevede un piano di addestramento del personale che, potendo influire sul sistema di rintracciabilità, deve pertanto essere adeguatamente addestrato e informato.

La tracciabilità è citata già nel 2000 all'interno della certificazione ISO 9001:2000. Si tratta di un modello standard internazionale per la gestione e garanzia della qualità che definisce la tracciabilità come uno dei requisiti necessari.

All'interno del progetto di sviluppo si afferma: "L'organizzazione deve adottare misure per identificare lo stato del prodotto/servizio per quanto riguarda la misura richiesta e attività di verifica e, ove necessario, identificare il prodotto e/o servizio utilizzando i mezzi appropriati su tutto il processo. Ciò dovrebbe applicarsi a tutte le parti coinvolte nel prodotto e/o servizi in cui la loro interazione ha un impatto sulla conformità ai requisiti".

Gli standard che però meglio enfatizzano l'importanza della tracciabilità sono la famiglia di norme ISO 22000, relative alla sicurezza alimentare in ambito volontario:

- ISO 22000 "Food safety management systems – requirements for any organization in the food chain";

- ISO 22001, "Guidelines for the application of ISO 9001:2000 in the food and drink industry";
- ISO 22002 "Quality management systems – Guidance on the application of ISO 9001:2000 for crop production";
- ISO TS 22003 "Food safety management systems - Requirements for Bodies providing audit and certification of food safety management systems";
- ISO TS 22004 "Food safety management systems - Guidance on the application of ISO 22000:2005“;
- ISO 22005 "Traceability in the feed and food chain - General principles and based requirements for system design and development”.

La norma UNI ES ISO 22005:2008 fa riferimento a standard internazionali elaborati nel corso del tempo dal Codex Alimentarius ed ISO (International Organization for Standardization) che hanno affrontato il tema della tracciabilità per favorire lo sviluppo di un sistema armonizzato di regole di supporto alla tracciabilità obbligatoria.

Le norme ISO 22000 si applicano a tutte le organizzazioni, senza nessuna distinzione, coinvolte nella catena alimentare (produttori del settore primario, produttori di mangimi per animali, produttori di alimenti, servizi di ristorazione, servizi di catering, servizi di sanificazione, di trasporto, di conservazione e di distribuzione, organizzazioni collegate, come i fornitori di impianti, di detergenti, ecc.).

1.3.4.2. Le certificazioni EurepGap, BRC, IFS

L'associazione Euro Retailer Produce Working Group (Eurep), costituita nel 1997 dalle tredici maggiori catene distributive alimentari europee, è nata allo scopo di sviluppare un protocollo privato comune su "buone pratiche agricole" (EurepGAP) per la coltivazione di prodotti agricoli e concordare standard e procedure tecniche tra tutti i partecipanti della filiera.

Dopo dieci anni dalla sua nascita, nel settembre 2007, EurepGAP diventa GlobalGap e ciò in virtù della diffusione dello standard a livello internazionale e data la globalizzazione delle filiere di produzione - commercializzazione.

Il contenuto del protocollo verte su alcuni punti fondamentali: l'utilizzazione di tecniche riconosciute di lotta integrata, l'adozione di attenzioni specifiche per la protezione ambientale, la regolamentazione e la cura degli aspetti igienici nella manipolazione dei prodotti alimentari, il rispetto dei requisiti generali per la salute e la sicurezza dei lavoratori agricoli nonché il rispetto della normativa specifica nel trattamento dei lavoratori, tutto questo attraverso dei "punti chiave", quali la rintracciabilità, la registrazione delle operazioni aziendali, le scelte varietali (OGM nel rispetto delle leggi), le rotazioni colturali, la gestione dei terreni, l'uso dei fertilizzanti

e di adeguati sistemi d'irrigazione, le operazioni fitosanitarie post raccolta, la gestione dei rifiuti aziendali, la formazione e sicurezza degli operatori, la gestione dei problemi agroalimentari e la registrazione dei reclami.

Il documento su cui si basa la certificazione, denominato Control Points and Compliance Criteria, presenta tre tipologie di punti critici: i "Major musts" sui quali è richiesto il rispetto del 100%; i "Minor musts", sui quali è richiesto il rispetto del 95%, che sono condizioni obbligatorie, ma la cui non applicazione ha una gravità minore ed infine le "Recommendations" che non hanno obbligo di rispetto, ma la loro applicazione è, appunto, fortemente consigliata.

Lo modello si applica sia agli agricoltori individuali, sia a gruppi di produttori, associati in cooperative, consorzi o tramite appositi contratti aventi per oggetto la certificazione EurepGAP. Ai gruppi di agricoltori è richiesta anche la realizzazione di elementi di Sistema Qualità documentati, in grado di gestire le relazioni tra i soci produttori. Il Sistema Qualità dovrà includere procedure scritte, istruzioni e moduli, che garantiscano che le ispezioni interne siano svolte da personale competente, che sia presente un sistema di tracciabilità che assicuri che il prodotto venga separato dal prodotto non certificato e che tutte le prescrizioni del protocollo siano tenute sotto controllo.

Inoltre, la certificazione di prodotto EurepGAP può costituire uno strumento di vantaggio competitivo: contestualmente al rilascio del certificato è, infatti, concessa anche la licenza d'uso del marchio registrato "EurepGAP™", la quale prevede, però, la possibilità di utilizzarlo soltanto nelle comunicazioni B2B.

La certificazione EurepGap si riferisce esclusivamente, come si è affermato precedentemente, alle imprese agricole, più in particolare alla fase di produzione, escludendo qualsiasi fase successiva di trasformazione, confezionamento e trasporto del prodotto.

All'interno del territorio europeo, per ciascuna nazione, esistono standard per la sicurezza alimentare e la tracciabilità volontaria che fanno anch'essi riferimento alle certificazioni internazionali e che possono considerarsi corrispondenti ai certificati formulati dall'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).

Lo Standard BRC (Global Standard-Food) costituisce un modello riconosciuto in Inghilterra e oggi in rapida diffusione nel resto dei paesi europei, nato nel 1998 per garantire che i prodotti a marchio siano ottenuti secondo standard qualitativi ben definiti e nel rispetto di requisiti minimi. Esso, infatti, dettaglia per l'azienda produttrice dell'alimento le specifiche strutturali per gli ambienti produttivi, le specifiche di prodotto e di processo, le norme comportamentali per il personale.

L'internazionalità di questo standard è data dall'approvazione da parte del GFSI (Global Food Safety Initiative), un'iniziativa alla quale partecipano quaranta Paesi d'Europa, Nord America e Australia, il cui scopo principale è quello di rafforzare e promuovere la sicurezza alimentare lungo tutta la catena di fornitura. GFSI ha elaborato e redatto i criteri chiave che deve possedere uno standard per poter essere approvato e, di conseguenza, per poter godere del mutuo

riconoscimento da parte di tutti i Paesi aderenti.

Lo Standard IFS (International Food Standard) è il corrispettivo del BRC per i paesi dell'area centro-europea (Austria, Svizzera, Francia e Germania). È stato sviluppato da un consorzio al quale aderiscono le realtà più rappresentative del centro Europa, il BDH (Unione Federale delle Associazioni del Commercio tedesche) e FCD (l'organo di rappresentanza dei retailer francesi). Ha lo scopo di favorire l'efficace selezione dei fornitori a marchio della GDO, sulla base della loro capacità di fornire prodotti sicuri, conformi alle specifiche contrattuali e ai requisiti di legge.

È da sottolineare che le certificazioni sopracitate differiscono per pochi elementi. In realtà, lo scheletro delle norme è comune ad ogni standard, l'approccio one up-one down è fortemente sostenuto da tutti gli enti certificatori e l'identificazione degli specifici elementi di un sistema di gestione focalizzato sulla qualità e sicurezza igienico-sanitaria dei prodotti prende come riferimento, per la pianificazione e l'implementazione, la metodologia HACCP.

1.3.5. La letteratura scientifica

In questa sezione sono presentati i lavori più significativi, presenti in letteratura scientifica, nel campo della tracciabilità alimentare.

Mirabelli et al., (2012) hanno proposto una classificazione dei lavori in tre categorie principali, ciascuna delle quali dedicata rispettivamente alla definizione di modelli matematici, modelli d'informazione e modelli ontologici per la gestione della tracciabilità. Di seguito se ne riporta una breve illustrazione.

1.3.5.1. Modelli Matematici

In questa categoria, sono inclusi i lavori scientifici orientati alla definizione di modelli matematici finalizzati a ridurre il rischio di trasmissione in caso di contaminazione alimentare. In questo contesto, quindi, svolge un ruolo molto importante la definizione delle regole per l'identificazione delle unità di prodotto e il loro monitoraggio.

Nel caso di prodotti alimentari trasformati, diversi lotti derivanti da varie materie prime sono combinati in diversi lotti di produzione, tipicamente distribuiti attraverso vari punti vendita (Hu et al., 2009). Per risolvere questo problema di miscelazione, sono stati proposti alcuni modelli matematici sul comportamento dei lotti.

Dupuy et al., (2005) hanno proposto un modello matematico per ridurre la dispersione dei lotti, per controllare la miscelazione dei lotti di produzione al fine di limitare le dimensioni, il costo e l'impatto mediatico del danno in caso di problemi. Il problema studiato mira a minimizzare la quantità di prodotti ritirati e, per lo sviluppo del modello matematico, hanno

implementato un modello proposto da Dupuy et al., (2002).

Bollen et al., (2007) e Riden e Bollen, (2007), hanno studiato e analizzato la tracciabilità nelle catene di distribuzione di frutta, al fine di migliorare il controllo della tracciabilità dei diversi lotti. Il modello può ridurre in modo significativo la miscelazione della frutta e migliorarne la tracciabilità.

Hu et al., (2009) hanno studiato il flusso di informazioni tracciabili e la trasmissione del rischio in tutta l'approvvigionamento alimentare, che contiene materie prime, processi e distribuzione. Essi propongono un modello matematico basato sulla programmazione dinamica al fine di risolvere il problema della trasmissione del rischio in una fabbrica in Cina, usando i sistemi di identificazione a radiofrequenza (RFID) per identificare e trasferire le informazioni rintracciabili. Lo scopo dello studio in fabbrica è di minimizzare i costi a causa di una crisi alimentare. Se un problema di sicurezza alimentare proviene da un lotto di materie prime, la fabbrica può rintracciare e identificare tutti i prodotti. Questo modello prende in considerazione il precedente lavoro di ricerca di Dupuy et al., (2002). Essi propongono un modello grafico per descrivere il problema del trasferimento del rischio, secondo i grafici Gozinto proposti da (van Dorp, 2003).

Tamayo et al., (2009) hanno utilizzato le informazioni della tracciabilità al fine di ridurre le dimensioni dei prodotti richiamati. Tre soggetti principali sono definiti: valutazione e ottimizzazione della dispersione, determinazione delle criticità e ottimizzazione della consegna del prodotto finale. Per raggiungere lo scopo finale di ridurre le dimensioni e il costo del richiamo, è importante eseguire una consegna intelligente. Il sistema sviluppato utilizza le informazioni prodotte da un algoritmo genetico e una rete neurale artificiale per ottimizzare le spedizioni del prodotto.

Wang et al., (2010) hanno sviluppato un modello che ha lo scopo di migliorare la tracciabilità e le prestazioni di produzione, ottimizzando allo stesso tempo la dimensione del lotto di produzione e la dispersione del lotto con i fattori di rischio.

1.3.5.2. Modelli di informazione

Anche nel campo della modellazione dell'informazione, sono stati prodotti molti lavori per lo sviluppo di nuovi sistemi di tracciabilità.

In particolare, molti hanno condotto analisi e valutazioni sui diversi strumenti usati per registrare, gestire e trasferire informazioni, come barcode e tecnologie RFID. Alcuni sono stati implementati nel campo della produzione del fresco (Amador et al., 2009; Gandino et al., 2009; Jedermann et al., 2009; Martínez-Sala et al., 2009), altri della carne (Abad et al., 2009; Bo et al., 2008; Hsu et al., 2008; LiWei et al., 2009; Reiners et al., 2009; Shanahan et al., 2009).

Sempre nell'applicazione delle tecnologie RFID, Regattieri et al., (2007) hanno sviluppato un

sistema di tracciabilità per il Parmigiano Reggiano, basato sull'integrazione di codici alfanumerici e RFID. Le caratteristiche di un prodotto sono identificate nei suoi diversi aspetti, lungo tutta la filiera. La filiera completa del Parmigiano Reggiano è tracciata da un sistema RFID integrato con un codice alfanumerico. Il sistema sviluppato è basato su un database centrale che raccoglie i dati da allevamenti bovini e da caseifici. I produttori possono controllare i progressi compiuti nella produzione in qualsiasi momento e, in caso di problemi sul mercato, possono ritracciare lo sviluppo della porzione di prodotti infetti e di introdurre efficaci strategie di richiamata.

Lo Bello et al., (2005) hanno proposto un approccio basato sui sistemi informativi distribuiti dove ogni azienda scambia dati di tracciabilità con le altre su una rete. XML è stato usato per rappresentare i dati, per la sua capacità di far fronte alle strutture di dati di dimensione differente.

Bechini et al., (2008) hanno introdotto un modello di dati per identificare le attività e gli attori, mostrando una descrizione del lotto del comportamento lungo la supply chain. Il comportamento del lotto è stato modellato da sei modelli di attività (l'integrazione, la divisione, l'alterazione, il movimento, l'acquisizione e la fornitura) utilizzando un diagramma di attività UML. La notazione standard UML (Unified Modeling Language) è adottata per descrivere formalmente i diversi aspetti del sistema modellato.

Thakur e Hurburgh, (2009) hanno sviluppato un modello per l'attuazione di sistemi di tracciabilità interna e un modello per lo scambio di informazioni tra gli attori della supply chain del grano. Un diagramma di sequenza UML mostra lo scambio di informazioni nella catena di approvvigionamento quando un utente richiede ulteriori informazioni su un prodotto sospetto. I requisiti di utilizzo del sistema di tracciabilità sono definiti dalla tecnica diagramma UML dei casi d'uso. Uno degli obiettivi più importanti della definizione dei requisiti di sistema è di sincronizzare le esigenze di tutti gli attori. L'IDEF0 (Integrated Definition Modeling) viene utilizzato per sviluppare il sistema di rintracciabilità interna che usano e ogni attore registra tutte le informazioni in RDBMS (Relational Database Management System). Infine vengono discusse alcune tecnologie adatte a consentire questo scambio di informazioni, come ad esempio i documenti XML. Un modello di database relazionale per facilitare rintracciabilità interna è presentato da Thakur et al., (2011a), dove la tecnica di modellazione entità-relazione viene utilizzata per sviluppare la tracciabilità interna, gestendo un RDBMS per la costruzione e l'implementazione del modello entità- relazione. Lo scopo principale del database è quello di collegare i lotti in arrivo con i lotti in uscita. Una volta che i dati sono memorizzati nel database, la manipolazione viene realizzata attraverso l'uso di Query scritti utilizzando il linguaggio SQL (Structured Query Language).

Thakur e Donnelly, (2010) hanno presentato un modello per l'acquisizione di informazioni nella catena di approvvigionamento della soia. Gli attori coinvolti nella catena sono responsabili per la produzione, la gestione e la trasformazione. La catena del valore della soia e i principali punti di ingresso e uscita di ogni fase sono modellati utilizzando un semplice diagramma di flusso. Un diagramma delle classi UML è stato sviluppato per la modellazione di prodotti,

processi, qualità e informazioni. Infine, sono state presentate alcune tecnologie disponibili per il trasferimento delle informazioni, come la XML.

Thakur et al., (2011b) hanno presentato una nuova metodologia per la modellazione informazioni tracciabilità utilizzando EPCIS e UML. EPCIS (Electronic Product Code Information Services) è uno standard EPCglobal progettato per consentire la condivisione dei dati EPC all'interno e tra le imprese, per fare tracciabilità in tempo reale. Il modello presentato è utilizzato per la mappatura dei processi di produzione di alimenti, al fine di fornire una migliore descrizione e l'integrazione delle informazioni di tracciabilità.

Bevilacqua et al., (2009) hanno utilizzato l'approccio BPR (Business Process Reengineering) per creare un sistema informatico per la gestione dei flussi di informazioni della tracciabilità di filiera, in particolare per quattro tipi di verdure. Hanno usato la tecnica EPCs (Event-Driven Process Chains) per modellare i processi di business. Al fine di garantire la tracciabilità, ogni singola unità o lotto di prodotti alimentari è stata identificata univocamente combinando GTIN e il codice del lotto. La banca dati dei processi di business segue il modello entità-relazione (ERM). Nel documento, tuttavia, il modello non viene presentato e la parte basata sul software ARIS è soltanto discusso.

Ruiz-Garcia et al., (2010) hanno presentato un sistema per processare, salvare e trasferire informazioni per la tracciabilità e la rintracciabilità dei lotti agricoli lungo la supply chain. Lo sviluppo del prototipo include l'integrazione di molte tecnologie informatiche e protocolli. Tuttavia, il lavoro non affronta il problema della modellazione di processo e dati. Ci sono solo pochi autori che usano lo standard BPMN per la modellazione dei processi.

1.3.5.3. Modelli ontologici

I primi sistemi di tracciabilità erano basati sull'utilizzo di supporti cartacei, per registrare le informazioni dei prodotti in entrata e in uscita, mentre i sistemi più recenti si basano sull'uso delle nuove tecnologie informatiche. Le nuove attività di ricerca stanno attualmente studiando come l'ontologia possa essere utilizzata per impostare un modello di tracciabilità con lo scopo di riutilizzare le informazioni nel processo di rintracciabilità e di promuovere l'accuratezza e l'efficienza della gestione delle informazioni.

La necessità delle ontologie è recentemente aumentata in informatica, a causa della necessità di costruire una base comune per agenti eterogenei, per comunicare ed esprimere la conoscenza.

Attualmente, le ontologie alimentari sono state progettate solo per specifici "Country Food", come ad esempio la Korean Food Ontology proposta da Kim (2012), e solo per rappresentare le conoscenze legate al settore specifico di cibo. Diversi autori, infatti, hanno concentrato la loro attenzione sulla definizione di ontologie per particolari aree del dominio alimentare.

Ad esempio, l'uso di un'ontologia per la supply chain delle verdure è stata discussa in Yue et

al. (2005), in cui gli autori hanno proposto un processo per costruire l'ontologia. Un altro sistema di tracciabilità dei prodotti ortofrutticoli, basato sull'ontologia, è stato proposto da Wang et al., (2012) per migliorare la qualità e la sicurezza dei prodotti agricoli. Nel loro lavoro, gli autori hanno prestato attenzione alla catena agricola, definendo un modello per la tracciabilità di frutta e verdura, dividendo questo dominio in un insieme di sottosistemi, ciascuno dei quali viene utilizzato per modellare il sistema di impianto, il sistema di acquisizione, la sistema di trasporto e il sistema di vendita.

Altri specifici prodotti, o categoria di prodotti, per cui in letteratura sono state definite le ontologie, sono:

- carne (Chifi et al., 2007);
- pepe (Easwaran et al., 2011);
- vino (Graça et al, 2005; Noy e McGuinness, 2001);
- birra (Heflin, 2000);
- pizza (Drummond et al, 2007).

Ognuna delle ontologie summenzionate tratta una piccola area del settore alimentare ed esse sono focalizzate su un prodotto specifico o su una particolare classe di prodotti, come bevande o alimenti.

I concetti fondamentali che dovrebbero essere considerati durante la formulazione di un'ontologia per la tracciabilità dei prodotti, sono stati definiti per la prima volta da Kim et al. (1995) e consistono nell'unità tracciabile, Traceable Resource Unit (TRU), e nell'attività primitiva. Un TRU è la rappresentazione di una risorsa che deve essere tracciabile. Nei processi, un TRU rappresenta un'unità unica, il che significa che nessun'altra unità può avere esattamente le stesse, o comparabili, caratteristiche dal punto di vista della tracciabilità. D'altra parte, un'attività primitiva è la rappresentazione delle attività che devono essere rintracciabili; un'attività primitiva non è formata da sub-attività, e non è un'astrazione di altre entità attività simili. L'identificazione univoca e la dimensione del TRU sono le chiavi per un'implementazione di un buon sistema di tracciabilità.

1.4. Conclusioni

Prima di procedere con la progettazione di un modello di tracciabilità alimentare, è stato opportuno comprenderne le definizioni principali e condurre un attento studio dello stato dell'arte, attraverso l'approfondimento di normative e modelli già presenti nella letteratura scientifica, per individuarne i limiti e le criticità.

Dall'analisi dello stato dell'arte è emerso che, nel corso degli ultimi decenni, lo sviluppo di sistemi di tracciabilità alimentare ha ricevuto una crescente attenzione.

Molti paesi, infatti, hanno sviluppato diversi programmi di tracciabilità in settori alimentari differenti, richiedendo l'introduzione della tracciabilità obbligatoria e facilitando l'introduzione della tracciabilità volontaria, sebbene, ancora oggi, i numerosi sforzi compiuti non siano stati sufficienti a garantire la qualità del prodotto e incrementare la sicurezza alimentare.

Questi sistemi, in molti casi, non sono ancora in grado di fornire informazioni complete al consumatore circa la gestione delle materie prime e le fasi di trasformazione, stoccaggio e distribuzione dei prodotti.

Attraverso l'analisi dello stato dell'arte sono state rilevate alcune limitazioni critiche che trovano, poi, triste conferma nei recenti incidenti di sicurezza alimentare verificati in diversi paesi. Questi, infatti, sono un'ulteriore dimostrazione di quanto i sistemi di tracciabilità siano deboli o assenti e, quindi, non ancora capaci di garantire ai consumatori la sicurezza alimentare.

Inoltre, da un punto di vista normativo, uno dei principali problemi è che, ad oggi, le informazioni obbligatorie da registrare sulle etichette degli alimenti siano riferite soltanto all'ultimo attore della filiera senza, in generale, che questo sia ben collegato con gli altri soggetti coinvolti a monte, causando potenzialmente gravi carenze informative.

La presenza di differenti approcci normativi nei vari paesi studiati, inoltre, è un'altra forte criticità, in quanto l'assenza di uno standard globale ostacola notevolmente la comunicazione tra i diversi attori della filiera che possono rispondere a normative differenti, causando confusione e incoerenza tra le informazioni scambiate.

Dall'analisi della letteratura, invece, si è evinto che il crescente interesse del mondo scientifico nei confronti della tracciabilità è il risultato di una lunga serie di sviluppi volti a migliorare la qualità alimentare e la gestione della sicurezza. (U. Opara, 2003). In questo contesto, infatti, importanti tecnologie sono state sviluppate per supportare nuove applicazioni di tracciabilità. In letteratura, sono state fatte svariate valutazioni sulle diverse tecnologie che possono essere utilizzate per la registrazione, la gestione e il trasferimento delle informazioni. Alcune opere realizzate in questo specifico settore hanno sottolineato l'importanza dei sistemi RFID per tracciabilità dei prodotti, i quali saranno approfonditi nel prossimo capitolo, anche se richiedono elevati costi di investimento, se confrontati con il valore stesso dei prodotti alimentari.

Tuttavia, sebbene sia un ambito in continua evoluzione, si è riscontrato che attualmente non esiste ancora alcun lavoro in cui la tracciabilità di processo sia completamente integrata nel modello dati. Infatti, nei modelli esaminati, si è preferito prevalentemente trattare la tracciabilità considerando esclusivamente il prodotto e le informazioni ad esso legate, senza considerare l'importanza della tracciabilità dei processi e dei parametri critici, ai fini della tracciabilità e della qualità del prodotto.

Dalla valutazione delle normative e dei modelli già esistenti, nel prosieguo del lavoro, si svilupperà un nuovo sistema di tracciabilità che, tenendo conto dei vantaggi dei lavori precedenti, risolva, quanto più possibile, le criticità riscontrate.

Bibliografia

- Amador, C., Emond, J.-P., Nunes, M., 2009. Application of RFID technologies in the temperature mapping of the pineapple supply chain. *Sens. Instrum. Food Qual. Saf.* 3, 26–33.
- Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., Zárate, A.G. de, Juarros, A., Gómez, J.M., Marco, S., 2009. RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *J. Food Eng.* 93, 394–399.
- Bechini, A., Cimino, M.G.C.A., Marcelloni, F., Tomasi, A., 2008. Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business. *Inf. Softw. Technol.* 50, 342–359.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., Giacchetta, G., 2009. Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *J. Food Eng.* 93, 13–22.
- Bo, Y., Haiyan, F., Caijiang, Z., 2008. Application of RFID technology in meat circulation management, in: *Control Conference, 2008. CCC 2008. 27th Chinese. Control Conference, 2008. CCC 2008. 27th Chinese*, pp. 808–812.
- Bollen, A.F., Riden, C.P., Cox, N.R., 2007. Agricultural supply system traceability, Part I: Role of packing procedures and effects of fruit mixing. *Biosyst. Eng.* 98, 391–400.
- Chifi, V.R., Salomie, I., Chifu, E.S., 2007. Ontology-enhanced description of traceability services. *IEEE International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing*, pp. 1–8.
- Drummond, N., Horridge, M., Stevens, R., Wroe, C., Sampaio, S., 2007. *Pizza Ontology v 1.5*.
- Dupuy, C., Botta-genoulaz, V., Guinet, A., 2002. Traceability analysis and optimization method in food industry, in: *Systems, Man and Cybernetics, 2002 IEEE International Conference On*. pp. 494–499.
- Dupuy, C., Botta-Genoulaz, V., Guinet, A., 2005. Batch dispersion model to optimise traceability in food industry. *J. Food Eng.* 70, 333–339.
- Easwaran, S., Thottupuram, R., 2011. Farm-Agro Ontology formation: A black pepper model. *Int. J. Res. Rev. Inf. Technol.* 1.
- Gandino, F., Montrucchio, B., Rebaudengo, M., Sanchez, E.R., 2009. On improving automation by integrating RFID in the traceability management of the agri-food sector. *Ind. Electron. Ieee Trans.* 56, 2357–2365.
- Graça, J., Mourao, M., Anunciação, O., Monteiro, P., Pinto, H.S., Loureiro, V., 2005. Ontology building process: the wine domain. *5th Conference of EFITA*.

- Heflin, J., 2000. Beer Ontology 1.0 (draft).
- Hsu, Y.-C., Chen, A.-P., Wang, C.-H., 2008. A RFID-enabled traceability system for the supply chain of live fish, in: IEEE International Conference on Automation and Logistics, 2008. ICAL 2008. IEEE International Conference on Automation and Logistics, 2008. ICAL 2008, pp. 81–86.
- Hu, Z., Jian, Z., Ping, S., Xiaoshuan, Z., Weisong, M., 2009. Modeling Method of Traceability System based on Information Flow in Meat Food Supply Chain. *Wseas Trans. Inf. Sci. Appl.* 6.
- Jedermann, R., Ruiz-Garcia, L., Lang, W., 2009. Spatial temperature profiling by semi- passive RFID loggers for perishable food transportation. *Comput Electron Agric* 65, 145–154.
- Kim, E., 2012. The Korean Ontology, in: FOIS 2012. Poster of Seventh International Conference on Formal Ontology in Information Systems, Graz, Austria.
- Kim, H.M., Fox, M.S., Gruninger, M., 1995. An Ontology of Quality for Enterprise Modelling, in: WET ICE 95. Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, pp. 105–116.
- LiWei, G., DongPing, Q., ChunHui, Z., 2009. Cow identification technology system based on radio frequency. *Trans. Chin. Soc. Agric. Eng.* 25, 137–141.
- Lo Bello, L., Mirabella, O., Torrisi, N., 2005. A general approach to model traceability systems in food manufacturing chains, in: ETFA 2005. 10th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, p. 8–pp.
- Martínez-Sala, A.S., Egea-López, E., García-Sánchez, F., García-Haro, J., 2009. Tracking of Returnable Packaging and Transport Units with active RFID in the grocery supply chain. *Comput. Ind.* 60, 161–171.
- Mirabelli, G., Pizzuti, T., Gómez-González, F., Sanz-Bobi, M., 2012. Food traceability models: an overview of the state of the art. 11st Internatinal conference on modeling and applied simulation, p. 268-277.
- Noy, N.F., McGuinness, D.L., 2001. Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Stanford knowledge systems laboratory technical report KSL-01-05 and Stanford medical informatics technical report SMI-2001-0880.
- Opara, L.U., 2003. Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects. *J. Food Agric. Environ.* 1, 101–106.
- Regattieri, A., Gamberi, M., Manzini, R., 2007. Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *J. Food Eng.* 81, 347–356.

- Reiners, K., Hegger, A., Hessel, E.F., Böck, S., Wendl, G., Van den Weghe, H.F.A., 2009. Application of RFID technology using passive HF transponders for the individual identification of weaned piglets at the feed trough. *Comput. Electron. Agric.* 68, 178–184.
- Riden, C.P., Bollen, A.F., 2007. Agricultural supply system traceability, Part II: Implications of packhouse processing transformations. *Biosyst. Eng.* 98, 401–410.
- Ruiz-Garcia, L., Steinberger, G., Rothmund, M., 2010. A model and prototype implementation for tracking and tracing agricultural batch products along the food chain. *Food Control* 21, 112–121.
- Shanahan, C., Kernan, B., Ayalew, G., McDonnell, K., Butler, F., Ward, S., 2009. A framework for beef traceability from farm to slaughter using global standards: An Irish perspective. *Comput. Electron. Agric.* 66, 62–69.
- Tamayo, S., Monteiro, T., Sauer, N., 2009. Deliveries optimization by exploiting production traceability information. *Eng. Appl. Artif. Intell.* 22, 557–568.
- Thakur, M., Donnelly, K.A.M., 2010. Modeling traceability information in soybean value chains. *J. Food Eng.* 99, 98–105.
- Thakur, M., Hurburgh, C.R., 2009. Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain. *J. Food Eng.* 95, 617–626.
- Thakur, M., Martens, B.J., Hurburgh, C.R., 2011a. Data modeling to facilitate internal traceability at a grain elevator. *Comput. Electron. Agric.* 75, 327–336.
- Thakur, M., Sørensen, C.-F., Bjørnson, F.O., Forås, E., Hurburgh, C.R., 2011b. Managing food traceability information using EPCIS framework. *J. Food Eng.* 103, 417–433.
- Van Dorp, C.A., 2003. A traceability application based on gozinto graphs. *EFITA 2003 Conference, Debrecen, Hungary.*
- Wang, X., Li, D., O'brien, C., Li, Y., 2010. A production planning model to reduce risk and improve operations management. *Int. J. Prod. Econ.* 124, 463–474.
- Wang, Y., Yang, Y., Gu, Y., 2012. Research on Quality and Safety Traceability System of Fruit and Vegetable Products Based on Ontology. *J. Converg. Inf. Technol. Jcit* 7, 86–93.
- Yue, J., Wen, H., Zhang, X., Fu, Z., 2005. Ontology Based Vegetable Supply Chain Knowledge Expressing, in: *SKG'05. First International Conference on Semantics, Knowledge and Grid*, pp. 130–130.

Capitolo 2 - Tecnologie e strumenti a supporto della tracciabilità

2.1. I sistemi di tracciabilità e rintracciabilità

Secondo la definizione fornita dalla norma ISO/DIS 22005, un sistema di tracciabilità (il termine tracciabilità è generico) è “un’organizzazione di dati e di operazioni, in grado di mantenere le informazioni desiderate su un prodotto e sui suoi componenti attraverso tutta o parte della sua produzione e distribuzione”.

Bisogna effettuare, però, delle osservazioni distinguendo tra sistema di tracciabilità e sistema di rintracciabilità. Si ricorda che, nel caso della rintracciabilità, il fine perseguito è di garantire il ritiro dal mercato di prodotti potenzialmente non sicuri per la salute umana ed animale. Nel caso della tracciabilità, la finalità è quella di comunicare al consumatore alcune caratteristiche del prodotto che non sono immediatamente percepibili e di garantire i processi da cui queste scaturiscono.

Nella rintracciabilità l’elemento critico è rappresentato quindi dall’individuazione dello strumento più idoneo per rintracciare le informazioni. Per quanto sia possibile costruire un sistema di rintracciabilità senza utilizzare database elettronici, i meccanismi per la rintracciabilità trovano una più facile costruzione e utilizzo andando a sfruttare le tecnologie dei sistemi informativi, soprattutto per quello che riguarda i servizi d’inserimento elettronico dei dati e i servizi di gestione di database.

Il collegamento dei sistemi informativi, attraverso l’ICT, ha rappresentato un’importante innovazione in questo settore in quanto ha consentito di rendere contemporaneamente disponibili informazioni certificate, prodotte da fonti diverse e relative ai singoli operatori ed alle transazioni che avvengono tra questi, facilitando quindi anche la rintracciabilità di filiera.

Nella tracciabilità l’aspetto più delicato è, invece, quello relativo alla definizione degli agenti e delle loro responsabilità, alla scelta delle informazioni che devono essere registrate e alla quantificazione mediante opportuni sensori di misura. Necessariamente, infatti, un sistema di tracciabilità non può memorizzare ogni informazione inerente al prodotto considerato lungo tutta la filiera, essendo elevato sia l’onere computazionale che logistico.

Pertanto, un obiettivo di questa tesi è quello di modellare un sistema di tracciabilità più completo possibile, ed esso può essere considerato tanto più completo, quanto più riesce a tracciare tutte le informazioni significative che determinano la qualità del prodotto eventualmente quantificandole laddove possibile, soprattutto nel caso di una filiera alimentare, rendendo pertanto indispensabile la registrazione di informazioni relative alle fasi e ai parametri di processo, sia tecnologico, sia di trasferimento nel tempo e nello spazio di un determinato prodotto.

Un sistema informativo automatizzato per la tracciabilità va, quindi, costruito e valutato

rispetto agli obiettivi che questo si pone, cioè alle problematiche a cui vuole dare risposta.

Una valutazione delle caratteristiche di un sistema informativo di tracciabilità, valido comunque per un sistema di rintracciabilità, può essere effettuata in termini più generali andando ad analizzare tre dimensioni:

- la larghezza, che descrive le quantità di informazioni che vengono registrate nel sistema;
- la profondità, misura del numero di stadi a monte e a valle della filiera che il sistema può tracciare;
- la precisione, che riflette il grado di assicurazione con cui il sistema può individuare una particolare variazione avvenuta nel prodotto in termini di caratteristiche e/o di localizzazione.

Una prima considerazione può essere effettuata sulla larghezza: esiste un numero enorme di informazioni che riguardano gli alimenti, ma la maggior parte di queste non sono rilevanti ai fini degli obiettivi che un sistema di tracciabilità si può porre e la loro registrazione rappresenterebbe un costo ingiustificato. Va ancora valutata la coerenza tra il numero e il tipo di informazioni registrate nel sistema con gli obiettivi a cui il sistema deve rispondere. Per quanto riguarda la profondità del un sistema informativo, invece, nella maggior parte dei casi è determinata direttamente dalla sua larghezza poiché, una volta che un'impresa o un'autorità ha deciso quali sono gli attributi che è necessario tracciare, la decisione riguarda anche fino a quale stadio occorre estendere il collegamento dei flussi informativi che devono seguire il prodotto fino al consumatore. Inoltre, la profondità definisce anche quali sono i punti critici nei quali devono essere effettuate le registrazioni dei dati ed il loro controllo, in particolare quando la finalità del sistema è quella di garantire la sicurezza degli alimenti.

La precisione, infine, è determinata dall'unità di analisi (cioè il lotto di riferimento) usata nel sistema e dal livello di errore che viene considerato tollerabile. In pratica, i sistemi informativi, che si riferiscono ad unità di analisi/tracciabilità molto grandi (ad esempio la produzione di un intero allevamento), possono richiedere un livello di precisione minore rispetto un sistema che fa riferimento a lotti di più piccole dimensioni (ad esempio un container). Lo stesso accade rispetto al livello di tolleranza di eventuali errori. Sono ancora una volta gli obiettivi del sistema a definire il livello di precisione del sistema stesso.

Nella definizione delle caratteristiche generali non si possono non considerare i vincoli economici associati all'implementazione del sistema di tracciabilità. È evidente che la scelta del livello delle dimensioni appena considerate necessita di un'analisi tra costi e benefici correlati allo sviluppo di un sistema di tracciabilità.

Si ribadisce che i concetti appena espressi hanno valenza anche per un sistema informativo automatizzato per la rintracciabilità, ma i requisiti che lo caratterizzano possono essere determinati in maniera più analitica e approfondita.

Si è detto che la prima funzione individuata, e richiesta nella norma cogente, è di consentire il

richiamo rapido del prodotto al fine di garantire la sicurezza dei consumatori attraverso un intervento tempestivo di tamponamento di un eventuale rischio alimentare (gestione del rischio). È evidente che la completa efficacia del sistema informativo per la rintracciabilità deve riferirsi al ritiro del 100% del prodotto appartenente al lotto di produzione risultato difettoso nel più breve tempo possibile.

Contemporaneamente, il sistema di rintracciabilità dovrà essere totalmente accurato, cioè capace di ritirare tutto ed esclusivamente il prodotto difettoso, senza coinvolgere nelle operazioni di ritiro prodotti che non presentano difetti.

Per la valutazione del sistema rispetto all'obiettivo, in pratica, si andrà a calcolare, nel primo caso, la percentuale di prodotto ritirato e il tempo impiegato per il ritiro; nel secondo caso, la percentuale di prodotto difettoso sulla percentuale di prodotto richiamato.

La valutazione dell'efficacia e dell'accuratezza dei sistemi di rintracciabilità può essere fatta a diversi livelli, dal singolo operatore, alla filiera di produzione, fino al comparto produttivo regionale, nazionale, europeo o internazionale.

Un buon livello di efficacia ed accuratezza, come può facilmente comprendersi, produrrebbe un impatto positivo sia sui costi aziendali, sia sulla riduzione/limitazione dei rischi e delle responsabilità dell'impresa nei confronti della sicurezza alimentare. In questo, le innovazioni tecnologiche e l'evoluzione stessa dei sistemi informativi aziendali ed interaziendali (reti di impresa) per la gestione delle informazioni e delle loro modalità di produzione e scambio, stanno consentendo ai sistemi di rintracciabilità di raggiungere livelli tendenti all'ottimo (in efficacia e accuratezza) a costi sempre più bassi.

Tale aspetto appare sempre più importante e strategico per le imprese, in quanto oggi sono proprio queste economie che determinano gli ambiti competitivi delle aziende e, soprattutto, delle filiere e dei sistemi agricoli ed alimentari.

2.2 L'evoluzione dei sistemi informativi per la tracciabilità

Nell'introduzione di sistemi informativi automatizzati a supporto della tracciabilità, in un primo momento hanno prevalso sistemi "chiusi", introdotti prevalentemente per iniziativa delle maggiori imprese di trasformazione e, soprattutto, della moderna distribuzione.

Tali sistemi soddisfano l'esigenza dell'impresa di migliorare la propria gestione logistica, di approvvigionamento e di consegna del prodotto e di ridurre i costi di transazione. Tuttavia, spesso non soddisfano in egual misura la necessità di agevolarne la rintracciabilità e di differenziare le produzioni sul mercato rendendone visibili al consumatore, mediante informazioni certe, le caratteristiche qualitative, ascrivibili alle materie prime, alla loro origine ed ai processi produttivi utilizzati.

Lo sviluppo dei sistemi informativi di tipo “chiuso” è dipeso dalla presenza principalmente di piccole imprese, nel settore, dimensione che costituisce una barriera (culturale, economica, organizzativa) all’introduzione in forma autonoma delle nuove tecnologie dell’informazione e della comunicazione.

L’introduzione della rintracciabilità obbligatoria come strumento di garanzia della sicurezza degli alimenti e di un immediato ritiro o richiamo di prodotti a rischio, ha reso disponibili, in maniera formalmente omogenea, un gran numero di informazioni. Si tratta delle stesse informazioni necessarie al controllo delle conformità alle normative previste dalle politiche comunitarie per l’accesso agli strumenti di sostegno, agli strumenti di tutela istituzionale della qualità (DOP/IGP, ecc.) e di informazioni che possono essere utilizzate per la valorizzazione del prodotto, se correttamente comunicate al consumatore.

I sistemi informativi si trasformano allora in sistemi “aperti”, dove l’informazione non è più destinata a chi coordina l’organizzazione, ma è in grado di essere fornita a utenti diversi. L’utilizzo di tali sistemi consente la creazione di reti temporanee o permanenti d’imprese che si connettono dinamicamente, attraverso la stipula di un patto di filiera volto all’implementazione di un sistema volontario di qualità di cui la tracciabilità costituisce la modalità di garanzia per le imprese che vi partecipano e per il consumatore.

Ai diversi attori della filiera l’informazione è necessaria per garantire i requisiti e le caratteristiche qualitative dei flussi fisici che viaggiano nella filiera, per individuare le responsabilità dei diversi operatori, per consentire un ritiro rapido del prodotto dal mercato e, infine, per garantire la conformità a certificazioni volontarie e le informazioni volontarie in etichetta da comunicare ai consumatori.

Tra i destinatari si aggiunge l’autorità pubblica, alla quale l’informazione giunge per fini istituzionali quali la sicurezza alimentare, la tutela del consumatore, i controlli e la regolamentazione dei mercati attraverso la riduzione delle asimmetrie informative.

L’informazione, quindi, continua ad essere l’elemento chiave delle strategie di impresa, ma mentre nel passato tali strategie erano volte a creare asimmetrie o blocchi informativi in quanto il vantaggio competitivo veniva dal controllo delle informazioni, oggi il vantaggio competitivo è legato alla certezza dell’informazione e alla capacità di tradurla in linguaggi immediatamente comprensibili per diversi attori del sistema agroalimentare.

2.3 L’unità tracciabile

L’implementazione di un sistema di tracciabilità (o rintracciabilità), da un punto di vista della gestione delle informazioni, comporta sistematicamente l’associazione di un flusso di informazioni con un flusso fisico.

In termini operativi, obbliga ad una gestione dei processi produttivi per lotti, in modo che,

utilizzando uno o più identificatori chiave, in qualsiasi momento sia possibile ottenere tutte le informazioni predefinite riguardanti i prodotti tracciati e le loro caratteristiche e sia possibile l'identificazione delle singole aziende che hanno contribuito alla lavorazione di una materia prima, di un semilavorato o di un lotto di confezionamento.

L'elemento chiave della tracciabilità è, quindi, il lotto, cioè la quantità minima omogenea di materia prima e/o di prodotto finito, realizzata e/o trasformata o confezionata in circostanze analoghe, per le quali è possibile avere informazioni (come riferimento si considera la definizione del lotto nella norma ISO / DIS 22005).

La definizione fornita dalla normativa italiana è pressoché identica: il decreto n.109/92 (art. 13, comma 2) afferma che “per lotto s'intende un insieme di unità di vendita di una derrata alimentare, prodotte, fabbricate o confezionate in circostanze praticamente identiche”.

L'organizzazione, quindi, dovrà determinare in termini quantitativi, secondo le proprie necessità, l'entità da associare al termine “lotto”.

In ambito di tracciabilità, quando si fa riferimento al lotto, si richiama il concetto di unità tracciabile (TRU - Traceable Resource Unit), introdotto da Kim et al. (1995). Un'unità tracciabile può essere definita come qualsiasi elemento su cui vi è la necessità di recuperare informazioni predefinite e che può essere valutata, ordinata o fatturata in qualsiasi punto in una supply chain (TraceFood Wiki, 2009). In pratica, si riferisce alla più piccola unità che viene scambiata tra due parti di una catena di fornitura.

Al fine di acquisire informazioni di tracciabilità e recuperare, quando richieste, informazioni di rintracciabilità queste devono essere associate ad una TRU.

Ogni unità tracciabile può avere proprietà diverse (parametri del prodotto o del processo, informazioni di qualità, ecc.) ad essa associate, ma dovrà necessariamente essere identificata in modo univoco.

Bisogna tener conto che, lungo tutta la filiera, il prodotto può subire numerose trasformazioni, ognuna delle quali deve essere identificata e fatta risalire all'unità tracciabile originale. Inoltre, ogni trasformazione potrebbe generare nuove TRU che devono essere attribuite ad un'identificazione univoca dal sistema.

In pratica per ottenere un sistema di tracciabilità/rintracciabilità efficiente è necessario che l'assegnazione di identità univoche delle unità tracciabili vengano effettuate sia agli ingressi sia alle uscite di un processo e che l'insieme di identità dell'unità di ingresso sia collegato ad uno o più insiemi di identità di uscita.

Secondo i criteri appena menzionati, ad ogni trasformazione significativa si genera una nuova TRU. Lungo una filiera alimentare sono numerose le attività, quindi le trasformazioni, che si svolgono e che potrebbero comportare nuove identificazioni.

Il comportamento del lotto può essere modellato attraverso i seguenti schemi, descritti da Bechini et al. (2008):

- il movimento: il prodotto viene spostato da un attore della catena di fornitura ad un altro. Per esempio, il lotto viene venduto ad un centro di stoccaggio, oppure, all'interno di quest'ultimo, viene spesso spostato internamente da un silo ad un altro a causa di spazio o vincoli di qualità.

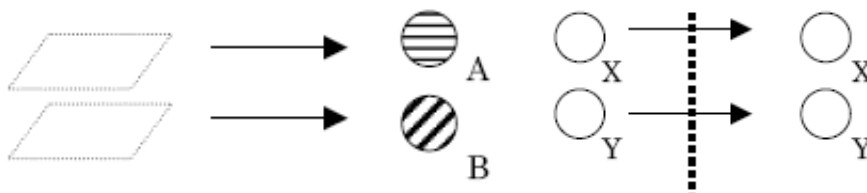


Figura 1: schema del movimento

- l'aggregazione: un lotto specifico è aggregato con altri lotti. Ad esempio, a seconda delle specifiche dell'acquirente, un lotto in uscita da un centro di stoccaggio potrebbe provenire da silos differenti oppure un lotto in uscita potrebbe contenere prodotti provenienti da silos di diversi centri di stoccaggio.

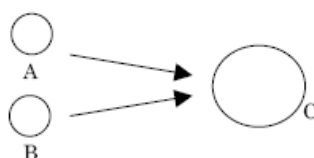


Figura2: schema dell'aggregazione

- la segregazione: un lotto in entrata è suddiviso in molti lotti differenti. Ad esempio, all'interno del centro di stoccaggio, un singolo lotto acquistato può essere assegnato ad un unico contenitore, ovvero diviso e assegnato a più silos. Ancora, un lotto o una parte di esso può essere utilizzato come ingrediente per la produzione di un altro prodotto.

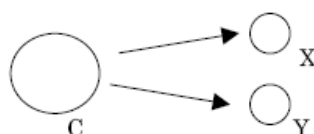


Figura 3: schema della segregazione

- la conservazione: lo stazionamento di un lotto può causare una modifica delle proprietà fisiche o chimiche. Per esempio, possono verificarsi modifiche inerenti ai fattori di qualità, di umidità, di materiale estraneo e/o danneggiato, ecc..

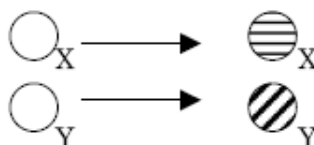


Figura 4: schema della conservazione

- la distruzione: un lotto o una parte di esso può essere distrutto nel corso di un trattamento per vari motivi.



Figura 5: schema della distruzione

È importante registrare queste attività con precisione e quando tutte le informazioni pertinenti sono trasmesse all'attore successivo nella catena di fornitura, le partite e le loro proprietà nel prodotto finale possono essere fatte risalire alle origini. Per la macchinosità di tali procedure, i sistemi informativi per la tracciabilità diventano articolati nella costruzione e nella gestione, in modo particolare quando le TRU non sono ben definite.

In alcune filiere alimentari, infatti, potrebbero riscontrarsi particolari difficoltà nella definizione della dimensione del lotto nei casi in cui il prodotto viene commercializzato sfuso; lo stoccaggio delle materie prime è indifferenziato ed i silos di conservazione di rilevanti dimensioni sono utilizzati in continuum, ovvero reintegrati con un flusso continuo, procedura secondo la quale il materiale è difficilmente segregabile per lotti; le varie partite, in particolare di varietà differenti, sono mescolate e divise in diverse fasi della filiera. Tale prassi è operata per rispondere alle specifiche dell'acquirente o per massimizzare il profitto.

Tuttavia è assolutamente necessario riuscire ad implementare un sistema di rintracciabilità e si spieghi il perché attraverso un esempio.

La figura mostra uno scenario tipico per l'aggregazione e la segregazione di lotti che si svolge in diverse fasi della catena di fornitura. All'interno si rappresenta, con una stella rossa, un lotto contaminato. Si evidenzia come questo possa contaminare molti altri lotti. Se non sono mantenute documentazioni interne relative all'aggregazione e alla segregazione dei lotti che possano identificare i lotti lungo la filiera, in caso di emergenza, sarebbe quasi impossibile isolare la fonte del problema che porterebbe ad un richiamo di tutti i prodotti finiti.

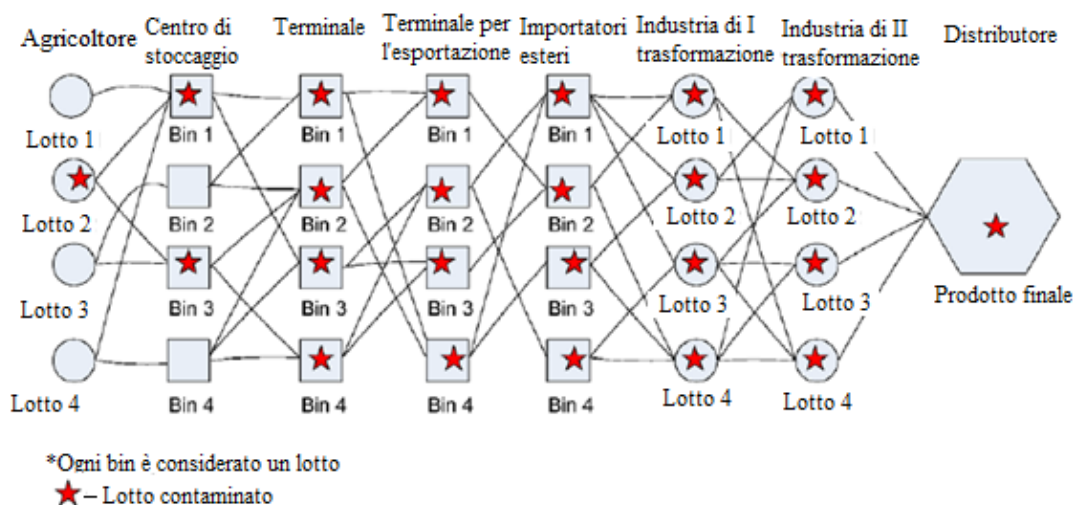


Figura 6: Esempio di una contaminazione di filiera. (Thakur, M., Hurburgh, C.R., 2009).

Nel caso seguente, invece, s'illustra una gestione molto più complessa, all'interno della quale sia garantita l'associazione tra flussi fisici e flussi informativi. Si tratta della formazione di "lotti complessi" all'interno dei silos di un centro di stoccaggio, nel caso di tre soli fornitori, giusto a titolo esemplificativo, con diverse partite di prodotto conferite. Passando dal primo livello della filiera, la produzione agricola, al secondo, il centro di stoccaggio, si tiene traccia non solo del fornitore, ma ogni unità tracciabile creata e identificata dal numero di partita contiene informazioni anche sul campo in cui è stata coltivata. Alla nuova unità tracciabile viene, poi, inserito il silo di riferimento. Attraverso questa metodologia, si garantisce la traccia di una movimentazione, un'aggregazione o di una segregazione. Dunque, il cliente finale può essere certo dell'origine e del percorso dei lotti da lui acquistati.

