

MIGLIORARE LA QUALITÀ NELLA PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA E OLIO BIOLOGICO



Capacity Building for Health Claim Olive Oil Stakeholders

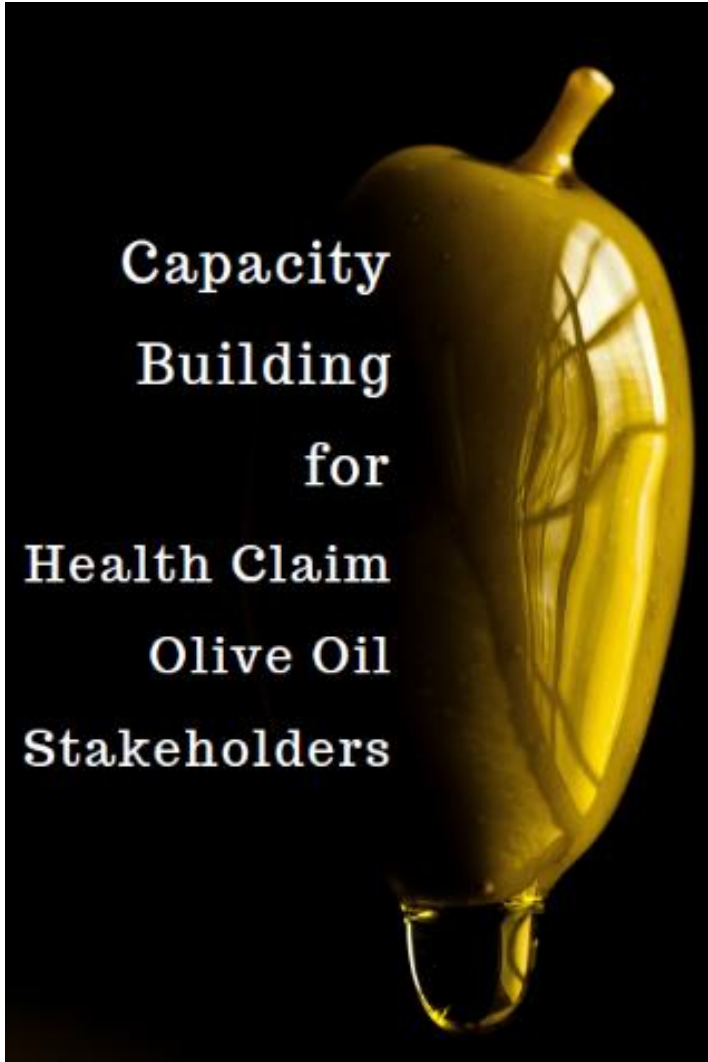


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





**ARISTOIL
CAPITALIZATION**



Erasmus+

This project is funded by the European Union.

<https://aristoilcap.eu/>

Lead Partner



Partners



**Questo documento è stato scritto nell'ambito del progetto europeo
ARISTOIL CAPITALIZATION**

HEALTH CLAIM & ECCELLENZA

PROSPETTIVE NELLA PRODUZIONE DI OLIO EVO

Prefazione

Questo libro è stato scritto nell'ambito del progetto AristOil Capitalization, al fine di fornire informazioni utili ad agricoltori, produttori, referenti della filiera olivicola/olearia, esperti di marketing e consumatori che intendono approcciarsi al mondo dell'olio, alla coltivazione dell'olivo, produzione / commercializzazione, al consumo di olio d'oliva, da una prospettiva nuova legata agli aspetti salutistici.

Ogni processo, a partire dalla coltivazione dell'olivo fino alla produzione di olio d'oliva, è un percorso che richiede un grande impegno e cura e può comportare anche dei rischi. È necessario che questo sforzo e l'investimento che si intende attuare nella produzione di EVO di alta qualità abbiano l'obiettivo di raggiungere i consumatori veicolando messaggi chiave quali: da un lato gli effetti benefici e salutistici dell'olio EVO, dall'altro l'aspetto della sostenibilità. E' proprio a questo punto che la produzione di olio d'oliva di alta qualità apre nuovi scenari: l'olio d'oliva di alta qualità ricco in polifenoli, indicato in etichetta con un'indicazione di tipo salutistica (health claim), garantisce effetti benefici al consumatore. La cosiddetta health claim o "indicazione sulla salute" garantisce un grado molto elevato di qualità all'olio proprio per gli effetti salutistici legati al consumo giornaliero di questo tipo di olii, ricchi in polifenoli; l'utilizzo dell'indicazione salutistica in etichetta può rappresentare quindi un vantaggio in termini di marketing oltre a differenziare il prodotto, rispetto ad altri EVO, oltre ai vantaggi scientificamente riconosciuti sulla salute.

Sebbene vi siano difficoltà per i produttori di olio EVO e una forte competizione nel mercato internazionale, i produttori possono orientarsi verso la produzione di prodotti innovativi, con un alto valore aggiunto: le difficoltà del settore possono divenire opportunità e vantaggi, con soluzioni scientificamente fondate. In questo contesto, la produzione di olio d'oliva di qualità che può contenere un'indicazione sulla salute offrirà nuove opportunità.

Il settore olivicolo presenta certamente delle criticità legate a diversi fattori, che qui non si affrontano; tuttavia questo documento vuole promuovere l'olivicoltura che ha una serie di benefici ambientali, per la salute, per la biodiversità.

Ci auguriamo che questo documento possa essere utile a tutti i lettori ...





INFORMAZIONI GENERALI SULL'OLIO DI OLIVA

L'olio d'oliva è uno degli alimenti tradizionali più conosciuti al mondo. Infatti, la coltivazione delle olive per produrre olio d'oliva ha radici profonde nella storia dell'area mediterranea. L'estrazione dell'olio d'oliva ha una storia unica, dai sistemi tradizionali a quelli moderni rispetto ad altri oli commestibili (Secmeler e Galanakis, 2019). La tradizione della produzione di olio d'oliva rappresenta un patrimonio molto importante per molti Paesi, non solo in termini di cultura e salute, ma anche rispetto alla economia e ricchezza.

La produzione di olio d'oliva è aumentata negli ultimi decenni come preziosa fonte di antiossidanti e acidi grassi essenziali nella dieta umana e costituisce una delle tendenze alimentari più importanti a livello mondiale (Soulem et al., 2017). Ci sono 860 milioni di ulivi e centinaia di cultivar di ulivo con diverse caratteristiche, segnalate nel mondo (Figura 1).

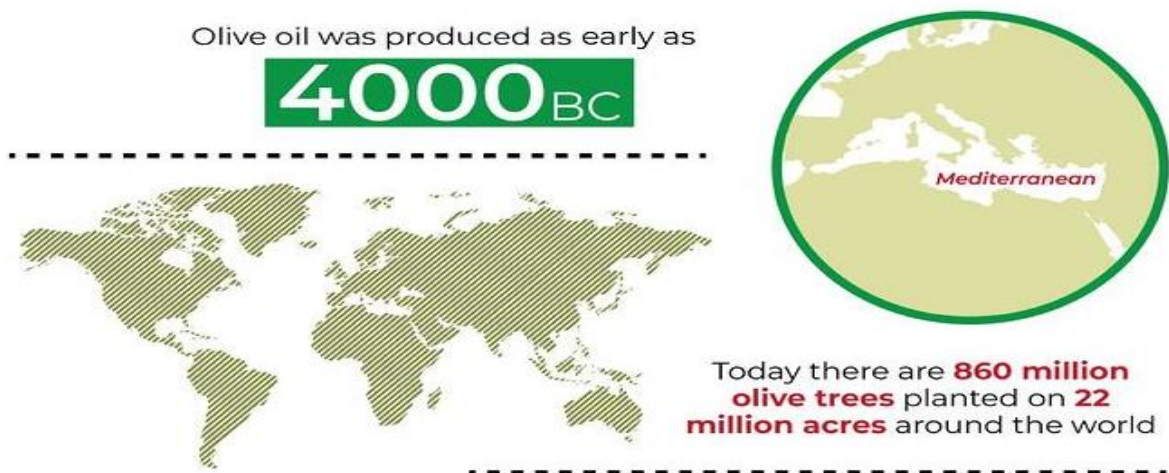


Figura 1. Uliveti presenti nel mondo (2020).