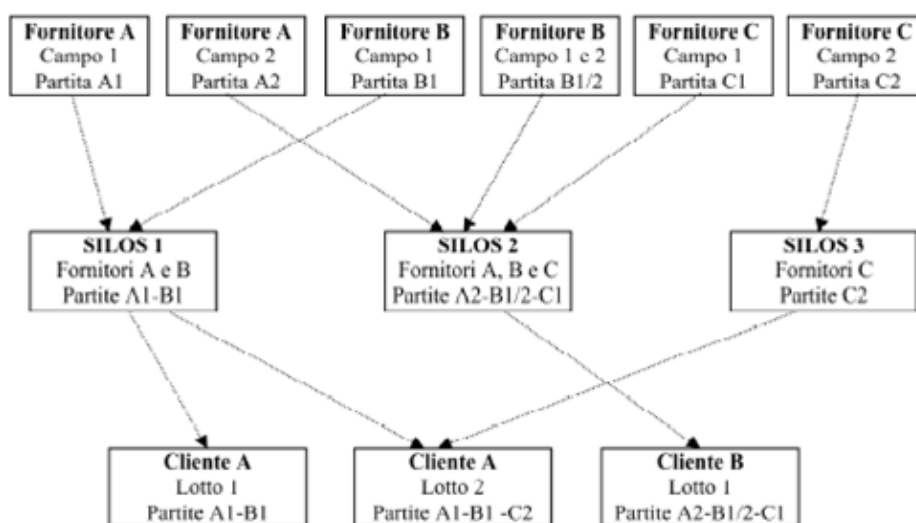


Figura 7: La formazione dei "lotti complessi" all'interno dei centri di stoccaggio.

Anche se l'esempio fornito è notevolmente semplificato, già da questo si comprende facilmente come, senza una corretta e coerente definizione delle unità tracciabili, il tenere traccia di tutte le trasformazioni cruciali, il collegare le informazioni alla nuova unità tracciabile creata, la registrazione dei lotti di origine e, non di meno, la gestione delle emergenze, diventino di ardua praticabilità, e come possa esserlo ancor di più nelle filiere reali, ben più complesse e articolate.

2.4. Le informazioni da tracciare

Per creare un sistema di tracciabilità/rintracciabilità, dopo aver effettuato il dimensionamento delle unità tracciabili, il passo successivo è rappresentato dalla definizione delle informazioni da memorizzare e da trasportare lungo la filiera produttiva. Ovviamente maggiori sono le informazioni da gestire, maggiore sarà la complessità del sistema da implementare.

A tal proposito, è necessario ricordare che la tracciabilità è volontaria, pertanto, la scelta delle informazioni da tracciare è esclusivamente di competenza della singola azienda o delle aziende facenti parte della filiera.

Nel caso di rintracciabilità, la raccolta d'informazioni subisce l'influenza degli obblighi vigenti che determinano quali informazioni devono essere necessariamente reperibili e quindi presenti lungo la filiera. È indispensabile che il sistema di rintracciabilità di ogni operatore sia strutturato in modo da seguire il percorso fisico dei prodotti, tuttavia gli obblighi che i diversi attori della filiera sono tenuti a soddisfare, applicando la normativa attuale, non risultano sufficienti a garantire totalmente il raggiungimento di tale obiettivo.

Ciò vuol dire, in primo luogo, che per garantire tracciabilità e rintracciabilità le aziende della filiera dovranno determinare informazioni aggiuntive da memorizzare e comunicare agli anelli successivi. Non potendo fornire indicazioni complete su quali informazioni è doveroso aggiungere, poiché queste differiscono a seconda della filiera che si considera e dagli obiettivi aziendali, si illustrano di seguito, proprio secondo le norme vigenti, quelle che sono le informazioni da tracciare lungo una generica filiera alimentare e quelle che, pur non essendo citate nella regolamentazione, si ritengono necessarie per poter assicurare la rintracciabilità di filiera. Il concetto su cui si fonda la normativa è quello di dimostrare per ciascun attore della filiera da chi hanno ricevuto un alimento o un mangime e a chi hanno fornito i loro prodotti. Ciò vuol dire che saranno presenti:

- Identificativo del fornitore/cliente diretto (es. sede sociale, stabilimento di provenienza dell'alimento del mangime o dell'animale, ecc.);
- natura e quantità dei beni ricevuti/venduti (es. denominazione, presentazione, ecc.);
- data di ricevimento/vendita.

Nel caso in cui il materiale esaminato si considera “a indice di rischio non ridotto”, a queste informazioni di base se ne aggiungono altre:

- indicazioni ai fini dell'individuazione del prodotto (es. numero di lotto, partita, o identificativo equivalente);
- ulteriori informazioni sui materiali in ingresso, quali composizione degli ingredienti nel caso di semilavorati, dettaglio dei subfornitori, ecc..

A titolo esemplificativo, consideriamo il caso di un agricoltore e del centro di stoccaggio. Per quanto riguarda il prodotto coltivato, questo è compreso tra i prodotti soggetti alla rintracciabilità se e solo se dovrà essere incorporato in un alimento. La tenuta del Quaderno di Campagna, di cui si tratterà in seguito, e di un Registro delle Vendite rappresentano gli obblighi documentali dell'agricoltore ai fini della rintracciabilità. Le informazioni minime che devono essere gestite dal Registro di Vendita (e messe a disposizione dell'Autorità di controllo) sono le seguenti:

- natura e quantità del prodotto commercializzato;

- riferimento al Quaderno di campagna (appezzamenti nel caso di partita mista);
- nome e recapito del Cliente (solitamente il centro di stoccaggio);
- data di consegna del prodotto;
- nominativo del trasportatore.

L'accettazione dei lotti presso il centro di stoccaggio rappresenta un momento importante e delicato, non soltanto per le garanzie di sicurezza del prodotto ma anche per l'individuazione delle responsabilità soggettive.

Per semplificare il sistema di rintracciabilità in "accettazione", il centro di stoccaggio potrebbe attuare un sistema di registrazione dei fornitori e delle forniture limitato ai soli obblighi legali, vale a dire all'identificazione dei fornitori e alla descrizione dei beni forniti, tenendo aggiornato e in ordine l'archivio dei documenti che hanno scortato tali beni (fatture e, se previsti, certificati sanitari) o compilando un apposito Registro Accettazione Merci (cartaceo o informatizzato). È evidente che in questo modo, cioè non gestendo le destinazioni interne al centro di stoccaggio, non è possibile assicurare la rintracciabilità del prodotto lungo il processo produttivo e sarà pertanto necessario ritirare l'intera produzione dal mercato nel caso in cui un'allerta sanitaria riguardi il prodotto non sottoposto a rintracciabilità interna.

Per ovviare a ciò l'insieme minimo di informazioni che il centro di stoccaggio dovrà gestire è il seguente:

- varietà e quantità del prodotto conferito;
- nome e recapito del produttore (agricoltore);
- data di consegna del prodotto;
- nominativo del trasportatore;
- la destinazione interna (es. silos);
- la movimentazione interna;
- informazioni riguardanti norme specifiche del prodotto ed i criteri di identificazione e separazione (prodotti BIO, IGP, DOP ecc.);
- quantità venduta;
- riferimento al silos di provenienza;
- nome e recapito del Cliente;
- numero di lotto e data di consegna del prodotto;
- nominativo del trasportatore.

In questo caso è possibile individuare in "avanti" (tracciare) e a "ritroso" (rintracciare) sia la provenienza del prodotto costituente una data partita (in un dato istante), sia i destinatari di tali partite se e solo se si è implementato un sistema di rintracciabilità che gestisca i flussi fisici per

partite e per lotti.

Il sistema di rintracciabilità per gli altri anelli della filiera è analogo e dovrà tenere conto delle trasformazioni che il prodotto subisce e la presenza di eventuali ulteriori materie prime, ingredienti, coadiuvanti ecc. che costituiscono il prodotto finito, sia esso un alimento che un mangime. Una volta stabilite le informazioni che possono seguire i materiali nel processo produttivo, il produttore dovrà definire un sistema per legarle al percorso compiuto (linea di produzione/macchine) e alle quantità di prodotti fabbricati con gli stessi.

2.5. Gli strumenti di tracciabilità per la raccolta di informazioni

I mezzi di registrazione di informazioni di tracciabilità possono fare ricorso a documentazione manuale, su supporti cartacei, oppure all'utilizzo di tecnologie informatiche; la scelta è rimessa agli operatori che costruiranno il proprio sistema di rintracciabilità in funzione della realtà specifica e delle singole esigenze.

La documentazione manuale su supporti cartacei ha rappresentato la scelta più frequente, nel nostro Paese, soprattutto nel settore delle materie prime di origine agricola, ma ha subito un forte disuso negli ultimi anni. Ha come vantaggio la facile attuazione e i costi limitati, ma comporta perdite di tempo notevoli per la necessità di registrare spesso un gran numero di dati e un alto livello di rischio d'imprecisione delle registrazioni, derivante da possibili errori umani, nonché problemi di conservazione e di immagazzinamento dei dati, difficoltà a realizzare un'archiviazione precisa, facile perdita dei documenti e, quindi, perdita delle prove.

Quando sono presenti informazioni in numero elevato, come accade frequentemente quando si tratta di filiera, entrano in gioco meccanismi e strumenti non manuali più performanti e sicuri. Solo un sistema informatico, infatti, consente di individuare in tempo reale da quale lotto di materie prime deriva un determinato lotto di prodotto ed a quale cliente questo è stato inviato e, nel caso di filiera, solo un sistema informatico consente di percorrere la storia del prodotto "dal campo alla tavola" in tempo utile per rispondere ad un'allerta rapida. Inoltre i sistemi informatici consentono la comunicazione al consumatore, anche via Web (web consumer) o direttamente sullo scontrino di vendita.

Con il concorso della tecnologia informatica a supporto della tracciabilità si può ricostruire la storia del prodotto in un tempo ridotto, controllare in tempo reale la coerenza tra la materia prima in ingresso e quella in uscita, individuare in modo veloce lotti non conformi e ritirarli rapidamente dal mercato.

Le tecnologie conosciute come Identificazione Automatica o Automatic Identification and Data Capture (AIDC) consentono di reperire in modo univoco e automatizzato i dati di riconoscimento di un prodotto e di identificarlo con certezza, precisione e rapidità. La loro applicazione consente un efficace controllo del flusso dei dati sia all'interno dell'azienda, sia nel

processo distributivo, garantendo accuratezza, precisione e condivisione delle informazioni.

I principali strumenti AIDC attualmente disponibili sul mercato sono i sistemi di identificazione basata su codici a barre monodimensionali e bidimensionali e i sistemi di identificazione a radiofrequenza, basata sull'utilizzo prioritario della tecnologia RFID.

Di seguito saranno descritti proprio questi strumenti oltre il quaderno di campagna, che garantisce la tracciabilità già dal primo anello della filiera alimentare che è quello della coltivazione.

2.5.1. Il quaderno di campagna

Il quaderno di campagna è un modulo aziendale che riporta cronologicamente l'elenco dei trattamenti eseguiti sulle diverse colture, oppure, in alternativa, una serie di moduli distinti, relativi ciascuno ad una singola coltura agraria.

L'utilizzo di tale strumento è sancito nel 2001 con l'emanazione del decreto 290 (articolo 42, comma 3) che rende obbligatoria la conservazione presso l'azienda del registro dei trattamenti di difesa/diserbo effettuati. Più in particolare, devono essere annotati i trattamenti effettuati con tutti i prodotti fitosanitari e relativi coadiuvanti utilizzati in azienda, classificati come molto tossici, tossici, nocivi, irritanti o non classificati e, per ciascuna coltura presente all'interno dell'azienda, vanno annotate le date di semina (o trapianto), inizio fioritura e raccolta. Il registro dei trattamenti deve essere compilato anche quando gli interventi fitosanitari vengono eseguiti per la difesa delle derrate alimentari immagazzinate.

Contemporaneamente gli agricoltori devono conservare tutte le fatture di acquisto e la copia dei moduli di acquisto dei prodotti citati.

Il quaderno di campagna ha l'obbligo di essere compilato entro trenta giorni dall'esecuzione del trattamento e di essere conservato almeno per l'anno successivo a quello a cui si riferiscono gli interventi annotati, per le eventuali verifiche delle autorità regionali competenti.

Lo scopo del registro è di consentire un monitoraggio dell'utilizzazione degli antiparassitari e di qualsiasi prodotto fitosanitario sul territorio nazionale, responsabilizzando gli agricoltori anche al fine di evitare eccessi ed usi scorretti o rischiosi per la salute dei consumatori e per l'ambiente.

La corretta ed efficace applicazione del provvedimento in questione rappresenta, chiaramente, uno strumento indispensabile per la valorizzazione delle produzioni agricole nazionali nell'ottica della loro tracciabilità.

Il QdC si compone, nel dettaglio, di tre schede da compilare relative a sementi e fertilizzanti, fitofarmaci, colture effettuate e di una quarta scheda per annotazioni aggiuntive. Di seguito sono riportati degli esempi.

| N° Pr. | Data | | | Tipo seme e fertilizzante | Ditta Produttrice | Provenienza | Riferimento documentazione e contabile giustificativa | Titolo | | | Giacenza iniziale Kg | Acquisti (carico magazzino) Kg/ | Utilizza-zioni (scarico magazzino) Kg | Giacenza finale Kg |
|--------|------|----|----|---------------------------|-------------------|-------------|---|--------|---|---|-------------------------|------------------------------------|--|-----------------------|
| | gg | mm | aa | | | | | N | P | K | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 8: Scheda sementi e fertilizzanti del QdC

| N° Pr. | Data | | | Tipo Fitofarmaco (Nome commerciale) | Principio attivo | N. registrazione | Ditta produttrice | Provenienza | Rif.to doc.ne cont.le giustificativa | Giacenza iniziale Kg/l | Acquisti (carico magazzino) Kg/l | Utilizzazioni (scarico magazzino) Kg/l | Giacenza finale Kg/l |
|--------|------|----|----|-------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------|
| | gg | mm | aa | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Figura 9: Scheda fitofarmaci del QdC

| DATA | | APPEZZAMENTO | | | Coltura | Seme uti. Kg/ha | FERTILIZZAZIONE | | | | | | DIFESA FITOSANITARIA E CONTROLLO INFESTANTI | | | | OPER. COLT. | | | | |
|------|----|--------------|----|-----|---------|-----------------|-----------------------|-----------|--------|---|---|----------------|---|--|-----------|-------------------|-----------------------|------------------|-----------------|-------------|---------|
| GG | MM | gg | Ha | Are | | | Tipo di Fertilizzante | Quant. Kg | Titolo | | | Dose Apportata | | | Avversità | Stadio fenologico | Formulato commerciale | Principio attivo | Q.tà Kg o Litri | Descrizione | Rese Kg |
| | | | | | N | P | | | K | N | P | K | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 10: Scheda colture del QdC

Per aziende agricole piccolissime, o con poche coltivazioni, è facile tenere il tutto su un registro scritto a mano, ma per imprese più grandi o con molte coltivazioni, tenere traccia campo per campo di tutti i fitofarmaci che sono stati immessi è troppo complicato.

In un'ottica di filiera è fondamentale la condivisione di tali informazioni, in modo tale che il fornitore e l'azienda di trasformazione possano cooperare per ottenere prodotti competitivi e di alta qualità.

Sussiste il problema della mancanza di un supporto informatizzato: sarà opportuno, allora, usufruire della tecnologia informatica e, dunque, di software in grado di ottimizzare la gestione delle informazioni e in grado di gestire le interazioni tra gli attori, dando la possibilità di usufruire anche di quaderni di campagna integrati.

Si tratta di applicativi in grado di aiutare l'azienda a competere, anche attraverso una razionalizzazione dei flussi informativi e un reale accorciamento della catena burocratica attraverso la produzione in automatico dei report necessari all'azienda per ottemperare agli obblighi di legge e per tracciare la propria attività produttiva, in una logica di trasparenza.

Le funzioni del quaderno di campagna integrato si sviluppano, infatti, in un unico ambiente e si avvalgono della connessione internet per l'accesso e per l'inserimento di informazioni e di collegamenti specifici ai sistemi informativi pubblici.

Le funzioni, dunque, non si fermano al registro dei trattamenti fitopatologici e fitosanitari, ma permettono di verificare la piena conformità dei prodotti utilizzati, di tracciare le movimentazioni di magazzino per tipologia di prodotto, di registrare i flussi di materie prime in entrata ed in uscita, di monitorare gli acquisti e le vendite, di registrare fornitori e clienti.

Il quaderno di campagna integrato inoltre può trovare un'ancora più larga applicazione andando a sfruttare la tecnologia GIS. La possibilità in un GIS è quella di collegare oggetti grafici come linee punti e poligoni, a tabelle create con EXCEL, ACCESS, SQL, contenenti informazioni utili e dati che possono essere anche incrociati tra loro e ulteriormente analizzati per ottenere altre nuove informazioni legate a quegli oggetti grafici dislocati sul territorio.

Ciò consente, in primo luogo, di definire e di suddividere gli appezzamenti, basandosi sull'identificazione catastale, dunque, di personalizzare, per ogni lotto, la gestione degli interventi e dei trattamenti agricoli, in termini di costi e tempistica, e di mantenere lo storico delle colture realizzate; in secondo luogo, di visualizzare l'andamento degli interventi e le colture in atto, di effettuare ricerche e analisi su ciascun elemento cartografico.

Anche se non venisse sviluppato quest'ultimo elemento, il vantaggio del quaderno di campagna integrato rimarrebbe comunque enorme. In sostanza, la corretta gestione del Quaderno di Campagna Integrato consente di produrre con minori inserimenti il Registro dei trattamenti, previsto come obbligatorio per tutte le aziende che utilizzano fitofarmaci, il Registro degli interventi, previsto come obbligatorio in alcune misure agroambientali dei PSR e, inoltre, permette di produrre tutta la documentazione obbligatoria prevista per l'igiene dei mangimi, obbligo che coinvolge la maggior parte delle aziende agricole. Oltre a questi adempimenti, la possibilità di registrare acquisti e produzioni e assegnare numeri di lotto per la tracciabilità delle varie fasi produttive e di trasformazione, permette al Quaderno di Campagna Integrato di rappresentare un grande strumento per valorizzare le produzioni aziendali, favorire la partecipazione a processi di filiera e sostenere la tracciabilità volontaria, in una logica di semplificazione e di efficienza.

In definitiva il QdC rappresenta nel suo insieme il punto di partenza della filiera per la tracciabilità ed il punto di arrivo per la rintracciabilità.

2.5.2. L'etichettatura

L'etichettatura è definita come "l'insieme delle menzioni, delle indicazioni, dei marchi di fabbrica o di commercio, delle immagini o dei simboli che si riferiscono a un prodotto alimentare" e che possono essere applicate sulla confezione o, in mancanza di essa, sui documenti di accompagnamento della merce (D. Lgs. 109/1992, art. 1).

Gli obiettivi principali dell'etichettatura possono essere riassunti in tre elementi: la promozione commerciale del prodotto, la garanzia della correttezza delle operazioni commerciali, nonché la libera circolazione dei prodotti alimentari sui mercati comunitari e internazionali, e una corretta informazione al consumatore sulle caratteristiche del prodotto.

Le indicazioni obbligatorie stabilite dalla normativa cambiano a seconda che si tratti di prodotti preconfezionati o meno. Nel primo caso, si ritengono necessarie:

- Denominazione di vendita. Rappresenta il nome del prodotto e può essere consuetudinaria (es. Gelato), di fantasia, ma seguita da una descrizione, o legale (es. Olio di oliva, Pasta di grano duro);
- Elenco degli ingredienti utilizzati per la realizzazione dell'alimento. Gli ingredienti, menzionati con il loro nome effettivo (es. farina di grano duro) devono essere indicati in ordine ponderale decrescente riferiti al momento di preparazione del prodotto e non dall'alimento pronto. Inoltre, è obbligatorio menzionare in etichetta gli ingredienti contenenti allergeni;
- Quantità netta o quantità nominale;
- Termine minimo di conservazione o data di scadenza;
- Nome (o ragione sociale o marchio depositato) e la sede di almeno uno tra fabbricante, confezionatore o venditore stabilito nella UE;
- Sede dello stabilimento di produzione o di confezionamento;
- Titolo alcolometrico volumico effettivo per le bevande aventi un contenuto alcolico superiore a 1,2% in volume;
- Lotto;
- Modalità di conservazione e/o utilizzazione (eventuale);
- Origine o provenienza del prodotto, nel caso in cui l'omissione possa indurre in errore l'acquirente;
- Quantità di taluni ingredienti o categorie di ingredienti, se è presente un ingrediente caratterizzante o evidenziato.

Le indicazioni obbligatorie per la seconda categoria, i prodotti sfusi, sono la denominazione di vendita e l'elenco degli ingredienti, salvo i casi in cui il prodotto ne è esente, alle quali vanno

poi aggiunte:

- per le paste fresche, la data di scadenza;
- per i prodotti ortofrutticoli, la varietà, l'origine e il calibro/categoria;
- per i prodotti della pesca, la tecnica di produzione (pescato/allevato) e la zona di origine;
- per le bevande contenenti alcool in quantità superiori a 1,2% vol, il titolo alcolometrico volumico;
- per i prodotti particolarmente deperibili: le modalità di conservazione.

Possono essere facoltativamente aggiunti simboli, pittogrammi e indicazioni, quali il marchio comunitario “e” e il codice a barre. Quest'ultimo consente di individuare il Paese del fabbricante, il produttore e il prodotto; la sua applicazione è facoltativa e deve essere richiesta all'INDICOD.

Risulta evidente l'utilità dell'etichetta sia in termini tracciabilità, sia di rintracciabilità: le informazioni rese disponibili al consumatore possono permettere di evidenziare le caratteristiche del prodotto, per composizione, per processi di lavorazione subiti, per materie prime utilizzate, ecc., anche e soprattutto in termini qualitativi. Ciò vuol dire evidenziare le caratteristiche distintive, se non esclusive, del prodotto e, quindi, effettuare tracciabilità, ma, al di là dell'aspetto promozionale, le informazioni disponibili sono fondamentali anche in termini di sicurezza alimentare. Se, in aggiunta, lungo la filiera del prodotto etichettato, si sviluppano sistemi di tracciabilità/rintracciabilità, le informazioni che possono essere fornite al consumatore finale sono più numerose di quelle ritenute necessarie dalla normativa, ma soprattutto sono verificabili in ogni momento.

Sicurezza alimentare e costante verificabilità sono aspetti certamente associati alla rintracciabilità, ai quali va aggiunta l'indicazione del lotto obbligatoria in etichetta, aiuto evidente per risalire più facilmente al prodotto ed al produttore. Si vuole osservare che il rispetto delle norme vigenti e cogenti sono anche un ottimo viatico per la qualità dei prodotti alimentari.

2.5.3. Il codice a barre

Nel 1974, Bernard Silver e Norman Joseph Woodland hanno inventato la tecnologia dei codici a barre, da allora mai dimenticata. I codici a barre permettono di memorizzare informazioni e elementi di controllo in un insieme di barre verticali, caratterizzate da diversi spazi e spessori, a contrasto elevato, disposti in modo da poter essere letti da un sensore a scansione e decodificati per restituire l'informazione contenuta. La codifica si basa su un concetto binario, ma le diverse esigenze applicative hanno portato a parecchi tipi di codici a barre, alcuni di essi ampiamente diffusi, altri usati solo in speciali settori, altri ancora solo in determinati paesi. Ogni simbologia comporta la definizione di un set di caratteri finito ed

univoco, per ciascun carattere ne viene data una rappresentazione come sequenza binaria e da questa, con un opportuno criterio, si passa alla rappresentazione ottica.

I caratteri sono codificati utilizzando fino a nove elementi e possono rappresentare anche lettere dell'alfabeto e/o caratteri speciali, oltre le cifre decimali rappresentabili da ogni tipologia di codice. Il codice di controllo (*contro codice* o *check digit*) è inserito nella maggior parte dei codici; l'unità di lettura è in grado di ricalcolarlo per la verifica della corretta lettura e dell'integrità dei dati.

Una simbologia, qualsiasi essa sia, trova la sua realizzazione mediante la stampa, effettuata su un elemento che in tutta generalità viene definito supporto. Il supporto più usato è senza dubbio la carta in varie versioni (etichetta autoadesiva, cartoncino, foglio, ecc..), mentre per applicazioni speciali sono disponibili molti altri supporti, quali vetro, stoffa, alluminio, ecc..

Le caratteristiche del supporto fisico del codice hanno un peso rilevante, non solo per quanto riguarda la metodologia di stampa, ma anche per quanto riguarda il lettore ottico da impiegare (Lettori a Penna, Lettori CCD Flash, Lettori Laser). Il compito del lettore è tradurre l'immagine ottica del simbolo in un equivalente segnale elettrico. Per raggiungere lo scopo ogni lettore deve prevedere una sorgente luminosa (Laser o LED), un dispositivo elettro-ottico di conversione (fotodiodo) e un sistema di focalizzazione atto a delimitare la superficie da ispezionare ad un valore inferiore alla minima dimensione da discriminare (modulo).

Un simbolo di codice a barre si caratterizza a seconda della dimensione degli elementi. Esistono, infatti, codici a barre i cui elementi possono assumere due soli spessori, quello dell'elemento largo e quello dell'elemento stretto, codici a barre con più di due spessori diversi e codici a barre che possono assumere più di una dimensione.

Per quanto riguarda i codici bidimensionali, la tipologia più utilizzata è la QR: il codice è composto da moduli neri disposti all'interno di uno schema di forma quadrata e le informazioni memorizzate è possibile leggerle anche tramite uno smartphone. Questi ultimi possono contenere molte più informazioni rispetto a quelle codificate in un codice a barre lineare, in modo più compatto e con ridondanza maggiore. Quest'ultima caratteristica consente al sistema di leggere le informazioni complete, anche se il codice è illeggibile o è danneggiato (strappato) attraverso il passaggio da un punto all'altro della catena. Infatti, anche se l'immagine è danneggiata o irregolare a causa degli effetti di luce o di riflessione, è possibile ricostruire e decodificare il codice tramite l'uso di algoritmi appropriati. La lettura del codice bidimensionale è possibile attraverso l'utilizzo di scanner che catturano un'immagine bidimensionale. Gli svantaggi nell'uso di codici bidimensionali sono legati alla carenza di tecnologie utilizzate per catturare le immagini molto sporche e/o in condizione di illuminazione insufficiente.

Tra i tipi di codici a barre più diffusi in Italia, nell'ambito industriale, troviamo il codice 39, il 2/5 interleaved e il codice EAN (European Article Number), all'interno del quale trova maggiore rilevanza, nell'ambito della tracciabilità, il codice 128.

Il codice 39 appartiene ai codici a due spessori e permette la codifica di 43 caratteri, ognuno

dei quali è rappresentato da 9 elementi, 5 barre e 4 spazi. La dimensione del simbolo dipende dallo spessore del modulo e dal rapporto di stampa, l'altezza delle barre dipende dal campo applicativo. Si tratta di un codice bidirezionale, con carattere di controllo opzionale e con codice discreto, cioè solo le barre contengono informazioni (contrariamente ai codici "continui" dove anche la larghezza degli spazi codifica informazioni). Le caratteristiche principali sono la possibilità di codificare caratteri numerici, alfabetici e speciali e, contemporaneamente, la possibilità di utilizzare una lunghezza a piacere, a seconda della necessità. Il codice a barre di questa tipologia è storicamente il più diffuso e il più compatibile con lettori anche datati. Uno dei pregi è inoltre l'elevata tolleranza degli errori, mentre il suo difetto principale, rispetto ad altri codici, risiede nella bassa densità di dati, in altre parole a parità di spazio e larghezza barre il numero di dati che può contenere è minore. Esiste una variante, il CODE 39 FULL ASCII, che mantiene le proprietà del codice di base, ma permette di espandere la codifica a ben 127 caratteri diversi, comprendendo quindi anche le lettere minuscole, molti segni di interpunzione aggiuntivi e caratteri di controllo.

Il codice a barre 2/5 Interleaved (ITF) ha caratteristiche simili al precedente, cioè è a due spessori, a lettura bidirezionale, con carattere di controllo opzionale e a lunghezza variabile. Le differenze, invece, si rintracciano nella codifica di soli caratteri numerici e nella caratteristica di continuità del codice, dunque anche gli spazi divengono significativi. Il vantaggio principale è associato alla compattezza che consente di codificare un'alta densità di informazioni.

L'EAN è uno standard internazionale, totalmente compatibile con il codice UPC (Universal Product Code), utilizzato negli USA, Canada e Regno Unito, che si prefigge lo scopo di assegnare ad ogni prodotto un numero univoco in un formato leggibile automaticamente in entrambe le direzioni. È dunque un codice multi-spessore, numerico, bidirezionale, continuo e ad alta densità di informazione, tuttavia caratterizzato da un numero fisso di cifre. A seconda della versione, le cifre che compongono il codice saranno rispettivamente 8 o 13 (EAN 8 oppure EAN 13), disposte simmetricamente attorno al carattere centrale di controllo e delimitate agli estremi da caratteri laterali di controllo (start/stop).

Nel caso dell'EAN 13, leggendo il numero da sinistra a destra, si hanno:

- 2 cifre per la codifica della nazione di origine del prodotto. Per l'Italia le cifre disponibili vanno da 80 a 83;
- 5 cifre per la codifica del produttore. Ogni produttore ha un proprio numero che è assegnato dall'INDICOD;
- 5 cifre per la codifica del prodotto. Ogni produttore assegna un numero univoco ai propri prodotti;
- 1 cifra per il codice di controllo utilizzato per verificare la validità della lettura.

E' importante sottolineare che è anche possibile codificare prodotti sfusi ceduti a peso o confezioni con pesi variabili, con una codifica un po' diversa.

Dal 1987 UN/EDIFACT (United Nations Electronic Data Interchange For Administration, Commerce & Trade), di cui fanno parte più di 50 nazioni e numerose organizzazioni internazionali (tra cui EAN International, la Commissione Europea e ISO), ha sviluppato raccomandazioni e standard per lo scambio di documenti elettronici tra le aziende. Sulla base di questa esperienza ed in relazione alla necessità sempre più forte di determinare regole che garantiscano la tracciabilità dei prodotti alimentari, dunque la sicurezza alimentare, l'EAN (European Article Number) /UCC (Uniform Code Council, omologo per USA e Canada) ha messo a disposizione uno sistema per la codifica dei prodotti, denominato UCC/EAN-128, di cui Indicod cura la diffusione in Italia.

Lo scopo di questo codice è di stabilire uno standard per etichettare le merci in modo più flessibile fornendo più informazioni di un solo codice di prodotto e rendere più efficiente lo scambio di dati tra aziende diverse, evitando la necessità di re-inserire le informazioni di tracciabilità. E' una variazione del Codice a barre 128 del quale mantiene la capacità di codificare tutti i 128 caratteri ASCII in forma compatta ed è uno dei più completi codici alfanumerici uno-dimensionali disponibili attualmente.

Ad ogni lotto di produzione è abbinata una carta d'identità elettronica in cui ogni azienda può inserire un'ampia serie di informazioni (dalla provenienza delle materie prime, al processo produttivo o al prodotto finito) destinate ad accompagnare il prodotto lungo il suo percorso. L'etichetta contiene anche informazioni relative alle dimensioni dell'unità logistica nonché dati di varia natura quali il numero seriale del prodotto, il codice EAN del contenitore da rendere, il prezzo per unità di misura, il codice di riferimento di un'eventuale offerta ed altri ancora e supporta il processo della filiera raggruppando le informazioni in tre sezioni: per il fornitore, il cliente e lo spedizioniere.

L'informazione chiave è costituita dal "SSCC", Serial Shipping Container Code, numero seriale (fino a 48 caratteri alfanumerici) assegnato all'unità logistica (singoli prodotti o unità commerciali di qualsiasi composizione creato per il trasporto e/o l'immagazzinamento che deve essere gestito attraverso la filiera) in modo univoco (anche se può essere riutilizzato dodici mesi dopo lo smantellamento dell'unità logistica cui era attribuito). L'SSCC permette di fornire informazioni utili per l'identificazione dell'unità logistica e del suo contenuto, misure, quantità, date (produzione, imballaggio, scadenza, ecc.) e il lotto di produzione dei prodotti (da ogni singolo pallet o, a scelta dell'azienda, al cartone).



Figura 11: Esempi di codice a barre lineare e bidimensionale

Serial Shipping Container Code (SSCC)

| | | | | | |
|---|----------------|--------------|--|----------------|--------------|
| Nome Azienda | | | Nome Azienda | | |
| SSCC 3 76 10100 912 568 763 3 | | | SSCC 3 76 10100 912 568 763 3 | | |
| CONTENUTO 5000243720517 | QUANTITÀ 48 | LIVELLI 4 | CONTENUTO 5000243720517 | QUANTITÀ 48 | LIVELLI 4 |
| Premium Product 12x100g | | | Premium Product 12x100g | | |
| Codice lotto MYAU1235 | | | Codice lotto 03 2002 | | |
|  | | |  | | |
|  | | |  | | |
| Pallet mono-lotto uniforme | | | Pallet multi-lotto uniforme | | |

Figura 12: Serial Shipping Container Code

Integrando l'etichetta logistica, poi, con la trasmissione elettronica di dati (EDI), ed in particolare con il messaggio di avviso di spedizione (bolla elettronica DESADV), si determinano ulteriori facilitazioni. La standardizzazione della codifica offre l'opportunità di realizzare un'ampia gamma di applicazioni quali l'inoltro e il ricevimento automatizzato delle spedizioni, in modo da consentire al cliente/distributore di sapere quali caratteristiche hanno le merci che sono in arrivo prima ancora di averle ricevute e ridurre così sia i tempi di movimentazione (compresi quelli di richieste di preventivo, individuazione degli ordini, fatturazione, ecc.) sia gli errori al momento della presa in carico dei prodotti.

Inoltre, mentre altri standard semplicemente codificano dei dati senza dire cosa rappresentano, l'UCC/EAN- 128 codifica i dati e ciò che rappresentano. Ciò comporta un maggiore onere nella fase di lettura del codice, rispetto alla stampa, tuttavia i vantaggi che ne derivano sono evidenti.

La forza del codice a barre EAN/UCC 128 annovera tra le sue componenti anche il supporto del sistema GS1, sistema internazionale per la codifica dei prodotti, che ha pubblicato le linee guida all'implementazione dell'etichetta logistica e sviluppato un web tool per generare l'etichetta logistica in base alle proprie specifiche. L'obiettivo del sistema GS1 è fornire un linguaggio standard a livello internazionale, evitando la proliferazione di sistemi proprietari e difforni da paese a paese e addirittura all'interno del singolo Paese. Un'azienda che vorrà utilizzare tale standard dovrà, prima di tutto, richiedere un prefisso aziendale GS1, che identifica il proprietario del marchio, poiché è utilizzato esclusivamente dall'azienda a cui è stato attribuito. Il sistema generato è biunivoco, cioè ogni unità commerciale, che sia unità consumatore, unità imballo o unità logistica, viene identificata da un solo codice e ad ogni codice corrisponde una sola unità commerciale, in tutti i paesi del circuito GS1. Anche all'interno degli standard GS1, il processo di tracciabilità prevede l'associazione del flusso di informazioni con il flusso fisico delle voci rintracciabili, ed i codici a barre costruiti con standard GS1 sono uno strumento importantissimo, per garantire tracciabilità e rintracciabilità nella filiera, anche perché

la standardizzazione nel sistema GS1 facilita la comunicazione tra aziende della stessa filiera.

In ogni caso, il sistema EAN UCC offre strumenti per l'identificazione su scala internazionale, senza ambiguità per quanto riguarda un prodotto/servizio e i codici a barre EAN/UCC permettono l'identificazione automatica dei prodotti che utilizzano uno scanner; in ambito di tracciabilità risulta lampante l'utilità di questi standard, ma ancora di più in ambito di rintracciabilità, cioè in caso di ritiro di merci dal mercato.

L'etichetta logistica consente di avere a disposizione informazioni utili per il ritiro delle merci dal circuito commerciale in caso di emergenza, di effettuare un tracking preciso dei flussi di merci lungo la supply chain, di risalire velocemente allo stabilimento di produzione dei prodotti stoccati in un determinato deposito o al lotto che li ha generati. È, dunque, uno degli strumenti più funzionali alla tracciabilità e alla rintracciabilità; nonostante ciò, va sottolineato che l'applicazione di tale codice non è attualmente cogente.

2.5.4. Tecnologia RFID

L'etichettatura ha avuto una notevole evoluzione con l'utilizzo di sistemi interattivi sia passivi che attivi, introducendo anche elementi sensoristici che descrivono la storia subita dal prodotto. Il termine RFID significa identificazione a radiofrequenza (Radio Frequency Identification) ed è una tecnologia che sfrutta le onde radio per far comunicare due o più dispositivi con l'obiettivo di identificare gli oggetti in modo automatico e fornire informazioni su di essi.

L'identificazione avviene usando un'antenna, detta RFID reader, che emette onde radio ad un chip digitale, a bassa potenza e a corto raggio d'azione, chiamato tag o transponder, che è stato incorporato o applicato sull'oggetto. I tag RFID sono dotati di una memoria in cui sono immagazzinate un certo numero di informazioni relative all'oggetto su cui sono applicati (come il codice, la data di produzione, il produttore), che possono essere lette e/o modificate da un lettore, sempre per mezzo di una comunicazione via onde radio. Il tag RFID sfrutta, infatti, il fenomeno d'induzione magnetica e quando viene "illuminato" dal campo magnetico dell'antenna, come risposta ai segnali radio emessi dal RFID reader, trasmette i dati memorizzati sul microchip. Le informazioni lette possono successivamente essere trasmesse attraverso una rete a un elaboratore che le processa a seconda delle necessità dell'applicazione.

Le operazioni possibili di lettura e scrittura dipendono, più precisamente, dalla tipologia del chip utilizzato: si possono solo leggere le informazioni contenute (Read Only), si possono scrivere nel chip le informazioni una sola volta, ma leggerle un numero illimitato di volte (Write Once, Read Many), si possono leggere e memorizzare informazioni per un numero limitato ma grande di volte (Read and Write).

I tag RFID si dividono, inoltre, in:

- passivi, quando operano senza una sorgente di alimentazione interna e ottengono la potenza

necessaria per compiere le varie operazioni estraendola dalle onde elettromagnetiche generate dal reader;

- semi-passivi, sono molto simili a quelli passivi, ma hanno in più una piccola batteria che alimenta i circuiti interni del tag al fine di velocizzare le operazioni di risposta;
- attivi, quando hanno una batteria interna che impiegano sia per alimentare i circuiti interni del chip sia per trasmettere i dati al reader. Essi hanno un raggio d'azione maggiore rispetto ai transponder passivi e possono contenere microchip con una capacità di memoria più elevata.

Esistono quattro differenti bande di frequenza per la trasmissione e sono:

- LF (Low Frequency) 125 kHz - 131 kHz;
- HF (High Frequency) 13.56 MHz;
- UHF (Ultra High Frequency) 433 MHz e 866 MHz - 915 MHz;
- MW (Micro Wave) 2.45 GHz and 5.8 GHz.

In riferimento alle bande di frequenza e ai paesi di adozione, esistono innumerevoli tipi di *tag* RFID, alcuni dei quali normati da standard ISO. Le applicazioni in ambito di tracciabilità alimentare prevedono, secondo quanto citato nello standard ISO 15693, l'utilizzo di tag 13,56 MHz.

La tecnologia RFID presenta numerosi vantaggi rispetto alle tradizionali tecnologie dei codici a barre e delle bande magnetiche:

- l'affidabilità della tecnologia, in quanto un tag RFID non può essere contraffatto;
- l'eliminazione della necessità di "vedere" l'etichetta, poiché le etichette radio possono essere contenute all'interno dei prodotti;
- l'eliminazione della necessità del contatto per l'operazione di lettura;
- la capacità di lavorare in ambienti contaminati e sporchi, nei quali il codice a barre è inutilizzabile, oppure alle alte temperature, dove le bande magnetiche e le smart card sono di difficile utilizzo;
- la capacità di resistere, con opportune protezioni, all'aggressione di agenti chimici e ambientali, di poter operare immerso in un fluido, dentro l'oggetto che si vuole identificare oppure all'interno di un altro contenitore (purché non completamente metallici);
- possibilità di leggere, nello stesso contenitore, il codice di decine o centinaia di etichette in un lasso temporale di pochi secondi, e di trasmetterlo al sistema informativo di gestione;
- la comunicazione può essere in chiaro o cifrata;
- possibilità di realizzare RFID in molteplici formati: inseriti in etichette del tutto simili a quelle normalmente utilizzate nei capi di abbigliamento, oppure sotto forma di adesivi da

applicare sulle confezioni di cartone dei prodotti, o all'interno di tessere formato carta di credito.

La frontiera di questa tecnologia raggiunge livelli notevoli se si considera la possibilità di equipaggiare i tag con sensori in grado di rilevare i parametri climatici (temperatura, pressione, umidità, ecc.) dell'ambiente in cui sono immersi. Queste caratteristiche si rivelano strategiche per il monitoraggio dei parametri operativi dei macchinari in particolari realtà industriali, dove è necessario garantire regimi operativi controllati. Inoltre, grazie alle ridottissime dimensioni, possono essere collocati in punti "scomodi", dove sarebbe difficile portare il cavo necessario ad alimentare un apparecchio di misura, ed offrono, a costi decisamente contenuti, una soluzione affidabile e di facile implementazione.

Grazie all'utilizzo di tali soluzioni si può monitorare lo stato di conservazione di una sostanza, oppure segnalare eventuali allarmi quando il parametro analizzato non fosse nei range voluti, e prendere le decisioni del caso (eliminare il prodotto, accelerare il trattamento di un processo, ecc.), gestendo il dato in via informatica. All'interno delle filiere alimentari, poter utilizzare questa tecnologia diviene fondamentale poiché si rende possibile mantenere informazioni sui quei parametri che determinano il livello qualitativo degli alimenti, soprattutto per quelli ritenuti healthy.

Più in generale l'applicazione della tecnologia RFID a supporto della tracciabilità di filiera si basa sui tag con modalità read/write che permettono non solo una trasmissione di informazioni ma un loro aggiornamento sul chip. Il tag può quindi diventare un sistema d'identificazione che può tenere traccia della storia di un prodotto fin dalla fase di lavorazione ed essere poi utilizzata in modo interattivo lungo tutta la filiera fino alla distribuzione al dettaglio e, ancora di più, sino al consumatore, accrescendo così la sua fiducia e il suo interesse.

Esistono, poi, altre tecnologie più innovative, come i sistemi NFC (Near Field Communication) e i sistemi RTLS, che rappresentano l'evoluzione dei sistemi RFID, ma che ad oggi sono ancora poco utilizzati.

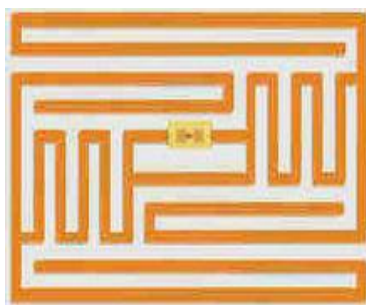


Figura 13: Tag RFID GEN2 passivo



Figura 14: Esempio di RFID aperto



Figura 15: Componenti di un sistema RFID: tag, lettore, infrastruttura software

2.6. Lo scambio elettronico di dati

Al fine di ottenere la tracciabilità della filiera, tutti i partner devono realizzare prima di tutto la rintracciabilità interna. Pertanto, tutti gli attori coinvolti sono tenuti a memorizzare le informazioni necessarie relative al prodotto che collegano gli input con l'output, affinché quando richiesto, le informazioni possono essere fornite alle autorità d'ispezione alimentare in maniera tempestiva, come specificato dal regolamento.

Una soluzione per sviluppare la tracciabilità interna è rappresentata dall'uso di un sistema di gestione di database relazionali (RDBMS), in quanto capace di monitorare e rintracciare i lotti, di registrare tutte le trasformazioni in entrata e in uscita così come le trasformazioni che avvengono internamente.

Le informazioni, infatti, sono memorizzate non solo nei supporti, ad esempio i codici a barre, ma vengono acquisiti automaticamente, tramite tecnologia AIDC, e immagazzinati nel database. Inoltre, il database può essere interrogato per recuperare le informazioni pertinenti in caso di necessità.

Una volta che i sistemi informativi di tracciabilità interna vengono resi efficienti è quindi possibile avere un buon sistema di tracciabilità di filiera. Il sistema informativo a supporto della

tracciabilità di filiera è un sistema interaziendale dove le informazioni registrate da una singola azienda devono essere disponibili per attività e funzioni di altre imprese. Questo presuppone l'utilizzo di standard comuni sia nelle fasi d'identificazione e registrazione dell'informazione, sia di sua trasmissione.

Se così non fosse, ogni qualvolta le informazioni di tracciabilità vengono comunicate all'impresa, questa dovrebbe decodificarle e ricodificarle nel formato utilizzato, dunque, dovrebbe sostenere un onere eccessivo, sia in termini di costi, ma soprattutto di tempi, in generale di non efficienza di processo.

Tra le modalità più valide vi è l'EDI, Electronic Data Interchange, un insieme di standard per strutturare le informazioni che devono essere scambiate elettronicamente tra e all'interno delle organizzazioni imprenditoriali e partner commerciali. Lo scambio è realizzato con una sequenza di messaggi tra due parti, uno dei quali può servire come mittente o destinatario, attraverso una rete telematica. I dati trasferiti vengono non solo opportunamente strutturati secondo standard concordati, ma resi disponibili all'interno del sistema informativo del ricevente in modo immediato, con una drastica riduzione degli interventi manuali. L'EDI consente, dunque, una riduzione dei costi e dei tempi per la gestione dei documenti (ordini, fatture, bolle, etc.), una maggiore velocità degli scambi commerciali, in generale di migliorare significativamente l'efficienza e l'efficacia nell'esplicazione dei processi amministrativi, logistici e di marketing del sistema industria-distribuzione. Bisogna tener conto, che l'implementazione di un sistema EDI può comunque comportare dei costi infrastrutturali elevati, l'impiego di personale specializzato per le operazioni EDI, o l'outsourcing delle stesse, soprattutto se l'organizzazione non possiede una matura capacità IT. Un altro ostacolo a EDI è la necessità di un software specifico di conversione ed una mappatura complessa, in quanto per implementare il sistema i partner devono non soltanto prendere uno standard idoneo, ma anche personalizzarlo in base alle particolari esigenze, rimuovendo tutte le parti inutili.

Per sopperire a tali limitazioni si può usufruire di un'altra metodologia per la memorizzazione e lo scambio elettronico di informazioni: XML (Extensible Markup Language), che nasce come miglioramento al linguaggio HTML, ma trova la sua più adatta applicazione alla condivisione di informazioni fra sistemi a configurazione distribuita, attraverso internet. Un documento XML è un albero di elementi annidati, ciascuno dei quali può avere zero o più attributi. Ci può essere un sol/o elemento radice. Ogni elemento ha un tag di inizio e fine, caratterizzato da parentesi angolari, con contenuti in mezzo, come: <elemento> . . . Contenuto . . . </ elemento>. Il tag è un'etichetta, cioè un descrittore che esplica il significato dei dati e può essere definito in funzione dello specifico utilizzo. Lo scopo dell'eXtensible Markup Language (XML) è, infatti, creare informazioni che contengano anche la descrizione di se stesse (la definizione dell'XML, stabilita fin dal 1998 dal World Wide Web Consortium, è meta linguaggio, ovvero un linguaggio che genera linguaggi); l'autodescrizione, nonostante comporti una maggiore dimensione dei file, permette a questi di acquisire enorme comprensibilità. La sintassi XML e gli standard correlati hanno un campo di applicazione molto esteso: le tecniche XML possono essere utilizzate, oltre

che per la riduzione dei tempi e dello sforzo richiesto per lo scambio di informazioni, anche per funzioni quali gestione del contenuto di un sito Web, la gestione dei documenti e l'integrazione delle applicazioni aziendali. In tal modo un'unica risorsa umana tecnica influisce su svariate applicazioni XML. Inoltre, l'input acquisito una volta può, in definitiva, essere trasmesso attraverso tutta la catena informativa. L'efficacia di XML in ambito di tracciabilità è confermata dal fatto che tale metodologia è consigliata sia negli standard EAN/UCC sia nel progetto TraceFood.

Bibliografia

- Bechini, A., Cimino, M.G.C.A., Marcelloni, F., Tomasi, A., 2008. Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business. *Inf. Softw. Technol.* 50, 342–359.
- Kim, H.M., Fox, M.S., Gruninger, M., 1995. An Ontology of Quality for Enterprise Modelling, in: WET ICE 95. Presented at the Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, pp. 105–116.
- Thakur, M., Hurburgh, C.R., 2009. Framework for implementing traceability system in the bulk grain supply chain. *J. Food Eng.* 95, 617–626.

Capitolo 3 - La filiera dell'olio di oliva

3.1. Introduzione

L'attività di ricerca svolta nella prima fase del dottorato ha riguardato lo studio di normative e tecnologie applicabili a tutto il settore agroalimentare, per inquadrare in un contesto generale i sistemi di tracciabilità per prodotti alimentari. Successivamente, l'attenzione si è focalizzata sui prodotti definiti "healthy", ossia quei prodotti considerati benefici per la salute umana, e tra gli "healthy foods" più importanti certamente emerge l'olio di oliva che, grazie alle sue indiscutibili proprietà benefiche, è considerato un insostituibile alimento della dieta mediterranea.

Partendo da queste premesse, le fasi successive del lavoro di dottorato hanno riguardato, quindi, l'analisi della produzione dell'olio d'oliva di cui è stata fatta una ricerca puntuale delle caratteristiche del prodotto, dell'analisi di settore, del processo produttivo e, operando nell'ambito del progetto di ricerca PON01_00293 – SPREAD BIO OIL, della possibilità di sviluppare un suo derivato, lo spread bio-oil, di cui si tratterà nel capitolo successivo. In definitiva, nel seguito ci si è limitati ad analizzare il processo fino alla produzione dell'olio d'oliva che rappresenta la materia prima del derivato.

3.2. Caratteristiche dell'olio di oliva

L'ulivo, tipico del bacino del Mediterraneo, è una pianta della famiglia delle Oleacee nota per la sua longevità e per la sua capacità di produrre frutti anche con clima arido o freddo. Fin dall'antichità è considerata tra le piante più importanti per il suo enorme valore storico, sociale, economico, agronomico, salutistico, gastronomico e paesaggistico. L'olio d'oliva è un grasso alimentare di origine vegetale, derivato dalla spremitura dei frutti dell'olivo. Il 97% della produzione proviene dai paesi mediterranei con una punta del 75% nella UE.

In Italia sono presenti vaste coltivazioni di uliveti, con una notevole diversità sia di cultivar (circa 650) sia di patrimonio genetico. Secondo L'Informatore Agrario (2010), il principale criterio di classificazione delle cultivar è la trasformazione a cui sono destinate le olive, pertanto troviamo le **Cultivar da olio**, più di 500 varietà, le **Cultivar da mensa**, e le **Cultivar a duplice attitudine**, che generalmente sono destinate all'estrazione dell'olio di oliva, ma che si prestano anche ad essere trasformate in olive da mensa.

L'Italia si caratterizza per l'enorme biodiversità colturale, infatti, le coltivazioni presenti, pur ritrovandosi su tutto il territorio nazionale, si caratterizzano per areali di coltivazione ben circoscritti. Questa caratteristica si presta a effettuare un'ulteriore classificazione delle differenti varietà, assumendo come parametro di valutazione la regione e/o il territorio di maggiore diffusione.

Nella tabella 1 si riportano le principali varietà colturali presenti sul territorio nazionale al variare del territorio (regione) di coltivazione.

Tabella 1 – Principali Cultivar presenti sul territorio nazionale

| Regione | N° di varietà | Cultivar |
|------------------------------|---------------|--|
| Abruzzo | 19 | Cucco, Dritta, Gentile Del Chieti, Intosso, Morella, Nebbia, Raja, Toccolana, Castiglione |
| Basilicata | 12 | Maiatica, Ogliarola Del Bradano, Fasolina, Rapollese |
| Calabria | 30 | Carolea, Cassanese, Ottobratica, Tonda Di Strongoli, Grossa Di Gerace, Ciciarello, Roggianella, Sinopolese, Dolce Di Rossano, Borgese, Pennulara, Roggianella, Rossanese, Sinopolese, Zinzifarica |
| Campania | 79 | Pisciottana, Carpellesse, Ogliarola, Ravece |
| Emilia Romagna | 44 | Ghiacciolo, Grappuda, Rossina, Nostrana di Brisighella, Carbuncion, Orfana, Cortigiana, Correggiolo, Nostrana di Brisighella |
| Friuli Venezia Giulia | 9 | Bianchera (Belica), Carbona, Leccio Del Corno, Buga |
| Lazio | 44 | Canino, Itrana, Carboncella, Rosciola |
| Liguria | 18 | Taggiasca, Mortina, Razzola, Colombaia, Pinola |
| Lombardia | 5 | Grignan, Sbresa, Casaliva, Gargnano, Negrel |
| Marche | 30 | Ascolana Tenera, Sargano, Olivastra Di Montenero, Rosciola Di Rotello |
| Molise | 16 | Cerasuolo, Cerasa E Olivastra Di Montenero, Gentile E Saligna Di Larino |
| Piemonte | 0 | |
| Puglia | 68 | Coratina, Cellina Di Nardò, Ogliarola Barese, Bella Di Cerignola, Sant'agostino, Pizzuta, Leccese, Marinese, Nasuta, Peranzana, Pisciottana, Cipressino, Leccese, Marinese, Massafrenese, Monopolese, Peranzana, Pisciottana Sant'agostino, Cellina Barese |
| Sardegna | 17 | Bosana, Pizz'e Carroga, Tonda Di Cagliri, Nera Di Gonnos, Semidana, Cariasina, Cipressino, Corsicana, Nera Di Oliena, Pizz'e Carroga, Semidana |
| Sicilia | 25 | Biancolilla, Nocellara Del Belice, Nocellara Etnea, Santagatese, Minuta, Nocellara Messinese, Ogliarola Messinese, Tonda Iblea, Verdello, Brandofino, Buscionetto Carolea, Calamignara, Cerasuola, Giarraffa, Mandanici, Moresca |
| Toscana | 90 | Frantoio, Leccino, Ogliarola Seggianese, Pendolino, Belmonte, Ciliegino, Coreggiolo, Leccio Del Corno, Maremmano, Melaiolo, Pesciatino, Piangente, Pitursello, Punteriolo, Scarlinese |
| Trentino Alto Adige | 0 | |
| Umbria | 51 | Moraiolo, Pendolino, Dolce Agogia, San Felice |
| Valle D'Aosta | 0 | |

Fonte: <http://www.frantoionline.it/olivicoltura/cultivar.html>

Nella tabella 2 vengono riportate le caratteristiche più significative delle varietà da olio maggiormente diffuse nelle regioni italiane, indicandone il livello di produttività e la resa media in olio.

Tabella 2 – Caratteristiche delle principali cultivar

| Olio da Olio: Caratteristiche delle varietà | | | |
|---|-----------------------------|---------------------|------------------------------|
| Varietà | Zona Tipica di coltivazione | Capacità produttiva | Resa media in olio (% in kg) |
| Biancolilla | Sicilia | Buona-alternante | 16 |
| Bosana | Sardegna | Elevata-alternante | 14,5 |
| Canino | Lazio | Elevata-alternante | 17 |
| Carolèa | Calabria | Elevata-costante | 19 |
| Casaliva | Lago Di Garda (Lombardia) | Elevata-costante | 19,5 |
| Cellina Di Nardò | Puglia | Buona-costante | 13 |
| Coratina | Puglia | Elevata-costante | 22 |
| Delce Agogia | Umbria | Media-costante | 15 |
| Dritta | Abruzzo | Elevata-costante | 16 |
| Frantoio | Toscana | Elevata-costante | 19 |
| Itrana | Lazio | Elevata-costante | 17 |
| Leccino | Italia Centrale | Elevata-costante | 15,5 |
| Maiatica Di Ferrandina | Basilicata | Elevata-alternante | 17 |
| Moraiolo | Toscana | Elevata-costante | 18,5 |
| Ogliarola Barese | Puglia | Elevata-alternante | 16,5 |
| Ottobratica | Calabria | Elevata-alternante | 18 |
| Pendolino | Italia Centrale | Elevata-costante | 12,5 |
| Pisciottana | Campania | Elevata-alternante | 15 |
| Pizz'e Carroga | Sardegna Meridionale | Elevata-alternante | 15,5 |
| Rosciola | Marche | Elevata-costante | 16 |
| Taggiasca | Liguria | Elevata-costante | 19 |

Fonte: *L'informatore Agrario (2010)*, dati scaturiti da una ricerca condotta dal Prof. Nicola Lombardo, già direttore dell'Istituto sperimentale per l'olivicoltura a Cosenza.

Ovviamente però, anche se comunemente nel dire olio di oliva si definiscono in modo generico tutti gli oli derivanti dalla lavorazione dell'oliva, l'olio di oliva racchiude una gamma di prodotti diversi per qualità e caratteristiche. La normativa europea (Regolamento CEE n. 2568/91 e successivi aggiornamenti) ha fissato gli standard qualitativi minimi che l'olio di oliva deve presentare per essere commercializzato con la dicitura "Olio Vergine" o "Olio Extra Vergine". La normativa vigente definisce, infatti, come oli "Vergini" di oliva quelli: "ottenuti dal frutto mediante operazioni puramente fisiche e senza alcuna miscelazione o aggiunta di oli di altra natura". In particolare, il **Regolamento (CE) N. 1234/2007** del consiglio del 22 ottobre 2007 identifica nell'allegato XVI "denominazioni e definizioni degli oli di oliva e degli oli di sansa di oliva di cui all'articolo 118", così descritti:

- **Oli di oliva vergini.** Gli oli ottenuti dal frutto dell'olivo soltanto mediante processi meccanici o altri processi fisici, in condizioni che non causano alterazioni dell'olio, e che non hanno subito alcun trattamento diverso dal lavaggio, dalla decantazione, dalla

centrifugazione e dalla filtrazione, esclusi gli oli ottenuti mediante solvente o con coadiuvanti ad azione chimica o biochimica, o con processi di riesterificazione e qualsiasi miscela con oli di altra natura. Detti oli di oliva vergini sono oggetto della classificazione e delle denominazioni seguenti:

- a) **Olio extra vergine di oliva:** olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è al massimo di 0,8 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria;
 - b) **Olio di oliva vergine:** olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è al massimo di 2 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria;
 - c) **Olio di oliva lampante:** olio di oliva vergine la cui acidità libera, espressa in acido oleico, è superiore a 2 g per 100 g e/o avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.
- **Olio di oliva raffinato.** Olio di oliva ottenuto dalla raffinazione dell'olio di oliva vergine, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 0,3 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.
 - **Olio di oliva - composto di oli di oliva raffinati e oli di oliva vergini.** Olio di oliva ottenuto dal taglio di olio di oliva raffinato con olio di oliva vergine diverso dall'olio lampante, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 1 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.
 - **Olio di sansa di oliva greggio.** Olio ottenuto dalla sansa d'oliva mediante trattamento con solventi o mediante processi fisici, oppure olio corrispondente all'olio di oliva lampante, fatte salve talune specifiche caratteristiche, escluso l'olio ottenuto attraverso la riesterificazione e le miscele con oli di altra natura, e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.
 - **Olio di sansa di oliva raffinato.** Olio ottenuto dalla raffinazione dell'olio di sansa di oliva greggio, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 0,3 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.
 - **Olio di sansa di oliva.** Olio ottenuto dal taglio di olio di sansa di oliva raffinato e di olio di oliva vergine diverso dall'olio di oliva lampante, con un tenore di acidità libera, espresso in acido oleico, non superiore a 1 g per 100 g e avente le altre caratteristiche conformi a quelle previste per questa categoria.

In tabella 3 sono riportate le caratteristiche degli oli d'oliva, secondo quanto disciplinato dal **Regolamento CEE n. 2568/91.**

Tabella 3 - Caratteristiche dell'olio di oliva

| Categoria | Acidità %* | Numero dei perossidi mcq/O2/kg (*) | Cere mg/kg(**) | K232 (*) | K270 (*) | Delta-K (*) | Valutazione organolettica Mediana del difetto (Md) (*) | Valutazione Mediana del fruttato (Mf) (*) |
|---|------------|------------------------------------|----------------|----------|----------|-------------|--|---|
| 1. Olio extra vergine di oliva | ≤ 0,8 | ≤ 20 | ≤ 250 | ≤ 2,50 | ≤ 0,22 | ≤ 0,01 | Md=0 | Mf>0 |
| 2. Olio di oliva vergine | ≤ 2,0 | ≤ 20 | ≤ 250 | ≤ 2,60 | ≤ 0,25 | ≤ 0,01 | Md ≤ ►M22 3,5► | Mf>0 |
| 3. Olio di oliva lampante | > 2,0 | - | ≤ 300 (3) | - | - | - | Md > ►M22 3,5 (2)► | - |
| 4. Olio di oliva raffinato | ≤ 0,3 | ≤5 | ≤350 | - | ≤1,10 | ≤0,16 | - | - |
| 5. Olio di oliva composto da oli di oliva raffinati | ≤ 1,0 | ≤= 15 | ≤ 350 | - | ≤ 0,90 | ≤=0,15 | - | - |
| 6. Olio di sansa di oliva greggio | - | - | > 350 (4) | - | - | - | - | - |
| 7. Olio di sansa di oliva raffinato | ≤0,3 | ≤5 | > 350 | - | ≤2,00 | ≤=0,20 | - | - |
| 8 Olio di sansa d'oliva | ≤ 1,0 | ≤ 15 | > 350 | - | ≤ 1,70 | ≤=0,18 | - | - |

(1) Somma degli isomeri che potrebbero (o meno) essere separati mediante colonna capillare.
(2) O quando la mediana del difetto è inferiore o uguale a ►M22 3,5 ► e la mediana del fruttato è uguale a 0.
(3) Gli oli con un tenore di cera compreso tra 300 mg/kg e 350 mg/kg sono considerati olio di oliva lampante se gli alcoli alifatici totali sono pari o inferiori a 350 mg/kg o se la percentuale di eritrodiole e uvaolo è pari o inferiore a 3,5.
(4) Gli oli con un tenore di cera compreso tra 300 mg/kg e 350 mg/kg sono considerati olio di sansa di oliva greggio se gli alcoli alifatici totali sono superiori a 350 mg/kg e se la percentuale di eritrodiole e uvaolo è superiore a 3,5.

Fonte: Regolamento CEE n. 2568/91 – ALLEGATO I (non integrale)

L'olio extravergine d'oliva è un costituente fondamentale della dieta mediterranea, a cui viene riconosciuto un ruolo importante nella salute umana. Pertanto risulta riduttivo valutare la qualità di un olio extravergine di oliva solo in base ai parametri merceologici di legge (acidità, numero dei perossidi, ecc.), in quanto ad essa contribuisce anche il contenuto di sostanze antiossidanti, come tocoferoli e biofenoli, i quali incidono sulla conservabilità e sul gusto dell'olio.

I fenoli prevengono le reazioni di ossidazione e i derivati fenolici presenti nell'olio d'oliva, detti comunemente biofenoli, contribuiscono alla sua stabilità nel tempo ritardando l'ossidazione degli acidi grassi in esso presenti, e quindi il suo irrancidimento. Inoltre diversi derivati dei biofenoli influenzano le caratteristiche organolettiche degli oli determinando, ad esempio, l'aroma fruttato e il gusto piccante e amaro caratteristico degli extravergine d'oliva.

L' α -tocoferolo (meglio conosciuto come vitamina E) è il più abbondante tra i tocoferoli nell'olio d'oliva (circa 150-300 mg/kg di olio) oltre ad essere quello con la maggiore attività biologica e ad avere un forte potere antiossidante. La sua concentrazione, come quella di tutti gli antiossidanti, diminuisce col passare del tempo, specialmente se l'olio non viene conservato correttamente, e cioè in recipiente aperto, al caldo e non protetto dalla luce. La concentrazione totale dei biofenoli idrofili, oltre a dipendere dal tempo e dalle modalità di conservazione, è influenzata anche dal tipo di cultivar (fattore genetico), dal periodo di raccolta delle olive (generalmente prima si raccolgono, maggiore sarà il contenuto di biofenoli), oltre che da tutta la serie di parametri e tecniche utilizzate nella fase di preparazione dell'olio.

I biofenoli sono un'ampia famiglia di composti naturali dotati di importanti proprietà

biologiche. Studi di ricerca sia in vivo che in vitro hanno dimostrato i benefici sulla salute umana dei biofenoli presenti nell'olio extravergine d'oliva. Ai biofenoli sono state riconosciute numerose funzioni, tra le quali: antiossidante, antinfiammatoria, antiallergica, antibatterica e antivirale. Inoltre, ai composti biofenolici sono stati attribuiti effetti rilevanti non solo nella prevenzione primaria e secondaria di alcuni importanti patologie (cardiovascolari, oncologiche) ma anche nell'invecchiamento precoce e nelle patologie degenerative del sistema nervoso.

I biofenoli sono i principali antiossidanti presenti negli oli extravergini di oliva. Tale parametro può quindi essere considerato un indicatore delle proprietà salutistiche dell'olio d'oliva anche se, attualmente, non esistono indicazioni legislative riguardo un loro contenuto minimo.

Tuttavia, il Regolamento UE 432/2012 (in vigore da dicembre 2012), relativo alla compilazione di un elenco di indicazioni sulla salute consentite sui prodotti alimentari, stabilisce che “i polifenoli nell'olio extravergine di oliva contribuiscono alla protezione dei lipidi ematici dallo stress ossidativo”. Sempre nello stesso regolamento è stabilito che “la vitamina E contribuisce alla protezione delle cellule dallo stress ossidativo”.

Alla luce di quanto detto, si può affermare che l'olio extravergine di oliva con un rilevante contenuto di polifenoli ha sicuramente enormi benefici per la salute, pertanto, è opportuno tracciare e controllare la concentrazione dei suddetti parametri, in modo da garantire le proprietà salutistiche sia dell'olio extravergine di oliva che dei suoi derivati, e poterli correttamente considerare degli Healthy Food.

3.2.1. Rintracciabilità e legislazione nel settore olivicolo

Partendo dall'analisi dell'olio, dalle sue proprietà fisiche e chimiche, dalle caratteristiche nutrizionali, e dai fattori che ne caratterizzano la qualità, sono stati ricercati i riferimenti normativi che ne regolamentano la produzione, la distribuzione e la commercializzazione. Solo attraverso la conoscenza delle norme nazionali ed internazionali che regolamentano la filiera e degli attori in essa presenti, sarà possibile progettare ed implementare un sistema di tracciabilità che, partendo dall'identificazione delle varietà colturali piantumate sui terreni di coltivazione, sia in grado di “seguire” l'alimento fino alla tavola del consumatore finale.

Attualmente tra i principali riferimenti legislativi che riguardano l'olio d'oliva, oltre al Regolamento CE 178/2002, vi sono alcuni Regolamenti Comunitari e Decreti Ministeriali che vengono continuamente aggiornati. Tra i più significativi, si individuano i seguenti:

- Regolamento 1335/13, modifica del regolamento 29/2012 sulle norme di commercializzazione dell'olio;
- Regolamento 1348/13, modifica del regolamento 2568/1991 sulle caratteristiche degli oli d'oliva;

- Regolamento 1151/12, sui "Regimi di qualità dei prodotti agricoli ed alimentari";
- Regolamento 2081/92, sulla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni di origine;
- Regolamento 510/06, relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari;
- Regolamento 834/07, relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CEE) n. 2092/91;
- Decreto ministeriale del 23 dicembre 2013, n. 16059, disposizioni nazionali concernenti l'attuazione del regolamento di esecuzione (UE) n.299/2013 della Commissione del 26 marzo 2013, recante modifica del regolamento (CEE) n.2568/91, relativo alle caratteristiche dell'olio di oliva e degli oli di sansa di oliva nonché ai metodi ad essi attinenti;
- Legge 14 gennaio 2013, n. 9, recante norme sulla qualità e la trasparenza della filiera degli oli di oliva vergini;
- Decreto Ministeriale 9 agosto 2012, n. 18378, recante disposizioni per l'attuazione del Regolamento 1235/2008/CE della Commissione dell'8 dicembre 2008 recante modalità di applicazione del Regolamento 834/2007/CE del Consiglio del 28 giugno 2007 per quanto riguarda il regime di importazione di prodotti biologici dai Paesi terzi.

Sebbene non ci sia un riferimento completo e onnicomprensivo che imponga ad ogni attore come comportarsi per garantire la tracciabilità di filiera, le continue modifiche dei regolamenti testimoniano l'importanza che la comunità internazionale riconosce alla tracciabilità dei prodotti alimentari. Infatti, il consumatore finale è maggiormente consapevole del ruolo e dell'importanza che riveste sul mercato e richiede, per i prodotti da acquistare, conoscenze sempre più spinte ed informazioni più dettagliate.

Nel considerare gli aspetti maggiormente legati all'olio d'oliva non si può prescindere dall'analisi dei metodi e delle tecnologie utilizzate finora in ambito di tracciabilità.

Un problema sempre più frequente è quello della contraffazione dell'olio extra vergine con oli meno costosi e qualitativamente meno pregiati, pertanto, per evitare che i consumatori vengano frodati, diversi studi sono stati proposti sullo sviluppo e l'implementazione di metodi scientifici (analitici e molecolari), utilizzati per caratterizzare l'olio d'oliva e rilevare possibili adulterazioni. Per questo motivo, negli ultimi tempi, le metodologie basate sullo studio del DNA hanno guadagnato maggiore attenzione, in quanto esse non sono influenzate dalle condizioni ambientali e forniscono un'opportunità per il confronto diretto dei diversi materiali genetici. Rayda Ben-Ayed et al. (2013) hanno illustrato le potenzialità dei diversi metodi di autenticità e le opportunità di applicazione pratica. Queste stesse tecniche sono state ampiamente trattate anche da Zohreh Rabiei et al. (2012) ed Enzo Perri et al. (2012).

La conoscenza legislativa rappresenta il substrato su cui progettare e implementare un nuovo sistema di tracciabilità della filiera dell'olio d'oliva.

3.3. I numeri del settore

Attraverso un'elaborazione di ISMEA su dati estrapolati dal 6° censimento dell'Agricoltura del 2010 e dal censimento precedente del 2000, è stato possibile ricostruire un quadro generale sul numero delle aziende olivicole presenti in Italia, nonché sulla superficie SAU coinvolta, sottolineando come sia cambiato lo scenario nell'arco del decennio di riferimento.

La tabella 4 mostra come per l'olivicoltura ci sia stata una diminuzione del 18,8% nel numero di aziende (scese a 902.075), mentre in controtendenza, un aumento del 5,3% della superficie agricola utilizzata (salita a 1.123.330 ha). Questo mette in risalto la progressiva riduzione della frammentazione delle aziende olivicole, con una conseguente crescita della superficie media aziendale (+29,8%), che oggi si attesta a 1,25 ha.

Tabella 4 - Numero aziende, SAU e dimensione media aziendale (2000-2010)

| | 2000 | 2010 | Var % |
|---------------------------------|-----------|-----------|-------|
| Aziende olivicole (n.) | 1.111.122 | 902.075 | -18,8 |
| SAU (ha) | 1.066.396 | 1.123.330 | 5,3 |
| dimensione media aziendale (ha) | 0,96 | 1,25 | 29,8 |

Fonte: elaborazione ISMEA su dati ISTAT; Censimento generale dell'Agricoltura

Volgendo uno sguardo sulla situazione olivicola delle varie regioni d'Italia, i dati mostrano che la maggior parte delle aziende olivicole (circa il 78%) si trova al Sud, ricoprendo l'80% della superficie olivicola nazionale. La tabella 5 mostra dettagliatamente i dati relativi ad ogni regione, dove spicca la Puglia con un numero di aziende pari a 227 mila e una superficie SAU di 383 mila ettari (33,4%), seguita dalla Sicilia con 140 mila aziende e una superficie di 141 mila ettari (12,6%) e dalla Calabria con 113 mila aziende e 185 mila ettari (16,6%) di superficie.

In generale però, è possibile constatare come in quasi tutte le regioni, rispetto al 2000, ci sia stata una diminuzione del numero di aziende e un aumento della superficie agricola utilizzata. L'aumento della SAU ha interessato soprattutto Calabria (+14,4%), Puglia (+10,4%) e Sicilia (+3,6%) che insieme, rappresentando il 62% dell'intera superficie olivetata italiana, hanno contribuito in maniera rilevante all'aumento della SAU olivicola nazionale (+5,3%).

Tabella 5 – Numero aziende olivicole e SAU per regione (2000-2010)

| | Numero Aziende olivicole | | | | SAU Aziende olivicole | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------|----------------|--------|-----------------------|-----------|----------------|--------|
| | 2000 | 2010 | Peso % 2010 | Var. % | 2000 | 2010 | Peso % 2010 | Var. % |
| Italia | 1.111.122 | 902.075 | 100,0 | -18,8 | 1.066.396 | 1.123.330 | 100,0 | 5,3 |
| Piemonte | 62 | 641 | 0,1 | 933,9 | 47 | 1.020 | 0,1 | 2070,2 |
| Valle d'Aosta | 0 | 47 | 0,0 | - | 0 | 45 | 0,0 | - |
| Liguria | 21.666 | 13.532 | 1,5 | -37,5 | 12.724 | 11.108 | 1,0 | -12,7 |
| Lombardia | 1.748 | 1.939 | 0,2 | 10,9 | 1.314 | 1.963 | 0,2 | 49,4 |
| Trentino Alto Adige | 990 | 846 | 0,1 | -14,5 | 362 | 394 | 0,0 | 8,8 |
| Veneto | 6.552 | 6.389 | 0,7 | -2,5 | 3.730 | 5.180 | 0,5 | 38,9 |
| Friuli Venezia Giulia | 250 | 517 | 0,1 | 106,8 | 122 | 425 | 0,0 | 248,4 |
| Emilia Romagna | 5.058 | 4.922 | 0,5 | -2,7 | 2.643 | 3.814 | 0,3 | 44,3 |
| Toscana | 71.108 | 50.328 | 5,6 | -29,2 | 95.848 | 91.907 | 8,2 | -4,1 |
| Umbria | 28.523 | 24.195 | 2,7 | -15,2 | 31.214 | 30.387 | 2,7 | -2,6 |
| Marche | 29.177 | 25.458 | 2,8 | -12,7 | 10.209 | 13.515 | 1,2 | 32,4 |
| Lazio | 112.937 | 67.996 | 7,5 | -39,8 | 76.093 | 67.438 | 6,0 | -11,4 |
| Abruzzo | 56.649 | 54.852 | 6,1 | -3,2 | 40.183 | 42.983 | 3,8 | 7,0 |
| Molise | 20.388 | 19.262 | 2,1 | -5,5 | 13.374 | 15.044 | 1,3 | 12,5 |
| Campania | 105.345 | 85.870 | 9,5 | -18,5 | 73.241 | 72.623 | 6,5 | -0,8 |
| Puglia | 255.823 | 227.245 | 25,2 | -11,2 | 338.039 | 373.285 | 33,2 | 10,4 |
| Basilicata | 38.110 | 32.753 | 3,6 | -14,1 | 28.011 | 28.002 | 2,5 | 0,0 |
| Calabria | 120.584 | 113.907 | 12,6 | -5,5 | 162.456 | 185.915 | 16,6 | 14,4 |
| Sicilia | 186.460 | 140.164 | 15,5 | -24,8 | 136.839 | 141.810 | 12,6 | 3,6 |
| Sardegna | 49.692 | 31.212 | 3,5 | -37,2 | 39.945 | 36.472 | 3,2 | -8,7 |

Fonte: elaborazione ISMEA su dati ISTAT; Censimento generale dell'Agricoltura

Per quanto attiene la superficie utilizzata, è stato inoltre possibile comparare i dati ufficiali del Censimento del 2010 con dati aggiornati al 2013 secondo una classificazione regionale di Unaprol, dai quali si evince un andamento decrescente per quasi tutte le regioni, in concordanza con quanto successo nel decennio precedente (vedi tabella 6).

Tabella 6 – Superficie in produzione (2010-2013)

| | 2010 | 2013 | Var. % 13-10 |
|------------|---------|---------|--------------|
| Abruzzo | 42.983 | 42.110 | -2,0 |
| Basilicata | 28.002 | 27.123 | -3,1 |
| Calabria | 185.915 | 181.786 | -2,2 |
| Campania | 72.623 | 74.261 | 2,3 |
| Lazio | 67.438 | 80.000 | 18,6 |
| Liguria | 11.108 | 15.620 | 40,6 |
| Lombardia | 1.963 | 2.315 | 17,9 |
| Marche | 13.515 | 9.669 | -28,5 |
| Molise | 15.044 | 13.606 | -9,6 |
| Piemonte | 1.020 | 55 | -94,6 |
| Puglia | 373.285 | 374.250 | 0,3 |
| Sardegna | 36.472 | 30.626 | -16,0 |
| Sicilia | 141.810 | 156.417 | 10,3 |
| Toscana | 91.907 | 87.637 | -4,6 |
| Umbria | 30.387 | 27.026 | -11,1 |

Fonte: Elaborazione Unaprol su dati Istat

E' stato inoltre possibile portare a termine un'ulteriore analisi classificando le aziende in base alla loro superficie complessiva. La tabella 7 riporta una classificazione delle aziende olivicole, ripartendole sia per numero che per classi di SAU.

Tabella 7 – Numero aziende, Superficie per classi di SAU (2000-2010)

| | 2000 | 2010 | Peso 2010 | % var % |
|---------------------------------------|-----------|-----------|--------------|------------|
| Aziende Olivicole (n.), di cui: | 1.111.122 | 902.075 | 100,0 | -18,8 |
| <1 ha | 502.410 | 343.208 | 38,0 | -31,7 |
| [1-2) ha | 234.800 | 200.701 | 22,2 | -14,5 |
| [2-5) ha | 208.615 | 185.930 | 20,6 | -10,9 |
| [5-10) ha | 85.568 | 82.763 | 9,2 | -3,3 |
| >10 ha | 79.729 | 89.473 | 9,9 | 12,2 |
| SAU (ha), di cui: | 1.066.396 | 1.123.330 | 100,0 | 5,3 |
| <1 ha | 177.777 | 155.738 | 13,9 | -12,4 |
| [1-2) ha | 176.099 | 175.789 | 15,6 | -0,2 |
| [2-5) ha | 246.338 | 249.651 | 22,2 | 1,3 |
| [5-10) ha | 148.722 | 160.424 | 14,3 | 7,9 |
| >10 ha | 317.460 | 381.727 | 34,0 | 20,2 |

Fonte: elaborazione ISMEA su dati ISTAT; Censimento generale dell'Agricoltura

La distribuzione delle aziende e delle relative superfici per classi di estensione mostra come nel settore olivicolo, nonostante le modifiche ottenute nel decennio, risulti ancora massiccia la

presenza di micro aziende. In numero contenuto sono invece le aziende con una superficie superiore ai 10 ha. Tuttavia, considerando come parametro la quota di SAU, si riscontra che le aziende che possiedono più di 10 ha rappresentano nel settore olivicolo il 34% della SAU olivetata, mentre, al contrario, le aziende che possiedono meno di 1 ha sono solo del 14% (vedi figura 16).

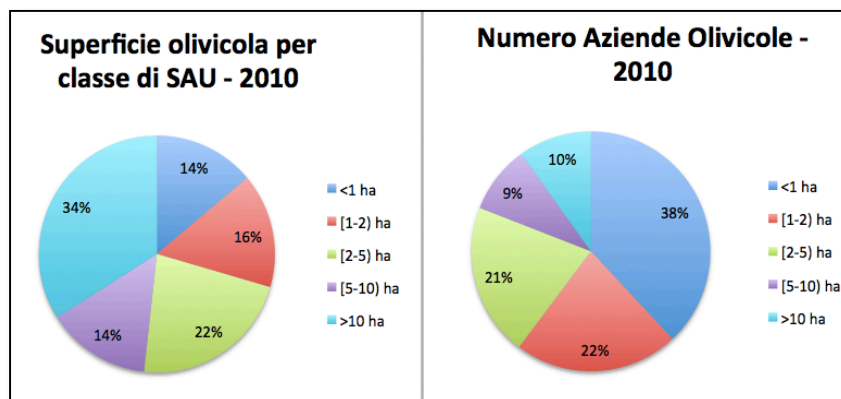


Figura 16: Peso percentuale per numero di aziende e superficie per classe di SAU (2010)

Un'ultima analisi è stata fatta tenendo conto della collocazione altimetrica. Come si evince dalla figura 17, in ambito olivicolo, la maggiore quantità di SAU si colloca in collina con il 61% della superficie e a seguire in pianura con il 28% ed in montagna con il restante 11%.

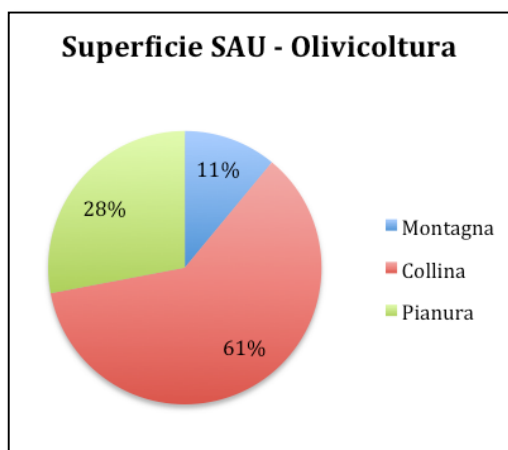


Figura 17: Ripartizione della SAU secondo le zone altimetriche (%)

Fonte: elaborazione ISMEA su dati ISTAT; Censimento generale dell'Agricoltura

Sempre partendo da un'elaborazione di Unaprol (2015), è stato possibile risalire anche alla produzione totale di olive (da tavola e da olio) per l'anno 2013, come riportato in tabella 8. Da questi dati emerge la netta rilevanza del contributo di Puglia, Calabria e Sicilia che, rispettivamente con il 40,2%, il 20,3% e l'11,4% della produzione, da sole ricoprono più del 70% della produzione totale nazionale di olive, da tavola e da olio.

Tabella 8 – Produzione totale di olive – 2013 (t)

| PRODUZIONE REGIONALE DI OLIVE - 2013 | | |
|--------------------------------------|------------|------|
| Regione | tonnellate | % |
| Abruzzo | 131.558 | 4,3 |
| Basilicata | 34.179 | 1,1 |
| Calabria | 623.133 | 20,3 |
| Campania | 250.288 | 8,2 |
| Lazio | 133.345 | 4,3 |
| Liguria | 32.518 | 1,1 |
| Lombardia | 5.724 | 0,2 |
| Marche | 28.407 | 0,9 |
| Molise | 36.873 | 1,2 |
| Piemonte | 138 | 0,0 |
| Puglia | 1.234.150 | 40,2 |
| Sardegna | 40.506 | 1,3 |
| Sicilia | 349.358 | 11,4 |
| Toscana | 125.331 | 4,1 |
| Umbria | 43.350 | 1,4 |

Fonte: elaborazioni Unaprol su dati Istat

Per quanto riguarda la fase di prima trasformazione, il punto di partenza di qualsiasi analisi sul settore consiste nella definizione dell'universo nazionale dei frantoi attivi. Negli ultimi anni si è registrata una forte riduzione della numerosità dei frantoi attivi e dei volumi di produzione di olio dichiarati all'Agea. I frantoi censiti nel sistema telematico Sian a giugno 2013, tenuto da Agea, sono 3.760, ripartiti sul territorio nazionale come mostrato in tabella 9.

Tabella 9 – Numero di frantoi presenti sul territorio nazionale – 2013

| La fase di trasformazione | | |
|---------------------------|---------|-------|
| Regione | Frantoi | % |
| Abruzzo | 293 | 7,8 |
| Basilicata | 115 | 3,1 |
| Calabria | 819 | 21,8 |
| Campania | 329 | 8,8 |
| Lazio | 289 | 7,7 |
| Toscana | 254 | 6,8 |
| Umbria | 82 | 2,2 |
| Marche | 76 | 2,0 |
| Sicilia | 510 | 13,6 |
| Piemonte | 138 | 3,7 |
| Puglia | 667 | 17,7 |
| Altre | 3.760 | 100,0 |

Fonte: elaborazione Unaprol

Se si considera che, dall'analisi dell'“archivio storico integrato” dei frantoi, condotta da Ismea (2015, Le azioni Ismea nel piano olivicolo-oleario) sono emersi 7.140 unità (che definiscono l'universo potenziale “storico” dei frantoi), si può asserire che negli anni si è assistito ad un fenomeno di contrazione numerica degli stessi. Questo forte calo, in concordanza con quanto

visto già per le aziende olivicole, in un certo senso, nasce dalla necessità di rispondere meglio alle esigenze di creare strutture in grado di lavorare quantità maggiori di olive e di farlo attraverso l'implementazione di tecnologie più nuove, con un'attenzione maggiore agli aspetti qualitativi.

3.4. Aspetti macroeconomici

Per evidenziare l'importanza del settore olivicolo in Italia, durante il corso di Dottorato, è stato condotto uno studio sugli aspetti macroeconomici che caratterizzano il mercato, quantificando la produzione nazionale e mondiale dell'olio di oliva ed esaminando i comparti DOP e IGP. Sono state prese a riferimento le annate 2013 e 2014 e sono state confrontate tra di loro per analizzare l'andamento del mercato, alterato drasticamente da una forte crisi.

3.4.1. La produzione nazionale

Il 2014 è stata un'annata molto difficoltosa e questo lo si era presagito già dall'inizio della stagione, con una fioritura non all'altezza delle aspettative ed un'allegagione ostacolata dalle avversità climatiche. Alle anomalie del clima primaverile, quasi mai in linea con le attese, si è aggiunta un'estate troppo piovosa che ha creato terreno fertile per attacchi di molti patogeni, prima fra tutte la mosca dell'olivo che, sviluppandosi in diverse generazioni, ha rappresentato un vero e proprio flagello in diverse importanti aree olivicole. I danni creati dagli attacchi di malattie sono stati in prima battuta sulla quantità, ma hanno intaccato anche la qualità del prodotto.

Per questi motivi, la differenza è stata fatta dal tipo di conduzione degli oliveti e dalla tempestività degli interventi proprio a contrastare l'insorgenza di fitopatie. Tanto più, infatti, gli oliveti sono stati condotti in modo professionale, con un attento e costante monitoraggio della situazione che ha permesso di intervenire con trattamenti, tanto più si è riusciti a salvare quantità e qualità. Di contro, per molti oliveti meno curati o condotti in modo più "amatoriale" la quota di olive portate fino alla raccolta è stata bassa e molte volte con qualità scadente. Il tema degli interventi va comunque affrontato anche in termini di costo. In molti casi, infatti, visto che già dalle prime battute era evidente una produzione non soddisfacente, si è preferito non trattare proprio perché il maggior costo per queste operazioni non sarebbe stato sufficientemente remunerato dalle quantità ottenibili. Ed anche nella fase finale si è fatto più evidente il fenomeno della non raccolta.

La produzione di olio di oliva del 2014 ha avuto un calo del 35% rispetto all'anno precedente. In volume assoluto si è passati da una produzione del 2013 pari a 463 mila tonnellate alle sole 302 mila tonnellate del 2014.

Da un punto di vista territoriale a pesare sul risultato finale sono state sicuramente Puglia e Calabria, che da sole contribuiscono a formare oltre il 60% della produzione nazionale, per le quali la produzione è stata decurtata di più di un terzo rispetto all'anno precedente (vedi figura 18). A mitigare, in parte, tale risultato c'è la Sicilia la cui flessione è del - 22%, contro le precipitose flessioni del - 45% di Basilicata e di Abruzzo e del - 40% della Campania. La figura 19 mostra e mette a confronto la produzione di olio d'oliva del 2013 e del 2014 di ogni regione.

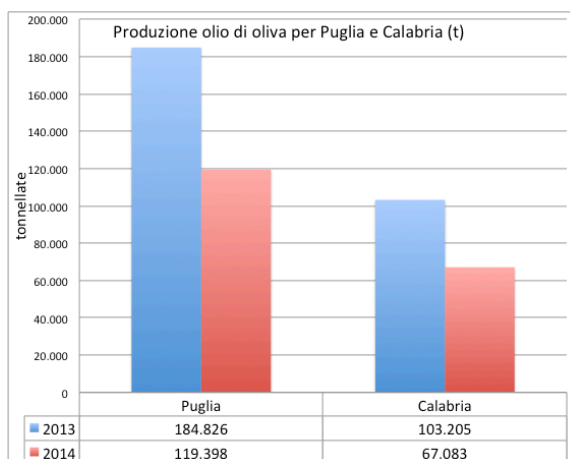


Figura 18: Produzione di olio di oliva in Calabria e Puglia (t).

Fonte: elaborazioni ISMEA e UNAPROL su dati Istat

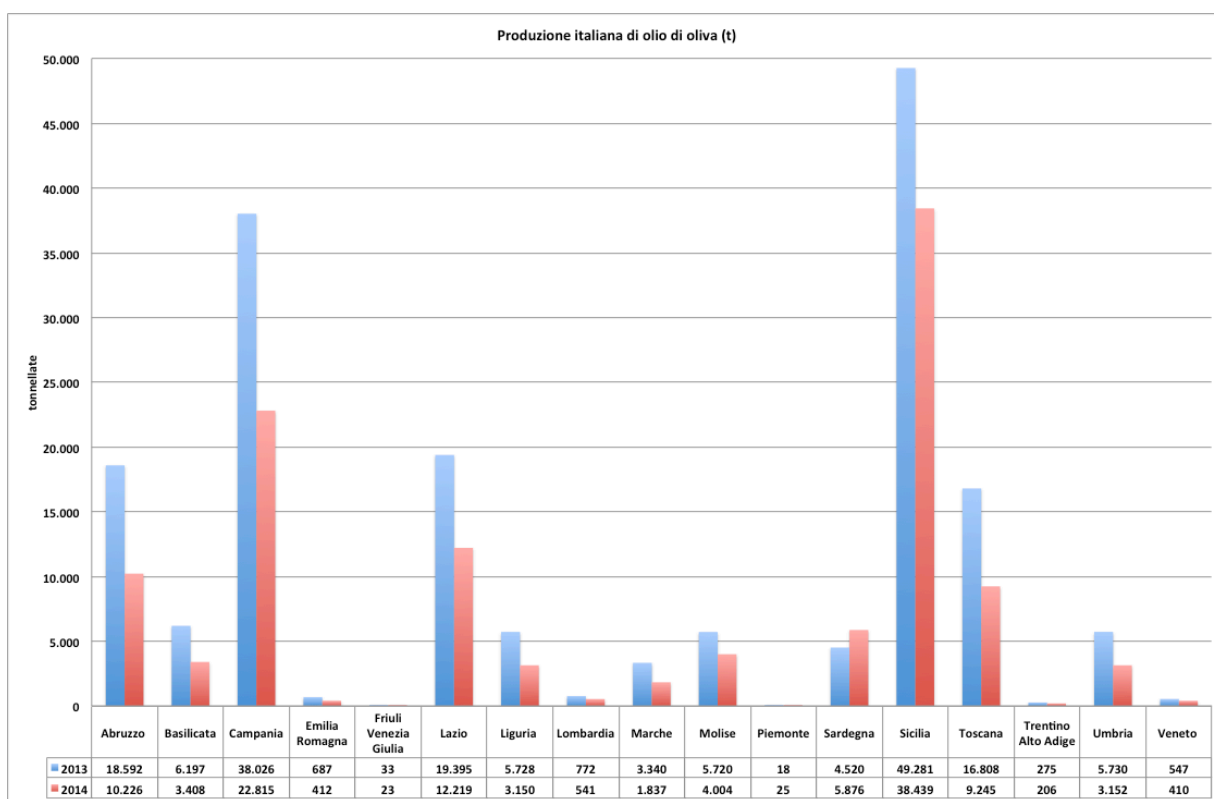


Figura 19: Produzione di olio di oliva in tutte le regioni italiane (t)

Fonte: elaborazioni ISMEA e UNAPROL su dati Istat

3.4.2. La produzione mondiale

Già dalle prime stime diffuse dalla Coldiretti si era presagito un crollo della campagna olearia 2014/2015. La produzione mondiale di olio di oliva ha subito una flessione del -17% rispetto al 2013. In Spagna, il primo produttore mondiale, i raccolti si sono praticamente dimezzati, e in Italia, secondo produttore mondiale, sono scesi del 30%. Gli effetti di questo calo della produzione sono stati il forte rialzo dei prezzi dell'extravergine e l'aumento dei rischi di truffe e frodi. Sono stati positivi invece i dati in Grecia, in Portogallo, in Marocco e in Turchia.

Da gennaio a dicembre del 2014, infatti, sono giunte dall'estero ben 666 mila tonnellate di olio di oliva e sansa, mai così tante negli ultimi 20 anni, con una spesa che ha superato il miliardo e mezzo di euro.

Se nel 2013 il mercato dell'Italia è stato caratterizzato ed anche condizionato dalla scarsa produzione spagnola nella campagna 2012/2013, nel 2014, al contrario, a condizionare gli scambi commerciali dell'Italia, sia sul fronte import che export, sono state le abbondanti disponibilità spagnole della campagna 2013/14 esitate a prezzi particolarmente competitivi. La tabella 10 mostra l'andamento degli ultimi anni, facendo emergere come risultato di queste dinamiche import-export un saldo della bilancia commerciale in valore che torna in rosso per 141 milioni di euro, dopo tre anni di segni positivi.

Tabella 10 - Bilancia commerciale dell'olio di oliva e sansa

| anno | Migliaia di tonnellate | | | milioni di € | | |
|-------------------|------------------------|--------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|
| | import | export | saldo | import | export | saldo |
| 2010 | 612 | 381 | -231 | 1.203 | 1.166 | -36 |
| 2011 | 625 | 402 | -223 | 1.209 | 1.237 | 29 |
| 2012 | 599 | 417 | -182 | 1.155 | 1.271 | 116 |
| 2013 | 482 | 386 | -96 | 1.225 | 1.376 | 151 |
| 2014 | 666 | 411 | -255 | 1.510 | 1.370 | -141 |
| Var. 14/13 | 38,30% | 6,40% | 167,00% | 23,3 | -0,40% | -192,90% |

Fonte: elaborazione Ismea con dati Istat

Scendendo nel dettaglio dei singoli segmenti si evidenzia che il protagonista degli scambi è l'olio di oliva ed in particolare il segmento qualitativamente più elevato, cioè quello formato da oli extravergine e vergine. In termini d'importazioni, l'olio di oliva pesa per il 94% sull'intero settore e l'olio extravergine e vergine il 75%, mentre il lampante supera il 10% di quota (vedi tabella 11).

Tabella 11 – Importazioni italiane di olio di oliva e sansa per segmenti

| Import | migliaia di Euro | | | | tonnellate | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | var. % 14/13 | 2012 | 2013 | 2014 | var. % 14/13 |
| Olio di oliva | 1.111.764 | 1.187.827 | 1.466.718 | 23,5 | 559.466 | 457.668 | 629.084 | 37,5 |
| Olio extravergine e vergine di oliva | 927.544 | 1.024.159 | 1.204.235 | 17,6 | 455.915 | 387.504 | 497.982 | 28,5 |
| Olio lampante | 107.508 | 86.834 | 145.161 | 67,2 | 62.799 | 38.586 | 72.134 | 86,9 |
| Olio raffinato | 76.712 | 76.834 | 117.323 | 52,7 | 40.752 | 31.578 | 58.967 | 86,7 |
| Olio di sansa | 42.889 | 36.785 | 43.523 | 18,3 | 39.869 | 24.078 | 37.032 | 53,8 |
| Olio di sansa greggio | 12.233 | 9.576 | 14.288 | 49,2 | 13.131 | 7.746 | 15.044 | 94,2 |
| Olio di sansa raffinato | 30.656 | 27.209 | 29.235 | 7,4 | 26.738 | 16.331 | 21.987 | 34,6 |
| Totale complessivo | 1.154.653 | 1.224.612 | 1.510.241 | 23,3 | 599.335 | 481.746 | 666.116 | 38,3 |

Fonte: elaborazione Ismea con dati Istat

Le esportazioni, invece, risultano avere andamento più eterogeneo. Al discreto passo in avanti in volume del segmento dell'extravergine e vergine ha fatto riscontro un pesante -28% del lampante (vedi tabella 12).

Tabella 12 – Esportazioni italiane di olio di oliva e sansa per segmenti

| Export | migliaia di Euro | | | | tonnellate | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | var. % 14/13 | 2012 | 2013 | 2014 | var. % 14/13 |
| Olio di oliva | 1.111.764 | 1.296.290 | 1.300.617 | 0,3 | 559.466 | 344.752 | 376.794 | 9,3 |
| Olio extravergine e vergine di oliva | 927.544 | 1.030.502 | 1.045.207 | 1,4 | 455.915 | 262.131 | 289.389 | 10,4 |
| Olio lampante | 107.508 | 38.446 | 26.129 | -32,0 | 62.799 | 14.670 | 10.528 | -28,2 |
| Olio raffinato | 76.712 | 227.342 | 229.281 | 0,9 | 40.752 | 67.951 | 76.877 | 13,1 |
| Olio di sansa | 42.889 | 79.570 | 69.119 | -13,1 | 39.869 | 41.314 | 33.862 | -18,0 |
| Olio di sansa greggio | 12.233 | 11.176 | 837 | -92,5 | 13.131 | 12.731 | 634 | -95,0 |
| Olio di sansa raffinato | 30.656 | 68.395 | 68.283 | -0,2 | 26.738 | 28.583 | 33.228 | 16,3 |
| totale complessivo | 1.154.653 | 1.375.860 | 1.369.736 | -0,4 | 599.335 | 386.066 | 410.656 | 6,4 |

Fonte: elaborazione Ismea con dati Istat

In questa cornice internazionale, l'Italia ha comunque mantenuto la sua leadership tra i Paesi importatori e la seconda posizione tra quelli esportatori dietro la Spagna. Se da un lato non si può non evidenziare il saldo attivo della bilancia commerciale per l'anno 2013, in cui si è toccato il record con 151 milioni di euro, con una crescita di 35 milioni sul 2012, per il 2014 è evidente un forte aumento dell'import rispetto all'export, che ha riportato in negativo il saldo annuale. Scendendo nel dettaglio dei singoli Paesi fornitori tra gli anni 2012 e 2013 si evidenzia la decisa flessione delle importazioni italiane dalla Spagna, per i motivi sopra descritti, parzialmente compensata dall'aumento di quelle dalla Grecia. Di contro, si è verificato un cambio di tendenza per il 2014, rispetto all'anno precedente, dove le importazioni dalla Spagna superano l'87% del totale, causando così significative flessioni soprattutto da Grecia, Tunisia e Turchia. La figura 20 mostra quanto finora descritto e le importazioni dettagliate dei principali Paesi fornitori.

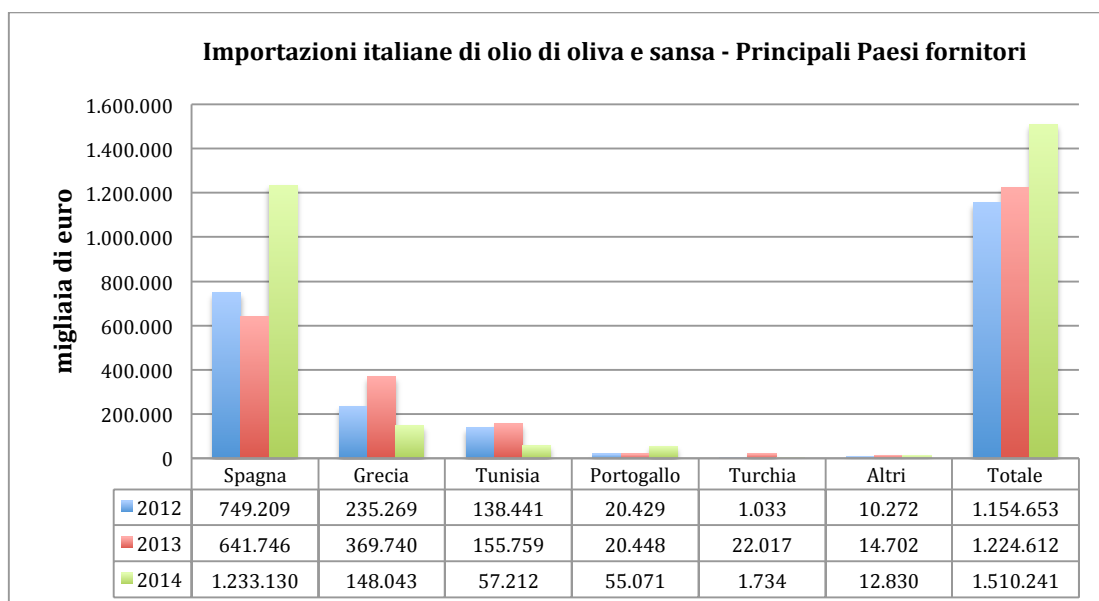


Figura 20: Importazioni italiane di olio di oliva e sansa in valore (.000 €)

Fonte: Elaborazioni Ismea su dati Istat

Tra le performance italiane nei principali Paesi clienti, tra gli anni 2012 e 2013, non si può non sottolineare il -16% delle consegne negli Stati Uniti che, comunque, con 112 mila tonnellate nel 2013 restano il primo cliente per il settore oleario italiano. Frenata non di poco conto in Germania (-8%) a cui si aggiunge il -10% della Francia e in generale in tutti gli altri Paesi. Per quanto riguarda, invece, il 2014, si è constatato che le esportazioni italiane hanno mantenuto un buon riscontro nell’America settentrionale a partire dagli Stati Uniti dove, però, è stato perso il primato a favore della Spagna che nel 2014 ha superato nel mercato a stelle e strisce quota 130 mila tonnellate, contro le 118 mila dell’Italia. La figura 21 mostrano in dettaglio le informazioni finora descritte e le esportazioni relative ai principali Paesi clienti.

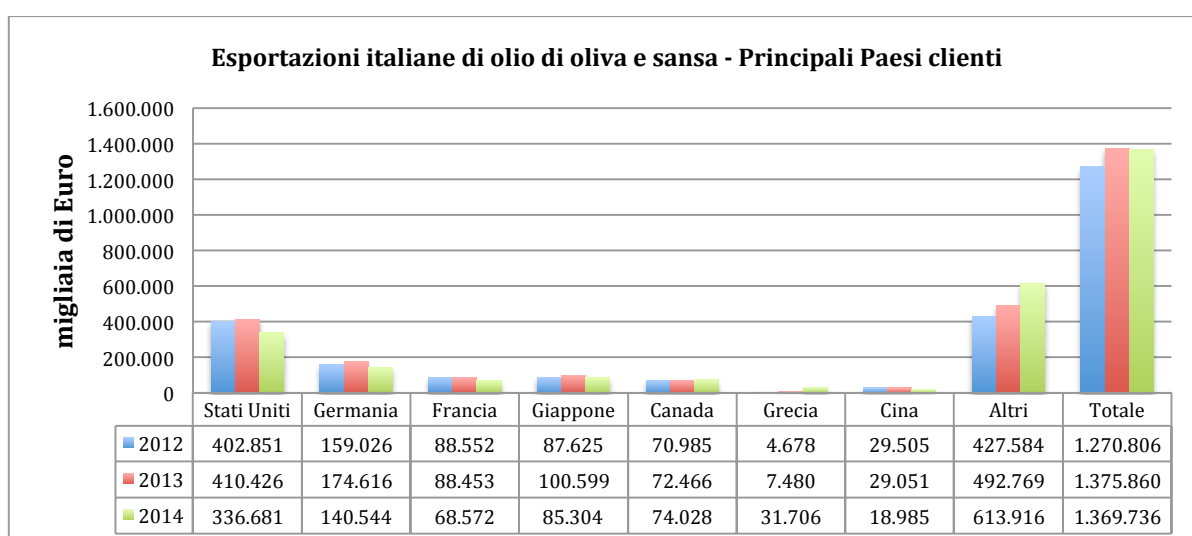


Figura 21: Esportazioni italiane di olio di oliva e sansa in valore (.000 €)

Fonte: Elaborazioni Ismea su dati Istat

3.4.3. I comparti DOP e IGP

Il marchio DOP si applica a produzioni dove l'intero ciclo produttivo, dalla materia prima al prodotto finito, viene svolto all'interno di un'area geografica ben delimitata, e quindi, non è riproducibile al di fuori della stessa. Di assoluta importanza è l'ambiente geografico di produzione che deve comprendere sia fattori naturali che umani (come tecniche di produzione e trasformazione), con i quali si ottiene un prodotto unico e inimitabile. Le due condizioni irrinunciabili con cui è possibile ricevere il marchio DOP, specificate dall'articolo 2 del regolamento CEE 2081/92, sono che le particolari qualità e caratteristiche del prodotto siano dovute, esclusivamente o essenzialmente, all'ambiente geografico del luogo d'origine, e che la produzione delle materie prime e la loro trasformazione fino al prodotto finito siano effettuate nella regione delimitata, di cui il prodotto porta il nome. In altre parole: un olio di oliva DOP deve essere fatto con olive prodotte e trasformate nella zona riconosciuta DOP.