La produzione mondiale di olio d'oliva è stata di circa 3,1 milioni di tonnellate nella campagna 2019/2020, la maggior parte proviente dai Paesi del Mediterraneo. Spagna, Italia, Grecia e Turchia, seguite da Tunisia, Portogallo, Marocco e Algeria, i maggiori Paesi produttori di olio d'oliva. Al di fuori del bacino del Mediterraneo, le olive sono coltivate in Medio Oriente, Stati Uniti, Argentina e Australia (Secmeler & Galanakis 2019). I primi nove Paesi produttori e la loro quota di produzione mondiale di olio d'oliva (2007-2016) sono riportati nella Fig.2. Più del 95% della produzione di olio d'oliva e l'80% del consumo sono concentrati nei Paesi del Mediterraneo (Atamer Balkan & Meral , 2017).

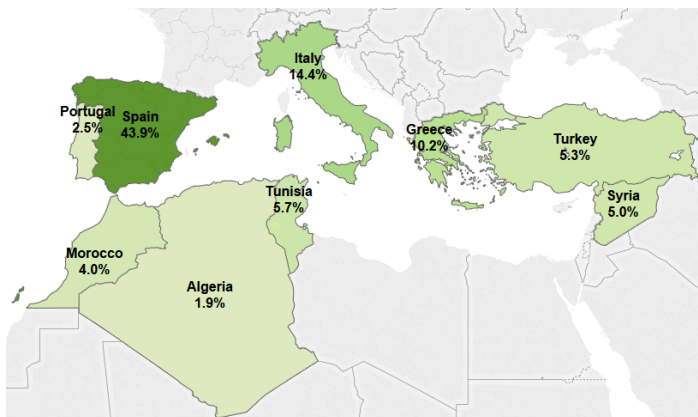


Figura 2. I primi nove Paesi produttori e la percentuale di produzione mondiale di olio d'oliva (2007 - 2016) (Atamer Balkan & Meral, 2017).

Sebbene rappresenti meno del 4% del mercato mondiale dell'olio commestibile, l'olio d'oliva ha suscitato un crescente interesse da parte dei nuovi Paesi consumatori (Roselli et al., 2016). Questo trend di consumo è trainato anche dai risultati di ricerche scientifiche che confermano gli aspetti positivi di questo “oro liquido” (Caporaso et al., 2015). I partecipanti al consumo globale di olio d'oliva non sono limitati ai Paesi produttori. La maggior parte dei dati sul consumo crescente di olio d'oliva si osserva nei Paesi non produttori (Lynch et al., 2013). Gli Stati Uniti sono il principale Paese consumatore e importatore al di fuori dell'Unione Europea. Il trend delle importazioni di olio d'oliva degli Stati Uniti è riportato nella Fig. 3. Gli Stati Uniti investono anche in olivicoltura e produzione; quindi il loro ruolo di Paese produttore dovrebbe espandersi negli anni a venire. Cina, Canada, Giappone, Brasile e Australia sono gli altri esempi di mercati in crescita nel mondo (Atamer Balkan & Meral, 2017).

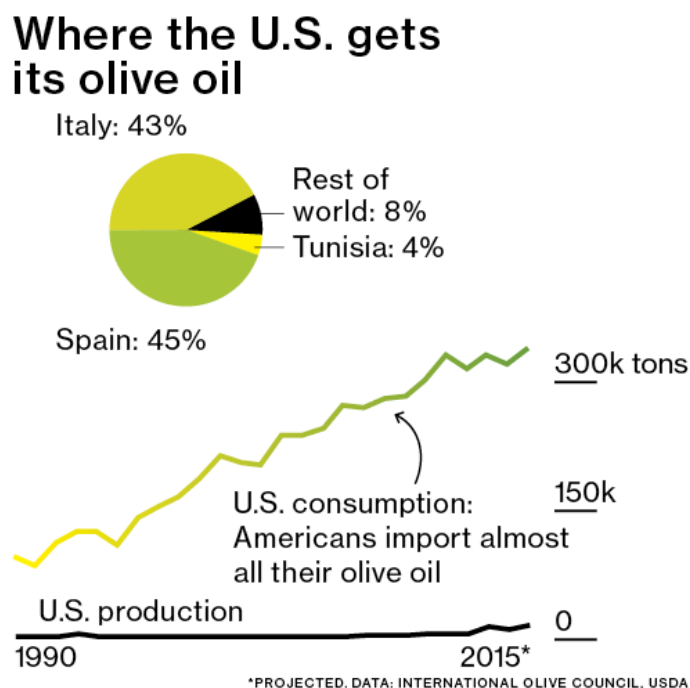


Figura 3. Trend delle importazioni di olio di oliva degli USA (Peter Robison & Vernon Silver 2016).