L'Indicazione Geografica Protetta (IGP) è, invece, quel marchio di qualità che viene assegnato ai prodotti agricoli o alimentari dove una sola fase del processo produttivo ha un legame con la zona geografica di riferimento.

La sostanziale differenza tra Dop e Igp è che solo una fase del processo di produzione è necessaria per ottenere la denominazione IGP, mentre per la DOP sia il territorio che tutto il processo produttivo sono legati e condizioni irrinunciabili. Come per il marchio Dop, anche i produttori IGP devono attenersi alle rigide regole il cui rispetto è garantito da un organismo indipendente di controllo.

Degli oli di qualità riconosciuti quasi il 40% è rappresentato da marchi italiani, pari a 43 di cui solo uno è IGP, mentre più distanziati figurano altri Paesi come la Grecia (27) e la Spagna (26). La suddivisione regionale del numero di denominazioni continua a rispecchiare la specializzazione produttiva dell'olio in generale: la regione nella quale si registra il maggior numero di riconoscimenti è la Sicilia con sei denominazioni, seguita dalla Puglia, dalla Campania e dalla Toscana con cinque e da Abruzzo, Calabria e Lazio con quattro. Il comparto degli oli DOP e IGP presenta un numero di riconoscimenti piuttosto elevato, ma che non corrisponde ad un adeguato livello di produzione certificata e di fatturato.

3.5. La filiera dell'olio di oliva

L'olio d'oliva è il risultato di un lungo percorso che passa gradualmente da numerosi soggetti (olivicoltore, frantoi, punti vendita...) che caratterizzano la filiera dell'olio di oliva.

La filiera agroalimentare viene definita come "la somma di tutte le operazioni inerenti la produzione delle aziende agricole, l'immagazzinamento, la trasformazione e la commercializzazione dei prodotti dell'agricoltura e dei beni di derivazione agricola".

La filiera produttiva dell'olio d'oliva può essere segmentata, in base all'omogeneità delle attività, in quattro fasi:

- produzione agricola;
- industria di prima trasformazione;
- industria di seconda trasformazione;
- distribuzione dell'olio.

La fase di produzione agricola è legata alla coltivazione degli olivi e richiede vari interventi essenziali che includono la lavorazione del terreno, la potatura, la concimazione, l'irrigazione, la difesa fitosanitaria e la raccolta delle olive. Parte delle olive prodotte è destinata all'autoconsumo, mentre una parte rilevante è ceduta ai frantoi per la trasformazione.

L'industria di prima trasformazione è rappresentata dai frantoi che producono le diverse tipologie di olio secondo tecnologie più o meno tradizionali (pressione, centrifugazione, percolamento). L'industria molitoria procede alla molitura delle olive e alla selezione del prodotto ottenuto secondo criteri che definiscono diverse tipologie merceologiche di differente livello qualitativo. Si hanno prodotti primari (oli vergini) e oli secondari, detti anche "di risulta" (olio lampante e sanse vergini). Gli oli vergini sono quelli di più elevata qualità, mentre gli altri sono veri e propri sottoprodotti che necessitano di ulteriori fasi di lavorazione per essere venduti e consumati. Le operazioni di rettifica degli oli "di risulta" sono effettuate da raffinerie che stanno operando una fase di prima integrazione con i frantoi. Alcune imprese molitorie effettuano anche l'imbottigliamento e possono effettuare anche una vendita diretta a marchio proprio, tuttavia la maggior parte dell'olio prodotto, sfuso o imbottigliato, è destinata alla seconda fase di industrializzazione.

L'industria di seconda trasformazione è rappresentata da quella categoria d'impresе che confezionano e vendono l'olio con il proprio marchio. L'olio può essere di produzione propria o meno; nel caso delle grandi imprese, quelle che superano in fatturato i 50 milioni di euro annui, l'olio è per lo più acquistato sul mercato, sfuso o imbottigliato. Le attività caratteristiche di queste imprese sono la selezione e l'analisi della materia prima; la formazione di blend, ovvero gusti caratteristici dell'olio attraverso la miscelazione di qualità diverse; il confezionamento e la vendita dell'olio. Per confezionamento s'intende l'applicazione di etichetta e marchio e l'implementazione di strategie di marketing e di comunicazione rivolte sia alla Distribuzione che al consumatore finale.

La fase di distribuzione dell'olio è caratterizzata da dinamiche distributive che, nel caso dell'olio, sono assai diverse, considerando che permangono in Italia categorie molto diverse d'impresе. Al Sud, è ancora molto diffuso l'approvvigionamento diretto da parte dei privati presso il produttore. La Grande Distribuzione assorbe circa il 70% del canale domestico, mentre il dettaglio tradizionale ha una quota pari al 15%.

Durante le attività di ricerca, sono stati individuati i soggetti e i fattori che influenzano la

produzione e la commercializzazione dell'olio di oliva, attraverso un'analisi dettagliata delle attività principali, che iniziano con la messa a dimora delle piantine di olivo fino alla fase di commercializzazione, e che di seguito vengono descritte.

Coltivazione

L'impianto di un oliveto è un'operazione importante, in quanto è il momento in cui si prendono una serie di scelte, molte delle quali non potranno più essere modificate durante la vita dell'impianto.

La prima scelta riguarda il luogo dove un oliveto può sorgere. La sua determinazione dipende da molti parametri: *il terreno, la giacitura, l'altitudine, la piovosità e l'insolazione*.

Le distanze che devono essere rispettate per l'impianto sono determinate dalle condizioni ambientali, dalla meccanizzazione e dalle forme di allevamento. Una volta individuato il terreno e progettato l'impianto si procede alla sistemazione dei paletti per identificare i punti dove verranno inserite le giovani piante. Le piante che si acquistano per l'impianto devono essere in grado di garantire una rapida ripresa e crescere rapidamente per ridurre il periodo di non produttività.

Esigenze nutrizionali e fertilizzazione dell'oliveto

Lo scopo della fertilizzazione è quello di realizzare un adeguato equilibrio tra la crescita vegetativa e una produzione negli anni sempre elevata e costante. È evidente che fornire dei dati precisi sulle quantità di elementi nutritivi asportati dall'olivo è piuttosto difficile. Infatti, bisogna considerare le asportazioni della pianta per le formazioni vegetative e produttive annuali alle quali vanno aggiunte le quote di fertilizzanti trattenute dal terreno e allontanate dalle acque piovane.

In generale, le esigenze delle piante sono determinate dalla conoscenza di tre principali parametri: la capacità nutrizionale del suolo, la relazione terreno-pianta e le concentrazioni ideali dei diversi elementi.

Per stabilire la quantità di fertilizzanti da impiegare è necessario conoscere la produzione che l'impianto può annualmente fornire, il fabbisogno fisiologico della coltura, la disponibilità nutritiva del terreno e l'efficienza dei concimi impiegati. La concimazione dell'oliveto può essere divisa in tre epoche diverse di vita della pianta: Prima della messa a dimora degli olivi (*concimazione di fondo*); Durante il periodo di crescita (*concimazione di allevamento*); Impianto in fase di "regime" (*concimazione di produzione*).

La potatura dell'olivo

La coltivazione dell'oliveto ha lo scopo di adottare le piante alle esigenze dell'operatore e quindi aumentare e migliorare la capacità produttiva, adottare la forma delle piante alla

tecnologia operativa applicata e facilitare le operazioni colturali. La potatura è uno strumento essenziale per controllare la vegetazione e fruttificazione degli alberi. Anche se in genere si intende per potatura una serie di tagli periodici dei rami, il controllo della pianta si può realizzare anche attraverso delle curvature e piegature, trattamenti chimici ed altri interventi.

La realizzazione della tecnica della potatura ha delle origini antichissime ed il suo ricorso era basato sul massimo sfruttamento delle potenzialità produttive (foglie, legno e olive) della pianta, in un contesto sociale totalmente differente rispetto alle esigenze di oggi giorno. Quindi, partendo dal presupposto che la potatura deve essere eseguita per soddisfare le esigenze produttive e operative, ad oggi l'olivo deve essere realizzato per soddisfare le produzioni.

La difesa fitosanitaria dell'olivo

Le particolari condizioni geografiche che caratterizzano la nostra Penisola determinano differenti condizioni climatiche nei diversi areali di coltivazione dove viene coltivato l'olivo. Per mantenere elevati livelli di qualità della produzione di olio è opportuno un continuo aggiornamento sugli aspetti colturali ed in particolare della protezione fitosanitaria. Le diverse condizioni climatiche e colturali delle regioni italiane, creano nell'oliveto la formazione di un agro-ecosistema dove gli equilibri fra le specie fitofaghe e i loro antagonisti naturali si mantengono a livelli soddisfacenti. È per questo motivo che nell'oliveto, in genere, non si interviene con massicce dosi di principi attivi per gli interventi di controllo, ma con interventi razionali che mirano al mantenimento di questa condizione favorevole. È importante, perciò, evitare il ricorso ad inutili interventi di difesa che, oltre a costituire un grave pericolo per l'operatore agricolo e per il consumatore, rappresentano una grave minaccia per la salvaguardia degli equilibri naturali presenti nell'oliveto.

Epoca di raccolta delle olive

L'epoca e i sistemi di raccolta influenzano notevolmente la qualità dell'olio (Marone, 2004). Infatti, obiettivo prioritario per gli olivicoltori deve essere la qualità dell'olio, che permette di essere maggiormente competitivi sul mercato e conquistare nuovi consumatori.

L'epoca della raccolta dipende da molti fattori, quali cultivar, ambiente, condizioni meteorologiche, gusti del consumatore e fattori pedologici. Per la determinazione dell'epoca di raccolta si può fare riferimento a diversi parametri: colore dell'epidermide; grado di molizione; ammorbidimento della polpa; resistenza al distacco della drupa.

Molti studi hanno dimostrato che il periodo ottimale è quello dell'invaia della drupa (passaggio di colore dell'epidermide dal verde intenso al bruno). Ritardando l'epoca di raccolta l'acidità libera tende ad aumentare. La tendenza di anticipare la raccolta delle olive è dovuta al fatto che l'olio migliore si ottiene dalle olive raccolte in una fase non avanzata della loro maturazione. Infatti, raccogliendo nel mese di novembre è stato riscontrato un miglior contenuto di acidi grassi insaturi, di sostanze antiossidanti e caratteristiche organolettiche migliori (gusto,

aroma, sapore...).

Sistemi di raccolta delle olive

La raccolta delle olive può essere effettuata attraverso vari metodi: Raccolta a terra; Brucatura; Bacchiatura; Pettinatura; Scuotitori meccanici.

La *raccolta a terra* è effettuata a mano o tramite delle macchine aspiranti sulle olive cadute spontaneamente in seguito al processo di maturazione. Di solito si utilizzano dei teli o delle reti sotto la pianta di olivo per impedire il contatto diretto delle olive con il terreno e il conseguente imbrattamento.

La *brucatura* è il metodo di raccolta migliore delle olive, ma anche il più oneroso. La tecnica consiste nella raccolta manuale delle olive, che hanno raggiunto il giusto grado di maturazione, dalla pianta.

La *bacchiatura* è un sistema di raccolta delle olive che consiste nel percuotere i rami degli olivi con delle pertiche.

La *pettinatura* è un sistema di raccolta che deriva dalla brucatura. Le olive vengono staccate dalla pianta attraverso l'uso di particolari strumenti (pettini). Le drupe vengono fatte cadere su delle "tese" distese sotto gli alberi e successivamente immerse negli appositi contenitori.

La *raccolta meccanica* è un sistema di raccolta che è molto diffuso, a causa degli elevati costi della raccolta manuale e della carenza di manodopera. L'esecuzione della tecnica richiede la realizzazione di forme di allevamento e sestri d'impianto che permettano la massima funzionalità delle macchine operatrici. È consigliabile il ricorso a cultivars che presentano la maturazione uniforme. Il distacco delle olive dalla pianta è dovuto a particolari scuotitori che sottopongono il tronco e le branche all'azione dello scuotitore. Le olive distaccate cadono su reti che ne consentono il raggruppamento.

Trasporto e conservazione delle olive

Le olive raccolte vengono messe in delle cassette di plastica forate per consentire l'arieggiamento del contenitore. Sono da escludere contenitori in legno o sacchi per la possibilità di attacco e sviluppo di muffe. Subito dopo la raccolta si consiglia di procedere alla molitura per ottenere un olio di buona qualità, al massimo la lavorazione può essere ritardata di 24-48 ore dopo la raccolta. Ritardando eccessivamente la molitura si manifestano fenomeni di fermentazione.

Mondatura e lavaggio

La mondatura e il lavaggio delle olive sono operazioni fondamentali per ottenere oli di qualità. La lavorazione delle olive inizia con una prima mondatura, che consiste

nell'eliminazione grossolana dell'eccesso di foglie, rami e corpi estranei (la presenza di qualche foglia non pregiudica la qualità del prodotto e ne conferisce un sapore fresco, piccante e molto apprezzato dai consumatori). In caso della presenza di grandi quantità di frutti non idonei e di "impurezze" può essere necessario effettuare una cernita molto più accurata. Le olive vengono sempre sottoposte all'operazione di lavaggio per allontanare foglie e terriccio attaccati alle drupe e che potrebbero danneggiare i macchinari.

Macinazione

La macinazione viene effettuata con lo scopo di rompere il maggior numero di cellule oleifere e quindi per facilitare la fuoriuscita dell'olio. La pasta che si forma per effetto della macinazione contiene il "mosto" oleoso, cioè un composto formato da un'emulsione olio/acqua. È necessario, durante questa fase, porre particolare attenzione ad alcuni accorgimenti: la polpa deve essere ben tritata, per consentire la fuoriuscita delle goccioline di olio dalle cellule oleifere; il nocciolo non deve essere tritato eccessivamente, in quanto i suoi frammenti legnosi dispersi nella pasta facilitano l'uscita del mosto oleoso dalla massa solida.

I frantoi a molazze vengono impiegati in quegli oleifici operanti con il sistema della pressione e rappresentano il sistema di molitura più antico. Nonostante si presenta come una macchina ingombrante, costosa e con una velocità di lavorazione piuttosto lenta e discontinua, al frantoio a molazze viene riconosciuto il merito di ridurre i pericoli derivanti da inquinanti metallici, di realizzare una rottura delle cellule molto spinta e di favorire la formazione di gocce di olio di dimensioni maggiori rispetto ad altri metodi di frangitura.

I frantoi a martelli, sia fissi sia flottanti, hanno la caratteristica di operare una frangitura rapida, ma tendono a vaporizzare una frazione della pasta rendendo necessaria la presenza di aspiratori per l'allontanamento dei fumi.

Ai fini di una buona riuscita dell'operazione è importante la presenza di frazioni di nocciolo che favoriscono, attraverso il drenaggio, la "spiaggiatura", ossia la separazione tramite la centrifuga della parte liquida dalla parte solida.

Gramolatura

La pasta ottenuta attraverso la frangitura delle olive deve essere sottoposta all'operazione di gramolatura. Tranne per i frantoi a molazze, che di fatto sono macchine "frangi-gramolatrici", tutti gli altri sistemi di frangitura richiedono questa operazione.

La gramolatura ha lo scopo di "aggregare" l'olio presente nella pasta al fine di ottenere delle gocce di volume più grande e che sono più facili da separare durante l'operazione di estrazione.

Per ottenere dei buoni risultati, occorre realizzare dei movimenti lenti della pasta in modo da far affiorare naturalmente l'olio ad una temperatura che comunque non superi i 28 °C. I tempi necessari per portare a termine la gramolatura possono variare in rapporto alle cultivars, al grado

di maturazione, alla pezzatura della pasta di olive, in genere 30 minuti sono un tempo medio.

La gramolatrice è in assoluto la macchina dove più a lungo sosta la pasta delle olive, perciò è fondamentale la continua pulizia della macchina.

Estrazione

L'estrazione dell'olio dalla pasta delle olive viene eseguita con i seguenti procedimenti: Estrazione per pressione; Sistema SINOLEA; Estrazione per centrifugazione.

Nel sistema tradizionale, la pasta delle olive viene posta su uno strato di dischi filtranti, fatto di fibre vegetali o sintetiche ad alta resistenza. Questi dischi sono impilati e intervallati con dischi di metallo su di una piattaforma con al centro un tubo forato. La pasta deve essere disposta in maniera uniforme. Bisogna porre particolare attenzione alla qualità di dischi che devono essere permeabili, resistenti e consentire il distacco della pasta dopo l'estrazione. Bisogna controllare lo stato di conservazione, con attenzione ai processi di deterioramento, marcescenza e irrancidimento che comprometterebbero la qualità dell'olio. Una volta completato il "castello" (fiscoli + pasta) si sistema sotto la pressa idraulica ad una pressione di 400 atmosfere. Dalla pasta fluisce dall'esterno e dall'interno il mosto oleoso che viene raccolto in apposite vasche. L'operazione ha in genere una durata di 30 – 35 minuti.

Il procedimento SINOLEA si fonda sul principio di adesione dell'olio rispetto all'acqua di vegetazione. Nell'estrarre le lamelle di acciaio inox penetrano con movimento lento e continuo nella pasta delle olive e fuoriescono trascinando per adesione l'olio all'esterno della vasca dove il recupero avviene sia per naturale sgocciolamento che per rasatura con opportuni pettini. Grazie a questo primo intervento si riesce ad estrarre circa il 70% - 90% del totale estraibile, l'olio residuo si può estrarre pressando le paste parzialmente disoleate.

L'estrazione con il sistema di centrifugazione è di recente introduzione (anni '50). Il principio di funzionamento si basa sulla stratificazione di un composto da più elementi a diverso peso specifico. L'elemento più pesante rimane confinato all'esterno, mentre all'interno si stratificano gli elementi più leggeri. Oltre la forza centrifuga, che rimane la forza più importante per il processo, ci sono altre forze che entrano in gioco e che sembrano essere responsabili della non netta distinzione tra le fasi.

Separazione

Questa operazione viene effettuata attraverso l'impiego di centrifughe verticali (detti separatori) che consentono l'ottenimento di ottimi risultati sia per la velocità di esecuzione sia per l'elevata affidabilità del macchinario. Il principio del loro funzionamento è lo stesso delle centrifughe descritte in precedenza. Infatti, l'olio che è la sostanza più leggera nei costituenti del mosto oleoso viene separato dagli altri costituenti e inviato nei recipienti di raccolta. È preferibile che qualche goccia di olio esca con l'acqua piuttosto che la situazione opposta.

Conservazione

Fin dai tempi più antichi l'olio è stato conservato in recipienti di argilla che successivamente sono stati modificati con l'aggiunta di idonee vernici alimentari. Oggi, questi contenitori sono stati progressivamente sostituiti da appositi recipienti di acciaio inox. Indipendentemente dal contenitore utilizzato per la conservazione dell'olio si devono rispettare dei principali requisiti. Il contenitore deve essere facilmente pulibile con acqua calda o idonei sgrassatori, non deve conservare odore sgradevole, non deve essere trasparente alla luce e possedere un coperchio che limiti il contatto con l'aria esterna. La pulizia è un requisito di estrema importanza. L'olio ha la capacità di assorbire gli odori dall'ambiente, perciò bisogna prestare attenzione agli odori di muffa, rancido, combustibili che ne comprometterebbero la qualità del prodotto. Anche la luce e il colore sono delle fonti temibili per la conservazione dell'olio, infatti la clorofilla contenuta ha la proprietà di essere un ottimo conservante in condizioni di buio e un temibile ossidante in presenza di luce.

Filtrazione

L'olio, ottenuto con i diversi sistemi di estrazione, deve essere filtrato per eliminare le sostanze che si trovano ancora sospese. I filtri impiegati per questa operazione sono filtri a pressa o a placche continue, che hanno un'efficienza di 10 quintali ora circa. È conveniente effettuare la filtrazione all'atto dell'imbottigliamento o subito prima della commercializzazione, comunque mai prima della conservazione. In realtà, molte grandi industrie olearie preferiscono conservare l'olio già filtrato (limpido) per evitare i costi di travaso.

Analisi

Le analisi chimiche e l'assaggio organolettico (panel test) sugli oli prodotti in azienda, vengono effettuati per garantire al consumatore la qualità merceologica del prodotto e per comprendere se si sono verificati degli errori tecnici nel percorso di filiera che, conseguentemente, hanno alterato alcuni parametri previsti dalla normativa di riferimento. La maggioranza delle analisi sono state previste dal legislatore per controllare e prevenire l'eventuale presenza di frodi commerciali legate principalmente ai tagli di oli di diversa natura o addirittura ottenuti con processi di esterificazione.

In genere le analisi che vengono consigliate su un olio di oliva sono:

- Acidità: espressa in percentuale di acido oleico libero dell'olio che in seguito a processi idrolitici si è distaccato dalle molecole della glicerina;
- Numero di perossidi: serve a valutare lo stato di conservabilità dell'olio, in quanto la presenza di perossidi è responsabile delle reazioni di irrancidimento;
- Esame spettrofotometrico UV: permette di distinguere se un olio è stato rettificato o meno,

inoltre è anche un utile indicatore dello stato di conservabilità dell'olio;

- Panel test: la valutazione di un prodotto alimentare non è data dalla semplice analisi chimica dei nutrienti contenuti, ma è legata anche alle sue caratteristiche organolettiche; il parere espresso da un gruppo di assaggiatori rappresenta un'informazione utile per il consumatore.

Confezionamento dell'olio

Per completezza è stata analizzata anche la fase di confezionamento anche se, per l'obiettivo del lavoro di dottorato, l'olio rappresenta la materia prima. In generale, nella scelta del tipo di confezionamento da utilizzare bisogna prendere in considerazione diversi fattori: efficacia della confezione, facilità di trasporto, conservazione, comodità d'uso, mantenimento delle caratteristiche organolettiche, sicurezza. Infatti, dal punto di vista commerciale, ad esempio, a parità di altri requisiti, una confezione facilmente trasportabile, poco ingombrante e con l'indicazione di più notizie sulle caratteristiche dell'olio, è da preferire ad altre confezioni. Nella scelta delle confezioni bisogna considerare che l'olio deve essere protetto dai suoi principali nemici naturali: luce e contatto con l'aria.

Per la vendita al dettaglio, in particolare per oli di qualità, si privilegiano bottiglie di vetro. La scelta del vetro è molto importante in quanto, grazie al suo potere filtrante della luce, la conservazione dell'olio viene facilitata. Ad oggi il vetro ambra è quello che protegge meglio l'olio dalla luce. In commercio viene utilizzato anche il vetro verde scuro per la sua elevata protezione antiossidante nei riguardi della luce e anche utile a prevenire fenomeni di ossidazione che danno luogo all'insorgenza di difetti come l'irrancidimento. Sconsigliabili sono le bottiglie di vetro trasparenti.

Nel caso d'interesse di questo lavoro di tesi, l'olio è stato conferito al laboratorio di ricerca in lattine metalliche da 5 Lt corredate delle opportune analisi. Per sviluppare il programma di tracciabilità dello spread bio oil si è, invece, immaginato un conferimento dell'olio come materia prima mediante cisterne inviate dal frantoio all'azienda trasformatrice, implicando ciò una serie di informazioni da registrare ed immettere nel sistema di tracciabilità, come sarà discusso in seguito.

Organizzazione del mercato dell'olio

La struttura dell'offerta dell'olio di oliva si presenta complessa in quanto esistono sul mercato diverse tipologie di oli. L'offerta può pervenire da realtà geografiche caratterizzate dalla produzione di olio, ma può provenire anche dalle industrie di raffinazione, nonché dall'estero.

A tutto questo si aggiunge l'attività d'imbottigliamento, che avvolta può essere caratterizzata da azioni di miscelazione fra prodotti di origine e qualità diverse, che contribuisce a rendere ancor di più eterogenea la struttura dell'offerta e contribuisce ad una maggiore confusione per il consumatore.

Le principali combinazioni di vendita del prodotto possono essere raggruppate nelle seguenti principali linee di flusso: vendita diretta al consumatore; vendita al frantoiano; vendita al grossista; vendita all'imbottigliatore.

Bibliografia

Censimento dell'agricoltura, 2010.

L'Informatore Agrario, 2010.

Le azioni Ismea nel piano olivicolo-oleario, 2015.

www.frantoionline.it

www.ismea.it

www.sian.it

www.unaprol.it

Ben-Ayed, R., Kamoun-Grati, N., Rebai, A., 2013. An Overview of the Authentication of Olive Tree and Oil. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 218-227.

Zohreh, R., Tahmasebi Enferadi, S., 2012. Traceability of Origin and Authenticity of Olive Oil. *Intech*, 163-184.

Capitolo 4 – Lo Spread Bio Oil

4.1. Un prodotto innovativo

La tesi di dottorato è stata sviluppata a margine e a supporto di un progetto di ricerca che aveva come obiettivo lo studio della produzione di un prodotto innovativo derivato dall'olio d'oliva con consistenza spalmabile e per il quale si erano individuati e trattati tutti gli aspetti rilevanti quali la sua completa tracciabilità ad iniziare dalla qualità delle drupe e dal tipo di produzione dell'olio d'oliva.

Questo progetto ha svolto, quindi, una complessa attività di ricerca industriale e di sviluppo sperimentale per ampliare conoscenze tecnico-scientifiche abilitanti per l'identificazione di nuove ed originali metodologie per l'ottenimento di emulsioni innovative a consistenza controllata a base di olio d'oliva, finalizzate alla messa a punto di un processo industriale innovativo in tutti i suoi aspetti, per ottenere come prodotti innovativi olii d'oliva di consistenza controllata e tali da essere spalmabili, così da poter essere indirizzati a molteplici applicazioni, garantendo miglioramenti significativi nella redditività della filiera dell'olio d'oliva attraverso la diversificazione delle produzioni.

Ciò risponde all'esigenza del comparto, caratterizzato da una notevole maturità e da poche innovazioni, di recuperare competitività aprendosi al mercato attraverso la creazione di nuovi prodotti che, pur mantenendo l'appeal del prodotto naturale e salutistico, possano essere utilizzati in altre applicazioni. Infatti, è ben noto che la redditività della produzione d'olio d'oliva, in particolare, extra vergine è ormai ben assestata, mentre i prodotti ad esso correlati come olio d'oliva vergine e ancor più quello lampante, hanno valore aggiunto molto modesto e quindi sono utilizzati spesso come sottoprodotto povero succedaneo dell'olio extra vergine, nel caso dell'olio d'oliva vergine, o come componente di oli misti, e dopo rettificazione, nel caso dell'olio lampante. Questi oli cosiddetti di bassa qualità, rendono ancora più onerosa la scelta di produzioni biologiche che sono piuttosto impegnative per il rispetto di vincoli precisi nel disciplinare colturale, per cui il loro utilizzo per generare nuovi prodotti ha anche il vantaggio indiretto di alleggerire i costi.

Ma la possibilità di creare anche un olio d'oliva extra vergine spalmabile apre la competitività su nuovi mercati inserendosi nel settore delle margarine con un appeal salutistico che queste non possiedono. Pertanto, questa ricollocazione dell'olio d'oliva sul mercato sotto forma di emulsione, sfruttando il simbolo salutistico e naturistico insito nell'olivo, indirizza l'olio spalmabile verso i seguenti usi prioritari:

- semilavorati come emulsioni per l'industria dolciaria per la produzione di paste frolle e sfoglie surgelate in sostituzione del burro, qualificabili come prodotti "healthy" e a ridotto contenuto colesterolico;
- prodotti finiti con alto contenuto di servizio in package innovativi (pouches, sticks,

bombolette, vaschette, ecc.) ad elevata sicurezza alimentare (pastorizzazione, package sigillato) e ad elevato contenuto di servizio (ugelli con assenza di scolature), da indirizzare al catering (mense, hotel, scuole, ecc.) o a consumi ricorrenti (prima colazione, merende);

- prodotti finiti arricchiti con principi attivi o aromi per nuove linee di prodotti alimentari biologici tipo creme o condimenti strutturati e
- prodotti finiti Nutraceutici/farmacologici con caratteristiche di rilascio controllato;
- semilavorati diretti al comparto cosmetico come creme base per intrappolare principi attivi o termali mantenendone nel tempo l'efficacia.

La scelta di investigare in questo campo non nasce dalla volontà di creare un prodotto che diventi nuovo competitor dell'olio di oliva, bensì un prodotto che ne aumenti il valore aggiunto e il contenuto di servizio.

Infatti, seppur si riconoscano le innumerevoli proprietà benefiche per la salute dell'uomo, l'olio di oliva ha uno scarso contenuto di servizio, a causa del suo stato liquido, della necessità nelle applicazioni di contenitori come bottiglie o lattine e, per la sua viscosità, delle problematiche di colatura, responsabile di eventuale sporcamento.

E' stato osservato, pertanto, che aumentare la sua consistenza, raggiungendo la spalmabilità, avrebbe reso l'olio di oliva più facilmente fruibile, aprendo settori di utilizzo sino allora inesplorati.

Facendo un confronto con burro e margarine, ad esempio, si può notare come le loro applicazioni siano molteplici, grazie alla loro facilità di applicazione e spalmabilità, sebbene siano prodotti molto meno salutari dell'olio di oliva (no-healthy).

Lo stato di aggregazione "emulsione gelled" con consistenza tale da garantire spalmabilità di un olio d'oliva, consente da un lato di superare il basso contenuto di servizio presente nell'olio liquido, ma anche di poterlo utilizzare in altre applicazioni sia alimentari, sia cosmetiche, sia nutraceutiche, sia farmaceutiche.

In maniera molto sommaria questa proprietà reologica di consistenza si realizza per formazione di un reticolo tridimensionale costituito da monogliceridi aggiunti nella ricetta in una percentuale molto bassa (<5%). Il reticolo intrappola le molecole di trigliceridi (l'olio) senza alterarne la chimica ma diminuendone la mobilità: questo processo è noto come organogelazione. Successivamente si passa alla fase di emulsione con acqua per ottenere un prodotto che merceologicamente può essere assimilato ad una margarina, ma per il quale il comportamento solido non è ottenuto mediante reazioni chimiche di idrogenazione o transesterificazione, ma semplicemente mediante un passaggio di fase.

Per ottenere questo nuovo prodotto è stato realizzato un prototipo di impianto tecnologicamente avanzato in grado di generare emulsioni concentrate in olio stabili (sia O/W che W/O) a reologia controllata, a partire da olio d'oliva biologico. E' questo l'elemento centrale del progetto richiedendo una progettazione particolarmente innovativa in quanto basata sulla

strutturazione delle fasi presenti nelle emulsioni capaci di ottenere proprietà reologiche desiderate e modulabili in funzione del prodotto da realizzare.

La complessità della ricerca, e di conseguenza l'obiettivo finale, consiste nella realizzazione di emulsioni a base di olio di oliva BIO in cui la reologia sia controllabile non già attraverso metodiche tradizionali e nocive (nel caso delle emulsioni edibili) come processi catalitici di idrogenazione degli acidi grassi polinsaturi di cui è ricco l'olio di oliva e che possono causare la produzione accidentale di acidi grassi trans dannosi per la salute del consumatore, ma mediante nuovi processi di strutturazione che fanno uso di organogelatori ottenuti da prodotti naturali. Ciò richiede da un lato la determinazione di una opportuna ricetta e dall'altro lo studio della particolare impiantistica necessaria per realizzare il processo. Al termine del progetto si è ottenuto un prototipo di impianto pilota da laboratorio ed uno, successivo, anch'esso prototipale di scala industriale. Infine è stato predisposto un layout applicativo di un impianto industriale di produzione. Si vuole qui osservare che sulla base di questo layout è stata realizzata una nuova azienda produttiva sita a Corigliano calabro (CS) denominata Reoli che ha iniziato la sua produzione ad ottobre 2016; questo layout è stato il riferimento per la stesura del sistema di tracciabilità relativa al processo.

Nell'ambito della realizzazione di questo nuovo prodotto si è voluti, quindi, intervenire con un sistema particolare di tracciabilità che inserisse nella filiera anche il processo di organogelazione e emulsificazione, generando opportuni parametri che potessero essere assunti come indice delle proprietà qualitative del prodotto. Per fare ciò è stato necessario in qualche caso produrre opportuni sensori capaci di monitorare le proprietà ritenute necessarie, per archiviarle negli opportuni data base.

4.2. Descrizione dell'impianto

Il layout d'impianto dello spread bio oil, attualmente progettato, prevede una prima fase in discontinuo dove avviene la miscelazione pesata delle materie prime utilizzate per realizzare il prodotto finito, lo spread bio oil. In particolare, da due postazioni collocate ad altezze diverse, convergono in un unico serbatoio di raccolta da un lato l'olio, nelle giuste dosi e alla giusta temperatura, e dall'altro il mix di solidi/polveri che, prima di unirsi all'olio, vengono opportunamente miscelati, riscaldati e pesati.

Il primo blocco dell'impianto, quindi, termina con un serbatoio di miscelazione che in modo discontinuo alimenta un serbatoio polmone il quale, in modo continuo, avvia il vero e proprio processo di trasformazione dell'olio miscelato. Da questo punto in poi del ciclo produttivo, mediante due scambiatori di calore, tutto il fluido viene stoccato in un serbatoio riscaldato, all'uscita del quale si deve accertare che il fluido abbia raggiunto una temperatura costante di 50° C. Con una capacità produttiva di 1000 kg/h, l'impianto trasforma il fluido in organogel attraverso il passaggio dello stesso in uno scambiatore di calore a superficie raschiata che porti il

sistema a 10° C. Alla fine del processo, mediante una valvola a tre vie, si hanno due possibilità, o che l'organogel ottenuto, sottoposto a stringenti controlli dei parametri di temperatura e viscosità, opportunamente misurati, risulta accettabile e pertanto continua il ciclo di trasformazione, o che, non soddisfacendo i requisiti per procedere con la trasformazione, viene nuovamente mandato nel serbatoio riscaldato di stoccaggio come riciclo e quindi per portarlo di nuovo alle condizioni di temperatura e viscosità desiderate.

In parallelo, mentre il fluido in uscita, che a questo punto può essere considerato organogel, attraverso una pompa volumetrica raggiunge un'ulteriore fase del ciclo in cui viene misurata la portata, dall'impianto di trattamento l'acqua, opportunamente mescolata con gli additivi previsti, viene immessa in un serbatoio dosatore dove avviene la regolazione della temperatura e la miscelazione. Mediante l'aiuto di un secondo misuratore di portata, l'acqua ottenuta viene poi dosata nelle giuste proporzioni con l'organogel proveniente dall'altra linea, in funzione di quanto sia la portata di quest'ultimo.

A questo punto, inizia la terza fase del processo produttivo, dove il tutto, una volta mescolato e dosato, passa attraverso l'emulsionatore da cui fuoriesce il vero e proprio spread bio oil, pronto per essere stoccato nei bag-in box. Ognuno di questi viene stoccato in una cella di raffreddamento, dove viene lasciato per il tempo necessario affinché avvenga la maturazione del prodotto.

4.3. Individuazione delle criticità

Alla luce dello studio effettuato sul progetto del layout d'impianto, sono state riscontrate alcune criticità legate soprattutto alla necessità di dover eseguire controlli in più fasi del ciclo produttivo su alcuni parametri quali temperatura, livello, viscosità e portata, affinché siano sempre rispettati i limiti tollerabili.

In particolare, si richiede un accurato rispetto delle temperature nelle sezioni d'uscita del serbatoio polmone, a monte della seconda fase, e di quello di stoccaggio riscaldato, tale per cui sia sempre verificato che il fluido in uscita dal primo serbatoio si trovi a 70°C e quello in uscita dal secondo sia esattamente a 50°C, pertanto si devono predisporre delle termocoppie che misurino questo requisito.

Sempre per i due serbatoi in questione è, inoltre, necessario predisporre dei misuratori di livello, che impediscano ai serbatoi di riempirsi troppo e bloccare il sistema.

Altro punto critico dell'intero ciclo, se non il più importante, è quello che si riscontra all'uscita del fluido dallo scambiatore a superficie raschiata, dove è assolutamente indispensabile, per la buona riuscita del prodotto, che il fluido dopo la trasformazione esca con una determinata viscosità, conseguenza di una giusta applicazione della rampa termica desiderata, e alla temperatura di 10°C.

Per tale ragione, è opportuno predisporre all'uscita del votator una termocoppia e un misuratore di viscosità, che misurino appunto temperatura e viscosità.

Infatti, giunti a questo punto, attraverso una valvola a tre vie si ha il normale deflusso del fluido lungo il ciclo nel caso in cui i parametri controllati siano conformi, oppure, nel caso in cui questo non accada, si ricicla lo stesso fluido nel serbatoio di stoccaggio riscaldato, senza causarne alterazioni chimiche o fisiche.

Infine, per garantire un dosaggio corretto e preciso tra organogel e acqua, prima che essi si uniscano, è opportuno, su entrambe le linee, collocare due misuratori di portata. Si deve tener conto che in questa situazione la portata dell'acqua deve subire variazioni in funzione di quella dell'organogel, regolandola in modo che vengano rispettate le proporzioni tra i due fluidi.

A valle dell'individuazione delle sezioni critiche su cui prestare maggiore attenzione, si è svolto quindi uno studio approfondito sui metodi di misurazione di portata, livello e viscosità, e sugli strumenti utilizzabili per il controllo dei parametri ritenuti critici.

4.4. Metodi e strumenti di misurazione

4.4.1. Misuratori di portata

Prima di approfondirne i metodi di misurazione della portata, è stato necessario, evidentemente, fare una precisa e puntuale distinzione tra le varie classificazioni di misuratori di portata esistenti, differenza che è stata oltretutto considerata ai fini della scelta del misuratore più performante.

La portata volumetrica (V), quantità di fluido che attraversa una sezione di area A di un tubo nell'unità di tempo misurata in metri cubi al secondo (m^3/s), è pari a: $V = Av \cos \theta$ dove v indica la velocità del fluido, considerata uniforme e con un certo angolo rispetto alla perpendicolare della sezione. Nel caso particolare di flusso perpendicolare all'area sarà: $V=Av$.

La portata di massa o portata massica (W) indica, invece, la massa che scorre attraverso una sezione di area A di un tubo nell'unità di tempo misurata in kg/s . Per passare dalla portata volumetrica alla portata massica, è necessario moltiplicare la portata volumetrica per la densità ρ del fluido. La portata massica è quindi data: $W = \rho Av$ dove v è la velocità media del fluido in direzione normale all'area A .

Precisata questa differenza principale, si può definire un misuratore di portata di un fluido nei due casi di portata massica e portata volumetrica.

La misurazione della portata è essenziale nel controllo dei processi, inerenti a diversi settori industriali: industria chimica, impianti idroelettrici, industria mineraria, industria alimentare e ingegneria ambientale.

Le misurazioni di portata possono essere realizzate mediante:

- misure dirette di portata volumetrica;
- misure dirette di portata massica;
- misure dirette di velocità del fluido da cui si determina la portata volumetrica;
- altre misure, come ad esempio la misura diretta di caduta di pressione, da cui si ricava l'energia cinetica del fluido $\frac{1}{2} \rho c^2$ e conseguentemente la portata.

Di seguito saranno sinteticamente riportate le caratteristiche principali dei misuratori di portata studiati, suddivisi in tre gruppi a seconda che essi agiscano sulle perdite di carico, sulla velocità e sulle accelerazioni allo scopo di decidere quale utilizzare nel caso dell'organogel che si presenta come un fluido non newtoniano dalla consistenza di un gel.

4.4.1.1. Misuratori che lavorano sulle perdite di carico (Δp)

Tubo di Venturi

Il tubo di Venturi costituito da un convergente seguito da un divergente, introduce una bassissima perdita di carico e nel tratto divergente del tubo si recupera l'energia cinetica in pressione statica. La regolarità della geometria interna ne rende anche difficile l'intasamento, consentendo così misurazioni su fluidi contenenti solidi in sospensione.

Questo sistema ha degli svantaggi:

- notevole distanza tra le prese di pressione: mentre la presa di bassa pressione è nella strozzatura, quella di alta pressione deve essere posta a una certa distanza da questa, per non risentire degli effetti della vena contratta. Nella pratica, la presa di alta pressione si pone a $7\div 10$ diametri interni del tubo a valle della strozzatura;
- il secondo inconveniente sta nel fatto che il salto di pressione può avere sbalzi molto elevati o piccolissimi, a seconda della velocità del fluido, e questo può influenzare negativamente la misura effettuata;
- è poco adatto ad un fluido non newtoniano richiedendo una soluzione preventiva dell'equazione del moto per equazioni costitutive di materiali sia shear dependent che time dependent.

Il tubo di Venturi fornisce misure di ottima precisione per i fluidi newtoniani e per le sue caratteristiche si adatta a un vasto campo di portate, da pochi m^3/h a molte migliaia di m^3/h .

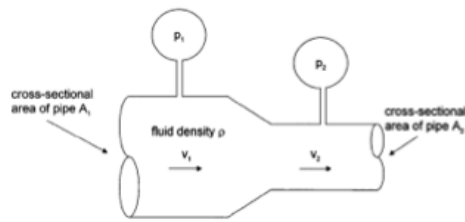


Figura 22: schema tubo di Venturi

Diaframma o boccaglio

Sono due misuratori di portata molto simili, basati sull'introduzione volontaria in un condotto di una perdita di carico concentrata per cui sono fluidodinamicamente simili al precedente tubo Venturi.

Rispetto al tubo di Venturi, il boccaglio e il diaframma introducono una forte perdita di carico. Questo sistema di misura della portata è probabilmente il più diffuso; anche se di solito è meno preciso del tubo di Venturi, ha comunque un'ottima precisione, dell'ordine dello 0,5% della misura. Si adatta a misure di portate molto piccole (cm^3/h) fino a molto grandi (migliaia di m^3/h).

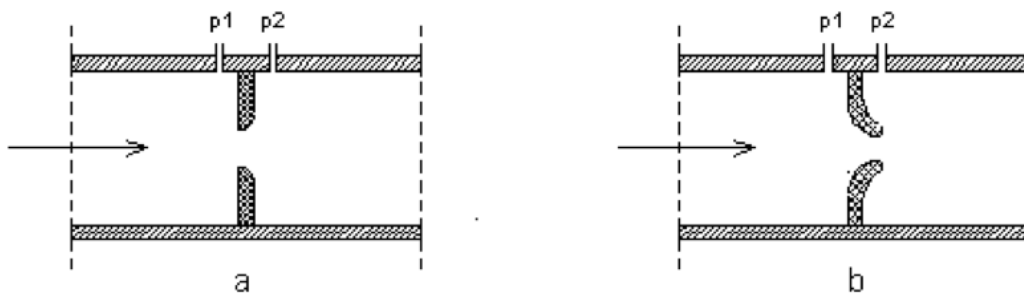


Figura 23: Schema Diaframma e Boccaglio

Tubo di Pitot

È uno strumento che si presta molto bene per misure di velocità molto elevate come nel caso degli aeriformi. Lavorando prevalentemente con aria, le differenze di pressione sono infatti minime, e quindi difficilmente misurabili; con velocità elevate invece, la differenza di pressione aumenta, rendendone più agevole la misura. Anche con questo sistema è necessario conoscere la densità del fluido per risalire alla velocità.

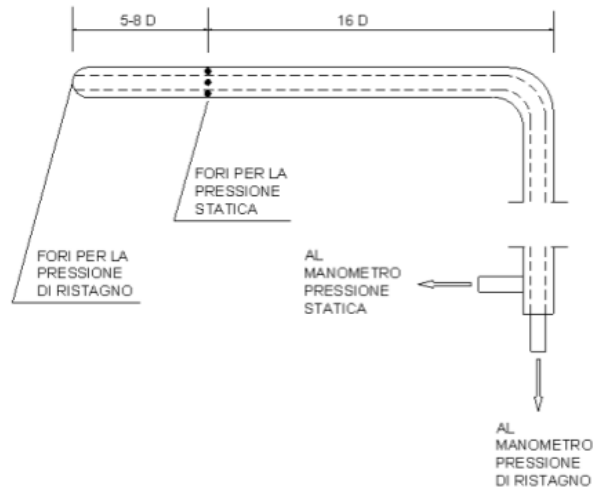


Figura 24: Schema Tubo di Pitot

Rotametro

E' un misuratore di portata di scarsa precisione, usato comunemente nelle centrali termiche per la misura di piccole e medie portate. Nella sua configurazione più semplice è composto da un tratto di tubo verticale graduato di forma tronco-conica realizzato in vetro, all'interno del quale vi è un galleggiante. In assenza di flusso, il galleggiante cade verso il basso, fermato dalla troncatura del tubo; quando viene aperta la valvola, il fluido, mettendosi in movimento, esercita una forza di tipo tangenziale sul galleggiante, trascinandolo verso l'alto, in misura proporzionale alla quantità di fluido che in quel momento attraversa il tubo.

Uno dei pregi di questo strumento è la facilità di lettura; si capisce immediatamente se il fluido è in movimento. Per quanto sopra detto, appare che il rotametro può funzionare solo se posto in posizione verticale con flusso ascendente, e che il funzionamento è possibile solo con fluidi puliti. Di questo misuratore, comunque, sono presenti diverse varianti.



Figura 25: Esempio di rotametro

4.4.1.2. Misuratori che lavorano sulla velocità (ρv)

Turbine ed eliche

Vengono divise in due classi, a seconda che il fluido di cui devono misurare la velocità sia gassoso o liquido.

Le turbine che operano sui gas sono dette più propriamente ventole, e sono misuratori puntuali di velocità. Sono costituite da un'elica sostenuta da un perno, collegato ad un anello di protezione, sul quale viene innestato il manico. Per effettuare la misura, si orienta lo strumento in modo che l'asse di rotazione dell'elica sia parallelo alla direzione del moto del fluido. Attraverso un contascatti analogico o digitale si registra il moto dell'elica: in questo modo lo strumento fornisce in uscita direttamente la velocità. Questo dispositivo, detto anche anemometro a ventolina, non trova grandi applicazioni industriali; viene utilizzato solitamente per misurare la velocità negli impianti di riscaldamento e di condizionamento, sia all'interno dei condotti che all'esterno delle bocchette di emissione.

Le turbine operano invece sui liquidi; sono dei misuratori di portata, ovvero di velocità media. Sono poste permanentemente all'interno del circuito idraulico, e assumono la forma del condotto. Sono formate da una turbina elicoidale, sostenuta da un perno.

La lettura della velocità di rotazione della turbina viene effettuata per mezzo di un contascatti elettronico; viene annegato un piccolo magnete all'interno di una pala della turbina; all'esterno del condotto è posto un sensore che registra il passaggio del magnete, fornendo in uscita direttamente il valore della velocità del fluido.

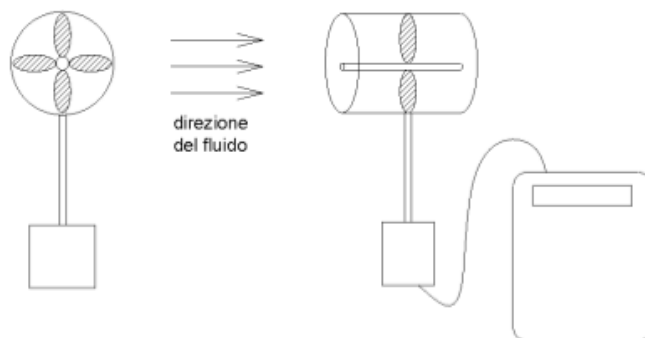


Figura 26: Turbine ed eliche

Anemometro a filo caldo

L'anemometro a filo caldo viene utilizzato per misurare piccole portate d'aria; viene più spesso utilizzato per evidenziare le caratteristiche principali di una corrente fluida (velocità, intensità e scala della turbolenza, vorticità).

Questo strumento è formato da un tubo con all'interno un sottile filamento in genere di platino che diventa incandescente allo scorrere dell'energia elettrica; mediante la differenza di

temperatura tra l'aria che scorre intorno al tubo e il filamento si riesce a ricavare la velocità.

I vantaggi di questo tipo di strumento sono:

- misura diretta della portata massica senza bisogno di effettuare correzioni sulla pressione o sulla temperatura;
- sensibilità alle basse velocità;
- accuratezza e ripetibilità delle misure;
- risposta veloce ai cambiamenti di velocità e di temperatura;
- insensibilità alle componenti trasversali della velocità.

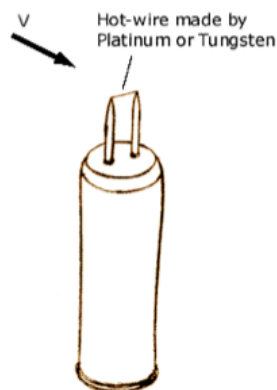


Figura 27: Anemometro a filo caldo

Misuratore magnetico di portata

Esteriormente, questo strumento è una piccola scatola che avvolge il condotto in cui scorre il fluido. Al suo interno, vengono avvolte al tubo delle spire di materiale conduttore, nelle quali viene fatta passare una corrente variabile nel tempo.

In questo modo nel condotto vi è un campo magnetico oscillante; se il fluido che scorre è paramagnetico (come l'acqua), il campo magnetico viene perturbato; dalla misura dell'intensità di queste variazioni è possibile risalire alla velocità del fluido, e quindi alla portata.

Il suo limite è evidentemente quello di funzionare solo con fluidi paramagnetici. La precisione di questa classe di strumenti è generalmente intorno allo 0,5 – 1%.

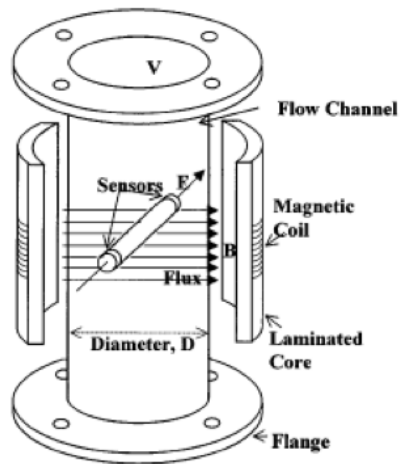


Figura 28: Schema misuratore magnetico di portata

Misuratore di portata ad ultrasuoni

Il tipo più comune di misuratore è a riflessione: se si emette un'onda sonora dalla parete verso il centro di un tubo, questa verrà riflessa (in parte) dalla parete opposta. Se nel tubo vi è un fluido in movimento, questo sposterà l'onda sonora, che quindi compirà un percorso diverso per raggiungere il sensore. Misurando il tempo intercorso tra l'emissione dell'onda e la sua captazione si può risalire alla velocità del fluido.

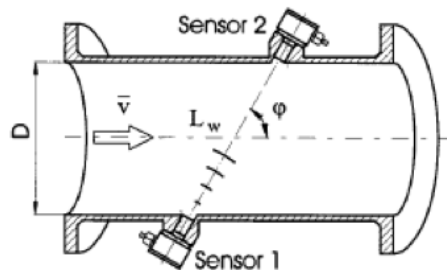


Figura 29: Misuratore di portata ad ultrasuoni

Misuratore di portata laser

L'anemometro laser-doppler è uno strumento per la misura della velocità puntuale di un fluido. Lo strumento lavora con due sorgenti laser perfettamente in fase. Un sistema di lenti focalizza i due fasci laser facendoli convergere in un punto all'interno del fluido di cui si vuole misurare la velocità.

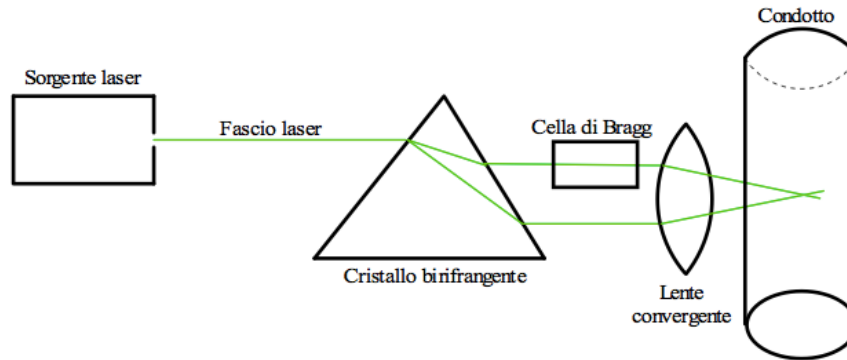


Figura 30: schema misuratore di portata laser

Nel punto in cui i due fasci laser interagiscono si creano frange di interferenza, ovvero bande alternativamente buie e luminose dovute all'interferenza rispettivamente distruttiva e costruttiva della luce laser. Se si pone in questa zona il fluido che scorre, le impurità presenti nel liquido verranno illuminate e oscurate, in corrispondenza delle frange chiare e scure. Tramite un cannocchiale, focalizzato nella zona di interferenza, si ottengono in uscita dei segnali di intensità proporzionale alla luce ricevuta dal cannocchiale. Maggiore è la velocità del fluido maggiore sarà il susseguirsi degli impulsi.

I principali svantaggi di questo sistema di misurazione sono: l'elevato costo; il fatto che per effettuare la misura è necessario che fluido e condotto siano perfettamente trasparenti.

Nonostante ciò è uno strumento di altissima precisione nella misura della velocità, poiché riesce ad analizzare un'area ristrettissima (praticamente puntiforme) del condotto dal momento che la misura viene effettuata nel punto d'intersezione dei raggi laser.

4.4.1.3. Misuratori che agiscono sulle accelerazioni

Misuratore a effetto Coriolis

Questo tipo di misuratore è in grado di fornire direttamente la misura della portata in massa, in quanto l'effetto Coriolis è di tipo gravitazionale. I vantaggi che si hanno nell'utilizzo di questo strumento di misura sono principalmente:

- l'eccezionale precisione di misura, anche fino a $\pm 0.05\%$;
- la versatilità dello strumento: è insensibile a variazioni di densità, viscosità, temperatura, pressione;
- la possibilità di rilevare la portata, la densità e la temperatura del fluido in transito.

L'utilizzo di questo tipo di misura risulta particolarmente indicata per:

- i riempimenti in presenza di liquidi molto corrosivi;
- la misura di gas (metano, ossigeno, azoto, anche per grossi diametri);
- le alte temperature, fino a 260 °C;
- le alte pressioni, fino a 900 bar;
- indipendenza dall'equazione costitutiva del fluidi agendo sulle forze inerziali e non su quelle di superficie.

4.4.2. Misuratori di livello

I serbatoi da monitorare nell'impianto sono comandati da misuratori di livello per i quali si prevedono misure che non richiedono molta precisione. Sovente è sufficiente l'approssimazione a meno di un centimetro. Qualche volta interessa soltanto la segnalazione del livello, per sapere se un serbatoio è pieno oppure vuoto.

Esistono vari tipi di misuratori di livello con caratteristiche e forme costruttive differenti secondo il tipo di impiego e di seguito per completezza se ne illustrano i più comuni.

Misuratori di livello a tubo di vetro

Si usano per recipienti aperti e per serbatoi chiusi con pressioni fino a 8 bar purchè contengano liquidi non pericolosi. La lunghezza commerciale dei tubi è di 1.5 m, ma è bene sistemare tubi di lunghezza non superiore a 700 mm, prevedendo eventualmente più tronchi collegati fra di loro.

Il diametro esterno del tubo è di 16 mm normalizzato e deve essere protetto con custodia metallica munita di fessura longitudinale.



Figura 31: misuratore di livello a tubo di vetro

Misuratori di livello con livellette di vetro temperato

Livellette a riflessione

Le livellette a riflessione sono dei prismi di vetro temperato, a sezione rettangolare e munite di rigature longitudinali. La rigatura a sezione triangolare ha lo scopo di rendere visibile il livello anche quando il fluido del processo è incolore e trasparente. Infatti, quando la luce ambiente colpisce le rigature, essa viene riflessa verso l'osservatore nella zona della livelletta a contatto con il vapore, mentre viene assorbita nella zona a contatto con il liquido.

Questi misuratori servono per recipienti chiusi nei quali la pressione sia molto maggiore o molto minore della pressione atmosferica. Il valore massimo della pressione per il quale questo tipo di livello è previsto, è di 400 bar; la temperatura massima è di 340°C.

Le livellette a riflessione servono per liquidi che non lasciano depositi sul vetro e che non sedimentano. Poiché le livellette hanno lunghezza limitata, se il recipiente è molto alto, occorre sistemare una serie di livellette coassiali in serie. In tal modo la lettura è discontinua, perché fra due livellette successive si ha un raccordo metallico non trasparente. Quando si desidera una misura continua, si possono sistemare le livellette su due colonne sfalsate e parallele tra di loro.

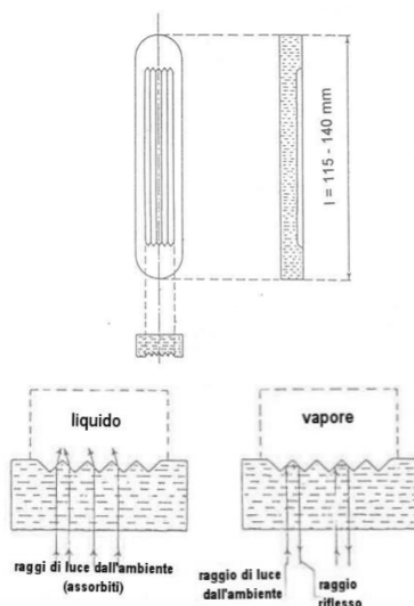


Figura 32: misuratore di livello con livellette a riflessione

Livellette a trasparenza

Se il liquido lascia depositi sul vetro, si preferiscono livellette a trasparenza prive di rigature e montate in casse metalliche. Gli indicatori di livello con livellette sono molto utili anche quando il fluido del processo è a bassa pressione, nel caso che esso sia liquido pericoloso, cioè nei casi in cui la fragilità di un tubo di vetro non sia tollerata.

D'altra parte, sia gli indicatori a tubi di vetro sia quelli a livellette, sono i più sicuri, agli effetti della misura, fra tutti quelli che si conoscono, perché consentono di vedere il liquido.

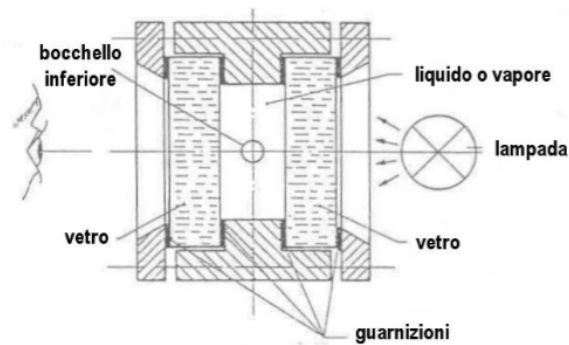


Figura 33: misuratore di livello con livellette a trasparenza

Misuratori di livello a galleggiante con indicazione a contrappeso

Servono per recipienti aperti o a pressione atmosferica. In generale il galleggiante (metallico o di materia plastica) è a corpo cavo, in modo da avere un peso specifico risultante minore di quello del liquido.

Il galleggiante è collegato con un contrappeso esterno al serbatoio, mediante un cavetto flessibile di acciaio inossidabile o di nylon, sotto forma di catena o di fune. Il contrappeso scorre, guidato, a fianco di un'asta graduata. L'indicazione è fornita da un indice fissato al contrappeso. Il senso del movimento dell'indice è l'opposto di quello del livello.

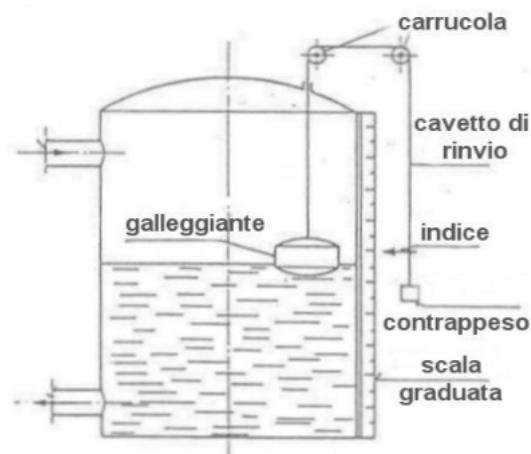


Figura 34: misuratore di livello a galleggiante con indicazione a contrappeso

Misuratori di livello a galleggiante con indicazione ad asta graduata

Servono anch'essi per recipienti aperti o a pressione atmosferica. Con questo tipo di strumenti la corsa deve essere limitata a circa 2 metri. Sono misuratori di livello analoghi ai precedenti, con la variante di avere un'asta fissata al galleggiante e sorretta dal galleggiante stesso. La spinta del galleggiante, genera un equilibrio instabile, che richiede la sistemazione di apposite guide per il galleggiante e per l'asta che è guidata da un bocchello.

Il galleggiante è invece guidato da occhielli che scorrono su due o più tondini, sistemati fra il fondo e la sommità del serbatoio.



Figura 35: misuratore di livello a galleggiante con indicazione ad asta graduata

Misuratori di livello a galleggiante con asta magnetica mobile

Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi sotto pressione fino a 600 bar ed oltre, ma sono adatti per corse limitate ad un metro al massimo. L'asta scorre entro un tubo di guida a fondo cieco (applicato ad un bocchello sul coperchio del serbatoio). Il tubo di guida deve essere di materiale amagnetico (ottone, acciaio inossidabile) graduato esternamente. L'asta porta alla sommità un magnete permanente, che trascina nel suo movimento un sottile anello di ferro dolce, il quale funge da indicatore scorrendo esternamente al tubo di guida. Anche il galleggiante deve essere guidato.

Misuratori di livello a galleggiante magnetico con indicazione rinviata mediante fune

Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi sotto pressione fino a 600 bar ed oltre. Il liquido del processo non deve generare sedimenti solidi. Essi hanno un galleggiante scorrevole su un tubo di guida concentrico di acciaio amagnetico o di altro materiale non magnetico, che lo attraversa verticalmente da parte a parte. Un magnete permanente alloggiato in un cappello alla sommità del galleggiante trascina un nucleo di ferro dolce che può scorrere, a sua volta, all'interno del tubo amagnetico sopraccitato.

I magneti sono protetti dalla corrosione chimica del fluido mediante riempimento del cappello con speciale resina termoindurente resistente a 100°C. Il cappello pertanto è a tenuta stagna nella sola parte superiore. La corsa del galleggiante è limitata dalla flessibilità del tubo di guida. Essa può raggiungere i 3 m, se il fluido nel serbatoio non è troppo agitato.

Misuratori di livello con galleggiante a leva

Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi sotto pressione. L'indicazione è trasmessa all'esterno da un albero passante attraverso la parete del recipiente o attraverso la parete di una

cuffia metallica applicata alla parete dello stesso. L'indice esterno indica, su scala graduata, la misura del livello, ma poiché l'escursione è sempre ridotta, l'indicazione è poco precisa se non si ricorre ad una amplificazione meccanica.

Misuratori di livello a spinta idrostatica con sospensione a molla cilindrica

Servono per recipienti aperti e per recipienti chiusi a pressione atmosferica e sono costituiti da un corpo cilindrico immerso la cui altezza, di poco maggiore alla massima escursione del livello, è quasi uguale all'altezza del serbatoio. Il peso specifico medio del corpo cilindrico è maggiore di quello del liquido in cui è immerso. Il corpo cilindrico è sospeso a una molla.

Quando il serbatoio è vuoto, la molla subisce l'allungamento massimo per effetto del peso del corpo immerso. Man mano che il liquido sale, si manifesta una spinta idrostatica che aiuta la molla a sostenere il peso, per cui essa si contrae e raggiunge un minimo di allungamento quando tutto il corpo risulterà immerso nel liquido. Un indice applicato alla estremità inferiore della molla indica su scala graduata la misura del livello.



Figura 36: misuratore a spinta idrostatica con sospensione a molla cilindrica

Misuratori di livello a spinta idrostatica con sospensione a barre di torsione

Servono per misure di livello in recipienti aperti ma specialmente in recipienti chiusi e sotto pressione (fino a 600 bar).

Il principio di funzionamento è analogo a quello del misuratore precedente; la sola variante consiste nel tipo di sospensione elastica adottato, che, in questo caso, è costituita da una molla a torsione a forma tubolare rettilinea. Il corpo immerso esercita col suo peso una sollecitazione del braccio e produce il momento torcente che deforma la barra di torsione.

Il vantaggio di questi misuratori è quello di poterli applicare con sicurezza a tutti i serbatoi sotto pressione. Essi presentano però lo svantaggio di stararsi quando aumenta il volume del corpo immerso, a causa di deposizioni di sostanze solide o viscosi prodotte dal liquido del

processo. Si ricorre a questo sistema quando non è possibile sistemare il corpo immerso all'interno del serbatoio perché ad esempio:

- il liquido molto agitato farebbe oscillare il corpo immerso;
- nel serbatoio sono già sistemati altri dispositivi (ad esempio serpentine, agitatori, etc.) che urterebbero il corpo immerso.

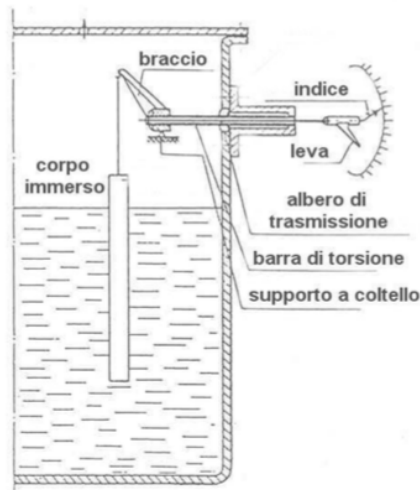


Figura 37: Misuratore a spinta idrostatica con sospensione a barre di torsione

4.4.3. Misuratori di viscosità

Il fluido che viene processato dall'impianto, attraversando lo scambiatore di calore a superficie raschiata, è non Newtoniano, ossia un fluido time dependent la cui viscosità varia a seconda dello sforzo di taglio che viene applicato o della portata e che esibisce sforzi normali.

Limitandosi ai soli sforzi di taglio, si osservi che un fluido non Newtoniano non ha un valore definito di viscosità, il quale dipende dall'intensità della forza che gli viene applicata ad una certa velocità. Un liquido non newtoniano è quindi un fluido che non segue la legge di Newton che prevede una viscosità indipendente dalla forza a tutte le velocità, a cui esso è sottoposto.

La reologia è stata propriamente definita come lo studio dei flussi e deformazione dei materiali e generalmente si distinguono due tipi di flussi con relativi movimenti delle particelle adiacenti: shear flows e extensional flows.

Nei primi, che oltretutto sono quelli trattati dall'impianto, le particelle liquide scorrono l'una sopra l'altra o l'una accanto all'altra, mentre nei secondi scorrono l'una verso l'altra o l'una lontana dall'altra. La scelta del tipo di viscosimetro o reometro e dei modi di misura dipende dalle proprietà del liquido da misurare, in funzione della sua risposta agli sforzi di scorrimento cui è sottoposto.

Il progresso della strumentazione viscosimetrica, che applica le più evolute tecniche meccaniche ed elettroniche, ha permesso di studiare le proprietà nelle più differenti condizioni di temperatura e sollecitazione meccanica. Essendo cruciale il controllo della viscosità apparente del fluido considerato, di seguito si discutono i diversi misuratori a disposizione.

4.4.3.1. Tipologie di viscosimetri

Le misure possono essere effettuate direttamente (viscosità assoluta), oppure per confronto con un liquido di riferimento a viscosità nota (viscosità relativa).

I viscosimetri assoluti possono misurare direttamente la viscosità in grandezze fisiche assolute (Pa.s) e danno risultati indipendenti dallo strumento utilizzato, quindi sono adatti anche alla misura di molti tipi di liquidi non newtoniani. Siccome per le misure assolute è necessario che il flusso sia descrivibile matematicamente, cioè laminare, stazionario, con gli sforzi di taglio e i relativi gradienti in zone esattamente definite, si deve assicurare l'omogeneità del campione, la sua stabilità chimica durante la misura purchè in cinematica viscosimetrica (condizioni al contorno).

I viscosimetri relativi, operando per confronto con standard, possono essere impiegati con ogni tipo di fluido, ma non sempre i dati ottenuti con apparecchi differenti sono confrontabili. Poiché la determinazione della viscosità è basata sulla misura di una forza che agendo sulla superficie dei fluidi ne provoca lo spostamento, il viscosimetro deve adottare la geometria d'applicazione della forza idonea a generare il flusso laminare da misurare.

Nei viscosimetri capillari e ad orifizio, il liquido è fatto scorrere da una differenza di pressione applicata tra l'ingresso e l'uscita di un tubo capillare. Nell'avanzamento le lamine del liquido assumono un profilo di velocità a parabola (profilo telescopico). Dal tempo d'efflusso di un volume noto di liquido si risale alla viscosità.

Nei viscosimetri a sfera cadente si misura la resistenza del liquido all'attraversamento da parte di un solido, in quelli a bolla la resistenza al passaggio di un gas attraverso il liquido, nei viscosimetri a galleggiante la resistenza di un solido al trascinarsi da parte di un flusso viscoso.

Nei reometri rotazionali la geometria del flusso laminare è generata per trascinarsi in diversi modi, che dipendono dal disegno del rotore. Per esempio, nel flusso tra cilindri coassiali uno dei due cilindri è fermo e l'altro ruota trascinando con sé il liquido in lamine concentriche. Nel flusso rotazionale tra piastra e cono e tra piastre parallele, il cono o una piastra parallela ruotano normalmente ad una piastra ferma. Il flusso laminare è piano, parallelo alla piastra ferma.

Data la stretta dipendenza della viscosità dalla temperatura, tutti gli strumenti devono essere termostataati almeno a $\pm 0,1^\circ\text{C}$, preferibilmente $\pm 0,01^\circ\text{C}$, con sistemi di circolazione a camicia

collegati ad ultratermostati o per immersione in bagni, oppure devono incorporare nello strumento sistemi termoelettrici a effetto Peltier.

Misuratori di viscosità in linea

I principi utilizzati per la misurazione della viscosità in continuo sono:

- Il metodo Rotazionale dove la viscosità è in relazione con la velocità angolare ed il momento torcente provocato quando il fluido è mantenuto tra un elemento rotante e una superficie fissa;
- Il metodo a Capillare, dove la viscosità è basata sulla misura del tempo di efflusso di un liquido attraverso un tubo capillare calibrato per effetto di uno sforzo generato sia dalla gravità (viscosimetri a caduta libera), sia da una forza meccanica o pneumatica (viscosimetri a pressione variabile). Benché siano tra i primi tipi di viscosimetro ideato, sono tuttora considerati il metodo più preciso per i liquidi newtoniani e possono essere impiegati per misure di viscosità cinematica assoluta e relativa.
- Il metodo a Pistone dove la viscosità è relazionata al tempo usato da un pistone mosso per via elettromagnetica per fargli percorrere una data lunghezza all'interno del fluido;
- Il metodo a Diapason dove la viscosità è in relazione alle vibrazioni indotte dal fluido verso la forchetta di metallo.

Ciascuno di questi metodi ha una sua validità ma presenta delle problematiche ben conosciute dall'Operatore in campo. Ad esempio, il viscosimetro Rotazionale presenta parti meccaniche in movimento, usura delle medesime e necessità di ricalibrazione. Un viscosimetro a Capillare può essere preciso ma è afflitto da problemi di sporco e quindi manutenzione ma soprattutto ha tempi di risposta lunghi. Una recente alternativa è il viscosimetro a diapason o forchetta. Non ha parti in movimento ed è compatto, però la presenza delle due lamelle vicine può aumentare lo sporco. Inoltre la vicinanza della parete interna del reattore crea degli echi fastidiosi e la presenza di bolle o particolato assorbendo energia sonora incrementa la viscosità apparente.

I nuovi Viscosimetri sono basati sul principio della Risonanza Torsionale. Il sensore in SS micro-oscillando alla sua frequenza naturale con un movimento tipo "twist" impartisce al fluido una Forza. Le micro-oscillazioni sono invisibili all'occhio umano e la presenza del fluido tende a smorzare queste oscillazioni. Questa energia dissipata è la misura della Viscosità e si fa presente che questa energia è minima, pertanto non modifica la struttura molecolare del fluido.



Figura 38: esempi di viscosimetri

4.5. Scelta della strumentazione

Dopo aver vagliato tutte le diverse tipologie di misuratori di portata si è deciso di scegliere la strumentazione più adatta per l'impianto produttivo dello spread bio oil ed, in particolare, la scelta è ricaduta su un misuratore volumetrico ad ultrasuoni e un misuratore massico a effetto Coriolis, che di seguito vengono spiegati più in dettaglio.

Per quanto riguarda i misuratori di livello essi sono in pratica tutti identici nel funzionamento per cui si fa riferimento ad uno qualunque di essi.

Dall'analisi dell'impianto di produzione dello Spread Bio Oil, si sono potuti individuare una serie di criticità lungo il processo, tali da richiedere uno studio approfondito dei dispositivi da impiegare per la misurazione dei parametri che permettano di ottenere un prodotto con le caratteristiche dovute.

Se per i misuratori di portata e livello si sono trovate le soluzioni più adatte al sistema, per quanto riguarda i misuratori di viscosità nessuno rispondeva allo scopo per cui si è pensato di costruirne uno ad hoc, e questa scelta ovviamente ha richiesto l'impegno e l'approfondimento della tematica.

In ogni caso l'obiettivo, per ognuna di queste fasi del processo, è che la digitalizzazione dei segnali permetta di monitorare l'intero processo e, soprattutto, di tener traccia dei parametri valutati nelle diverse criticità.

Una descrizione più approfondita degli strumenti scelti è illustrata di seguito.

4.5.1. Misuratore di portata ad ultrasuoni

Nell'attraversamento di una qualunque ostruzione inserita in una condotta, il fluido subisce una variazione di pressione Δp proporzionale al quadrato della portata volumetrica Q , per cui, misurando la caduta di pressione si può risalire al valore di Q . Il legame funzionale tra Δp e Q dipende dalla geometria dello strozzamento e dal moto del fluido, cioè dal numero di Reynolds e, per misure accurate, deve essere ricavato sperimentalmente.

In particolare, i misuratori ad ultrasuoni sono basati sull'impiego di trasduttori, generalmente di tipo piezoelettrico, che svolgono la funzione di trasmettitori/ricevitori di onde ultrasoniche ($f = 1-10$ MHz), le quali si propagano nel fluido con velocità $c \pm V$, essendo c la velocità di propagazione del suono nel mezzo considerato e V la velocità del fluido.

Tra le numerose configurazioni possibili una delle più utilizzate prevede l'impiego di una coppia di trasduttori posti all'esterno della tubazione, che trasmettono e ricevono alternativamente le onde ultrasonore nei due sensi, favorevole e contrario alla corrente fluida. Indicando con L il tragitto percorso dalle onde, il tempo di transito (o la frequenza di ripetizione degli impulsi) nei due sensi vale, rispettivamente

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = \frac{c + V \cos \vartheta}{L} \\ f_2 = \frac{c - V \cos \vartheta}{L} \end{array} \right. \Rightarrow \Delta f = f_1 - f_2 = \frac{2V \cos \vartheta}{L} \quad \left\{ \begin{array}{l} t_1 = \frac{L}{c + V \cos \vartheta} \\ t_2 = \frac{L}{c - V \cos \vartheta} \end{array} \right. \Rightarrow \Delta t = t_1 - t_2 = \frac{2V L \cos \vartheta}{c^2}$$

Per cui, noti L e θ , dalla misura dell'intervallo di frequenza o dell'intervallo di tempo, si può determinare V . La misura del Δt anziché del Δf presenta l'inconveniente di dipendere dal valore di c : il valore Δt risulta molto piccolo essendo c elevato. Inoltre, poiché c dipende dalla temperatura, una variazione di questa introduce un errore nella misura non trascurabile, poiché c compare al quadrato.

La velocità V misurata è in realtà l'integrale delle velocità del fluido lungo il percorso delle onde, per cui il suo valore dipende dal profilo delle velocità nella sezione di misura. Un vantaggio non trascurabile del misuratore ad ultrasuoni deriva dall'assenza di ostruzioni alla corrente fluida. Gli svantaggi derivano dalla già citata sensibilità al profilo di velocità e dalla necessità che il fluido sia "pulito".

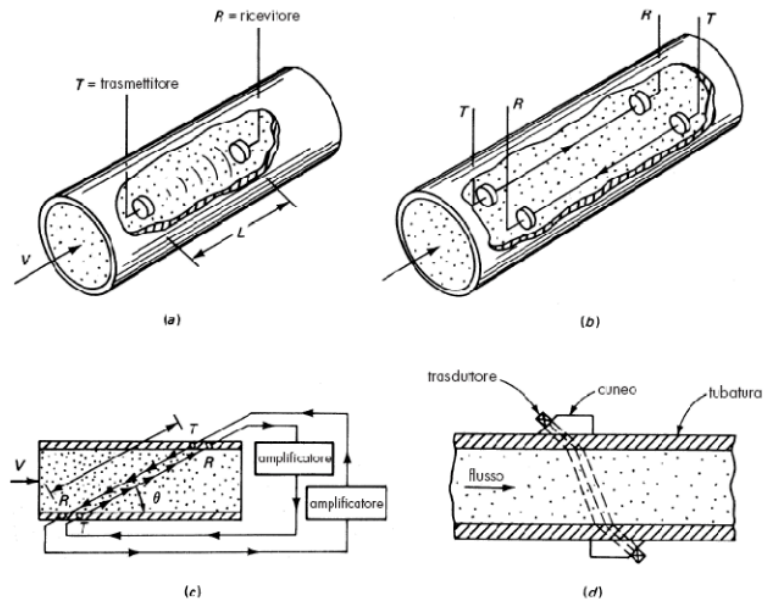


Figura 39: Misuratore ad ultrasuoni

Un'altra tipologia di strumenti basati sull'impiego di onde ultrasonore è costituita dai misuratori doppler ad ultrasuoni. Essi, analogamente a quanto visto per l'anemometro laser doppler, richiedono la presenza di particelle riflettenti in seno al fluido. Il principio di funzionamento è basato sulla deviazione di un fascio di onde ultrasonore ad opera delle particelle trascinate con il fluido e sul conseguente spostamento della frequenza per effetto Doppler. Dalla misura della variazione di frequenza tra l'elemento trasmettitore e quello ricevitore, si ottiene una misura locale della velocità del fluido:

$$\Delta f = f_i - f_r = \frac{2 f_i \cos \vartheta}{c} V$$

4.5.2. Misuratore ad effetto Coriolis

In molte applicazioni, la misura della portata in massa è più significativa di quella in volume. Nelle industrie in cui si svolgono processi chimici la portata massica è spesso la quantità significativa.

Per la misura della portata in massa si è scelto di utilizzare un misuratore ad effetto Coriolis, brevemente descritto e dettagliato in seguito.

Il misuratore ad effetto Coriolis è privo di ostruzioni, è essenzialmente insensibile alle variazioni di viscosità, pressione e temperatura del fluido e può essere utilizzato sia con liquidi che con gas.

Il suo principio di funzionamento è basato sulla coppia generata dall'accelerazione di Coriolis sviluppata dal fluido che passa attraverso un tubo a forma di C vincolato a mensola. Il tubo è

mantenuto in vibrazione flessionale stazionaria con un regime sinusoidale (alla sua frequenza propria, tra 50 Hz e 80 Hz, modellandolo come una trave a mensola) da un sistema magnetico retroazionato. Questo è un sistema di controllo auto-alimentato che lavora sempre in corrispondenza della frequenza propria della mensola (e quindi con richiesta di potenza minima), anche quando tale frequenza varia per effetto del cambiamento della densità del fluido. Questo viene realizzato derivando il segnale del motore, che fornisce la forza, da un avvolgimento sensibile alla velocità, avvolto sulla medesima struttura su cui è posto l'avvolgimento del motore (pertanto, i due avvolgimenti condividono lo stesso nucleo magnetico). L'ampiezza viene stabilizzata col controllo retroazionato, che confronta la tensione dell'avvolgimento sensibile (velocità) con un segnale di riferimento imposto. La particolare configurazione meccanica (tipo "diapason") minimizza la forza di vibrazione che si deve fornire al telaio.

Nella configurazione tipica, il vettore ω della velocità angolare del movimento oscillatorio prodotto dalla flessione del tubo a C attorno ai suoi supporti è ortogonale alla velocità V del fluido. I trasduttori di spostamento P_1 e P_2 (di tipo ottico o magnetico), collocati nei pressi della posizione neutra del tubo, sono di tipo on-off (dunque non di tipo proporzionale) e generano un impulso quando il tubo passa in corrispondenza della loro posizione. Il misuratore è in grado di rispondere in modo rapido a portate variabili; in pratica, tuttavia, al fine di migliorare l'accuratezza, la misura viene mediata su più cicli.

La configurazione con tubo a C del misuratore ad effetto Coriolis è solo una delle possibili soluzioni costruttive.

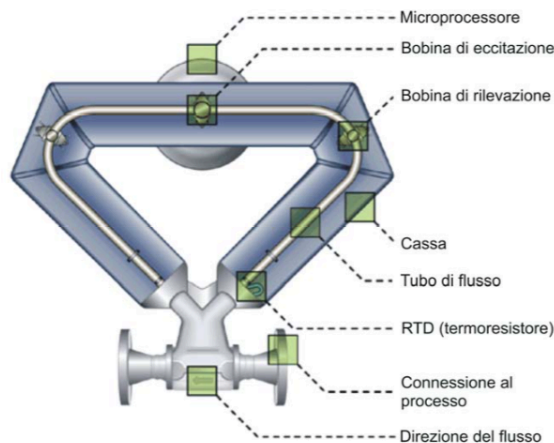
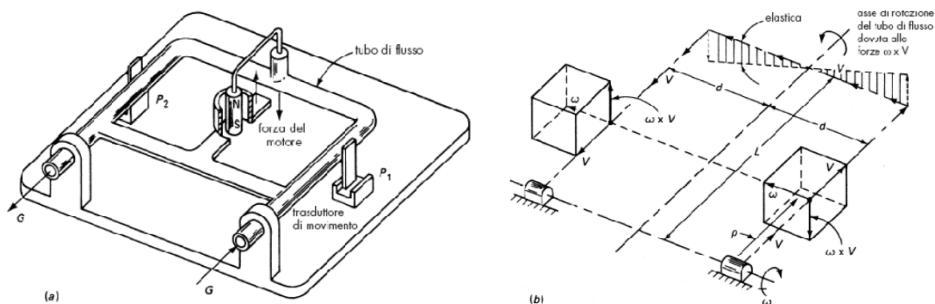


Figura 40: Schema di misuratore ad effetto Coriolis

4.5.3. Misuratore di livello

Dopo aver analizzato i diversi misuratori di livello e avendo trovato tra di essi diverse analogie, si è ritenuto irrilevante preferire un galleggiante piuttosto che un altro, in quanto svolgono tutti le stesse funzioni. L'unica caratteristica che è considerata necessaria è che ogni misura rilevata in segnale analogico venga trasformata, mediante opportuni dispositivi elettronici, in segnale digitale, così da permettere l'invio e la lettura dello stesso al controllore automatico.

4.5.4. Misuratore di viscosità

Per misurare la viscosità, dopo una lunga analisi dei misuratori di viscosità, non esistendo in commercio sistemi affidabili per la misurazione delle proprietà reologiche di un prodotto con le caratteristiche dell'organogel, si è proceduto con la realizzazione di un misuratore a pistone in laboratorio.

Essendo l'organogel un fluido particolare, non Newtoniano, si è costruito uno strumento in grado di misurare la sua viscosità a velocità costante, invece che a sforzo costante, opportunamente calibrato in laboratorio e simulato sperimentalmente nel laboratorio di Reologia e Ingegneria Alimentare dell'Università della Calabria. Questa scelta è stata dettata dal fatto che misurandola a forza costante si potrebbe incorrere in tempi troppo lunghi e incompatibili con le esigenze produttive.

Lo studio di questo nuovo dispositivo che soddisfi i requisiti richiesti è approfondito nei paragrafi successivi, partendo da una descrizione dettagliata del problema che è stato necessario risolvere.

4.6. Il problema del viscosimetro

Come già detto in precedenza, uno dei punti più critici di misurazione è la determinazione della viscosità che va misurata nell'impianto all'uscita del cristallizzatore per verificare che la rampa termica sia stata efficace nel realizzare l'organogel. La sola misura della temperatura, seppure prevista, non è infatti sufficiente a garantire la produzione dell'organogel con le proprietà strutturali desiderate. Pertanto sono temperatura e viscosità che, quando non soddisfano i valori scelti, comandano l'eventuale riciclo del prodotto al serbatoio di alimentazione del cristallizzatore dove viene riportato alla temperatura di 50°C e quindi processato nuovamente.

Per misurare la viscosità, l'idea è quella sfruttare il flusso del fluido in un annulus come descritto in Figura 41 in cui la resistenza al flusso è dovuta sia al flusso nel gap che alla

compressione sul fondo.

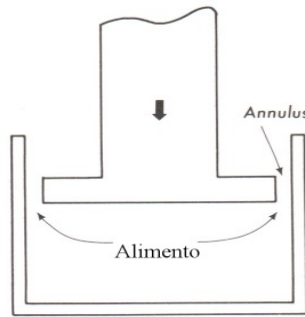


Figura 41: Schema flusso in un annulus

Per evitare l'effetto del fondo, eliminando quindi il contributo della compressione alla misura, si è aperto il cilindro sul fondo e si è usato così il cosiddetto sliding cylinders rheometer come viscosimetro on line (vedi figura 42). Il sistema funziona misurando la forza necessaria per far muovere con moto alternativo il cilindro interno in quello esterno.

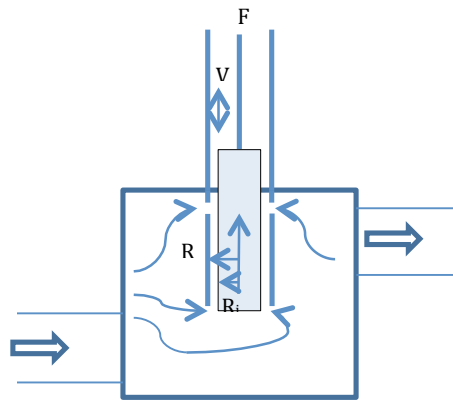


Figura 42: Schema misuratore viscosità sliding doors

Il materiale viene risucchiato all'interno del cilindro nel moto verso l'alto ed espulso fuori durante il moto verso il basso. La viscosità è misurata dal fluido che rimane nel gap tra i due cilindri tra i quali si realizza uno shear flow. Per evitare il gradiente di pressione lungo l'asse sono presenti dei fori nella zona superiore del cilindro esterno e per facilitare l'ingresso nel tubo di misura i raccordi con l'impianto sono assialmente sfalsati.

La risoluzione dell'equazione del moto per diverse equazioni costitutive dà il valore della forza rispetto alla viscosità. Questo verrà fatto collegando il sistema, realizzato da dalla Petramale acciai capofila del progetto spread bio oil, al misuratore estensionale Zwick.

Con riferimento alla Figura 42 si può analizzare il sistema con le seguenti condizioni:

$$V = \text{cost}$$

$$A(t) = 2\pi R_i L(t)$$

$$\Delta \mathcal{P} = 0$$

Dove $L = L(t) = V_0 t$ in quanto, al variare del tempo, varia la superficie su cui viene esercitata la forza affinché il cilindro interno possa muoversi.

Con l'ipotesi di simmetria cilindrica e unidimensionalità la velocità risponde ai seguenti vincoli:

$$\underline{v} = f(v_r, v_\theta, v_z) = f(0, 0, v_z)$$

$$v_z = f(r, \theta, z) = f(r)$$

In aggiunta, le ipotesi di incompressibilità e trascurabilità delle forze di inerzia portano alla seguente equazione di bilancio delle forze:

$$\underline{\nabla} \cdot \underline{\tau} = \underline{0} \quad (1)$$

Fissata un'equazione costitutiva, è stato possibile risolvere la precedente trovando così il legame tra forza misurata e viscosità.

Come equazione costitutiva si è utilizzata, in un primo caso la legge di Newton, e successivamente la legge di potenza, che si è dimostrata sufficientemente attendibile nel riprodurre il comportamento degli organogel dai dati ottenuti dai ricercatori incaricati nel progetto per la caratterizzazione reologica.

La cella di misura è stata realizzata con i seguenti dati geometrici:

$$R_i = 13 \text{ mm}$$

$$R_0 = 15 \text{ mm}$$

$$L = 70 \text{ mm}$$

$$\text{gap} = 2 \text{ mm}$$

Per la legge di Newton si è assunta il seguente valore della viscosità:

$$\mu = 100 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

Nei prossimi paragrafi si mostra lo sviluppo dei modelli di comportamento, tenendo conto del fatto che il caso di studio è stato trattato partendo dall'implementazione di un modello più semplice, ossia approssimando il cilindro a due lastre piane (avendo un gap di soli 2mm), per poi studiare quello in coordinate cilindriche.

4.6.1. Risoluzione del problema

Il problema è stato trattato gradualmente, iniziando dalla modellazione del caso più semplice in assoluto e supponendo pertanto di utilizzare due lastre piane e un fluido Newtoniano, così che

il modello permettesse di considerare la viscosità costante.

In una seconda fase, si è complicato il problema parzialmente, in quanto, rimanendo sempre nel caso di due piastre piane, si è considerato un fluido non Newtoniano caratterizzato da una viscosità che varia secondo una legge di potenza, in quanto l'organogel si comporta così.

Dopo aver trattato il problema con due lastre piane, si è studiato il problema reale in coordinate cilindriche.

Essendo il problema molto complesso, è stato risolto anch'esso partendo dal caso più semplice in cui si è utilizzato un fluido Newtoniano, con la possibilità pertanto di considerare la viscosità costante e applicare la legge di Newton, per poi trattarlo con un fluido non Newtoniano, considerando pertanto una viscosità che variasse secondo una legge di potenza, in quanto l'organogel si comporta così.

Di seguito saranno descritti i modelli studiati che hanno permesso di individuare il profilo di velocità e la forza valutata alla parete al variare del tempo.

4.6.1.1. Modello con due lastre piane e fluido Newtoniano

Dall'equazione del moto per superfici piane, e facendo riferimento alla componente x, si può scrivere:

$$\rho \left(\frac{\delta V_x}{\delta t} + V_x \frac{\delta V_x}{\delta x} + V_y \frac{\delta V_x}{\delta y} + V_z \frac{\delta V_x}{\delta z} \right) = - \frac{\delta p}{\delta x} + \mu \left[\frac{\delta^2 V_x}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 V_x}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 V_x}{\delta z^2} \right] + \rho g_x \quad (2)$$

Eliminando i diversi termini pari a zero, per i dati del problema in esame, si ottiene:

$$0 = \mu \frac{\delta^2 V_x}{\delta y^2}$$

Integrando rispetto a y, si ottiene:

$$\frac{\delta V_x}{\delta y} = C_1$$

Integrando di nuovo, si ottiene il seguente profilo di velocità:

$$V_x = C_1 y + C_2 \quad (3)$$

Per identificare le due costanti (C_1 e C_2) si considerano le seguenti condizioni al contorno:

$$BC_1 : \quad y = 0 \quad V = 0$$

$$BC_2 : \quad y = h \quad V = V_0$$

Dove $h = R_i - R_e$

Sostituendo la condizione BC_1 nell'equazione del profilo, si ottiene:

$$C_2 = 0$$

Sostituendo la BC_2 , invece:

$$V_0 = C_1 h$$

$$C_1 = \frac{V_0}{h}$$

Dopo aver individuato le costanti, si sostituiscono all'interno dell'equazione (3), individuando così il seguente profilo di velocità:

$$V_x = \frac{V_0}{h} y \quad (4)$$

Per calcolare la forza, invece, è prima necessario individuare lo sforzo, che secondo Newton è pari a:

$$\begin{aligned} \tau_{yx} &= -\mu \frac{\delta V_x}{\delta y} \\ \tau_{yx} &= -\mu \frac{V_0}{h} \end{aligned} \quad (5)$$

La forza, data dallo sforzo per la superficie su cui agisce, è calcolata sulla parete in movimento in cui si ha lo sforzo massimo:

$$F = \tau_{yx} A$$

$$\begin{aligned} F &= \tau_{yx} 2 \pi R L(t) \\ F &= -\mu \frac{V_0}{h} 2 \pi R L(t) \end{aligned}$$

Sapendo che $L(t) = V_0 t$

Si è quindi determinata la Forza al variare del tempo, il cui andamento è riportato in figura 43, considerando tre velocità differenti:

$$V_0^1 = 0,1 \text{ mm/min} \quad V_0^2 = 1 \text{ mm/min} \quad V_0^3 = 10 \text{ mm/min}$$

$$F = -\frac{2\pi R \mu V_0^2}{h} t \quad (6)$$

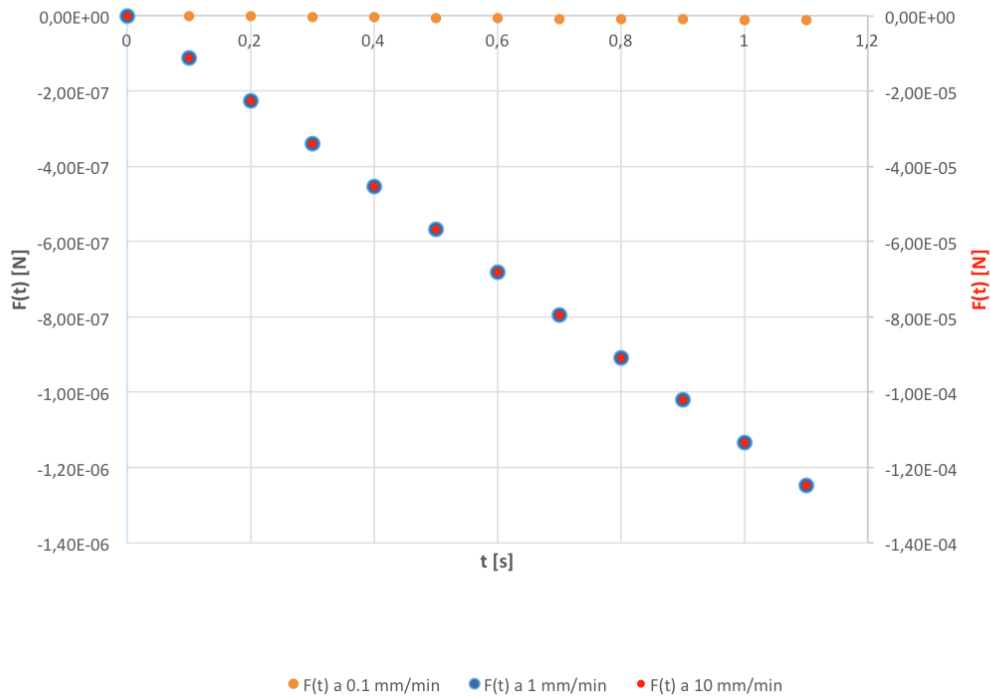


Figura 43: andamento della forza al variare del tempo per due lastre piane con fluido Newtoniano

4.6.1.2. Modello con due lastre piane e fluido non Newtoniano

Nel caso dei fluidi non Newtoniani, come l'organogel, non è possibile considerare costante la viscosità in quanto, seguendo una legge di Potenza, dipende da $\frac{\delta V_x}{\delta y}$.

Considerando la viscosità pari a

$$\mu = k \left(\frac{\delta V_x}{\delta y} \right)^{n+1} = k \left(\frac{\delta V_x}{\delta y} \right)^m \quad (7)$$

Si parte dall'equazione del moto, ottenendo:

$$\frac{\delta V}{\delta y} \mu \frac{\delta V_x}{\delta y} = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\delta}{\delta y} \left(k \frac{\delta V}{\delta y} \right)^{m+1} = 0$$

Integrando rispetto a y, si ottiene:

$$k \left(\frac{\delta V_x}{\delta y} \right)^{m+1} = C_1$$

$$\frac{\delta V_x}{\delta y} = \left(\frac{C_1}{k}\right)^{1/m+1}$$

Integrando di nuovo, si ottiene il seguente profilo di velocità:

$$V_x = \left(\frac{C_1}{k}\right)^{1/m+1} y + C_2 \quad (9)$$

Per identificare le due costanti (C_1 e C_2) si considerano le seguenti condizioni al contorno:

$$BC_1 : \quad y = 0 \quad V = 0$$

$$BC_2 : \quad y = h \quad V = V_0$$

Sostituendo la condizione BC_1 nell'equazione del profilo, si ottiene:

$$C_2 = 0$$

Considerando il cambio di variabile

$$\frac{1}{m+1} = a$$

Si sostituisce la condizione BC_2 , ottenendo:

$$V_0 = \left(\frac{C_1}{k}\right)^a h$$

$$\left(\frac{C_1}{k}\right)^a = \frac{V_0}{h}$$

$$C_1 = \left(\frac{V_0}{h}\right)^{\frac{1}{a}} k$$

Dopo aver individuato le costanti, si sostituiscono all'interno dell'equazione (9), individuando così il seguente profilo di velocità:

$$V_x = \frac{V_0}{h} y \quad (10)$$

Per calcolare la forza, invece, è prima necessario individuare lo sforzo, che secondo Newton è pari a:

$$\tau_{yx} = -\mu \frac{\delta V_x}{\delta y}$$

$$\tau_{yx} = -k \left(\frac{\delta V_x}{\delta y} \right)^{m+1}$$

$$\tau_{yx} = -k \frac{V_0}{h} \quad (11)$$

La forza, data dallo sforzo per la superficie su cui agisce, è calcolata sulla parete in movimento in cui si ha lo sforzo massimo:

$$F = \tau_{yx} A$$

$$F = \tau_{yx} 2 \pi R L(t)$$

$$F = -k \frac{V_0}{h} 2 \pi R L(t)$$

Sapendo che $L(t) = V_0 t$

Si è quindi determinata la Forza al variare del tempo, il cui andamento è riportato in figura 44, considerando tre velocità differenti:

$$V_0^1 = 0,1 \text{ mm/min} \quad V_0^2 = 1 \text{ mm/min} \quad V_0^3 = 10 \text{ mm/min}$$

$$F = -\frac{k 2 \pi R V_0^2}{h} t \quad (12)$$

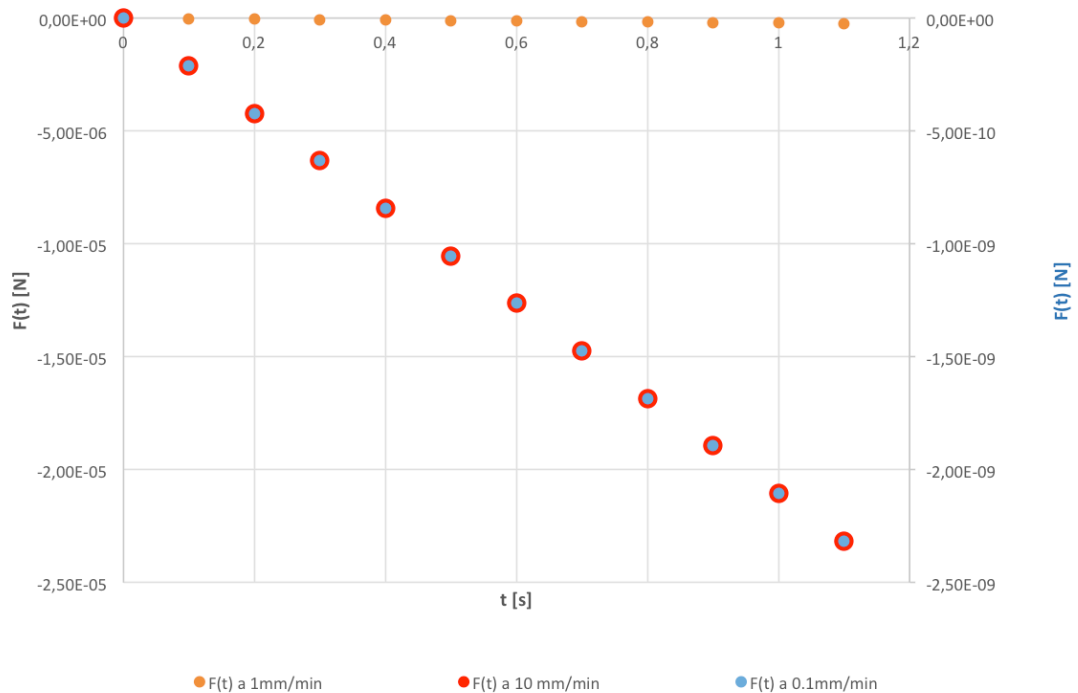


Figura 44: andamento della forza al variare del tempo per due lastre piane con fluido non Newtoniano

4.6.1.3. Modello con coordinate cilindriche e fluido Newtoniano

Dall'equazione del moto in coordinate cilindriche, considerando la componente z:

$$\rho \left(\frac{\delta V_z}{\delta t} + V_r \frac{\delta V_z}{\delta r} + \frac{V_\theta}{r} \frac{\delta V_z}{\delta \theta} + V_z \frac{\delta V_z}{\delta z} \right) = - \frac{\delta p}{\delta z} + \mu \left[\frac{1}{r} \frac{\delta}{\delta r} \left(r \frac{\delta V_z}{\delta r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\delta^2 V_z}{\delta \theta^2} + \frac{\delta^2 V_z}{\delta z^2} \right] + \rho g_z \quad (13)$$

Eliminando i diversi termini pari a zero, per i dati del problema in esame, si ottiene:

$$0 = \mu \left[\frac{1}{r} \frac{\delta}{\delta r} \left(r \frac{\delta V_z}{\delta r} \right) \right]$$

$$\frac{\delta}{\delta r} \left(r \frac{\delta V_z}{\delta r} \right) = 0$$

Integrando rispetto ad r, si ottiene:

$$\frac{\delta V_z}{\delta r} = \frac{C_1}{r}$$

$$r \delta V_z = C_1 \delta r$$

$$\delta V_z = C_1 \frac{\delta r}{r}$$

Integrando nuovamente rispetto ad r, si ottiene:

$$V_z = C_1 \ln r + C_2 \quad (14)$$

Per identificare le due costanti (C_1 e C_2) si considerano le seguenti condizioni al contorno:

$$BC_1: \quad r = R_i \quad V_z = V_0$$

$$BC_2: \quad r = R_e \quad V_z = 0$$

Sostituendo la condizione BC_2 , si ottiene:

$$C_1 \ln R_e + C_2 = 0$$

$$C_2 = -C_1 \ln R_e$$

Sostituendo la condizione BC_1 , invece:

$$V_0 = C_1 \ln R_i - C_1 \ln R_e$$

$$V_0 = C_1 (\ln R_i - \ln R_e)$$

$$C_1 = \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}}$$

Dopo aver individuato le costanti, si sostituiscono all'interno dell'equazione (14),

individuando così il seguente profilo di velocità al variare di r :

$$V_z = \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \ln r - \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \ln R_e$$

$$V_z = \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \ln \frac{r}{R_e} \quad (15)$$

Per calcolare la forza, invece, è prima necessario individuare lo sforzo:

$$\tau_{rz} = -\mu \frac{\delta V_z}{\delta r}$$

poiché:

$$\frac{\delta V_z}{\delta r} = \frac{C_1}{r} = \left(\frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \right) \frac{1}{r}$$

Lo sforzo che si ottiene è pari a:

$$\tau_{rz} = -\mu \frac{V_0}{r \ln \frac{R_i}{R_e}} \quad (16)$$

La forza, data dallo sforzo per la superficie su cui agisce, è calcolata sulla parete in movimento in cui si ha lo sforzo massimo:

$$F = \tau_{rz} A$$

$$F = \tau_{rz} 2 \pi R_i L(t)$$

$$F = -\mu \frac{V_0}{R_i \ln \frac{R_i}{R_e}} 2 \pi R_i L(t)$$

Sapendo che $L(t) = V_0 t$:

$$F = -\frac{2 \pi \mu V_0^2}{\ln \frac{R_i}{R_e}} V_0 t$$

Si è quindi determinata la Forza al variare del tempo, il cui andamento è riportato in figura 45, considerando tre velocità differenti:

$$V_0^1 = 0,1 \text{ mm/min} \quad V_0^2 = 1 \text{ mm/min} \quad V_0^3 = 10 \text{ mm/min}$$

$$F = -\frac{2 \pi \mu V_0^2}{\ln \frac{R_i}{R_e}} t \quad (17)$$

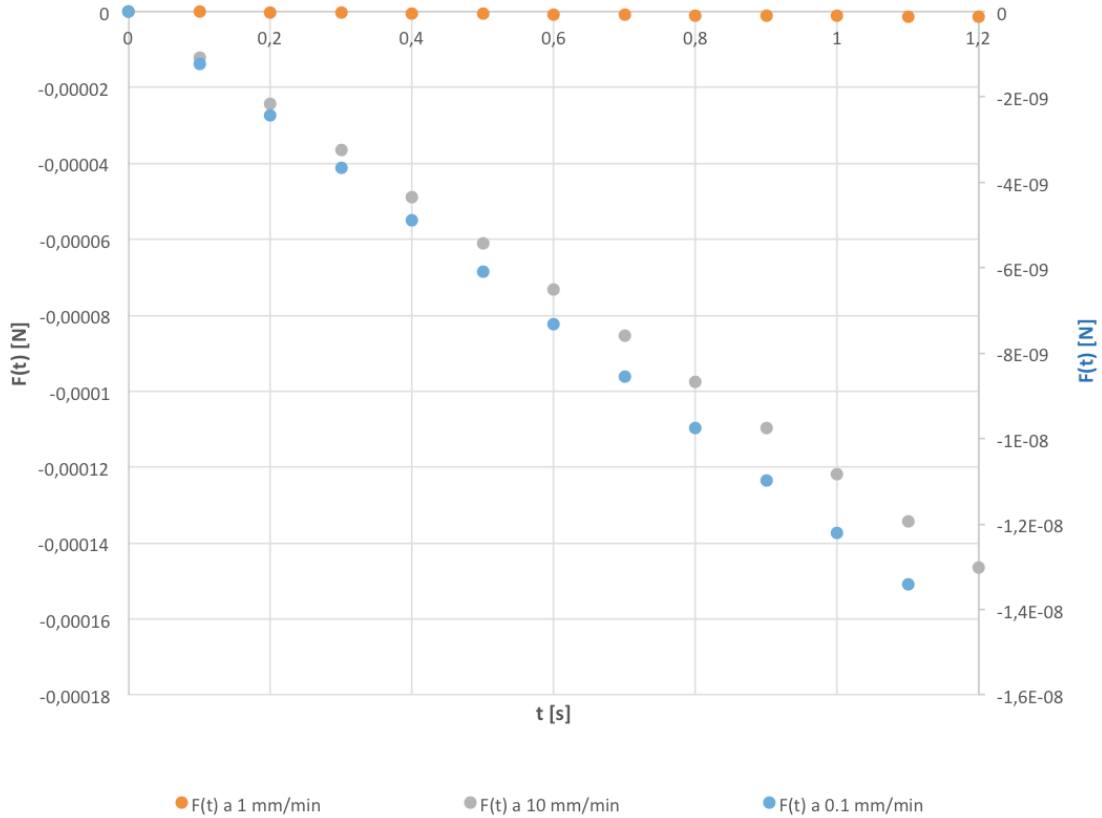


Figura 45: andamento della forza al variare del tempo in coordinate cilindriche per un fluido Newtoniano

4.6.1.4. Modello con coordinate cilindriche e fluido non Newtoniano

Nel caso dei fluidi non Newtoniani, come l'organogel, non è possibile considerare costante la viscosità in quanto, seguendo una legge di Potenza, dipende da $\frac{\delta V_z}{\delta r}$.