La resa dell'olio d'oliva dipende dalla cultivar di oliva, dalla maturità dei frutti, dal sistema di lavorazione e dai parametri utilizzati in questo processo; la resa influisce direttamente sul reddito dell'agricoltore ed è strettamente legata alla tipologia di frantoi presso utilizzati. Il sistema di molitura e i parametri di gramolazione possono influire su diversi componenti, caratterizzando l'olio per gli aspetti sensoriale, nutrizionale e della stabilità.

L'olio di oliva vergine viene estratto esclusivamente dai frutti mediante tecniche meccaniche che includono la frantumazione, la gramolatura e l'estrazione. Ognuno di questi passaggi nella fase di estrazione presso i frantoi, influisce sulla resa e la qualità del prodotto finale, insieme alle caratteristiche dell'oliva (es. cultivar, fase di maturità, ecc.). Le varie fasi del processo a partire dalla raccolta e conservazione dei frutti, molitura delle olive in frantoio, conservazione dell'olio, filtraggio e imbottigliamento, influenzano le proprietà nutrizionali e sensoriali del prodotto, in particolare la quantità e la tipologia dei composti fenolici (Roselli et al., 2017).

L'uso del termine "olio d'oliva" non aiuta il consumatore medio a compiere una scelta "informata" e "consapevole", perché non è chiaro quale dei prodotti commerciali disponibili sullo scaffale, contenga le concentrazioni degli specifici componenti: non tutti gli "oli d'oliva", anche tutti gli "oli extra vergini di oliva", contengono alte concentrazioni dei componenti

indicati in etichetta (Tsimidou e Boskou 2015). In effetti, il termine olio di oliva comprende un enorme gruppo composto da olio extravergine di oliva (EVOO), olio di oliva vergine (VOO), olio di oliva vergine ordinario (OVOO), olio di oliva vergine lampante (LVOO), olio di oliva raffinato, olio di oliva (miscela di olio di oliva raffinato e OOV), olio di sansa di oliva grezzo, olio di sansa di oliva raffinato e olio di sansa di oliva (Figura 4).