Considerando la viscosità pari a

$$\mu = k \left(\frac{\delta V_z}{\delta r} \right)^{n-1} = k \left(\frac{\delta V_z}{\delta r} \right)^m \quad (18)$$

si parte dall'equazione del moto, ottenendo:

$$0 = \left[\frac{1}{r} \frac{\delta}{\delta r} \left(\mu r \frac{\delta V_z}{\delta r} \right) \right] \quad (19)$$

Integrando rispetto ad r e sostituendo l'equazione (19), si ottiene:

$$\mu r \frac{\delta V_z}{\delta r} = C_1$$

$$r k \left(\frac{\delta V_z}{\delta r} \right)^{m+1} = C_1$$

$$\left(\frac{\delta V_z}{\delta r} \right)^{m+1} = \frac{C_1}{r k}$$

$$\frac{\delta V_z}{\delta r} = \left(\frac{C_1}{r k} \right)^{\frac{1}{m+1}}$$

Facendo un cambio di variabile:

$$\frac{1}{m+1} = a$$

$$\delta V_z = \left(\frac{C_1}{k} \right)^a r^{-a} \delta r$$

Integrando nuovamente rispetto ad r, si ottiene il profilo della velocità:

$$V_z = \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \frac{r^{-a+1}}{-a+1} + C_2 \quad (20)$$

$$V_z = \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \frac{r^{-a+1}}{-a+1} + C_2$$

Per identificare le due costanti (C_1 e C_2) si considerano le seguenti condizioni al contorno:

$$\text{BC}_1: \quad r = R_i \quad V_z = V_0$$

$$\text{BC}_2: \quad r = R_e \quad V_z = 0$$

Dalla condizione BC_2 si ottiene:

$$0 = \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \frac{R_e^{-a+1}}{-a+1} + C_2$$

$$C_2 = - \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \frac{R_e^{-a+1}}{-a+1}$$

Dalla condizione BC_1 si ottiene invece:

$$V_0 = \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \frac{R_i^{-a+1}}{-a+1} - \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \frac{R_e^{-a+1}}{-a+1}$$

$$V_0 = \left(\frac{C_1}{k} \right)^a \left(\frac{R_i^{-a+1}}{-a+1} - \frac{R_e^{-a+1}}{-a+1} \right)$$

Facendo un cambio variabile $s = -a + 1$, si ottiene:

$$V_0 = \left(\frac{C_1}{k}\right)^a \left(\frac{R_i^s}{s} - \frac{R_e^s}{s}\right)$$

$$V_0 = \left(\frac{C_1}{k}\right)^a \left(\frac{R_i^s - R_e^s}{s}\right)$$

$$\left(\frac{C_1}{k}\right)^a = V_0 \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s}\right)$$

$$\frac{C_1}{k} = V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s}\right)^{\frac{1}{a}}$$

$$C_1 = k V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s}\right)^{\frac{1}{a}}$$

Sostituendo le due costanti trovate nell'equazione (20), si ottiene il seguente profilo della velocità lungo r:

$$V_z = V_0 \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s}\right) \frac{r^s}{s} - V_0 \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s}\right) \frac{R_e^s}{s}$$

$$V_z = V_0 \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s}\right) \left(\frac{r^s}{s} - \frac{R_e^s}{s}\right)$$

$$V_z = \left(\frac{V_0}{R_i^s - R_e^s}\right) (r^s - R_e^s) \quad (21)$$

Per calcolare la forza, invece, è prima necessario individuare lo sforzo:

$$\tau_{rz} = -k \left(\frac{\delta V_z}{\delta r}\right)^{m+1}$$

Sapendo che:

$$\left(\frac{\delta V_z}{\delta r}\right)^{m+1} = \frac{C_1}{r k}$$

Lo sforzo che si ottiene è pari a:

$$\tau_{rz} = -k \frac{C_1}{r k}$$

$$\tau_{rz} = -\frac{C_1}{r}$$

$$\tau_{rz} = -\frac{k}{r} V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s} \right)^{\frac{1}{a}} \quad (22)$$

La forza, data dallo sforzo per la superficie su cui agisce, è calcolata sulla parete in movimento in cui si ha lo sforzo massimo:

$$F = \tau_{rz} A$$

$$F = \tau_{rz} 2 \pi R_i L(t)$$

$$F = -\frac{k}{R_i} V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s} \right)^{\frac{1}{a}} 2 \pi R_i L(t)$$

$$F = -\frac{k}{R_i} V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s} \right)^{\frac{1}{a}} 2 \pi R_i L(t)$$

$$F = -k V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s} \right)^{\frac{1}{a}} 2 \pi L(t)$$

Sapendo che $L(t) = V_0 t$:

$$F = -k V_0^{\frac{1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s} \right)^{\frac{1}{a}} 2 \pi V_0 t$$

Si è quindi determinata la Forza al variare del tempo:

$$F = -k V_0^{\frac{a+1}{a}} \left(\frac{s}{R_i^s - R_e^s} \right)^{\frac{1}{a}} 2 \pi t$$

Ma, considerando le variabili in precedenza sostituite:

$$a = \frac{1}{m+1}$$

$$s = -a + 1 \Rightarrow s = \frac{m}{m+1}$$

Si ottiene, in definitiva, la Forza al variare del tempo, il cui andamento è riportato in figura 46, considerando tre velocità differenti:

$$V_0^1 = 0,1 \text{ mm/min} \quad V_0^2 = 1 \text{ mm/min} \quad V_0^3 = 10 \text{ mm/min}$$

$$F = -2 \pi k V_0^{m+2} \left(\frac{m}{m+1} \right)^{m+1} \frac{1}{(R_i - R_e)^m} t \quad (23)$$

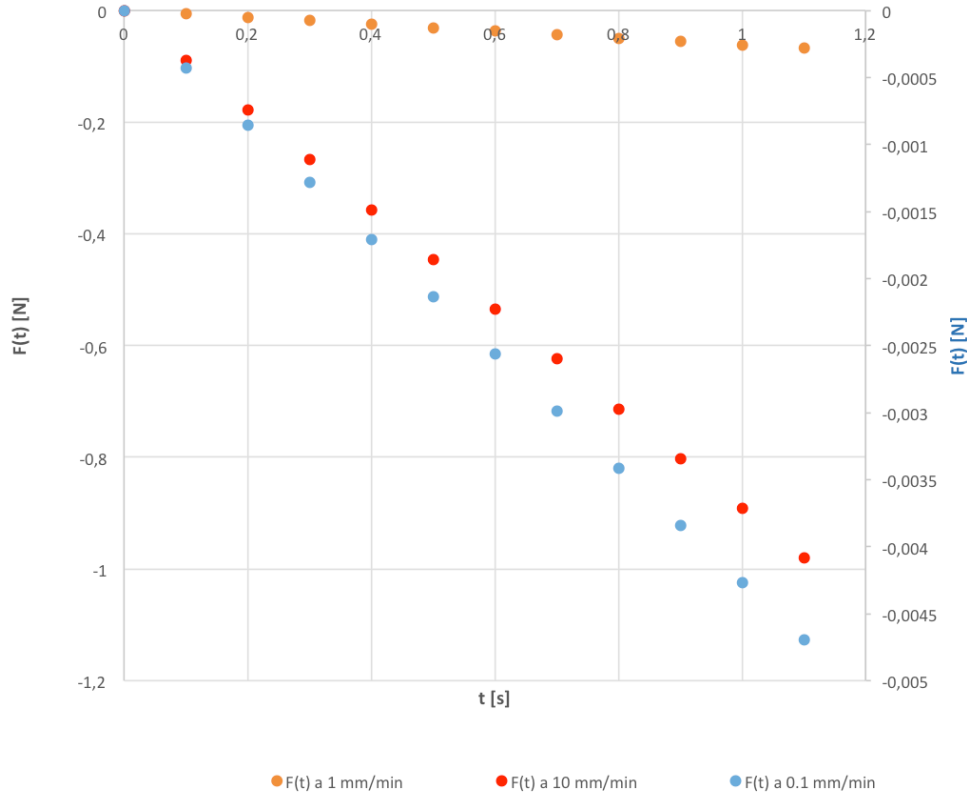


Figura 46: Andamento della forza al variare di t in coordinate cilindriche per un fluido non Newtoniano

4.6.2. Analisi fluidodinamica di gap piccoli

Sulla base dei modelli sviluppati nei diversi casi trattati, si è successivamente valutato quanto, per gap molto piccoli, le velocità in coordinate cilindriche potessero approssimarsi alle velocità delle lastre piane, comportandosi così in modo simile, sia nel caso del fluido Newtoniano sia di quello non Newtoniano.

Successivamente sono illustrate separatamente le due approssimazioni considerando gap molto piccoli, quindi mettendosi nella condizione di $\frac{R_e - R_i}{R_e} \ll R_e$.

4.6.2.1. Analisi di gap piccoli per fluidi Newtoniani

Come si è visto in precedenza, dall'equazione (15), la velocità in coordinate cilindriche per fluidi Newtoniani ha un andamento logaritmico ed è pari a:

$$V_z = \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \ln \frac{r}{R_e}$$

Supponendo di avere gap molto piccoli, si è pensato di estendere in serie la funzione logaritmica:

$$f(r) = \ln\left(\frac{r}{R_e}\right)$$

con $R_i < r < R_e$

Sapendo che l'estensione in serie di Taylor è pari a:

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + f''(x_0)\frac{(x - x_0)^2}{2} + \dots$$

Si ottiene la seguente funzione logaritmica della velocità, particolarizzata in $r = R_e$:

$$\ln\left(\frac{r}{R_e}\right) \approx \ln\left(\frac{r}{R_e}\right)\Big|_{r=R_e} + \frac{R_e}{r}\Big|_{r=R_e} \left(\frac{r}{R_e} - 1\right)$$

$$\ln\left(\frac{r}{R_e}\right) \approx \left(\frac{r}{R_e} - 1\right)$$

Pertanto la funzione può essere approssimata ad una funzione lineare, ottenendo dunque una velocità pari a:

$$V_z = \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \left(\frac{r}{R_e} - 1\right)$$

$$V_z = \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}} \frac{r}{R_e} - \frac{V_0}{\ln \frac{R_i}{R_e}}$$

Avendo dimostrato la validità di questa approssimazione, e ricordando l'andamento lineare della velocità nel caso di due lastre piane (4),

$$V_x = \frac{V_0}{h} y$$

è quindi possibile sostenere che, per gap molto piccoli, le velocità in coordinate cilindriche e di due lastre piane hanno lo stesso andamento lineare.

4.6.2.2. Analisi di gap piccoli per fluidi non Newtoniani

Come si è visto in precedenza, dall'equazione (21), la velocità in coordinate cilindriche per

fluidi non Newtoniani segue una legge di potenza ed è pari a:

$$V_z = \left(\frac{V_0}{R_i^s - R_e^s} \right) (r^s - R_e^s)$$

Supponendo di avere gap molto piccoli, si è pensato di estendere in serie la funzione di potenza:

$$f(r) = r^s$$

con $R_i < r < R_e$

Sapendo che l'estensione in serie di Taylor è pari a:

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + f''(x_0) \frac{(x - x_0)^2}{2} + \dots$$

Si ottiene la seguente funzione logaritmica della velocità, particolarizzata in $r = R_e$:

$$r^s \approx R_e^s + s r^{s-1} |_{r=R_e} (r - R_e)$$

$$r^s \approx R_e^s + s R_e^{s-1} (r - R_e)$$

$$r^s \approx R_e^s (1 - s) + s R_e^{s-1} r$$

Pertanto la funzione può essere approssimata ad una funzione lineare, ottenendo dunque una velocità pari a:

$$V_z = \left(\frac{V_0}{R_i^s - R_e^s} \right) s R_e^{s-1} r - \left(\frac{V_0}{R_i^s - R_e^s} \right) s R_e^s$$

Avendo dimostrato la validità di questa approssimazione, e ricordando l'andamento lineare della velocità nel caso di due lastre piane (10),

$$V_x = \frac{V_0}{h} y$$

è quindi possibile sostenere che, per gap molto piccoli, le velocità in coordinate cilindriche e di due lastre piane hanno lo stesso andamento lineare anche per fluidi non Newtoniani.

In conclusione, obiettivo di questa parte del lavoro è stato quello di determinare la forza alla parete al variare del tempo affinché il misuratore di viscosità funzioni correttamente. In tutti i casi analizzati, si è studiato l'andamento delle forze al variare del tempo considerando tre velocità V_0 diverse (0,1 mm/min, 1 mm/min e 10 mm/min), corrispondenti alle velocità imposte dalla Zwick.

Per validare l'approssimazione della forza in coordinate cilindriche con quella di due lastre piane, si sono messe a confronto le equazioni delle forze alla parete per i fluidi Newtoniani.

Confrontando le equazioni (6) e (17),

$$F = -\frac{2\pi R_i \mu V_0^2}{h} t$$

e

$$F = -\frac{2\pi \mu V_0^2}{\ln \frac{R_i}{R_e}} t$$

si è verificato che è possibile fare questa approssimazione, in quanto le due equazioni differiscono per i termini $-\frac{R_i}{h}$ e $-\frac{1}{\ln \frac{R_i}{R_e}}$ che valgono rispettivamente 6,5 e 6,9, comportando così un margine di errore pari al 5%.

4.7. Conclusioni

Al termine di questo capitolo si vuole concludere che tutto il processo è stato analizzato ed i parametri di processo possono essere accumulati e controllati durante la sua conduzione. Laddove erano disponibili strumentazioni classiche disponibili sul mercato si è fatto riferimento ad esso, ma per altre come la viscosità è stato necessario produrre e realizzare uno strumento capace di fornire il parametro da controllare. Il processo così come descritto e considerato è stato aggiunto alla filiera ed immesso nel sistema di tracciabilità. Va osservato che la presenza di parametri di processo nei dati tracciati rappresenta una novità per il settore in quanto introduce un ulteriore elemento di controllo della qualità del prodotto.

Capitolo 5 – Il modello SBOT: Spread Bio Oil Traceability

5.1. Introduzione

L'ultima fase del lavoro di tesi, nonché la più importante, consiste nella progettazione, modellazione e sperimentazione di un modello innovativo che permetta la tracciabilità e la rintracciabilità dei prodotti lungo tutto la filiera agroalimentare e che, oltre a tenere traccia del prodotto e delle informazioni ad esso legate, tenga traccia anche dei processi e dei parametri che significativamente possano influire la qualità del prodotto, seguendo tutte le fasi di vita del prodotto “from farm to fork”.

Per raggiungere quest'ambizioso obiettivo, è stata definita una struttura generale che caratterizzi il sistema, costituita essenzialmente dalle seguenti fasi, descritte nei prossimi paragrafi:

- l'analisi della Food Supply Chain;
- l'elaborazione dei dati per la progettazione del modello a supporto della filiera;
- la creazione di un sito web per la gestione della tracciabilità.

Infine, avendo condotto la ricerca nell'ambito del progetto PON01_00293 – SPREAD BIO OIL, il modello è stato implementato e testato per la tracciabilità dello Spread Bio Oil che, grazie ad una efficiente tracciabilità di processo, permette maggior controllo degli attori coinvolti nella filiera e del prodotto stesso, garantendo l'elevata qualità del prodotto e acquisendo la fiducia dei consumatori.

5.2. Analisi della Food Supply Chain

Lo studio e l'analisi della filiera agroalimentare, definita in campo internazionale Food Supply Chain, è il punto da cui partire per definire un modello che mantenga la tracciabilità del prodotto, in quanto è lo strumento che permette di identificare gli attori, i processi elementari e le risorse coinvolte nella filiera.

E' noto che la filiera agroalimentare è una struttura complessa, costituita da un numero variabile di attori, in funzione del tipo di filiera, ognuno dei quali è coinvolto in svariati processi. Una catena alimentare può assumere diverse configurazioni che dipendono sia dal numero di soggetti che partecipano alla catena, sia dalle trasformazioni (fisica, temporale, spaziale, ecc.) che un prodotto subisce prima di raggiungere il consumatore finale.

E' possibile distinguere due modelli di filiera: le filiere “esplosive”, caratteristiche dei prodotti agricoli di base, dove da un unico prodotto di partenza è possibile ottenerne i derivati,

come nel caso del rapporto tra latte, prodotto di base, yogurt, formaggio, burro, quali derivati, e le filiere “implosive”, proprie dei prodotti alimentari finiti che vedono adoperati diversi prodotti di base (come nel caso dei biscotti, dove si utilizza la farina, lo zucchero e, in genere, sia prodotti alimentari di base, sia di prima o seconda trasformazione).

In base alla quantità di attori che intervengono tra prodotto e consumatore si può parlare di filiera più o meno lunga. Due attori, tra questi, sono sempre presenti nella catena: il produttore primario e il consumatore finale. Quando le attività di produzione, trasformazione e vendita vengono effettuati direttamente dalla azienda agricola, il sistema organizzativo si riferisce alla cosiddetta *filiera alimentare corta*. Quest’ultima, maggiormente diffusa in agricoltura, soprattutto per quei prodotti che non necessitano di processi di trasformazione, come quasi tutti i prodotti ortofrutticoli freschi, porta con sé vantaggi di diversa natura. Il consumatore, sempre più attento alla ricerca di prodotti genuini, naturali e sani, contraddistinti da una qualità legata al rispetto e alla valorizzazione del territorio, ha indubbiamente incrementato il fenomeno sociale della filiera corta, che ha aperto nuove frontiere ad una commercializzazione capace di creare enormi benefici al consumatore sia dal punto di vista economico, che della freschezza del prodotto. Inoltre, la filiera corta contribuisce a ridurre i costi e pertanto avvantaggia contemporaneamente sia il consumatore sia il produttore.

Le *filieri alimentari lunghe* si riferiscono, invece, ai sistemi agroindustriali più complessi nei quali l’alimento, prima di giungere al consumatore, passa attraverso differenti fasi di lavorazione trasporto e distribuzione che solitamente vengono gestite e controllate da operatori diversi. La figura seguente rappresenta in modo schematico le due tipologie di filiera ed i diversi protagonisti coinvolti.

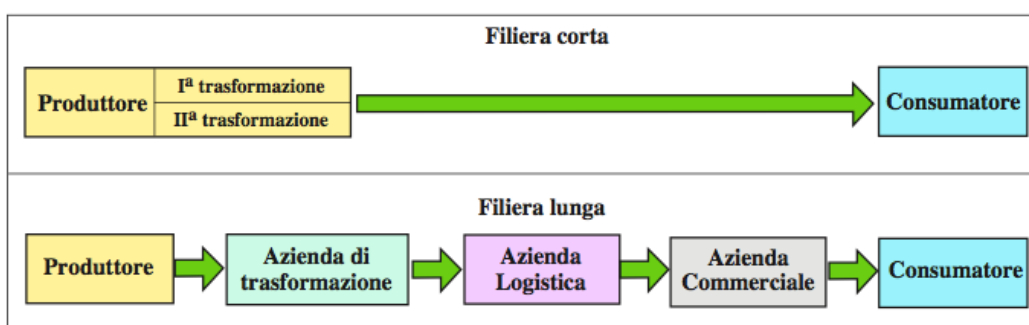


Figura 47: filiera alimentare

Gli attori coinvolti in una tipica catena alimentare possono essere numerosi, ma tutti riconducibili alle seguenti categorie:

- produttori agricoli o produttori primari (agricoltori, cooperative o organizzazioni di produttori);
- aziende di trasformazione (produttori o confezionatori);
- aziende di logistica (spedizionieri, trasportatori, o vettori terza parte);

- organizzazioni commerciali (gruppi di acquisto, grossisti, distributori, grandi magazzini, dettaglianti, ecc);
- consumatori finali.

All'interno della filiera i *produttori* possono assumere la configurazione di imprese singole società di persone o capitale, cooperative di produttori e dare origine ad organizzazioni strutturate di maggiore complessità. Appare evidente che le aggregazioni di coltivatori nascono con il duplice obiettivo di rendere maggiormente efficiente la struttura dell'offerta (riduzione dei costi, economie di scala negli approvvigionamenti, miglior utilizzo delle risorse) ed assumere maggiore potere contrattuale nei confronti degli operatori di mercato. Infatti, forme associative più organizzate, potendo contare su una maggiore disponibilità di prodotto hanno l'opportunità di spuntare prezzi di vendita più elevati e stipulare contratti di fornitura più vantaggiosi.

Le *aziende di trasformazione* possono distinguersi in funzione della tipologia di produzione realizzata, infatti, possiamo avere produzioni agroalimentari quando il prodotto agricolo non subisce processi di trasformazione che ne modificano la composizione originaria; si hanno invece produzioni agroindustriali quando il prodotto perde le specificità di partenza per assumere forma e composizione anche notevolmente differente da quelle originarie.

Infine, analizzando *gli aspetti distributivi*, il settore agroalimentare presenta differenti modelli di veicolazione e commercializzazione dei prodotti. Anche nella logistica distributiva quindi le reti commerciali possono essere classificate in lunghe e corte. Le prime fanno riferimento al trasferimento diretto dal produttore al consumatore (canale diretto o ultra corto), mentre le seconde fanno registrare la presenza di più attori. Un canale distributivo diretto è rappresentato dai Gruppi di Acquisto che, approvvigionandosi da piccole aziende e/o cooperative di lavoro, forniscono servizi di consegna porta a porta o prenotazione on-line. Nel canale di distribuzione lungo, tra i produttori ed i consumatori vi sono le strutture logistiche e commerciali quali: i grossisti, la Grande Distribuzione Organizzata ed il Dettaglio Moderno. In questi casi, l'organizzazione logistica è suddivisa in centrali d'acquisto, piattaforme o centri distributivi (Ce.Di.) e punti vendita associati o affiliati (PdiV). Le centrali di acquisto, operando per conto degli associati, comprano i prodotti direttamente dalle aziende agricole o dalle organizzazioni di produttori in grandi quantità riuscendo ad imporre condizioni di maggiore convenienza in termini di prezzo, qualità e modalità di fornitura. I prodotti che confluiscono nelle piattaforme logistiche vengono successivamente smistati e consegnati direttamente ai punti vendita. Il ricorso alle piattaforme logistiche ed alle centrali di acquisto assicura oltre che un rapporto diretto con i produttori, maggiori possibilità di controllo, opportunità di pianificazione di medio lungo termine, stabilità dei prezzi e del mercato.

Per analizzare e modellare una Food Supply Chain, oltre ad individuare tutti gli attori della filiera, è fondamentale identificare dettagliatamente i diversi processi in cui ogni attore è coinvolto, così da poterne studiare le criticità ed individuare i parametri fondamentali da inserire nel sistema di tracciabilità. A seconda del prodotto finale che si desidera ottenere, infatti, tutte le

attività di trasformazione lungo la filiera sono caratterizzate da diversi processi, ognuno dei quali contraddistinto da procedure e parametri che, per garantire la qualità del prodotto, devono essere rispettati e tracciati. In questo contesto, infatti, si inquadra l'obiettivo principale del lavoro di tesi, che consiste nel generare un nuovo modello di tracciabilità in grado di essere uno strumento di controllo della qualità, ad ogni livello della filiera, introducendo l'innovativo concetto della tracciabilità di processo.

Processi e attori possono essere preliminarmente modellati con tecniche e metodologie diverse che nel 2001 sono state riviste dal Business Process Management Initiative (BPMI) e che ha definito una nuova notazione standard, il Business Process Model and Notation (BPMN). Questo standard permette di ricostruire gli schemi di processo per mezzo di grafici o reti di "oggetti", che rappresentano le attività del processo e sono collegati da flussi di controllo, che definiscono le relazioni logiche, le dipendenze e l'ordine di esecuzione.

5.3. Progettazione del modello a supporto della Supply Chain

Dopo aver analizzato la Food Supply Chain per individuare attori e processi coinvolti lungo l'intera filiera, si deve procedere con lo step successivo del Data Collection, il cui obiettivo è identificare i dati e i parametri che saranno usati per la costruzione del modello dati sul quale si basa il sistema di tracciabilità. Uno dei principali problemi, infatti, che si riscontra durante la progettazione di un sistema efficiente di tracciabilità e rintracciabilità, è l'identificazione e la classificazione dei dati più adeguati da registrare e da rendere disponibili ai diversi attori della filiera.

Alcuni autori, come Folinas et al., (2006) hanno cercato di classificare i dati, distinguendoli tra dati statici e dinamici. I primi si riferiscono alla funzionalità del prodotto che non può cambiare, come ad esempio la data di raccolta, il paese di origine, la data di scadenza e le dimensioni. I dati dinamici, al contrario, si riferiscono alle caratteristiche dinamiche che cambiano nel tempo in funzione del cambiamento che subisce il prodotto lungo la supply chain, come ad esempio il codice del lotto, la data di spedizione, il gusto e il contenuto di componenti chimici.

Secondo Bertolini et al., (2006), la fase di Data Collection deve comprendere l'intera catena alimentare, iniziando, quindi, dall'origine delle materie prime, passando per i processi produttivi e terminando con la distribuzione del prodotto finale al cliente.

Come già visto nei capitoli precedenti, sono state introdotte molte norme al fine di definire, in modo generico, i dati da registrare obbligatoriamente. In Europa, in particolare, il Regolamento CE 178/2002 obbliga ciascun attore della supply chain a registrare una serie d'informazioni al fine di dimostrare l'origine dei prodotti in ingresso alle loro aziende, come ad esempio: il nome del fornitore; il tipo e la quantità dei prodotti forniti; la data di ricezione; altre indicazioni per la

corretta identificazione delle unità d'imballaggio (lotto, pallet, scatola). In modo analogo, vi è l'obbligo di registrare informazioni che, invece, dimostrino la destinazione dei prodotti in uscita, come ad esempio: il nome e l'indirizzo del cliente; il tipo e la quantità dei prodotti venduti; la data di consegna.

Il limite dei regolamenti normativi è che impongono l'obbligo della tracciabilità solo nei confronti del fornitore diretto e del cliente diretto, senza poter garantire coerenza e continuità delle informazioni con quello che succede a monte e a valle.

Per garantire una corretta e completa tracciabilità del prodotto lungo tutta la filiera, in questo lavoro di ricerca si è voluto progettare un modello che avesse l'obiettivo di collegare le informazioni, sia riferite al prodotto che ai processi, seguendole in modo continuo dall'inizio alla fine della filiera.

La definizione delle unità tracciabili (TRU) è un altro punto cruciale nella progettazione di un efficiente sistema di tracciabilità. Una serie di attributi deve essere definita per ogni unità tracciabile, registrando le informazioni a ogni step della supply chain ogni volta che una particolare attività viene eseguita.

Dall'individuazione dei dati, è possibile generare un Data Model che faciliti lo scambio e la gestione delle informazioni. Diverse tecniche sono utilizzate per la modellazione di dati, tra cui il modello Entità-Relazione (ER), che prende il nome dagli elementi principali di un Data Model, le entità e le relazioni. Un'entità, rappresentata da una tabella, consiste in un elemento che può essere univocamente identificato e caratterizzato dai suoi attributi. Le relazioni, invece, possono essere di più tipi e rappresentano le associazioni tra le diverse entità. Un tipo particolare di attributo è la chiave primaria, che consiste in un attributo o combinazione di attributi, che permette di riconoscere un'istanza in un database senza possibilità di confusione.

Uno strumento fondamentale nell'interazione con i Relational Database Management System (RDBMS), è il linguaggio SQL (Structured Query Language). Si tratta di un formalismo che permette di indicare al DBMS quali operazioni svolgere sui database che gestisce. Tramite SQL si può attivare qualsiasi tipo di operazione, sia sui dati che sulla struttura interna del database.

Per questo lavoro di tesi, il Data Model è stato sviluppato utilizzando MySQL, un RDBMS open source che rappresenta una delle tecnologie più note e diffuse nel mondo dell'IT.

MySQL nacque nel 1996 e, in questo ventennio, si è affermato molto velocemente, prestando le sue capacità a moltissimi software e siti Internet. I motivi di tale successo risiedono nella sua capacità di mantenere fede agli impegni presi sin dall'inizio:

- alta efficienza nonostante le moli di dati affidate;
- integrazione di tutte le funzionalità che offrono i migliori DBMS;
- altissima capacità di integrazione con i principali linguaggi di programmazione, ambienti di sviluppo e suite di programmi da ufficio.

5.4. Creazione e customizzazione di un sito web per la gestione della tracciabilità

L'ultima fase che caratterizza la struttura generale del sistema di tracciabilità è la realizzazione di un sito web, mediante il quale sia possibile gestire il sistema. Lo strumento che è stato scelto, per la sua capacità di fornire allo sviluppatore diverse funzioni in grado di interagire con il database MySQL, è il linguaggio PHP.

Il PHP è stato sviluppato principalmente per il Web e questo implica che la maggior parte delle sue caratteristiche siano state implementate in funzione di esso.

PHP, che significa PHP: Hypertext Preprocessor, è un linguaggio per lo *scripting server-side*, ossia un linguaggio che risiede in un server in remoto e che, in fase di esecuzione, interpreta le informazioni ricevute da un client grazie al Web server, le elabora e restituisce un risultato al client che ha formulato la richiesta, senza però rendere mai visibile il codice eseguito.

In generale, ogni operazione eseguita sul Web coinvolge un client ed un server. Un client è un dispositivo (ad esempio un browser) che effettua una richiesta ad un server remoto. Il server remoto attraverso un linguaggio di scripting, per esempio PHP, interpreta la richiesta del client ed invia una risposta, ad esempio una pagina HTML, al client. A questo punto il client è in grado di interpretare, a sua volta, la risposta ricevuta e fornirla all'utente; nel caso del browser riceverà una pagina HTML che mostrerà all'utente.

PHP è utilizzato nell'82% dei siti Web a livello mondiale, è di gran lunga il linguaggio server-side più usato e deve gran parte del suo successo alla sintassi molto simile al C e alla sua facilità di apprendimento. Inoltre, PHP fornisce delle librerie per accedere alla maggior parte dei database (MySQL, Postgres, SQLite..), per interagire con i server Web (Apache..), per manipolare le immagini (GD), per effettuare connessioni remote (cUrl) e molto altro ma, indubbiamente, uno dei maggiori punti di forza del PHP è la sua community molto attiva. Sono migliaia, infatti, le librerie di terze parti che ampliano le funzionalità di base, nella maggior parte dei casi, rilasciate con licenza Open Source.

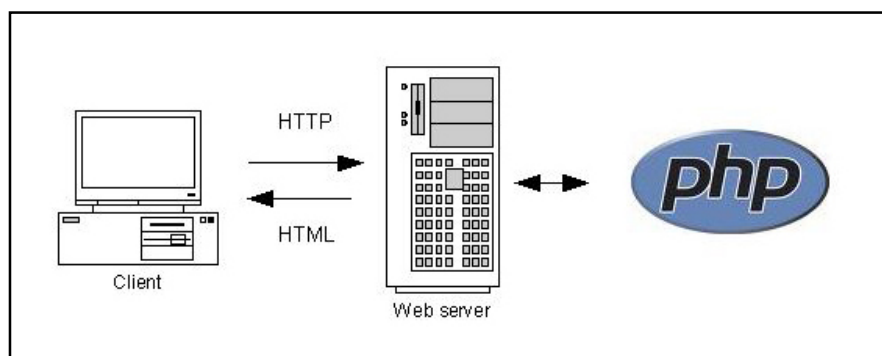


Figura 48: funzionamento linguaggio PHP

5.5. Caso di studio: il modello SBOT

Questa sezione dimostra come la struttura generale del sistema di tracciabilità possa essere facilmente adattata alle diverse catene alimentari e, in particolare, visto l'ambito in cui è stata condotta la ricerca del dottorato, alla filiera dello Spread Bio Oil.

Lo Spread Bio Oil, come già detto, è un prodotto derivato dall'olio d'oliva, che è a sua volta un prodotto trasformato e derivato dalle olive.

Partendo da questa premessa, è facilmente comprensibile come lo spread bio oil possa notevolmente risentire di qualche criticità riscontrata durante la trasformazione dell'olio di oliva o, ancor prima, durante la coltivazione delle olive.

Per questo motivo, l'olio d'oliva non viene considerato una semplice materia prima acquistata dall'esterno, ma una materia prima di cui è necessario tracciare tutto dalla sua origine, da quando pertanto è ancora oliva, così da non perdere alcuna informazione utile che possa, poi, caratterizzare il nuovo prodotto Spread Bio Oil.

Il lavoro è iniziato dall'analisi della filiera, mediante la quale è stato possibile individuare gli attori coinvolti nella filiera e, per ognuno di essi, i processi e i parametri da inserire nel sistema di tracciabilità per garantire il controllo del prodotto, tenendo conto degli standard qualitativi da rispettare nell'esecuzione dei processi.

Gli attori principalmente coinvolti nella filiera dello Spread Bio Oil sono:

- *l'azienda agricola*, a cui è affidato il compito di piantare, coltivare e trattare con prodotti fitosanitari le piante di ulivo, nonché della raccolta delle olive;
- *il trasportatore* che consegna le olive a chi deve trasformarle;
- *il frantoio*, a cui è affidata la trasformazione delle olive in olio d'oliva;
- *il trasportatore* che si occupa della consegna dell'olio a chi deve trasformarlo;
- *l'azienda produttrice dello Spread Bio Oil*.

A questi si aggiungono tutte le aziende che, lungo la filiera, forniscono materie prime e prodotti fitosanitari a supporto della produzione, di cui è anche importante tener traccia.

E' da precisare che l'interazione tra i diversi attori della filiera dipende dalla funzione che l'attore deve svolgere. Quando un attore registra informazioni, esso può trasferirle direttamente ed esclusivamente all'attore successivo della filiera, in modo sequenziale e lineare, senza che queste siano alterate da attori differenti.

La lettura delle informazioni a ritroso, invece, è gestita in modo differente. Ad ogni attore, infatti, è concesso di visualizzare e analizzare l'intero flusso delle informazioni generato dall'inizio della filiera fino ai suoi processi, così da renderlo supervisore degli attori che lo hanno preceduto. Lo scopo di questa scelta è di responsabilizzare l'intera filiera e ridurre il rischio che eventuali problemi siano individuati troppo tardi.

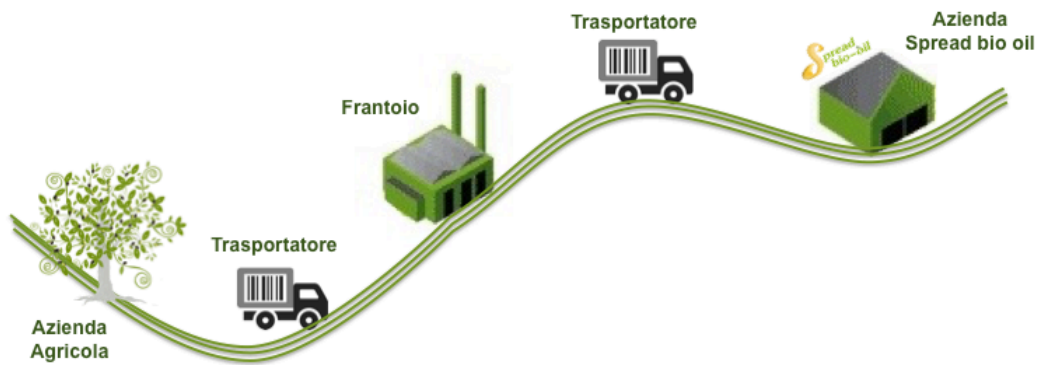


Figura 49: filiera dello Spread Bio Oil

Per ogni attore, poi, sono stati individuati i processi di lavorazione e, partendo da questi, è stato condotto un attento studio per ricercare tutti i parametri di processo ed individuarne i più critici, strettamente legati alla qualità del prodotto, da inserire nel sistema di tracciabilità.

I processi di lavorazione, suddivisi per attore, possono essere così schematizzati:

Azienda agricola:

- Potatura;
- Irrigazione;
- Uso di erbicidi;
- Fertilizzazione;
- Protezione fitosanitaria;

Frantoio:

- Avvio di lavorazione;
- Frangiatura;
- Gramolatura;
- Estrazione;
- Filtrazione;
- Classificazione dell'olio;

Azienda di Spread Bio Oil:

- Avvio di lavorazione Spread;
- Serbatoio polmone;
- Scambiatore di calore;
- Votator;

- Riciclo;
- Organogelazione;
- Serbatoio dosatore;
- Emulsionatore;
- Conservazione;
- Fine lavorazione spread.

Nelle seguenti tabelle, invece, sono riportati i parametri individuati per ogni processo di lavorazione svolto dal frantoio e dall'azienda Spread Bio Oil, senza tralasciare i parametri legati strettamente al valore salustico dei prodotti, come i polifenoli totali e la vitamina E.

Tabella 13: parametri relativi ai processi di lavorazione del frantoio

| PROCESSO | PARAMETRO | UM | DESCRIZIONE |
|---------------------------|---------------------------------------|-----------------|--|
| Avvio di Lavorazione | Stato delle olive | | Indicare se le olive sono danneggiate o integre |
| Avvio di Lavorazione | Livello di maturazione tecnologica | | Indicare se il momento di maturazione è ottimale, anticipato o di sovraturazione |
| Frangiatura | Impostazione frangitore | giri/min | Il numero di giri varia in funzione del livello di maturazione delle olive |
| Frangiatura | Tempo di frangiatura | min | |
| Frangiatura | Temperatura della pasta | °C | Misurare la temperatura della pasta in uscita al frangitore |
| Gramolatura | Tempo di gramolatura | min | |
| Gramolatura | Temperatura | °C | Temperatura della pasta in gramola. Deve essere tenuta sotto dei 20°C |
| Gramolatura | Livello di depressione | | |
| Estrazione | Velocità | giri/min | Velocità differenziale della coclea |
| Estrazione | Tempo di estrazione | min | |
| Estrazione | Temperatura | °C | Temperatura dell'olio all'uscita del decanter (Reg. UE 29/2012) |
| Estrazione | tipologia | | Tipologia di estrazione |
| Filtrazione | tipologia | | Tipologia di filtrazione |
| Filtrazione | Tempo di filtrazione | min | |
| Filtrazione | frequenza di sostituzione dei cartoni | | Solo in caso di filtrazione a cartoni. |
| Classificazione dell'olio | acidità libera | % | % acido oleico |
| Classificazione dell'olio | Numero di Perossidi | Meq. O2/kg Olio | |
| Classificazione dell'olio | Polifenoli totali | mg/kg | Parametro salustico |
| Classificazione dell'olio | Tocoferoli (vitamina E) | mg/kg | Parametro salustico |
| Classificazione dell'olio | Acidi grassi saturi | % | |
| Classificazione dell'olio | Acidi grassi monosaturi | % | |
| Classificazione dell'olio | Acidi grassi polinsaturi | % | |
| Classificazione dell'olio | Ente Certificatore | | Inserire i riferimenti dell'Ente Certificatore che effettua i controlli |

Tabella 14: parametri relativi ai processi di lavorazione dell'azienda Spread

| PROCESSO | PARAMETRO | UM | DESCRIZIONE |
|--------------------------|-------------------------|--------|---|
| Avvio Lavorazione Spread | Ora | | Ora di avvio della lavorazione |
| Serbatoio Polmone | Livello | | Garantire che non venga superato il livello massimo consentito |
| Serbatoio Polmone | Temperatura | °C | La temperatura nella sezione d'uscita del serbatoio polmone deve essere pari a 70°C |
| Scambiatore di Calore | Temperatura | °C | Temperatura del fluido nello scambiatore di calore primario con acqua di torre, che deve essere pari a 50°C |
| Scambiatore di Calore | Polifenoli totali | mg/kg | Parametro salutistico |
| Scambiatore di Calore | Tocoferoli (vitamina E) | mg/kg | Parametro salutistico |
| Votator | Viscosità | Pa.s | Se non è soddisfatta, il fluido deve essere riciclato |
| Votator | Temperatura | °C | Deve essere pari a 10°C |
| Riciclo | numeri di ricicli | | Solo in caso in cui vengano effettuati ricicli. |
| Organogelazione | Portata Massica | Kg/s | Eeguire la misurazione dopo l'organogelazione |
| Serbatoio dosatore | Temperatura | °C | Temperatura all'uscita del serbatoio dosatore della fase acquosa |
| Serbatoio dosatore | Portata Massica | Kg/s | Effettuare la misurazione prima del dosaggio con l'organogel |
| Emulsionatore | Temperatura | °C | Temperatura all'uscita dell'emulsionatore, che deve essere pari a 20°C |
| Conservazione | Durata | giorni | Tempo di conservazione in cella |
| Fine Lavorazione Spread | Data | | (AAAA-MM-GG) - Data di fine lavorazione |
| Fine Lavorazione Spread | Ora | | (es. 08:30) - Ora di fine lavorazione |
| Fine Lavorazione Spread | Polifenoli totali | mg/kg | Parametro salutistico |
| Fine Lavorazione Spread | Tocoferoli (vitamina E) | mg/kg | Parametro salutistico |

Dopo aver analizzato la supply chain, la fase successiva è stata quella di progettare un database in grado di contenere tutte le informazioni da gestire nel sistema di tracciabilità.

E' stato fondamentale, per ogni fase della filiera, individuare e collezionare tutti i dati e le informazioni che il sistema dovrà registrare in fase di tracciabilità e richiamare in fase di rintracciabilità.

I dati cogenti da registrare nel sistema sono stati individuati a valle dell'analisi effettuata sullo stato dell'arte che ha riguardato le norme comunitarie, nazionali e volontarie che rappresentano il settore.

Si è proceduto, quindi, alla generazione delle tabelle relative alle entità fondamentali che intervengono nelle diverse fasi di produzione, per poi continuare con la definizione dello schema relazionale del database e della generazione del database management system, mediante il quale è più semplice capire le relazioni che esistono tra i diversi dati.

E' stato creato il modello concettuale del database e sono state create le strutture tabellari necessarie a rappresentare le principali entità coinvolte che, debitamente collegate tra di loro, hanno composto il database finale.

Le entità individuate per la gestione del database MySQL sono:

1. attivita;
2. bins;
3. categorie_prodotti;
4. cisterne;
5. contenuto_cisterne;
6. contenuto_trasferimenti;
7. contenuto_trasferimenti_olio;
8. lotticoltura;
9. lottilavorazione;
10. lottiolio;
11. lottiraccolta;
12. lottispread;
13. operatori;
14. parametri;
15. particelle;
16. prodotti;
17. prodotti_usati;
18. prodotti_usati_spread;
19. reg_attivita;
20. reg_lavorazione;
21. tipo_utenti;
22. trasferimenti;
23. utenti;
24. valori_parametri.

Di seguito, a titolo esemplificativo, si riporta solo qualche esempio di entità gestita all'interno del database MySQL, per mostrarne la struttura, e un esempio dimostrativo delle relazioni presenti tra alcune entità.

89.46.111.23 · Sql992440_1 · **attività**

Mostra **Struttura** SQL Cerca Inserisci Esporta Importa Operazioni

Struttura: (2 Righe)

| # | Campo | Tipo | Collation | Attributi | Null | Predefinito | Extra | Azione |
|--------------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------|------|-------------|----------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 1 id | bigint(20) | | | No | Nessuno | AUTO_INCREMENT | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 2 nome | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 3 tipoutente | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 4 descrizione | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 5 posizione | int(11) | | | No | 0 | | Più ▼ |

Figura 50: entità “attività”

89.46.111.23 · Sql992440_1 · **lotticoltivazione**

Mostra **Struttura** SQL Cerca Inserisci Esporta Importa Operazioni

| # | Campo | Tipo | Collation | Attributi | Null | Predefinito | Extra | Azione |
|--------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|-----------|------|-------------|----------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 1 id | bigint(20) | | | No | Nessuno | AUTO_INCREMENT | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 2 codicelotto | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 3 tipocultivar | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 4 tipocoltivazione | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 5 numulivi | int(11) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 6 azienda | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 7 anno | varchar(4) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 8 terreno | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |

Figura 51: entità “lotticoltivazione”

89.46.111.23 · Sql992440_1 · **parametri**

Mostra **Struttura** SQL Cerca Inserisci Esporta Importa Operazioni

| # | Campo | Tipo | Collation | Attributi | Null | Predefinito | Extra | Azione |
|--------------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------|------|-------------|----------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 1 id | bigint(20) | | | No | Nessuno | AUTO_INCREMENT | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 2 nome | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 3 um | varchar(20) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 4 descrizione | varchar(500) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 5 processo | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |

Figura 52: entità “parametri”

89.46.111.23 , Sql992440_1 , reg_attivita

Mostra Struttura SQL Cerca Inserisci Esporta Importa Operazioni

| # | Campo | Tipo | Collation | Attributi | Null | Predefinito | Extra | Azione |
|--------------------------|----------------------|------------|-----------|-----------|------|-------------|----------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 1 id | bigint(20) | | | No | Nessuno | AUTO_INCREMENT | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 2 codicelotto | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 3 operatore | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 4 attivita | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 5 data | date | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 6 azienda | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |

Figura 53: entità “reg_attivita”

89.46.111.23 , Sql992440_1 , trasferimenti

Mostra Struttura SQL Cerca Inserisci Esporta Importa Operazioni

| # | Campo | Tipo | Collation | Attributi | Null | Predefinito | Extra | Azione |
|--------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|-----------|------|-------------|----------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 1 id | bigint(20) | | | No | Nessuno | AUTO_INCREMENT | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 2 mittente | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 3 destinatario | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 4 nomeTrasportatore | varchar(200) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 5 targa | varchar(100) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 6 datiTrasportatore | varchar(200) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 7 dataInvio | date | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 8 oraInvio | time | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 9 dataRicezione | date | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 10 oraRicezione | time | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 11 peso | double | | | No | Nessuno | | Più ▼ |

Figura 54: entità “trasferimenti”

89.46.111.23 , Sql992440_1 , utenti

Mostra Struttura SQL Cerca Inserisci Esporta Importa Operazioni

| # | Campo | Tipo | Collation | Attributi | Null | Predefinito | Extra | Azione |
|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|-----------|------|-------------|----------------|--------|
| <input type="checkbox"/> | 1 id | bigint(20) | | | No | Nessuno | AUTO_INCREMENT | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 2 tipo | bigint(20) | | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 3 nome | varchar(500) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 4 pwd | varchar(200) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 5 ragioneSociale | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 6 piva | varchar(15) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 7 indirizzo | varchar(500) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 8 citta | varchar(500) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 9 cap | varchar(10) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 10 provincia | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 11 nazione | varchar(100) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 12 telefono | varchar(20) | utf8_general_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 13 email | varchar(500) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |
| <input type="checkbox"/> | 14 ruolo | varchar(500) | latin1_swedish_ci | | No | Nessuno | | Più ▼ |

Figura 55: entità “utenti”

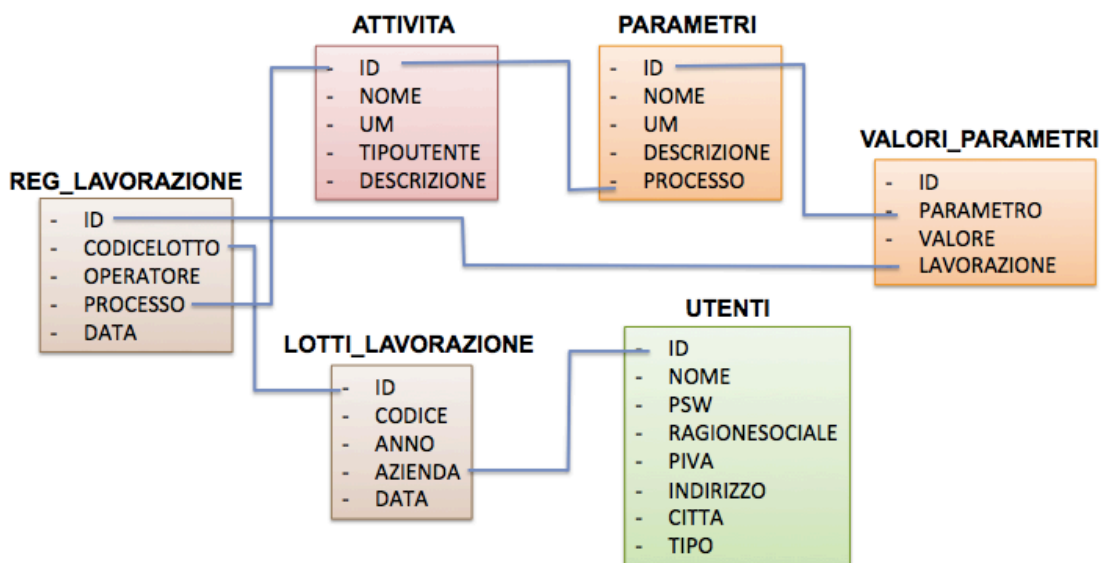
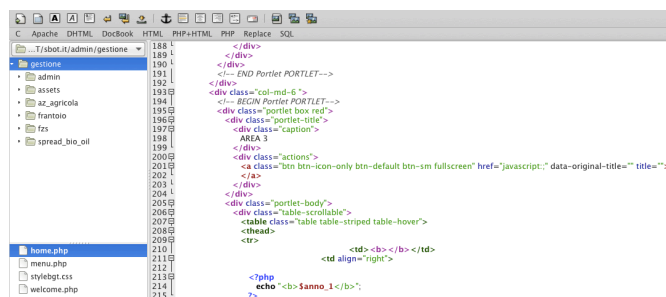


Figura 56: esempio di schema delle relazioni tra alcune entità del database

Dalla generazione del modello dati è stato sviluppato il sistema di tracciabilità il cui scopo è quello di assistere l’utente nella fasi di gestione e di elaborazione dei dati.

In particolare è stato creato e customizzato un sito web in grado di rendere autonome tutte le aziende coinvolte nella filiera, dandogli la possibilità di gestire ogni lotto, ogni trasformazione e ogni processo di cui sono responsabili.

Dopo aver acquistato il dominio del sito www.sbot.it (Spread Bio Oil Traceability), è iniziato il vero e proprio lavoro di programmazione che, tenendo conto di tutte le fasi precedentemente implementate, ha garantito il raggiungimento degli ambiziosi obiettivi prefissati in questa ricerca.



```
188 | </div>
189 | </div>
190 | <!-- END Portlet PORTLET-->
191 | </div>
192 | <!-- BEGIN Portlet PORTLET-->
193 | <div class="portlet box red">
194 | <div class="portlet-title">
195 | <div class="caption">
196 | AREA 3
197 | </div>
198 | <div class="actions">
199 | <a class="btn btn-icon-only btn-default btn-sm fullscreen" href="javascript:" data-original-title="" title="">
200 | </a>
201 | </div>
202 | </div>
203 | </div>
204 | <div class="portlet-body">
205 | <div class="table-scrollable">
206 | <table class="table table-striped table-hover">
207 | <thead>
208 | <tr>
209 | <td><b></b></td>
210 | <td align="right">
211 | </td>
212 | </tr>
213 | </thead>
214 | <tbody>
215 | <tr>
216 | <td align="right">
217 | </td>
218 | </tr>
219 | </tbody>
220 | </table>
221 | </div>
222 | </div>
223 | </div>
224 | </div>
225 | </div>
```

Figura 57: programmazione del sistema di tracciabilità

Ovviamente, l'enorme numero di aziende presenti nel mercato ha generato la necessità di strutturare il modello in modo che la gestione delle aziende (che entreranno a far parte del sistema) fosse affidata ad un Amministratore che, tramite login e password, registri le aziende, distinte per tipo e scheda anagrafica, e le autorizzi a gestire solo la loro attività.

Direttamente dall'home page del sito, infatti, è possibile percorrere due strade: eseguire il login per gestire il processo di tracciabilità (solo per le aziende autorizzate e loggate nel sistema dall'amministratore), oppure rintracciare un prodotto di cui si vuole conoscere tutta la sua vita.

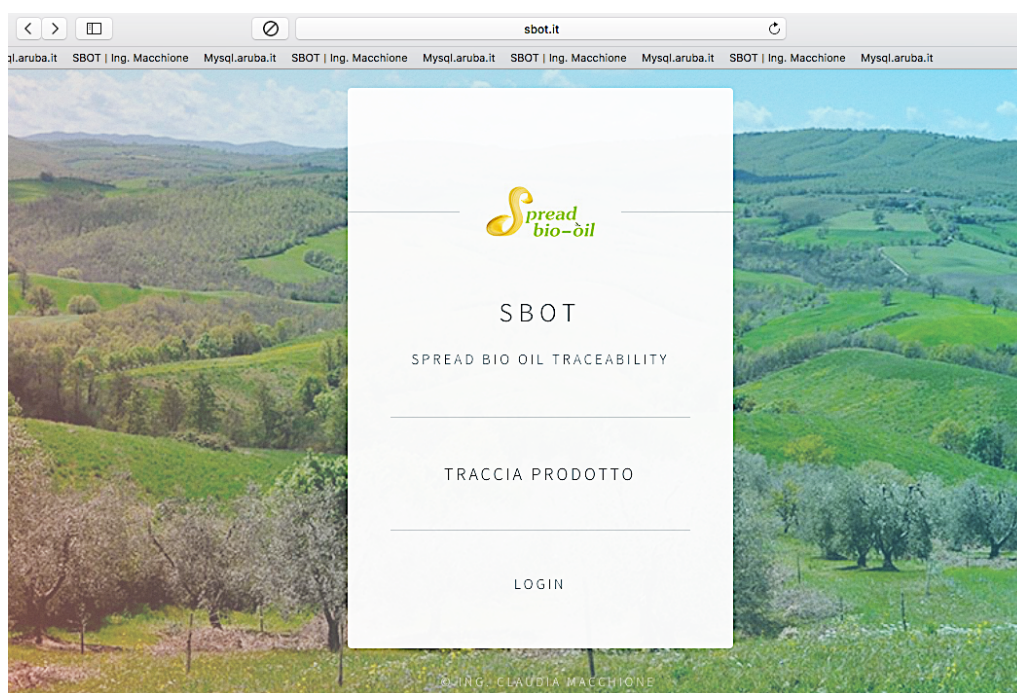


Figura 58: home page del sito www.sbot.it

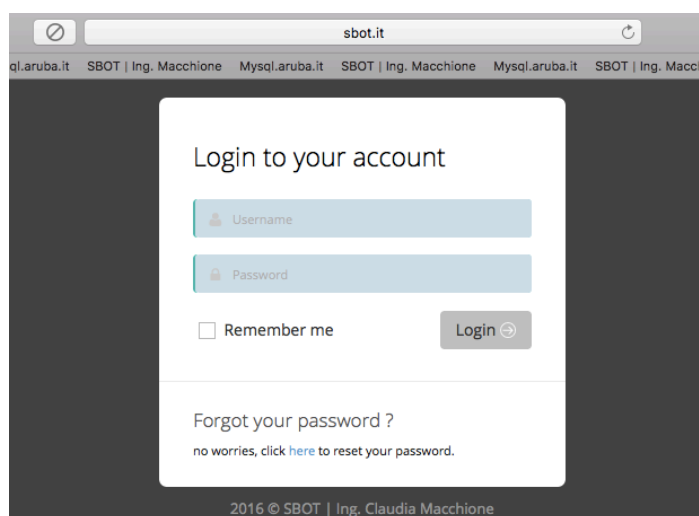


Figura 59: login per le aziende autorizzate della filiera

| TIPO UTENTE | RAGIONE SOCIALE | P. IVA | AZIONI |
|----------------|--------------------------|-------------|---------|
| ADMIN | ADMIN SRL | 30528598402 | elimina |
| az_agricola | Terre di Calabria | 30528597524 | elimina |
| az_agricola | Azienda Diana | 02428596859 | elimina |
| frantolo | La bottega dell'olio | 34235487125 | elimina |
| frantolo | Oleificio Gocchia d'Olio | 23653874287 | elimina |
| spread_bio_oil | Reoli' srl | 02457699322 | elimina |

Figura 60: elenco delle aziende loggate

BACK

GESTIONE ANAGRAFICA

* Campo obbligatorio

TIPO UTENTE* az_agricola

USER* agricola1

PASSWORD* 76432689

RAGIONE SOCIALE* Terre di Calabria

P. IVA* 30528597524

INDIRIZZO* via Torino 22

CITTA* Lamezia Terme

CAP* 88321

PROV.* cz

PAESE* Italia

TEL.* 0987-65432

EMAIL* info@badesco.it

RUOLO* azienda agricola

Aggiorna Cancel

Figura 61: inserimento di un'azienda all'interno del sistema

All'amministratore è affidato anche il compito di settare i processi, i parametri e le categorie dei prodotti acquistati da fornitori esterni che ogni azienda, sempre a seconda del ruolo ricoperto all'interno della filiera, dovrà tracciare per ogni lotto lavorato, garantendo così uniformità e coerenza per tutto il sistema.

SBOT admin

[ELENCO ATTIVITA'](#) [AGGIUNGI ATTIVITA'](#)

| UTENTE | ATTIVITA' | DESCRIZIONE | AZIONI |
|----------------|---------------------------|--|---------|
| az_agricola | Potatura | potatura | elimina |
| az_agricola | Irrigazione | irrigazione | elimina |
| az_agricola | Uso di Erbicidi | Impiego di prodotti erbicidi | elimina |
| az_agricola | Fertilizzazione | Impiego di fertilizzanti | elimina |
| az_agricola | Protezione Fitosanitaria | Impiego di prodotti fitosanitari | elimina |
| frantolo | Avvio di Lavorazione | | elimina |
| frantolo | Frangitura | | elimina |
| frantolo | Gramolatura | | elimina |
| frantolo | Estrazione | mediante decanter | elimina |
| frantolo | Filtrazione | | elimina |
| frantolo | Classificazione dell'olio | class. in base alle caratteristiche chimiche e organolettiche | elimina |
| spread_bio_oil | Avvio Lavorazione Spread | | elimina |
| spread_bio_oil | Serbatoio Polmone | Serbatoio in cui convergono olio e additivi, già precedentemente mescolati | elimina |
| spread_bio_oil | Scambiatore di Calore | scambiatore di calore primario con acqua di torre | elimina |

Figura 62: registro dei processi

[ELENCO AZIENDE](#) [ELENCO ATTIVITA'](#) [ELENCO PARAMETRI](#) [CATEGORIE PRODOTTI](#) [AGGIUNGI PARAMETRI](#)

| PROCESSO | PARAMETRO | UM | DESCRIZIONE | AZIONI |
|----------------------|------------------------------------|----------|--|---------|
| Avvio di Lavorazione | Stato delle olive | | Indicare se le olive sono danneggiate o integre | elimina |
| Avvio di Lavorazione | Livello di maturazione tecnologica | | Indicare se il momento di maturazione è ottimale, anticipato o di sovraturazione | elimina |
| Frangitura | Impostazione frangitore | giri/min | Il numero di giri varia in funzione del livello di maturazione delle olive | elimina |
| Frangitura | Tempo di frangitura | min | | elimina |
| Frangitura | Temperatura della pasta | °C | misurare la temperatura della pasta in uscita al frangitore | elimina |
| Gramolatura | Tempo di gramolatura | min | | elimina |
| Gramolatura | Temperatura | °C | Temperatura della pasta in gramola. Deve essere tenuta sotto del 20°C | elimina |
| Gramolatura | Livello di depressione | | | elimina |
| Estrazione | Velocità | giri/min | velocità differenziale della coclea | elimina |
| Estrazione | Tempo di estrazione | min | | elimina |

Figura 63: registro dei parametri

Nei paragrafi successivi sono descritti dettagliatamente i sistemi di tracciabilità e di rintracciabilità del prodotto Spread Bio Oil.

Nel primo caso, per ogni attore della filiera, sono illustrate tutte le operazioni da compiere per garantire l'efficacia del nuovo sistema di tracciabilità, mostrando come ogni singola azienda, appartenente ad una determinata tipologia, possa gestire i suoi dati e integrarli automaticamente a tutte le informazioni tracciate nelle fasi di lavorazione precedenti. E' importante il funzionamento di questo sistema perché permette, in itinere, di verificare la conformità e la qualità dei lotti in entrata.

Per quanto riguarda il sistema di rintracciabilità, invece, dopo aver ripercorso l'iter per la generazione di un lotto di spread bio oil, e dopo averlo identificato univocamente con un QRCode, viene dimostrato come sia possibile risalire a tutte le informazioni legate al prodotto con la semplice lettura del codice identificativo del lotto.

5.5.1. Tracciabilità di Spread Bio Oil

Affinché il sistema di tracciabilità sia efficiente e funzionale, ogni attore della filiera deve seguire il proprio modello di gestione e integrarlo di tutte le informazioni necessarie. Di seguito sono illustrate le operazioni fondamentali.

Azienda agricola

L'azienda da cui inizia la filiera dello Spread Bio Oil è quella agricola, occupata principalmente di coltivazione degli ulivi e raccolta delle olive.

Ogni azienda agricola, ma in generale ogni azienda della filiera, può interagire con il sistema di tracciabilità solo dopo esser stata inserita nel registro e aver ricevuto dall'amministratore le credenziali d'accesso, user e password.

La prima cosa da fare per l'azienda agricola è quella di popolare i registri della sua azienda, inserendo:

- i terreni su cui opera, caratterizzati prevalentemente dal codice catastale del Comune (es. A123), dal foglio (es. 123) e dalla particella catastale (es. 456);
- gli operatori dell'azienda, di cui è necessario registrare le anagrafiche;
- i prodotti acquistati all'esterno, caratterizzati soprattutto dalla tipologia del prodotto, il codice del lotto, la marca e i dati dei fornitori.

Le operazioni d'inserimento, gestione e registro sono di seguito mostrate per istanze diverse, a titolo esemplificativo.

SBOT

Dashboard

Terreni

Operatori

Reg. Prodotti Fitosanitari

Lotti di Coltivazione

Reg. Attività

Lotti di Raccolta

Registro Trasporto Olive

BACK

GESTIONE TERRENI

* Campo obbligatorio

COMUNE CATASTALE (es. A123)* C432

FOGLIO (es. 123)* 667

PARTICELLA (es. 456)* 711

ALTITUDINE* 34

LONGITUDINE* 56

LATITUDINE* 21

ESPOSIZIONE* SUD-OVEST

PAESE* ITALIA

DESCRIZIONE* PIANA DI LAMEZIA

Aggiorna Cancel

Figura 64: gestione e modifica di un terreno

Terreni

Operatori

Reg. Prodotti Fitosanitari

Lotti di Coltivazione

Reg. Attività

Lotti di Raccolta

Registro Trasporto Olive

GESTIONE PRODOTTI

* Campo obbligatorio

CATEGORIA* Segli...
Erbicidi
Fertilizzanti
Fitosanitari

CODICE PRODOTTO*

DESCRIZIONE*

MARCA*

FORNITORE*

P. IVA*

NOTE FORNITORE*

Aggiorna Cancel

Figura 65: inserimento di un prodotto fitosanitario

| CATEGORIA | CODICE PRODOTTO | DESCRIZIONE | MARCA | FORNITORE | P. IVA | NOTE FORNITORE |
|---------------|-----------------|--------------------------------|----------|---------------------------------------|-------------|---|
| Erbicidi | FG-678 | Granstar Ollvo - Etichetta CLP | DuPont | Du Pont de Nemours Italiana S.r.l. | 02341266435 | Centro Direzionale "Villa Florita" Via P. Gobetti 2/C, 20063 Cernusco sul Naviglio (MI) e-mail: dp.agro@ita.dupont.com - www.ita.ag.dupont.com |
| Erbicidi | AS-3428 | Chikara 25 WG | Belchim | Belchim Crop Protection Italia S.p.A. | 02342256712 | Via Fratelli Rosselli, 3/2 à 20019 Settimo Milanese Tel.: 02 33599422 - 02 33676501 - Fax.: 02 33590665 e-mail: belchim.italia@belchim.com - web: www.belchim.com |
| Fertilizzanti | DD-234 | OLIPLUS-BIO concime biologico | OLI-BIO | BioKimia International s.r.l. | 02766491209 | Via San Carlo, 12/4 40023 Castel Guelfo di Bologna (BO) Italy |
| Fertilizzanti | DD-334 | SAZOLENE 39G | SAZALENE | Sadepan Chimica Srl | 03452365431 | Viale Lombardia, 29 46019 Viadana (Mn) Italy +39.0375.787.1 , +39.0375.787200 info@sazolene.com |
| Fitosanitari | TT-543 | Kohinor Olea | Kohinor | Makhteshim Agan Italia | 08675435672 | Via Zanica, 19 24050 Grassobbio (BG) - Italia Tel.: +39 035 328811 Fax: +39 035 328888 adamaitalia@adama.com |
| Fitosanitari | WE-45631 | BOTANIGARD SE | XEDA | XEDA Italia | 03713050403 | Tel: 0543 780600 - Fax: 0543 473018 |

Figura 66: registro dei prodotti catalogati in azienda

La fase successiva è la generazione del lotto di coltivazione.

Il lotto di coltivazione è formato da tutti gli ulivi della stessa cultivar che subiscono le stesse operazioni durante la coltivazione. Può essere quindi individuato in funzione della particella catastale che identifica univocamente l'appezzamento di terreno su cui si effettua la coltivazione. Il codice del lotto, che necessariamente deve essere univoco per mantenerne la tracciabilità, è generato automaticamente dal sistema dalla combinazione dei dati catastali del terreno e dell'anno in cui si effettua la coltivazione, il tutto contraddistinto dalla lettera iniziale "C". Es. codice lotto di coltivazione: C-B455642713-2016.

| CODICE LOTTO COLTIVAZIONE | TIPO CULTIVAR | TIPO COLTIVAZIONE | NUM. ULIVI | AZIONE |
|---------------------------|---------------|-------------------|------------|---------|
| C-B455642713-2016 | Leccino | biologica | 100 | elimina |
| C-D325331729-2016 | Cassanese | Biologica | 140 | elimina |
| C-C432667711-2016 | Tondina | Biologica | 86 | elimina |

Figura 67: Registro dei lotti di coltivazione

GESTIONE LOTTI DI COLTIVAZIONE

* Campo obbligatorio

TERRENO*

TIPO DI CULTIVAR*

TIPO DI COLTIVAZIONE*

NUMERO DI ULIVI*

ANNO (AAAA)*

Figura 68: creazione di un lotto di coltivazione

Dopo aver generato i lotti, la fase più delicata della produzione agricola è la gestione del registro attività, in cui, ogni volta che si effettua un'operazione, bisogna memorizzare quale processo è stato eseguito, su quale lotto di coltivazione, da quale operatore e in che data. Se il processo prevede l'utilizzo di prodotti chimici, come i fitosanitari, è inoltre necessario registrare quale prodotto sia stato utilizzato e in che quantità.

[Dashboard](#)

[Terreni](#)

[Operatori](#)

[Reg. Prodotti Fitosanitari](#)

[Lotti di Coltivazione](#)

[Reg. Attività](#)

[Lotti di Raccolta](#)

[Registro Trasporto Olive](#)

[BACK](#)

REGISTRAZIONE

* Campo obbligatorio

LOTTO

DI

COLTIVAZIONE*

OPERATORE*

ATTIVITA'

SVOLTA*

DATA

(AAAA-MM-GG)*

Figura 69: inserimento di un'attività nel registro

Aggiungi Prodotto Fitosanitario

PRODOTTO*

LOTTO*

QUANTITA*

UM*

| # | PRODOTTO | LOTTO | QUANTITA' | UM | AZIONE |
|---|---|---------|-----------|----|---------|
| 1 | SAZALENE - SAZOLENE 39G | sd-3462 | 15 | kg | elimina |
| 2 | OLI-BIO - OLIPLUS-BIO concime biologico | aa-4351 | 15 | kg | elimina |

Figura 70: registrazione dei prodotti fitosanitari utilizzati

La registrazione delle operazioni effettuate e dei prodotti utilizzati, consente di mantenere e di garantire la tracciabilità interna dell'azienda agricola.

Dashboard

Terreni

Operatori

Reg. Prodotti Fitosanitari

Lotti di Coltivazione

Reg. Attività

Lotti di Raccolta

Registro Trasporto Olive

REGISTRO ATTIVITA'

Home

AGGIUNGI REGISTRAZIONE

| DATA | LOTTO DI COLTIVAZIONE | OPERATORE | ATTIVITA' SVOLTA | PRODOTTI (marca-descrizione) |
|------------|-----------------------|--------------------|--------------------------|--|
| 2016-09-01 | C-B455642713-2016 | Antonio Rocca | | |
| 2016-09-09 | C-B455642713-2016 | Mario Vaccaro | Potatura | |
| 2016-09-10 | C-B455642713-2016 | Antonio Rocca | Fertilizzazione | <ul style="list-style-type: none"> SAZALENE - SAZOLENE 39G OLI-BIO - OLIPLUS-BIO concime biologico |
| 2016-09-11 | C-D325331729-2016 | Antonio Rocca | Potatura | |
| 2016-09-12 | C-C432667711-2016 | Mario Vaccaro | Fertilizzazione | <ul style="list-style-type: none"> DuPont - Granstar Olivo - Etichetta CLP |
| 2016-09-25 | C-B455642713-2016 | Giovanni Caligiuri | Uso di Erbicidi | <ul style="list-style-type: none"> Belchim - Chikara 25 WG |
| 2016-09-30 | C-B455642713-2016 | Antonio Rocca | Protezione Fitosanitaria | <ul style="list-style-type: none"> OLI-BIO - OLIPLUS-BIO concime biologico |
| 2016-10-01 | C-D325331729-2016 | Mario Vaccaro | Uso di Erbicidi | <ul style="list-style-type: none"> Belchim - Chikara 25 WG |

Figura 71: Registro delle attività

Un importante processo della fase agricola riguarda la raccolta delle olive. Essendo un processo da cui dipende molto la qualità dell'olio, è necessario gestirlo separatamente ed definire, prima di ogni cosa, il lotto di raccolta, ossia l'insieme delle olive raccolte dal medesimo lotto di coltivazione in uno specifico intervallo temporale. Poiché un lotto di coltivazione può essere raccolto in giorni diversi, e di conseguenza gestito e spedito in giorni diversi, è fondamentale definire un lotto di raccolta caratterizzandolo dai dati originari del lotto di

coltivazione e dalla data di raccolta, il tutto contraddistinto, questa volta, dalla lettera iniziale “R”. Es. codice lotto di raccolta: R-C432667711-20161005.

LOTTE DI RACCOLTA

* Campo obbligatorio

LOTTO DI COLTIVAZIONE* C-C432667711-2016 Cultivar: Tondina

OPERATORE* Antonio Rocca

METODO DI RACCOLTA* meccanica

GRADO DI MATURAZIONE* poco matura

DATA DI RACCOLTA* 2016-10-05

ORA INIZIO ATTIVITA'* 08:30:00

Aggiorna Cancel

Figura 72: generazione di un lotto di raccolta

Poiché le olive appartenenti allo stesso lotto di raccolta possono essere riposte in diversi contenitori o bins, ogni contenitore viene opportunamente creato e identificato in modo che la corrispondente etichetta riporti le informazioni necessarie ad identificare univocamente le olive provenienti dai campi di coltivazione. I bins vengono caratterizzati dall’orario di creazione del bin ed automaticamente identificati dall’inserimento di un id incrementale a seguito del lotto di raccolta da cui provengono le olive. Es. codice bin: R-C432667711-20161005-47

ORA CREAZIONE (es. 08:30)

AGGIUNGI BIN

| # | ORA | CODICE | AZIONI |
|---|-------|--------------------------|---------|
| 1 | 09:00 | R-C432667711-20161005-47 | elimina |
| 2 | 10:30 | R-C432667711-20161005-48 | elimina |
| 3 | 12:00 | R-C432667711-20161005-49 | INVIATO |
| 4 | 13:00 | R-C432667711-20161005-50 | INVIATO |

Figura 73: gestione dei bins creati per un lotto di raccolta

Dal registro dei lotti di raccolta è possibile visionare, complessivamente, da quanti bins è composto un lotto di raccolta e, ancor più importante, è possibile vedere quanti sono stati già inviati al frantoio tramite un trasportatore.

| ELENCO LOTTI DI RACCOLTA | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------------|-----------|-------------------|
| Home | | | | | | | | |
| AGGIUNGI LOTTO DI RACCOLTA | | | | | | | | |
| LOTTO DI RACCOLTA | CULTIVAR | OPERATORE | METODO DI RACCOLTA | GRADO DI MATURAZIONE | DATA DI RACCOLTA | ORA INIZIO ATTIVITA' | NUM. BINS | NUM. BINS INVIATI |
| R-C432667711-20161005 | Tondina | Antonio Rocca | meccanica | poco matura | 2016-10-05 | 08:30 | 4 | 2 |
| R-D325331729-20161005 | Cassanese | Antonio Rocca | raccolta a terra | poco matura | 2016-10-05 | 08:30 | 3 | 3 |
| R-B455642713-20161017 | Leccino | Giovanni Caligiuri | raccolta a terra | poco matura | 2016-10-17 | 07:00 | 4 | 4 |
| R-D325331729-20161011 | Cassanese | Mario Vaccaro | meccanico | molto matura | 2016-10-11 | 08:00 | 2 | 2 |
| R-B455642713-20161016 | Leccino | Mario Vaccaro | tradizionale | poco matura | 2016-10-16 | 08:00 | 5 | 5 |
| R-B455642713-20161015 | Leccino | Antonio Rocca | tradizionale | poco matura | 2016-10-15 | 08:00 | 7 | 7 |

Figura 74: registro dei lotti di raccolta

Questo registro è, infatti, collegato al registro di trasporto, mediante il quale si gestisce il trasporto dei bins. Una volta inserite data e ora di invio del carico e le informazioni relative ad destinatario e al trasportatore, è necessario selezionare i bins da inviare in quel trasporto specifico, così da garantire la tracciabilità del sistema e una facile gestione del magazzino.

Si precisa che non appena un bin viene inserito in un trasporto, il suo stato diventa “inviato”, figura 73, e viene automaticamente cancellato dei bins ancora disponibili in magazzino. Pertanto, nella lista da cui scegliere i bins da inserire nel trasporto, sono presenti solo quelli che ancora devono essere gestiti.

Infine, come dimostra la figura 76, questo sistema permette all’azienda agricola di inserire data e ora d’invio, ma di visualizzare quella di ricezione, permettendo all’azienda di sapere in tempo reale quando il carico sarà pervenuto in frantoio.

INSERISCI ID BIN

SELEZIONA BIN DA CODICE

BIN *

| # | CODICE | AZIONI |
|---|--------------------------|---------|
| 1 | R-B455642713-20161017-43 | elimina |
| 2 | R-B455642713-20161017-42 | elimina |
| 3 | R-D325331729-20161005-46 | elimina |
| 4 | R-D325331729-20161005-45 | elimina |
| 5 | R-D325331729-20161005-44 | elimina |
| 6 | R-C432667711-20161005-50 | elimina |
| 7 | R-C432667711-20161005-49 | elimina |

Figura 75: inserimento dei bins nel trasferimento

| ELENCO TRASFERIMENTI | | | | | |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|-----------|
| AGGIUNGI TRASFERIMENTO | | | | | |
| DESTINATARIO | DATA INVIO | DATA RICEZIONE | PESO COMPLESSIVO [KG] | TRASPORTATORE | NUM. BINS |
| La bottega dell'olio | 2016-10-05 - 15:00:00 | 2016-10-06 - 07:00:00 | 2500 | Michele Mendicino Viale stazione 12 Lamezia Terme 88046 | 7 |
| Oleificio Goccia d'Olio | 2016-10-17 - 16:00:00 | 0000-00-00 - 00:00:00 | 2500 | Michele Mendicino Viale stazione 12 Lamezia Terme 88046 | 7 |
| La bottega dell'olio | 2016-10-15 - 17:00:00 | 2016-10-16 - 08:30:00 | 3000 | Michele Mendicino Viale stazione 12 Lamezia Terme 88046 | 9 |

Figura 76: registro dei trasferimenti

Frantoio

La fase d'inizializzazione delle aziende di tipo "frantoio" è gestita in modo analogo a quella per le aziende agricole, già trattata. Il frantoio deve, prima di tutto, registrare le anagrafiche dei suoi operatori e i dati delle cisterne presenti in azienda.

| ELENCO CISTERNE | | | |
|-------------------|-----------------------------|--------------|----------------------|
| AGGIUNGI CISTERNA | | | |
| CODICE CISTERNA | LOCALIZZAZIONE IN MAGAZZINO | TIPO | CAPIENZA MAX [Litri] |
| cisterna1-7 | settore 4, interno | acciaio inox | 200 |
| cisterna2-6 | settore 4, interno | acciaio inox | 200 |
| cisterna3-5 | settore 4, interno | acciaio inox | 200 |

Figura 77: gestione delle cisterne

La prima fase da gestire, per il frantoio, è il registro dei trasporti. Per ogni trasporto in arrivo da parte delle aziende agricole, infatti, deve registrare la data e l'ora di ricezione, visibile anche all'azienda agricola mittente, e controllare i bins presenti nel carico, garantendo così la coerenza delle informazioni.

BACK

TRASFERIMENTI

* Campo obbligatorio

DATA RICEZIONE (AAAA-MM-GG)*

ORA RICEZIONE (es. 08:30)*

| # | CODICE BIN RICEVUTO |
|---|--------------------------|
| 1 | R-B455642713-20161017-43 |
| 2 | R-B455642713-20161017-42 |
| 3 | R-D325331729-20161005-46 |
| 4 | R-D325331729-20161005-45 |
| 5 | R-D325331729-20161005-44 |

Figura 78: Ricezione del carico di olive

Dashboard

Registro Trasporto Olive

Gestione Frantoio

Lotti di Lavorazione

Registro di Lavorazione

Stoccaggio Olio

Registro Trasporto Olio

ELENCO TRASFERIMENTI

Home

| MITTENTE | DATA INVIO | DATA RICEZIONE | PESO COMPLESSIVO [Q.ii] | TRASPORTATORE | NUM. BINS |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---|-----------|
| Terre di Calabria | 2016-10-05 - 15:00:00 | 2016-10-06 - 07:00:00 | 2500 | Michele Mendicino Viale stazione 12 Lamezia Terme 88046 | 7 |
| Terre di Calabria | 2016-10-15 - 17:00:00 | 2016-10-16 - 08:30:00 | 3000 | Michele Mendicino Viale stazione 12 Lamezia Terme 88046 | 9 |

Figura 79: Registro trasporto olive

Come l'azienda agricola, anche il frantoio deve definire lotti univoci per ogni ciclo di lavorazione, pertanto, dopo aver ricevuto le olive da processare, lo step successivo è la definizione del lotto di lavorazione, nel quale vanno inseriti parte dei bins presenti in stoccaggio. Il codice univoco è generato automaticamente dal sistema dalla combinazione del codice univoco aziendale (per evitare che diversi frantoi abbiano uguale codice lotto), dall'anno di lavorazione e da un numero incrementale che determina la generazione di un nuovo lotto, il tutto contraddistinto dalla lettera iniziale "L", Es.: L-0004-2016-0001.

Per ogni lotto generato è possibile eseguire diverse azioni: eliminare il lotto, solo nel caso in cui non sia costituito da nessun bin; visualizzare le lavorazioni del lotto presenti nel registro; rintracciare le informazioni del contenuto del lotto, per controllarne le proprietà.

SBOT frantoio1 

ELENCO LOTTI DI LAVORAZIONE

Home

[AGGIUNGI LOTTO DI LAVORAZIONE](#)

| CODICE LOTTO LAVORAZIONE | DATA | PESO COMPLESSIVO [KG] | AZIONI |
|--------------------------|------------|-----------------------|---|
| L-0004-2016-0004 | 2016-10-06 | 1500 | visualizza lavorazioni rintraccia |
| L-0004-2016-0003 | 2016-10-17 | | visualizza lavorazioni rintraccia elimina |
| L-0004-2016-0002 | 2016-10-16 | 1500 | visualizza lavorazioni rintraccia |
| L-0004-2016-0001 | 2016-10-16 | 2000 | visualizza lavorazioni rintraccia |

Figura 80: Lotti di lavorazione

TRACCIABILITA' DELLE OLIVE

PROVENIENZA OLIVE

COMPOSIZIONE DEL LOTTO L-0004-2016-0001

| ID BIN | AZIENDA | DATA INVIO LOTTO | DATA RICEZIONE LOTTO |
|--------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|
| R-B455642713-20161015-31 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-30 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-29 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-28 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-27 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-24 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-23 | Terre di Calabria | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |

I BINS DERIVANO DAI LOTTI DI RACCOLTA:

- R-B455642713-20161015
 - Azienda: Terre di Calabria
 - Data Raccolta: 2016-10-15

TRACCIABILITA' AGRICOLA

LOTTO DI COLTIVAZIONE C-B455642713-2016

- Azienda: Terre di Calabria
- Cultivar: Leccino
- Num. Ulivi: 100
- Terreno: Comune: B455 - Fg: 642 - p.la: 713
Descrizione località: PIANA DI LAMEZIA

LAVORAZIONI LOTTO

- Protezione Fitosanitaria - 2016-09-30
 - Prodotto utilizzato: OLI-BIO OLIPPLUS-BIO concime biologico,

Figura 81: rintracciabilità del lotto di lavorazione

Naturalmente, ogni lavorazione è ottenuta attraverso l'esecuzione di una serie di processi, caratterizzati da parametri critici di cui si vuole tener traccia.

Il registro di lavorazione è un importante strumento che permette, ogni volta che si effettua un'operazione, di memorizzare il processo che si deve eseguire, su quale lotto di lavorazione viene svolto e da quale operatore dell'azienda. Per il processo eseguito, è poi possibile inserire i dati relativi ai parametri di quel particolare processo, come da figura 82.

REGISTRAZIONE

* Campo obbligatorio

LOTTO DI LAVORAZIONE*

OPERATORE*

PROCESSO*

PARAMETRI DI PROCESSO

Velocità velocità differenziale della coclea* giri/min

Tempo di estrazione* min

Temperatura Temperatura dell'olio all'uscita del decanter (Reg. UE 29/2012)* °C

Figura 82: registrazione di un processo

| REGISTRO DI LAVORAZIONE | | | | | |
|-------------------------|----------------------|------------------|---------------------------|--|---------|
| Home » | | | | | |
| AGGIUNGI REGISTRAZIONE | | | | | |
| DATA | LOTTO DI LAVORAZIONE | OPERATORE | PROCESSO | PARAMETRI DI PROCESSO | AZIONI |
| 2016-10-06 | L-0004-2016-0004 | Nicola Mendicino | Classificazione dell'olio | <ul style="list-style-type: none"> ● acidità libera 0,7 % ● Numero di Perossidi 18 Meq. O2/kg Olio ● Polifenoli totali 12 mg/kg ● Tocoferoli (vitamina E) 10 mg/kg ● Acidi grassi saturi 20 % ● Acidi grassi monosaturi 20 % ● Acidi grassi polinsaturi 5 % ● Ente Certificatore R&C LAB | elimina |
| 2016-10-06 | L-0004-2016-0004 | Nicola Mendicino | Filtrazione | <ul style="list-style-type: none"> ● tipologia a cartoni ● Tempo di filtrazione 15 min ● frequenza di sostituzione dei cartoni 10 g | elimina |
| 2016-10-06 | L-0004-2016-0004 | Nicola Mendicino | Estrazione | <ul style="list-style-type: none"> ● Velocità 2000 giri/min ● Tempo di estrazione 40 min ● Temperatura 30 °C ● tipologia estrazione a tre fasi | elimina |
| 2016-10-06 | L-0004-2016-0004 | Andrea Caruso | Gramolatura | <ul style="list-style-type: none"> ● Tempo di gramolatura 35 min ● Temperatura 26 °C ● Livello di depressione 3 | elimina |
| 2016-10-06 | L-0004-2016-0004 | Nicola Mendicino | Frangitura | <ul style="list-style-type: none"> ● Impostazione frangitore 12 giri/min ● Tempo di frangitura 10 min ● Temperatura della pasta 35 °C | elimina |

Figura 83: registro di lavorazione

Dopo aver eseguito tutti i processi di lavorazione, l'olio ottenuto è pronto per essere stoccato nelle cisterne dell'azienda, già inserite nel sistema.

Per ogni lotto di lavorazione, si deve memorizzare data e ora di stoccaggio e individuare in quale cisterna stoccarlo, tenendo conto della disponibilità delle cisterne e considerando che da ogni cisterna l'olio può essere prelevato in più fasi ma, per non mescolarlo e comprometterne la tracciabilità, non può essere inserito con altri lotti.

STOCCAGGIO

* Campo obbligatorio

LOTTO DI LAVORAZIONE*

DATA*

ORA*

SELEZIONA CISTERNA DA CODICE

CISTERNA *

LITRI

STOCCATI *

| # | CODICE CISTERNA | LITRI STOCCATI | AZIONI |
|--------|--------------------------------|----------------|---------|
| 1 | cisterna2 - settore 4, interno | 200 | elimina |
| TOTALE | | 200 | |

Figura 84: selezione della cisterna per la gestione dello stoccaggio

STOCCAGGIO

Home

AGGIUNGI STOCCAGGIO

| LOTTO DI LAVORAZIONE | DATA | ORA | STOCCAGGIO | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|---------------|--|----------|-------|---------------|-----------------------------------|-----|-----|
| L-0004-2016-0004 | 2016-10-17 | 17:00:00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cisterna</th> <th>Litri</th> <th>Litri inviati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cisterna3-5 (settore 4, interno)</td> <td>150</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Cisterna | Litri | Litri inviati | cisterna3-5 (settore 4, interno) | 150 | 0 |
| Cisterna | Litri | Litri inviati | | | | | | | |
| cisterna3-5 (settore 4, interno) | 150 | 0 | | | | | | | |
| L-0004-2016-0002 | 2016-10-17 | 16:00:00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cisterna</th> <th>Litri</th> <th>Litri inviati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cisterna2-6 (settore 4, interno)</td> <td>200</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> | Cisterna | Litri | Litri inviati | cisterna2-6 (settore 4, interno) | 200 | 150 |
| Cisterna | Litri | Litri inviati | | | | | | | |
| cisterna2-6 (settore 4, interno) | 200 | 150 | | | | | | | |
| L-0004-2016-0001 | 2016-10-16 | 16:00:00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cisterna</th> <th>Litri</th> <th>Litri inviati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cisterna1-7 (settore 4, interno)</td> <td>150</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> | Cisterna | Litri | Litri inviati | cisterna1-7 (settore 4, interno) | 150 | 150 |
| Cisterna | Litri | Litri inviati | | | | | | | |
| cisterna1-7 (settore 4, interno) | 150 | 150 | | | | | | | |

Figura 85: registro di stoccaggio

Dal registro di stoccaggio è possibile visionare in quale cisterna è stato stoccato ogni lotto di lavorazione, in che quantità e, soprattutto, quanti litri sono stati già prelevati e inviati all'azienda trasformatrice dello Spread Bio Oil tramite un trasportatore.

Questo registro è, infatti, collegato al registro di trasporto, mediante il quale si gestisce il trasporto dell'olio. Una volta inserite data e ora d'invio del carico e le informazioni relative ad destinatario e al trasportatore, è necessario selezionare la cisterna dalla quale si desidera prelevare l'olio da inviare in quel trasporto specifico, indicandone la quantità, così da garantire la tracciabilità del sistema e una facile gestione del magazzino.

Si precisa che non appena viene effettuato un prelievo dalla cisterna per inserirlo in un trasporto, la disponibilità residua della cisterna viene automaticamente aggiornata per la gestione dei prossimi prelievi.

Infine, come dimostrano le figure 86 e 87, questo sistema permette all'azienda agricola di inserire data e ora d'invio, ma di visualizzare quella di ricezione, permettendo all'azienda di sapere in tempo reale quando il carico sarà pervenuto dall'azienda dello Spread Bio Oil.

The screenshot displays a web interface titled "TRASFERIMENTI". It features a form with several input fields and buttons. The form includes a dropdown menu for "DESTINATARIO*" (set to "Reoli srl"), text boxes for "DATA INVIO" (2016-10-19), "ORA INVIO" (08:30:00), "TRASPORTATORE*" (Giovanni Grillo), "DATI TRASPORTATORE*" (Via De Gasperi, Cosenza 86100), and "TARGA VEICOLO*" (AF546TR). Below the form are "Aggiorna" and "Cancel" buttons. A section titled "SELEZIONA CISTERNA DA CUI PRELEVARE" contains a dropdown menu showing "lotto: L-0004-2016-0002, cisterna: cisterna2, Disponibilità: 50". Below this is a "QUANTITA' (Litri) *" field with an "AGGIUNGI CARICO" button. At the bottom, a table lists two transfer records.

| # | CODICE | Q.LI | AZIONI |
|---|--|------|---------|
| 1 | lotto: L-0004-2016-0002, cisterna: cisterna2, id trasporto: 14 | 150 | elimina |
| 2 | lotto: L-0004-2016-0001, cisterna: cisterna1, id trasporto: 14 | 150 | elimina |

Figura 86: gestione dei trasferimenti

| DESTINATARIO | DATA INVIO | DATA RICEZIONE | CARICO COMPLESSIVO [LITRI] | TRASPORTATORE |
|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--|
| Reoli srl | 2016-10-19 - 08:30:00 | 2016-10-20 - 08:30:00 | 300 | Giovanni Grillo Via De Gasperi Cosenza 86100 |

Figura 87: Registro di trasporto olio

Azienda Spread Bio Oil

La struttura del sistema di tracciabilità si ripete in modo analogo anche per l'azienda trasformatrice dello Spread Bio Oil. Come le aziende analizzate in precedenza, anche in questo caso, dopo aver creato il profilo con user e password, in fase d'inizializzazione l'azienda deve registrare le anagrafiche degli operatori, i dati delle cisterne presenti in azienda e il registro delle materie prime acquistate dall'esterno, classificate per categoria, codice del prodotto, marca e dati anagrafici del fornitore.

Figura 88: registrazione materie prime

| ELENCO MATERIE PRIME | | | | | | |
|----------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------|-------------|--|
| Home | | | | | | |
| AGGIUNGI PRODOTTO | | | | | | |
| CATEGORIA | CODICE PRODOTTO | DESCRIZIONE | MARCA | FORNITORE | P. IVA | NOTE FORNITORE |
| Burro di Cacao | L50340 | Burro di Cacao | ICAM | ICAM | 02345672134 | via Pescatori, 53 23900 Lecco - Italy |
| Burro di Cacao | L5048 | Burro di Cacao | ICAM | ICAM | 02345672134 | via Pescatori, 53 23900 Lecco - Italy |
| Organogelatore | 10473 | Organogelatore | Kerry | Kerry Group | 03451256345 | Via Po 23 Milano (MI) |
| Antiossidante | 17413877 | Antiossidante | ACEF | ACEF | 02651124673 | Via Umbria 8/14. 29017 FIORENUOLA D'ARDA (PC), ITALY. Tel. +39 0523 241911 r.a. - Fax +39 0523 241929 Mail: acef@acef.it |
| Antiossidante | 69697816 | Antiossidante | ACEF | ACEF | 02651124673 | Via Umbria 8/14. 29017 FIORENUOLA D'ARDA (PC), ITALY. Tel. +39 0523 241911 r.a. - Fax +39 0523 241929 Mail: acef@acef.it |
| Sale | 0H095130M | Sale | C. Erba Reagenti | Carlo Erba Reagenti | 77652316799 | Via Merendi, 22, 20010 Cornaredo MI |
| Acqua | | Acqua di rete | | SoriCal | | Comune di Corigliano Calabro |

Figura 89: Elenco materie prime

La prima fase da gestire, è il registro dei trasporti. Per ogni trasporto in arrivo da parte dei frantoi, infatti, l'azienda deve registrare la data e l'ora di ricezione, visibile anche dal frantoio mittente, e controllare il carico, garantendo così la coerenza delle informazioni.

| ELENCO TRASFERIMENTI | | | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---|
| Home | | | | |
| MITTENTE | DATA INVIO | DATA RICEZIONE | CARICO COMPLESSIVO [Ltri] | TRASPORTATORE |
| La bottega dell'olio | 2016-10-19 - 08:30:00 | 2016-10-20 - 08:30:00 | 300 | Giovanni Grillo Via De Gasperi Cosenza 86100 |

Figura 90: Elenco trasferimenti olio

| # | CODICE | LITRI |
|---|--|-------|
| 1 | lotto: L-0004-2016-0002, cisterna:cisterna2, id trasporto: 14 | 150 |
| 2 | lotto: L-0004-2016-0001, cisterna:cisterna1, id trasporto: 14 | 150 |

Figura 91: Ricezione del carico di olio

Come le aziende precedenti, anche questa deve definire lotti univoci per ogni ciclo di lavorazione, pertanto, dopo aver ricevuto l'olio da processare, lo step successivo è la definizione del lotto spread bio oil, nel quale vanno inseriti parte dei carichi presenti in stoccaggio. Il codice univoco è generato automaticamente dal sistema dalla combinazione del codice univoco aziendale (per evitare che diversi produttori ottengano uguale codice lotto), dall'anno di lavorazione e da un numero incrementale che determina la generazione di un nuovo lotto, il tutto contraddistinto dalla lettera iniziale "S".

Es.: S-06-2016-0001.

Per ogni lotto generato è possibile eseguire diverse azioni:

- eliminare il lotto, solo nel caso in cui sia ancora vuoto;
- visualizzare le lavorazioni del lotto presenti nel registro;
- rintracciare le informazioni del contenuto del lotto, per controllarne le proprietà e certificarne la qualità.

GESTIONE LOTTI DI LAVORAZIONE

* Campo obbligatorio

ANNO (AAAA)*

DATA CRAZIONE*

SELEZIONA CISTERNA DA CUI PRELEVARE

*

| # | CODICE | LITRI | AZIONI |
|--------|--|-------|---------|
| 1 | lotto: L-0004-2016-0002, cisterna: cisterna2, id trasporto: 14 | 150 | elimina |
| TOTALE | | 150 | |

Figura 92: Generazione del lotto Spread Bio Oil

- [Dashboard](#)
- [Gestione Azienda](#)
- [Registro Trasporto Olio](#)
- [Lotti Spread Bio Oil](#)
- [Registro Trasformazione](#)
- [ID Etichetta](#)

ELENCO LOTTI SPREAD BIO OIL

Home

AGGIUNGI LOTTO SPREAD BIO OIL

| LOTTO SPREAD BIO OIL | DATA | CARICO COMPLESSIVO [Litri] | AZIONE |
|----------------------|------------|----------------------------|--|
| S-06-2016-0003 | 2016-10-28 | 0 | visualizza processi rintraccia elimina |
| S-06-2016-0002 | 2016-10-26 | 150 | visualizza processi rintraccia |
| S-06-2016-0001 | 2016-10-25 | 150 | visualizza processi rintraccia |

Figura 93: Elenco lotti Spread Bio Oil

Su ogni lotto devono essere eseguiti diversi processi e per rendere tracciabile ogni informazione è necessario creare un registro di trasformazione.

Il registro di trasformazione è lo strumento più delicato del sistema che permette, ogni volta che si effettua un'operazione, di memorizzare il processo che si deve eseguire, su quale lotto di trasformazione viene svolto e da quale operatore dell'azienda. Per il processo eseguito, è poi possibile inserire i dati relativi ai parametri di quel particolare processo, nonché le materie prime utilizzate, registrandone anche la quantità, come da figura 94.

Aggiungi Prodotto Fitosanitario

PRODOTTO*

LOTTO*

QUANTITA'*

UM*

| # | PRODOTTO | LOTTO | QUANTITA' | UM | AZIONE |
|---|-------------------------|--------|-----------|----|---------|
| 1 | ICAM - Burro di Cacao | WW-233 | 20 | kg | elimina |
| 2 | C. Erba Reagenti - Sale | 23753 | 10 | kg | elimina |

Figura 94: inserimento delle materie prime per lo Spread Bio Oil

REGISTRO DI TRASFORMAZIONE

Home

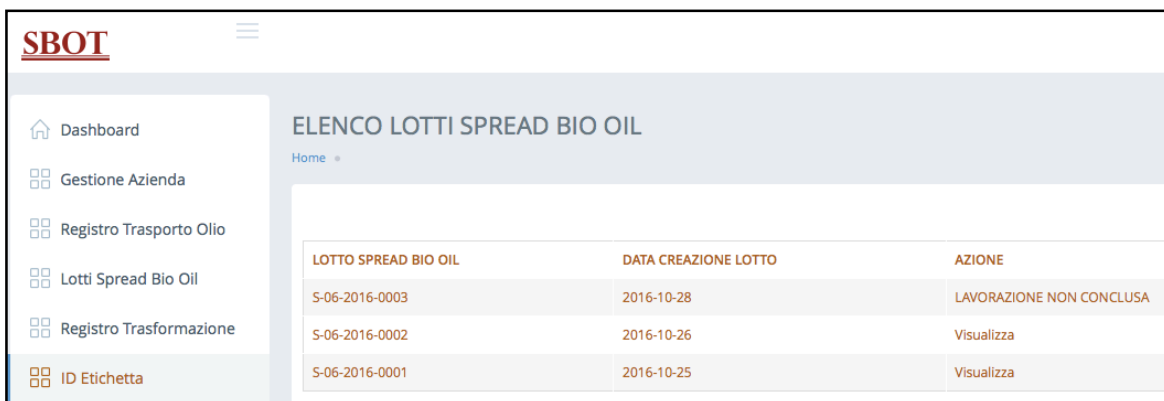
AGGIUNGI REGISTRAZIONE

| DATA | LOTTO DI TRASFORMAZIONE | OPERATORE | PROCESSO | PARAMETRI DI PROCESSO | MATERIE PRIME | AZIONI |
|------------|-------------------------|----------------|--------------------------|--|--|-----------------------------------|
| 2016-10-26 | S-06-2016-0002 | Antonio Carlo | Avvio Lavorazione Spread | <ul style="list-style-type: none"> Ora 09:00 | <ul style="list-style-type: none"> ICAM Burro di Cacao - quantità: 20 kg C. Erba Reagenti Sale - quantità: 10 kg | elimina aggiungi materia prima |
| 2016-10-26 | S-06-2016-0002 | Giovanni Guido | Scambiatore di Calore | <ul style="list-style-type: none"> Temperatura 50 °C Polifenoli totali 10 mg/kg Tocoferoli (vitamina E) 9 mg/kg | | elimina aggiungi materia prima |
| 2016-10-26 | S-06-2016-0002 | Claudia Russo | Votator | <ul style="list-style-type: none"> Viscosità 14 Pa.s Temperatura 10 °C | | elimina aggiungi materia prima |
| 2016-10-26 | S-06-2016-0002 | Claudia Russo | Riciclo | <ul style="list-style-type: none"> numeri di ricicli 1 | | elimina aggiungi materia prima |
| 2016-10-26 | S-06-2016-0002 | Antonio Carlo | Organogelazione | <ul style="list-style-type: none"> Portata Massica 44 Kg/s | <ul style="list-style-type: none"> Kerry Organogelatore - quantità: 2 kg | elimina aggiungi materia prima |
| 2016-10-26 | S-06-2016-0002 | Giovanni Guido | Serbatoio dosatore | <ul style="list-style-type: none"> Temperatura 50 °C Portata Massica 22 Kg/s | <ul style="list-style-type: none"> ACEF Antiossidante - quantità: 10 kg Acqua di rete - quantità: 10 litri | elimina aggiungi materia prima |

Figura 95: Registro di trasformazione

Lo stato d'avanzamento delle lavorazioni sui lotti spread bio oil è monitorabile nella sezione ID Etichetta. In particolare, i lotti per cui non è ancora ultimata la trasformazione sono contrassegnati dallo stato "Lavorazione non conclusa", mentre per i lotti spread bio oil per cui sono stati eseguiti tutti i processi, fino al processo "fine lavorazione Spread", è possibile stampare l'etichetta da applicare alla confezione del lotto nella sezione ID Etichetta.