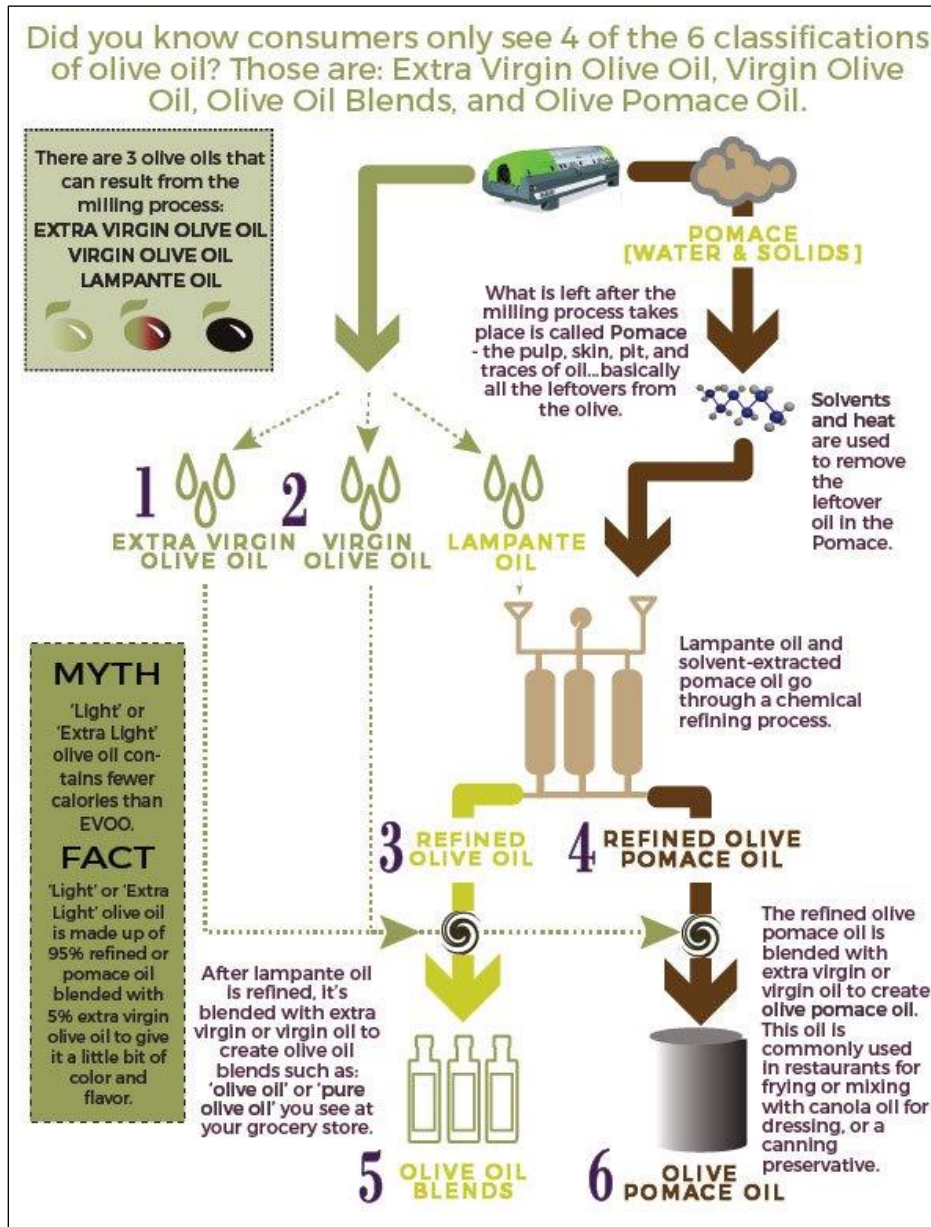


Figura 4. La classificazione dell'olio di oliva (Broaddus, 2017).

EVOO, VOO, OVOO e LVOO sono gli oli ottenuti dal frutto dell'oliva mediante processo meccanico, che non altera le caratteristiche degli oli. L'olio d'oliva raffinato è l'LVOO ottenuto mediante metodi di raffinazione che non provocano cambiamenti sulla struttura gliceridica iniziale. Gli oli di sansa (olio di sansa di oliva grezzo, olio di sansa di oliva raffinato e olio di sansa di oliva) sono prodotti ottenuti dall'estrazione della sansa con solventi e processo di raffinazione. Questo gruppo non può essere chiamato o etichettato come olio d'oliva. Qualità, effetti benefici per la salute e il prezzo di questi gruppi di olio di oliva possono essere ordinati dal più alto al più basso come EVOO > VOO > OVOO > LVOO. Nella categoria EVOO, c'è

anche una diversa qualità di oli come EVOO con l'indicazione sulla salute o EVOO con la qualità dell'eccellenza. Hanno caratteristiche superiori rispetto ad altri EVOO. Informazioni dettagliate per questi due tipi di EVOO sono fornite nelle sezioni "Eccellenza nell'olio extravergine di oliva", "Indicazioni sulla salute dell'olio d'oliva e il suo effetto sulle preferenze dei consumatori" e "Legislazione sull'olio d'oliva e le sue indicazioni sulla salute" all'interno di questo documento. La Fig. 5 mostra le scale di qualità degli oli di oliva.

La degradazione dei fenoli dipende dalla presenza di ossigeno ed è promossa dalla luce, dal calore, dai metalli e dagli enzimi. L'applicazione delle migliori pratiche per aumentare il contenuto di polifenoli del prodotto durante i processi di coltivazione dell'olivo e di estrazione dell'olio gioca un ruolo importante nell'ottimizzazione dei parametri, necessari per la classificazione dell'olio, nonché per l'innalzamento della qualità complessiva del prodotto (Clodoveo et al., 2015).

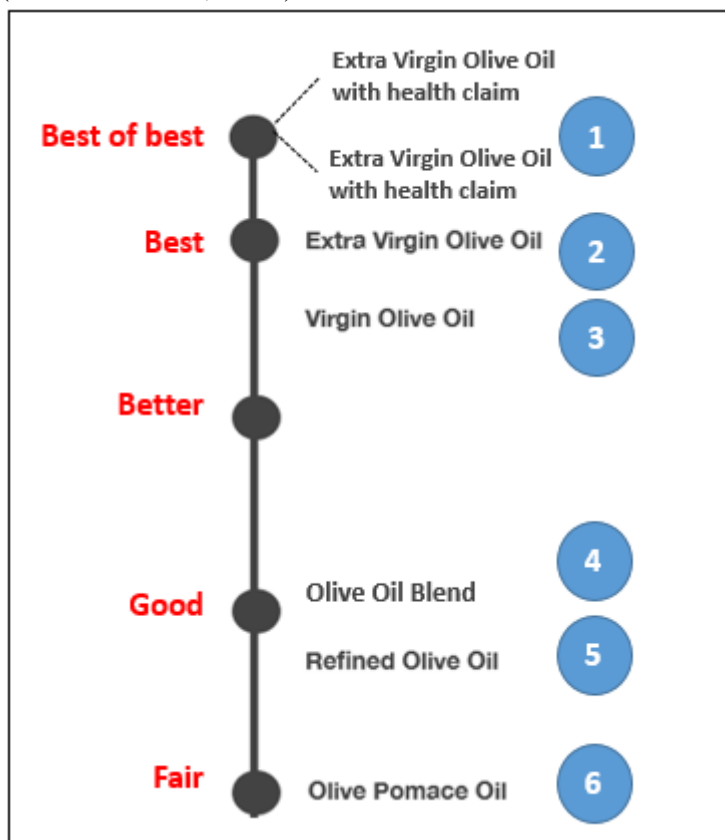


Figura 5. La scala della qualità degli oli.

Per garantire un alto contenuto in polifenoli le olive dovrebbero essere adeguatamente conservate fin dalla fase di stoccaggio post raccolta, evitando aria, luce e calore, fino alla fase di lavorazione in frantoio. Riguardo alle pratiche culinarie, per mantenere inalterate le proprietà derivanti dai polifenoli, bisogna garantire all'olio il minimo stress termico, selezionando le migliori condizioni di cottura per ridurre al minimo le perdite di fenolo.

L'EVOO è uno degli alimenti protettivi più importanti nella dieta mediterranea e l'EFSA (Autorità europea per la sicurezza alimentare) ha approvato l'indicazione sulla salute dei polifenoli dopo la certificazione dei secoiridoidi. In effetti, per raggiungere la qualità standard per l'indicazione sulla salute dell'UE, molti agricoltori possiedono capacità agronomiche e tecnologiche di base a seguito di campagne di informazione realizzate dagli organismi istituzionali. Tuttavia, ad oggi l'indicazione sulla salute negli oli di oliva non rappresenta, nei

confronti del consumatore, né un parametro di percezione di una maggiore qualità dell'EVO, e nemmeno un valore aggiunto per incrementare il reddito dei produttori.

In condizioni di estrazione adeguate, gli oli extravergine di oliva mantengono una buona qualità purché vengano utilizzate olive sane, qualunque sia la cultivar di oliva lavorata. Solo le olive, attaccate da parassiti e / o malattie o le olive che cadono a terra prima della raccolta, favoriscono la formazione di cattivo sapore negli oli.

Altre proprietà sensoriali difettose osservate nell'OOV sono causate da condizioni inadeguate di raccolta, post-raccolta, lavorazione o conservazione dell'olio (Alba et al., 2008). Gli oli di oliva con indicazioni sulla salute ed eccellenza di qualità dovrebbero essere considerati prodotto di eccellenza per il percorso di qualità seguito a partire dalla gestione degli uliveti, fino alla tavola del consumatore.

Come illustrato in Fig.6, l'olio d'oliva è anche parte integrante del patrimonio culturale e culinario dei Paesi del Mediterraneo. È un prodotto che si distingue per le sue innegabili qualità organolettiche oltre che per le sue proprietà nutritive e salutistiche, sempre più corroborate dalla scienza (Paricio & Harwood, 2013).