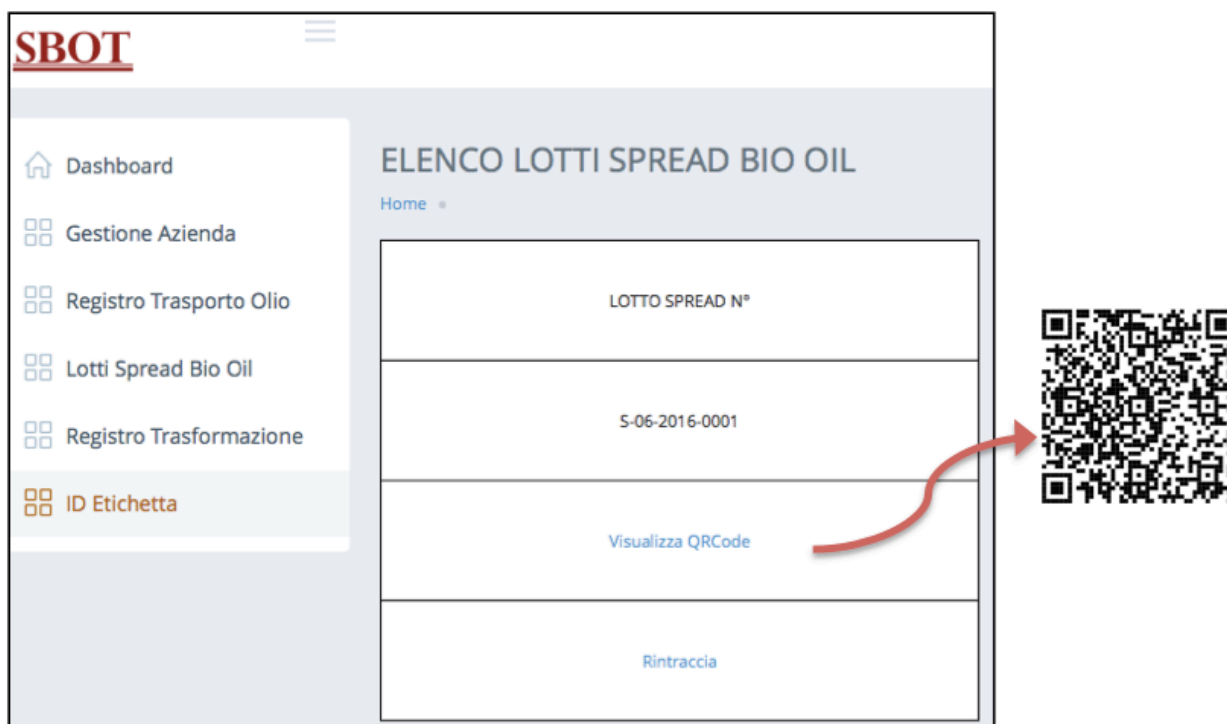
L'azienda "visualizza", infatti, permette di visualizzare e stampare il QRCode associato al lotto di prodotto ultimato, nonché di accedere direttamente al sistema di rintracciabilità correlato al lotto.



The screenshot shows the SBOT web application interface. On the left is a navigation menu with items: Dashboard, Gestione Azienda, Registro Trasporto Olio, Lotti Spread Bio Oil, Registro Trasformazione, and ID Etichetta. The main content area is titled "ELENCO LOTTI SPREAD BIO OIL" and contains a table with the following data:

| LOTTO SPREAD BIO OIL | DATA CREAZIONE LOTTO | AZIONE |
|----------------------|----------------------|--------------------------|
| S-06-2016-0003 | 2016-10-28 | LAVORAZIONE NON CONCLUSA |
| S-06-2016-0002 | 2016-10-26 | Visualizza |
| S-06-2016-0001 | 2016-10-25 | Visualizza |

Figura 96: ID Etichetta



The screenshot shows the SBOT web application interface. On the left is a navigation menu with items: Dashboard, Gestione Azienda, Registro Trasporto Olio, Lotti Spread Bio Oil, Registro Trasformazione, and ID Etichetta. The main content area is titled "ELENCO LOTTI SPREAD BIO OIL" and contains a form with the following fields:

| |
|-------------------|
| LOTTO SPREAD N° |
| S-06-2016-0001 |
| Visualizza QRCode |
| Rintraccia |

A red arrow points from the "Visualizza QRCode" button to a QR code displayed on the right side of the screen.

Figura 97: Generazione QRCode

5.5.2. Rintracciabilità di Spread Bio Oil

Il sistema di rintracciabilità implementato durante l'attività di dottorato, è ottenuto dallo sviluppo di un modello capace di leggere tutte le informazioni memorizzate nel sistema di tracciabilità, analizzato in precedenza, mediante il quale tutti gli attori della filiera possono lavorare in modo sinergico e continuo, scambiare informazioni coerenti e allo stesso tempo controllare chi sta a monte della filiera e diventare, di conseguenza, garanti di qualità per il prodotto finale.

Un'altra importante innovazione del sistema di rintracciabilità consiste nella sua estrema accessibilità. Infatti, questo sistema è progettato in modo tale da essere consultabile da un qualsiasi consumatore finale del prodotto Spread Bio Oil.

Ogni confezione di prodotto ha stampato in etichetta il QRCode generato nel sistema di tracciabilità che rappresenta il codice identificativo del lotto di produzione.

Per il consumatore finale è possibile ottenere le informazioni richieste mediante due strade alternative:

- tramite il sito www.sbot.it, accedendo alla sezione “traccia prodotto” e inserendo manualmente il codice del lotto riportato in etichetta;

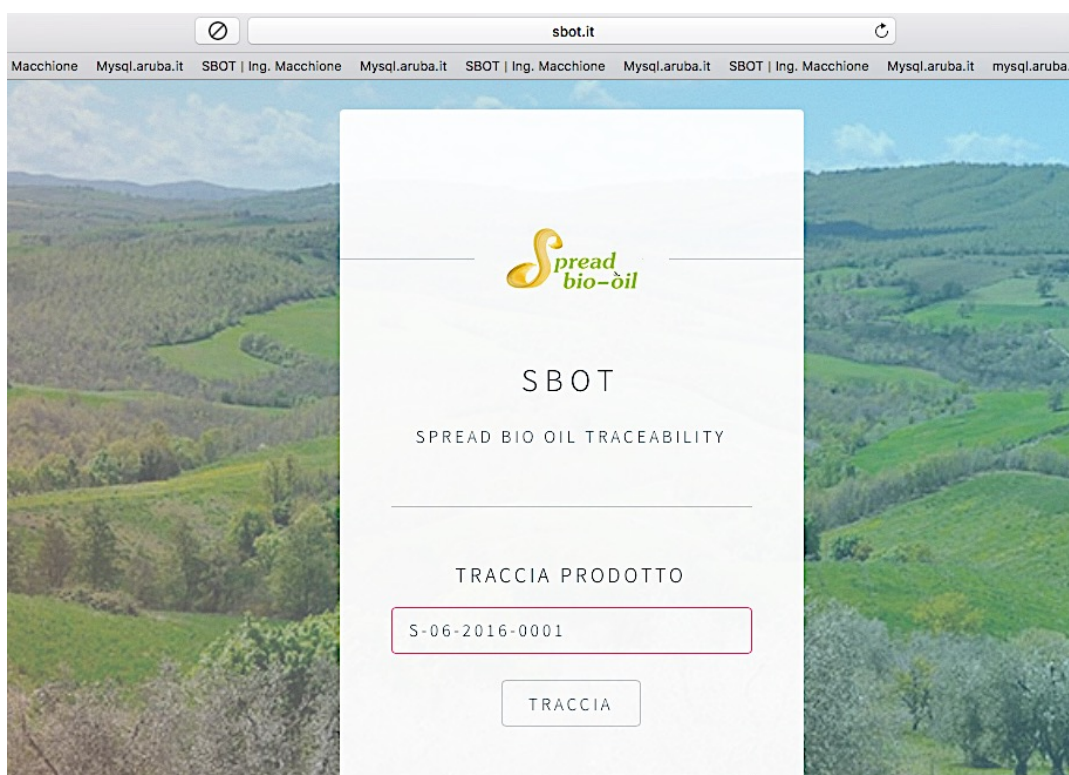


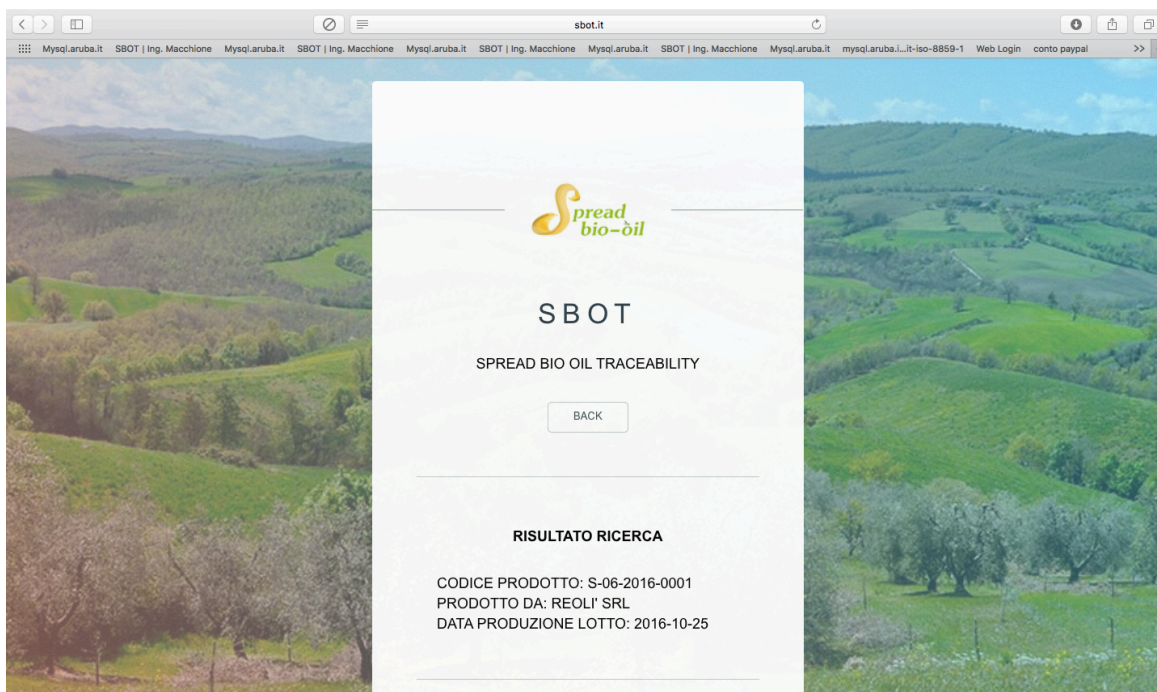
Figura 98: www.sbot.it/visualizzazione

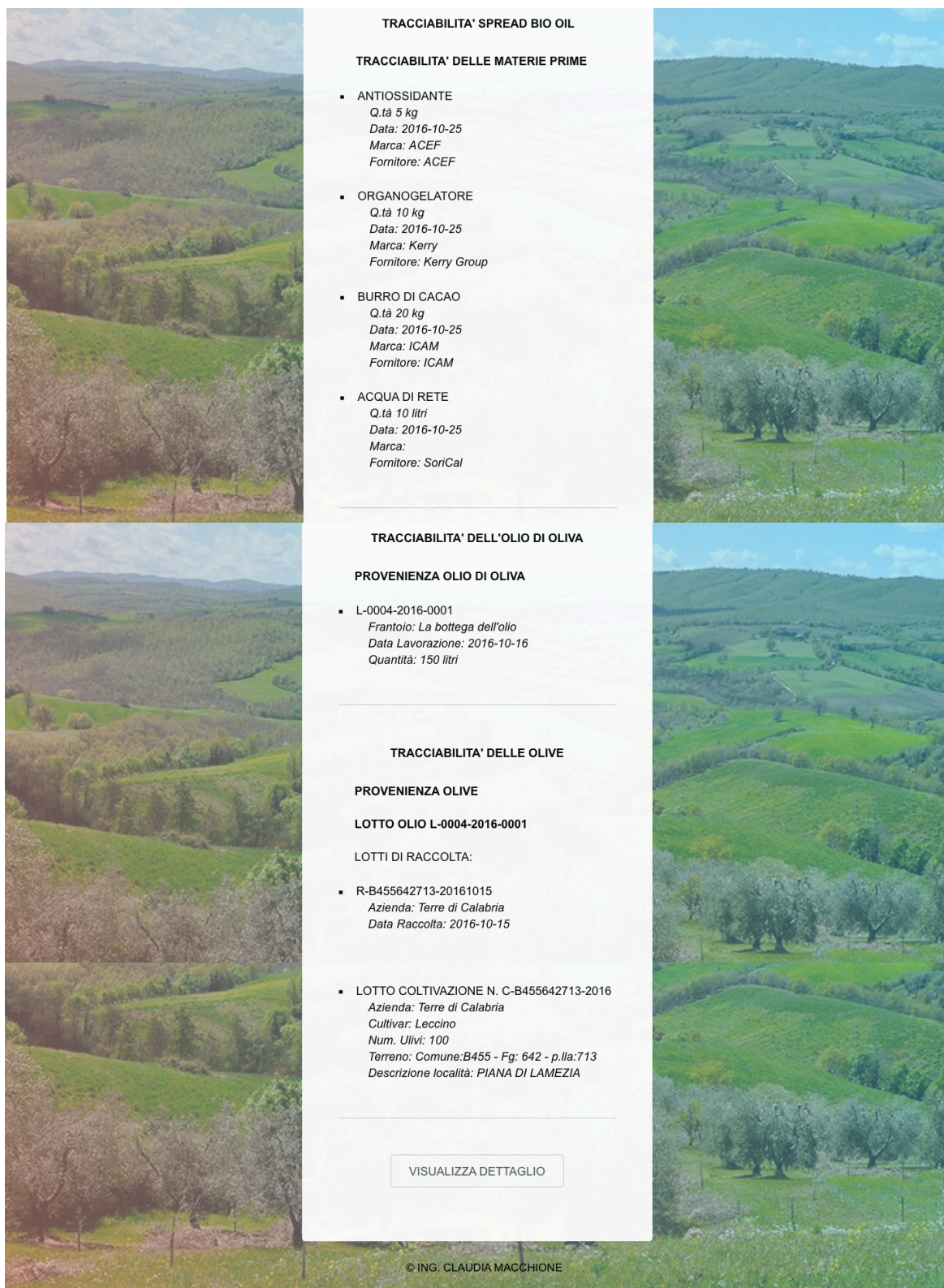
- tramite un lettore QR, che può essere anche un semplice smartphone, in grado di leggere il QRCode riportato in etichetta e di collegarlo direttamente al sito.



Figura 99: lettura di un codice QR riportato in etichetta

Di seguito è illustrata la schermata del sistema di rintracciabilità consultabile dal consumatore finale, contenente le informazioni di interesse comune sulla tracciabilità delle materie prime, sulla provenienza dell'olio di oliva e sulla provenienza delle olive.





TRACCIABILITA' SPREAD BIO OIL

TRACCIABILITA' DELLE MATERIE PRIME

- **ANTIOSSIDANTE**
Q.tà 5 kg
Data: 2016-10-25
Marca: ACEF
Fornitore: ACEF
- **ORGANOGELORE**
Q.tà 10 kg
Data: 2016-10-25
Marca: Kerry
Fornitore: Kerry Group
- **BURRO DI CACAO**
Q.tà 20 kg
Data: 2016-10-25
Marca: ICAM
Fornitore: ICAM
- **ACQUA DI RETE**
Q.tà 10 litri
Data: 2016-10-25
Marca:
Fornitore: SoriCal

TRACCIABILITA' DELL'OLIO DI OLIVA

PROVENIENZA OLIO DI OLIVA

- L-0004-2016-0001
Frantoio: La bottega dell'olio
Data Lavorazione: 2016-10-16
Quantità: 150 litri

TRACCIABILITA' DELLE OLIVE

PROVENIENZA OLIVE

LOTTO OLIO L-0004-2016-0001

LOTTE DI RACCOLTA:

- R-B455642713-20161015
Azienda: Terre di Calabria
Data Raccolta: 2016-10-15
- LOTTO COLTIVAZIONE N. C-B455642713-2016
Azienda: Terre di Calabria
Cultivar: Leccino
Num. Ulivi: 100
Terreno: Comune: B455 - Fg: 642 - p.lla: 713
Descrizione località: PIANA DI LAMEZIA

VISUALIZZA DETTAGLIO

© ING. CLAUDIA MACCHIONE

Figura 100: Sistema di rintracciabilità per il consumatore finale

Alla fine della schermata, come mostrato in figura 100, è presente il tasto “visualizza dettaglio” che, invece, permette di accedere ad un’area riservata in cui sono presenti informazioni più dettagliate e complete.

Da questo punto, l'accesso è consentito ai soli operatori della filiera autorizzati dall'amministratore del sistema, mediante il rilascio della password d'accesso.

In questa sezione sono mostrate le informazioni su tutto il sistema di tracciabilità, comprendendo anche la tracciabilità dei processi, che è sicuramente quella più tecnica e importante da monitorare, per assicurare che le proprietà salutari del prodotto non siano state alterate in qualunque fase della filiera.

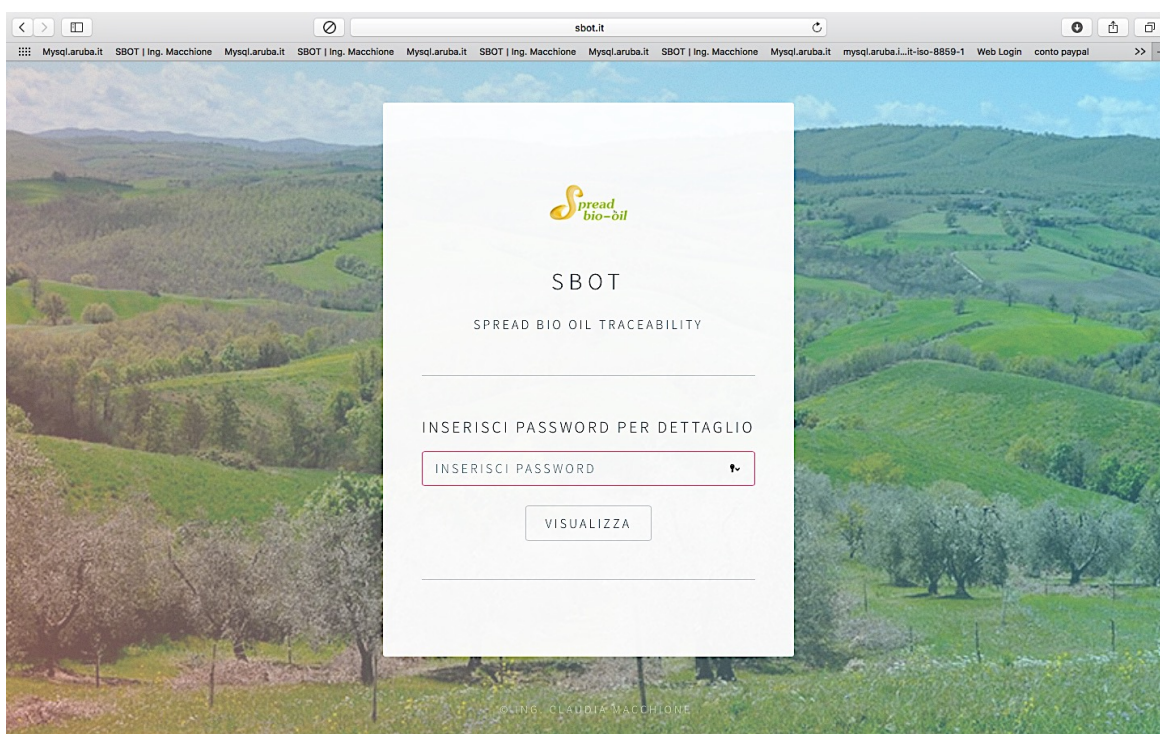


Figura 101: inserimento password d'accesso per gli operatori autorizzati

Di seguito, a conclusione del lavoro svolto, viene illustrato l'intero sistema di rintracciabilità, consultabile previo inserimento password, contenente le informazioni specifiche e dettagliate per ogni fase della filiera, per validarne la sua efficacia.

Il sistema, nella sua interezza, è stato testato attraverso il popolamento del database con migliaia di dati relativi alla generazione di una decina di lotti di spread bio oil.

La complessa struttura del database, per la quale si sono riscontrate delle criticità in fase d'inizializzazione a causa dell'assenza di dati, è stata testata attraverso l'interrogazione di centinaia di Query che, mettendo in interazione tutte le entità tra di loro collegate, come mostrato a titolo illustrativo nei paragrafi precedenti, hanno permesso di verificare la coerenza delle risposte del database e di considerare il sistema perfettamente funzionante, dinamico e capace di autoalimentarsi. A valle di quanto validato, l'intero sistema di rintracciabilità ne rappresenta un'applicazione completa e facilmente fruibile.



SBOT

SPREAD BIO OIL TRACEABILITY

BACK

RISULTATO RICERCA

CODICE PRODOTTO:

S-06-2016-0001

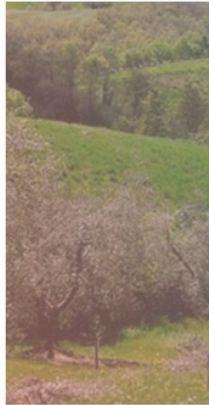
PRODOTTO DA: REOLI' SRL

DATA PRODUZIONE LOTTO: 2016-10-25

TRACCIABILITA' REOLI'

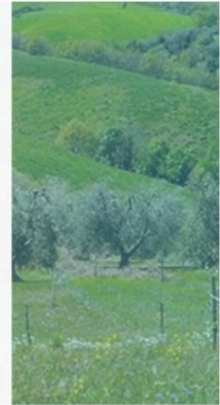
TRACCIABILITA' DEI PROCESSI DI TRASFORMAZIONE

- AVVIO LAVORAZIONE SPREAD
Ora: 08:30
- SERBATOIO POLMONE
Livello: garantito
Temperatura: 70 °C
- SCAMBIATORE DI CALORE
Temperatura: 50 °C
Polifenoli totali: 10 mg/kg
Tocoferoli (vitamina E): 9 mg/kg
- VOTATOR
Viscosità: 15 Pa.s
Temperatura: 10 °C
- RICICLO
numeri di ricicli: 0
- ORGANOGELAZIONE
Portata Massica: 10 Kg/s
- SERBATOIO DOSATORE
Temperatura: 50 °C
Portata Massica: 100 Kg/s
- EMULSIONATORE
Temperatura: 20 °C
- CONSERVAZIONE
Durata: 15 giorni
- FINE LAVORAZIONE SPREAD
Data : 2016-11-10
Ora : 10:00
Polifenoli totali: 9 mg/kg
Tocoferoli (vitamina E): 11 mg/kg

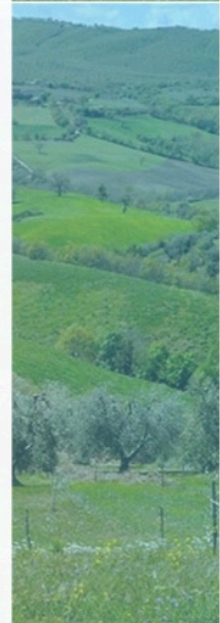


TRACCIABILITA' DELLE MATERIE PRIME

- **ANTIOSSIDANTE**
Q.tà 5 kg
Data: 2016-10-25
Marca: ACEF
Fornitore: ACEF
- **ORGANOELATORE**
Q.tà 10 kg
Data: 2016-10-25
Marca: Kerry
Fornitore: Kerry Group
- **BURRO DI CACAO**
Q.tà 20 kg
Data: 2016-10-25
Marca: ICAM
Fornitore: ICAM



- **ACQUA DI RETE**
Q.tà 10 litri
Data: 2016-10-25
Marca:
Fornitore: SoriCal



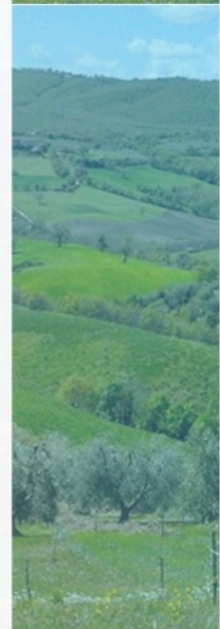
TRACCIABILITA' DELL'OLIO DI OLIVA

PROVENIENZA OLIO DI OLIVA

- L-0004-2016-0001
Frantoio: La bottega dell'olio
Quantità: 150 litri
Data Lavorazione: 2016-10-16
Data Stoccaggio: 2016-10-16 nella Cisterna: cisterna1 (settore 4, interno)
Data Invio Lotto: 2016-10-19 ora: 08:30:00
Data Ricezione Lotto: 2016-10-20 ora: 08:30:00

TRACCIABILITA' DI PROCESSO PER SINGOLO LOTTO DI LAVORAZIONE

- **LOTTO N. L-0004-2016-0001**
 - **AVVIO DI LAVORAZIONE**
Stato delle olive: integre
Livello di maturazione tecnologica: ottimale
 - **FRANGIATURA**
Impostazione frangitore: 15 giri/min
Tempo di frangitura: 20 min
Temperatura della pasta: 30 °C
 - **GRAMOLATURA**
Tempo di gramolatura: 40 min
Temperatura: 28 °C
Livello di depressione: 2
 - **ESTRAZIONE**
Velocità: 80 giri/min
Tempo di estrazione: 40 min
Temperatura: 27 °C
tipologia: sinolea
 - **FILTRAZIONE**
tipologia: a cartoni
Tempo di filtrazione: 15 min
frequenza di sostituzione dei cartoni: 10 g
 - **CLASSIFICAZIONE DELL'OLIO**
acidità libera: 0,8 %
Numero di Perossidi: 18 Meq. O2/kg Olio
Polifenoli totali: 10 mg/kg
Tocoferoli (vitamina E): 5 mg/kg
Acidi grassi saturi: 20 %
Acidi grassi monosaturi: 20 %
Acidi grassi polinsaturi: 20 %
Ente Certificatore: R&C LAB



TRACCIABILITA' DELLE OLIVE

PROVENIENZA OLIVE

COMPOSIZIONE DEL LOTTO L-0004-2016-0001

| ID BIN | AZIENDA | DATA INVIO LOTTO | DATA RICEZIONE LOTTO |
|--------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| R-B455642713-20161015-31 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-30 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-29 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-28 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-27 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-24 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |
| R-B455642713-20161015-23 | TERRE DI CALABRIA | 2016-10-15 17:00:00 | 2016-10-16 08:30:00 |

I BINS DERIVANO DAI LOTTI DI RACCOLTA:

- R-B455642713-20161015
Azienda: Terre di Calabria
Data Raccolta: 2016-10-15

TRACCIABILITA' AGRICOLA

LOTTO DI COLTIVAZIONE C-B455642713-2016

Azienda: Terre di Calabria
Cultivar: Leccino
Num. Ulivi: 100
Terreno: Comune: B455 - Fg: 642 - p.lla: 713
Descrizione località: PIANA DI LAMEZIA

LAVORAZIONI LOTTO

- PROTEZIONE FITOSANITARIA - 2016-09-30
Prodotto utilizzato: OLI-BIO OLIPLUS-BIO concime biologico ,
Q.ta usata: 10 kg
- PROTEZIONE FITOSANITARIA - 2016-10-10
Prodotto utilizzato: XEDA BOTANIGARD SE ,
Q.ta usata: 10 kg
- USO DI ERBICIDI - 2016-09-25
Prodotto utilizzato: Belchim Chikara 25 WG,
Q.ta usata: 10 kg
- POTATURA - 2016-09-09
- FERTILIZZAZIONE - 2016-09-10
Prodotto utilizzato: SAZALENE SAZOLENE 39G,
Q.ta usata: 15 kg
Prodotto utilizzato: OLI-BIO OLIPLUS-BIO concime biologico ,
Q.ta usata: 15 kg
- - 2016-09-01

Figura 102: Sistema di rintracciabilità complessivo

Conclusioni

Le attività svolte durante il Dottorato di Ricerca s'inquadrano nell'ambito del progetto PON01_00293 – SPREAD BIO OIL, all'interno del quale si è concentrata l'attenzione sul problema della qualità e della tracciabilità degli Healthy Foods, con lo scopo di progettare, implementare e sperimentare un modello innovativo in grado di migliorarne la qualità e la tracciabilità.

Il tema della tracciabilità è stato trattato con un approccio innovativo, prefissando come obiettivi della ricerca:

- La definizione e lo sviluppo di un sistema che permetta la tracciabilità e la rintracciabilità dei prodotti lungo tutta la supply chain;
- La ricerca e lo sviluppo di un modello che, oltre a tenere traccia del prodotto e delle informazioni ad esso legate, tenga traccia anche dei processi e dei parametri che significativamente possano influire la qualità del prodotto, seguendo tutte le fasi di vita del prodotto “from farm to fork”.

Negli ultimi anni si è assistito a un interesse crescente per la tracciabilità dei prodotti, in quanto è sempre più importante garantire il rispetto delle normative vigenti, accrescere la fiducia dei consumatori e ridurre i rischi di diffusione di intossicazioni alimentari derivanti da prodotti contaminati potenzialmente pericolosi per la salute dei consumatori.

La prima fase del lavoro, pertanto, è stata dedicata allo studio dello stato dell'arte della tracciabilità nel settore agroalimentare, ricercando ed acquisendo conoscenze da manuali, regolamenti comunitari, internazionali e nazionali, nonché dagli articoli scientifici presenti in letteratura. Negli ultimi anni numerose iniziative sono state poste in atto dal punto di vista normativo per il mantenimento della tracciabilità dei prodotti alimentari. Come conseguenza di tali iniziative, differenti sistemi di tracciabilità sono stati proposti e implementati in diversi Paesi.

Seppur s'intuisca facilmente l'importanza di tali strumenti per il controllo dei prodotti, gli stessi presentano numerose limitazioni. La più importante è che tali strumenti, diversi tra di loro, soffrono dell'incapacità di legare tra loro le diverse informazioni registrate lungo la supply chain. Tale problema è stato risolto mediante una soluzione del tutto innovativa che vede la possibilità di creare un unico sistema di tracciabilità più efficace, che coinvolga tutti gli attori della filiera, in grado di registrare tutte le informazioni sull'intero ciclo di vita di un prodotto alimentare.

Sono stati studiati, inoltre, gli strumenti e le tecnologie utilizzati fino ad oggi a supporto dei sistemi di tracciabilità, nei vari casi in cui si scelga di registrare le informazioni mediante documentazione manuale, su supporti cartacei oppure l'utilizzo di tecnologie informatiche.

Tra i principali strumenti attualmente disponibili sul mercato, si ricordano i sistemi di identificazione basata su codici a barre monodimensionali e bidimensionali e i sistemi di identificazione a radiofrequenza, basata sull'utilizzo prioritario della tecnologia RFID.

L'attività di ricerca che, in una prima fase, ha riguardato tutto il settore agroalimentare, si è successivamente focalizzata sull'analisi dell'olio d'oliva di cui è stata fatta una ricerca puntuale dell'analisi di settore, del processo produttivo e dello sviluppo di un suo derivato, lo spread bio-oil.

Questo nuovo prodotto è il risultato della ricerca sviluppata nell'ambito del progetto PON01_00293 – SPREAD BIO OIL che ha permesso di concepire, studiare e brevettare una soluzione innovativa rispetto all'olio d'oliva tradizionale, rendendolo un grasso totalmente vegetale e spalmabile. Questa trasformazione ha permesso di ampliare il mercato dell'olio d'oliva, aumentando il suo livello di servizio e diventando un diretto competitor di burri e margarine.

E' opportuno precisare che lo Spread Bio Oil, sviluppato nei laboratori di Reologia e ingegneria Alimentare dell'Università della Calabria, è ottenuto solo mediante trasformazioni fisiche, e non chimiche, motivo per cui si è voluti intervenire, quindi, con un sistema particolare di tracciabilità che inserisse nella filiera tutti i processi, generando opportuni parametri che potessero essere assunti come indice delle proprietà qualitative del prodotto. Per fare ciò è stato necessario, in qualche caso, produrre opportuni sensori capaci di monitorare le proprietà ritenute necessarie, per archiviarle negli opportuni data base.

Per creare un sistema di tracciabilità/rintracciabilità, dopo aver effettuato il dimensionamento delle unità tracciabili e aver scelto gli strumenti più adatti, è necessario definire quali siano le informazioni da memorizzare e da trasportare lungo la filiera produttiva. Ovviamente, maggiori sono le informazioni da gestire, maggiore sarà la complessità del sistema da implementare.

Lo sviluppo del modello di tracciabilità si è fondamentalmente strutturato in tre fasi principali:

- l'analisi della Food Supply Chain, mediante la quale sono stati individuati gli attori lungo tutta la filiera e, per ognuno di essi, i processi principali e i loro parametri caratteristici;
- la progettazione del modello dati a supporto della filiera, composta dalla fase di Data Collection, in cui è possibile identificare i dati che saranno poi utilizzati per la costruzione di un flessibile data model, capace di adattarsi a differenti filiere alimentari e, appunto, dalla fase di modellazione dei dati, sviluppata mediante l'utilizzo del potente database server, MySQL;
- la creazione di un sito web per la gestione della tracciabilità, resa possibile dall'interazione del linguaggio PHP con MySQL. In particolare, è stato creato il sito web www.sbot.it (spread bio-oil traceability) e customizzato un sistema informativo gestionale, mediante i quali ogni attore della filiera, dopo aver effettuato il login, può

autonomamente gestire la tracciabilità interna, contribuire alla registrazione delle informazioni (di prodotto e di processo) necessarie per la tracciabilità di filiera e rintracciare ogni lotto di prodotto in entrata e in uscita.

Il modello, strutturato genericamente in modo da essere adattato a qualsiasi filiera alimentare, è stato implementato per gestire la tracciabilità dello Spread Bio Oil ed è stato successivamente testato per dimostrarne la validità, attraverso il popolamento del database con migliaia di dati relativi alla generazione di una decina di lotti di spread bio oil.

La complessa struttura del database, per la quale si sono riscontrate delle criticità in fase d'inizializzazione a causa dell'assenza di dati, è stata testata attraverso l'interrogazione di centinaia di Query che, mettendo in interazione tutte le entità tra di loro collegate, hanno permesso di verificare la coerenza delle risposte del database e di considerare il sistema perfettamente funzionante, dinamico e capace di autoalimentarsi.

Dopo aver gestito tutta la parte della tracciabilità dei vari attori coinvolti, mantenendo vivo e coerente lo scambio delle informazioni tra un attore e l'altro, è stato dimostrato che il consumatore finale, attraverso la semplice lettura del codice QR presente sul prodotto, può direttamente accedere al sito contenente tutte le informazioni relative a quel particolare lotto, per ogni fase della sua trasformazione, fino alla sua origine. Inoltre, addetti, aziende e operatori possono accedere, previa autorizzazione, a una sezione contenente informazioni ancora più tecniche e dettagliate, legate all'innovativa tracciabilità di processo, in grado di garantire il rispetto degli standard qualitativi del prodotto.

L'innovazione di questo sistema consente, inoltre, ai vari attori della filiera di controllare i processi che sono stati eseguiti sui prodotti in entrata nella propria azienda, rendendoli, così, i veri garanti della qualità del prodotto (fig. 103).

Ogni attore diventa, per la prima volta, responsabile di ogni azione che compie e decisione che prende, sapendo che, da quel momento sarà condivisa con l'intera filiera.

Essendoci, quindi, ad ogni fase della filiera controlli che riguardano la collezione di tutte le informazioni fino ad allora disponibili, e non solo l'ultimo step come prevede la normativa, è chiaro che diventa interesse e responsabilità degli stessi attori accertarsi che i prodotti siano sicuri grazie a informazioni coerenti, complete e dettagliate.

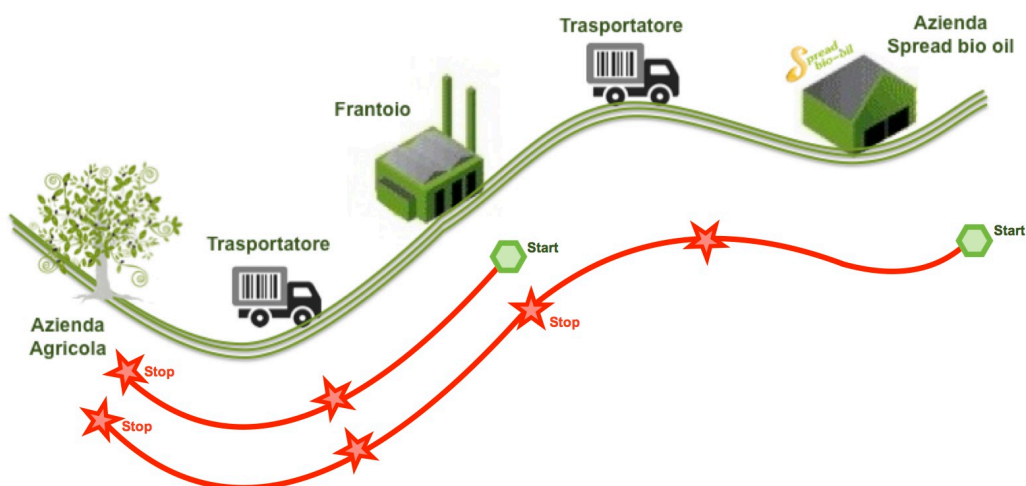


Figura 103: stazioni di controllo nella filiera dello Spread Bio Oil

In definitiva, il risultato di questo lavoro è un sistema che consente di tracciare interamente e completamente il ciclo di vita di un Healthy Food.

Il consumatore finale, sempre più proiettato al consumo di healthy foods e alla ricerca della qualità, riconosce in questa particolare categoria di alimenti dei benefici indiscutibili per la salute dell'uomo da cui è sempre più attratto.

L'innovativo sistema di tracciabilità, mediante il monitoraggio, per la prima volta, dei parametri di processo che possono influenzare le proprietà salutari del prodotto e in virtù della grande responsabilità di cui si fa carico ogni attore della filiera, è in grado di gestire completamente un prodotto healthy.

Infatti, l'esigenza di garantire un prodotto di alta qualità, trova pieno soddisfacimento nell'applicazione di questo sistema di tracciabilità che, oltretutto, grazie alla sua elevata flessibilità e adattabilità, è facilmente implementabile per qualsiasi altra catena alimentare.

Regolamenti

Abattoir Law (Legge Sui Macelli).

Accordo Del 28 Luglio 2005 N. 1834 Tra Il Governo, Le Regioni E Le Province Autonome Concernente "Linee Guida Ai Fini Della Rintracciabilità Degli Alimenti E Dei Mangimi Per Fini Di Sanità Pubblica".

APF "Accordo Di Politica Agricola", Del 2003.

Confectionary Hygienists Law (Legge Sull'igiene Del Confezionamento).

Control Points And Compliance Criteria.

Decreto Del Presidente Della Repubblica 23 Aprile 2001, N.290 Regolamento Di Semplificazione Dei Procedimenti Di Autorizzazione Alla Produzione, Alla Immissione In Commercio E Alla Vendita Di Prodotti Fitosanitari E Relativi Coadiuvanti (N. 46, Allegato 1, Legge N. 59/1997). (GU N. 165 Del 18-7-2001- Suppl. Ordinario N.190)

Decreto Legislativo 27 Gennaio 1992, N. 109. Attuazione Delle Direttive 89/395/CEE E 89/396/CEE Concernenti L'etichettatura, La Presentazione E La Pubblicità Dei Prodotti Alimentari.

Decreto Legislativo 5 Aprile 2006, N. 190 "Disciplina Sanzionatoria Per Le Violazioni Del Regolamento (CE) N. 178/2002 Che Stabilisce I Principi E I Requisiti Generali Della Legislazione Alimentare, Istituisce L'Autorità Europea Per La Sicurezza Alimentare E Fissa Procedure Nel Settore Della Sicurezza Alimentare".

Decreto Legislativo N. 181 Del 2003 Col Compito Di Attuare La Direttiva 2000/13/CE E Dalla Normativa N. 114 Del 2006

Decreto Legislativo. 155/97, "Attuazione Delle Direttive 93/43/CEE E 96/3/CE Concernenti L'igiene Dei Prodotti Alimentari",

Decreto Ministeriale 9 Agosto 2012, N. 18378, Recante Disposizioni Per L'attuazione Del Regolamento 1235/2008/CE Della Commissione Dell'8 Dicembre 2008 Recante Modalità Di Applicazione Del Regolamento 834/2007/CE Del Consiglio Del 28 Giugno 2007 Per Quanto Riguarda Il Regime Di Importazione Di Prodotti Biologici Dai Paesi Terzi.

Decreto Ministeriale Del 23 Dicembre 2013, N. 16059, Disposizioni Nazionali Concernenti L'attuazione Del Regolamento Di Esecuzione (UE) N.299/2013 Della Commissione Del 26 Marzo 2013, Recante Modifica Del Regolamento (CEE) N.2568/91, Relativo Alle Caratteristiche Dell'olio Di Oliva E Degli Oli Di Sansa Di Oliva Nonché Ai Metodi Ad Essi Attinenti;

Direttiva 1991/492/CEE Del Consiglio Del 15 Luglio 1991 Che Stabilisce Le Norme Sanitarie Applicabili Alla Produzione E Alla Commercializzazione Dei Molluschi Bivalvi Vivi.

Direttiva 2000/13/CE Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 20 Marzo 2000 Relativa Al Ravvicinamento Delle Legislazioni Degli Stati Membri Concernenti L'etichettatura E La Presentazione Dei Prodotti Alimentari, Nonché La Relativa Pubblicità.

Direttiva 2001/95/CE Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 3 Dicembre 2001 Relativa Alla Sicurezza Generale Dei Prodotti.

Direttiva 93/42/CEE Del Consiglio, Del 14 Giugno 1993, Concernente I Dispositivi Medici.

Direttiva 97/23/CE Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 29 Maggio 1997, Per Il Ravvicinamento Delle Legislazioni Degli Stati Membri In Materia Di Attrezzature A Pressione.

Direttiva CEE/CEEA/CE N° 79 Del 27/10/1998 98/79/CE: Direttiva Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 27 Ottobre 1998 Relativa Ai Dispositivi Medico-Diagnostici In Vitro.

Direttiva N. 93/43/CEE Del Consiglio Del 14 Giugno 1993 Sull'igiene Dei Prodotti Alimentari (Sostituita Dal Gennaio 2006 Dal Regolamento Comunitario N. 852/2004 Sull'igiene Dei Prodotti Alimentari).

EAN (European Article Number) /UCC (Uniform Code Council, Omologo Per USA E Canada)

Food Safety Basic Law, Emanata Il 23 Maggio 2003.

Food Sanitation Law, Emanata Nel 1947, Ultima Revisione 5 Giugno 2009.

HACCP (Hazard Analysis And Critical Control Points - Analisi Dei Rischi E Controllo Dei Punti Critici).

Health Promotion Law (Legge Sulla Promozione Della Salute).

Japanese Agricultural Standard Law (Legge Sugli Standard Agricoli).

Law Concerning Standardization And Proper Labeling Of Agricultural And Forestry Products (JAS Law), Emanata Nel 1950.

Law Of Temporary Measures For Enhancing The Control Method Of The Food Production Process (Misure Temporanee Per L'implementazione Dei Metodi Di Controllo Dei Processi Di Produzione Alimentare).

Legge 14 Gennaio 2013, N. 9, Recante Norme Sulla Qualità E La Trasparenza Della Filiera Degli Oli Di Oliva Vergini.

Libro Bianco Per La Sicurezza Alimentare.

Libro Verde Sui Principi Generali Della Legislazione Alimentare Nell'unione Europea, del 1997.

Norma ISO 15693.

Norma ISO 22000 "Food Safety Management Systems – Requirements For Any Organization In

The Food Chain”.

Norma ISO 22001, "Guidelines For The Application Of ISO 9001:2000 In The Food And Drink Industry".

Norma ISO 22002 "Quality Management Systems – Guidance On The Application Of ISO 9001:2000 For Crop Production".

Norma ISO 22005 "Traceability In The Feed And Food Chain - General Principles And Based Requirements For System Design And Development”.

Norma ISO 9001:2000, Del 2000.

Norma ISO TS 22003 "Food Safety Management Systems - Requirements For Bodies Providing Audit And Certification Of Food Safety Management Systems".

Norma ISO TS 22004 "Food Safety Management Systems - Guidance On The Application Of ISO 22000:2005“.

Norma ISO/DIS 22005.

Norma UNI 10939 “Sistema Di Rintracciabilità Nelle Filiere Agroalimentari”, Del 2001.

Norma UNI 11020 “Sistema Di Rintracciabilità Nelle Aziende Agroalimentari – Principi E Requisiti Per L’attuazione”, Pubblicata Nel Dicembre 2002, Che Integra E Da Attuazione Alla Precedente Norma UNI 10939.

Norma UNI EN 45011.

Norma UNI EN ISO 22005:2008 che stabilisce I Principi E I Requisiti Di Base Per La Progettazione E L’esecuzione Di Un Sistema Di Rintracciabilità Dell’alimento E Della Filiera Alimentare.

Poultry Slaughtering Business Control And Poultry Inspection Law (Legge Sul Controllo Della Macellazione E L’ispezione Del Pollame).

Progetto “Tracing The Food Origin”, del 2005.

Progetto Can-Trace, Canadian Food Traceability Data Standard, del 2004.

Progetto Tracefood.

Progetto Wiki Tracefood.

Protocollo Privato Comune Su "Buone Pratiche Agricole" (Eurepgap).

Regolamento (CEE) N. 3821/85 Del 20 Dicembre 1985 Regolamento Del Consiglio Relativo All'apparecchio Di Controllo Nel Settore Dei Trasporti Su Strada.

Regolamento (CE) N. 1019/2002 Della Commissione Del 13 Giugno 2002 Relativo Alle Norme Di Commercializzazione Dell'olio D'oliva

Regolamento (CE) N. 104/2000 Del Consiglio Del 17 Dicembre 1999 Relativo

All'organizzazione Comune Dei Mercati Nel Settore Dei Prodotti Della Pesca E Dell'acquacoltura Ed Il Relativo Regolamento Di Attuazione (Reg. CEE N. 2065/2001).

Regolamento (CE) N. 1234/2007 Del Consiglio Del 22 Ottobre 2007 Identifica Nell'allegato XVI "Denominazioni E Definizioni Degli Oli Di Oliva E Degli Oli Di Sansa Di Oliva Di Cui All'articolo 118".

Regolamento (CE) N. 1651/2001 Della Commissione, Del 14 Agosto 2001, Che Modifica Il Regolamento (CEE) N. 1274/91 Recante Modalità D'applicazione Del Regolamento (CEE) N. 1907/90 Del Consiglio Relativo A Talune Norme Sulla Commercializzazione Delle Uova.

Regolamento (CE) N. 1760/2000 Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 17 Luglio 2000 Che Istituisce Un Sistema Di Identificazione E Di Registrazione Dei Bovini E Relativo All'etichettatura Delle Carni Bovine E Dei Prodotti A Base Di Carni Bovine, e che Abroga Il Regolamento (CE) N. 820/97 Del Consiglio.

Regolamento (CE) N. 178/2002 Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 28 gennaio 2002 Che Stabilisce I Principi E I Requisiti Generali Della Legislazione Alimentare, Istituisce L'Autorità Europea Per La Sicurezza Alimentare E Fissa Procedure Nel Campo Della Sicurezza Alimentare.

Regolamento (CE) N. 1830/2003 Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 22 Settembre 2003 Concernente La Tracciabilità E L'etichettatura Di Organismi Geneticamente Modificati E La Tracciabilità Di Alimenti E Mangimi Ottenuti Da Organismi Geneticamente Modificati, Nonché Recante Modifica Della Direttiva 2001/18/CE.

Regolamento (CE) N. 2073/2005 Della Commissione Del 15 Novembre 2005 Sui Criteri Microbiologici Applicabili Ai Prodotti Alimentari.

Regolamento (CE) N. 2074/2005 Della Commissione Del 5 Dicembre 2005 Recante Modalità Di Attuazione Relative A Taluni Prodotti.

Regolamento (CE) N. 2075/2005 Della Commissione Del 5 Dicembre 2005 Che Definisce Norme Specifiche Applicabili Ai Controlli Ufficiali Relativi Alla Presenza Di Trichine Nelle Carni.

Regolamento (CE) N. 2076/2005 Della Commissione Del 5 Dicembre 2005.

Regolamento (CE) N. 852/2004 Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 29 Aprile 2004 Sull'igiene Dei Prodotti Alimentari.

Regolamento (CE) N. 853/2004 Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 29 Aprile 2004 Che Stabilisce Norme Specifiche In Materia Di Igiene Per Gli Alimenti Di Origine Animale.

Regolamento (CE) N. 854/2004 Del Parlamento Europeo E Del Consiglio Del 29 Aprile 2004 Che Stabilisce Norme Specifiche Per L'organizzazione Di Controlli Ufficiali Sui Prodotti

Di Origine Animale Destinati Al Consumo Umano.

Regolamento (CE) N. 882/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO Del 29 Aprile 2004 Relativo Ai Controlli Ufficiali Intesi A Verificare La Conformità Alla Normativa In Materia Di Mangimi E Di Alimenti E Alle Norme Sulla Salute E Sul Benessere Degli Animali.

Regolamento (CEE) N. 2092/91 Del Consiglio, Del 24 Giugno 1991, Relativo Al Metodo Di Produzione Biologico Di Prodotti Agricoli E Alla Indicazione Di Tale Metodo Sui Prodotti Agricoli E Sulle Derrate Alimentari.

Regolamento (CEE) N. 2568/91 Della Commissione Dell'11 Luglio 1991 Relativo Alle Caratteristiche Degli Oli D'oliva E Degli Oli Di Sansa D'oliva Nonché Ai Metodi Ad Essi Attinenti.

Regolamento 1151/12, Sui "Regimi Di Qualità Dei Prodotti Agricoli Ed Alimentari".

Regolamento 1335/13, Modifica Del Regolamento 29/2012 Sulle Norme Di Commercializzazione Dell'olio;

Regolamento 1348/13, Modifica Del Regolamento 2568/1991 Sulle Caratteristiche Degli Oli D'oliva.

Regolamento 510/06, Relativo Alla Protezione Delle Indicazioni Geografiche E Delle Denominazioni D'origine Dei Prodotti Agricoli E Alimentari.

Regolamento 834/07, Relativo Alla Produzione Biologica E All'etichettatura Dei Prodotti Biologici E Che Abroga Il Regolamento (CEE) N. 2092/91.

Regolamento CE N. 2081/92 Del Consiglio Del 14 Luglio 1992 Protezione Delle Indicazioni Geografiche E Delle Denominazioni D'origine Dei Prodotti Agricoli Ed Alimentari.

Regolamento (UE) n. 432/2012 della Commissione del 16705/2012 relativo alla compilazione di un elenco di indicazioni sulla salute consentite sui prodotti alimentari, diverse da quelle facenti riferimento alla riduzione dei rischi di malattia e allo sviluppo e alla salute dei bambini.

Sistema EAN.UCC.

Standard GS1.

Standard BRC (Global Standard-Food).

Standard IFS (International Food Standard).

US Public Health Security And Bioterrorism Preparedness And Response Act, Del 2002.