"The Olive Oil Harvest" by Greek folk painter Theophilos



a



b

Figura 6. a: “La raccolta delle olive” dal pittore Greco Theophilos di tradizioni popolari,

b: Oleatrium Olive and Olive Oil History Museum.

ECCELLENZA NELLA PRODUZIONE DI OLIO EXTRA VERGINE DI OLIVA

Nel mercato futuro, il livello di nutrienti alimentari sarà sempre più importante, in conseguenza della crescente domanda dei consumatori di prodotti di alta qualità (Lanza e Ninfali, 2020). Tuttavia, il mercato dell'olio d'oliva è caratterizzato da una crescente concorrenza sui prezzi basata su strategie di riduzione dei costi, che hanno effetti negativi sulla redditività. Uno dei motivi principali potrebbe essere correlato alle difficoltà dei consumatori nel valutare la qualità degli oli d'oliva e nel riconoscere un prezzo premium per l'EVO di altissima qualità. La guerra dei prezzi non può durare per sempre e competere per la qualità è probabilmente l'unica strategia praticabile (Roselli et al., 2017).

Se un'azienda ha come obiettivo produrre un EVOO di eccellente qualità, deve certamente garantire le condizioni minime per ottenere un prodotto di qualità; fra queste vi sono: l'utilizzo di un sistema adatto per la raccolta e la *gestione* delle olive, compreso un breve intervallo di tempo tra la raccolta e la molitura, un moderno impianto di molitura con il controllo di tutte le fasi della molitura e condizioni di molitura (Peri 2014). I produttori di EVO non dovrebbero competere con prodotti che hanno prezzi bassi e scarsa qualità, al contrario, gli attori della filiera dovrebbero unire i loro sforzi per aumentare l'offerta di prodotti di altissima qualità con il massimo valore aggiunto per la salute dei consumatori (Roselli et al 2017).

L'eccellenza è un obiettivo molto impegnativo che il produttore persegue, ma che esige un innalzamento degli standard, rispetto alla produzione standard di EVOO. Ad esempio un EVOO di ottima qualità richiede valori di acidità libera, numero di perossidi e valori spettrofotometrici molto inferiori a quelli richiesti per il comune olio extravergine di oliva. Un eccellente EVOO non dovrebbe avere alcun difetto sensoriale e anche il profilo sensoriale dovrebbe corrispondere allo stile sensoriale del marchio. Infine, il concetto di eccellenza dovrebbe includere sia i fattori di produzione dell'olio in tutte le sue fasi a partire dal campo, ma dovrebbe essere anche percepita in modo chiaro e univoco dal consumatore. (Peri 2014) sia per gli aspetti sensoriali che per l'impatto nutrizionale e salutifico.

L'olio EVO è il cibo principe nella dieta mediterranea. E' scientificamente provato che il consumo giornaliero di olio EVO contribuisce a contrastare alcune malattie croniche; grazie a questi impatti benefici per la salute umana, in questi ultimi anni sono state sviluppate strategie di marketing per orientare la scelta verso prodotti di qualità (Salazar-Ordóñez et al 2018, Pintó et al 2019).

La presenza specifica di idrossitirosole e dei suoi derivati nell'olio EVO è il punto cruciale perchè un produttore possa applicare in etichetta il claim salutistico dell'olio di oliva. L'analisi dei tocoferoli è un'altra questione importante nel rilevamento della qualità di EVOO (Psomiadou et al 2000). Nel complesso, l'eccellenza dell'EVOO può essere definita in base al livello di alta qualità, all'interno della categoria dell'olio extravergine di oliva. In questa categoria possono essere inclusi oli buoni ed eccellenti così come oli comuni e anonimi. Pertanto, vengono fatte così tante proposte e tentativi per aumentare le nicchie di eccellenza nei mercati dell'olio d'oliva locali o globali (Peri 2014).

L'esperimento del prof. Peri, pianificato e implementato dall'associazione nonprofit 3E (Ethics - Excellence - Economics) ha ricevuto il supporto e l'approvazione di diverse organizzazioni tra cui la l'Accademia dei Georgofili, l'Olive Center della University of California Davis, il Culinary Institute of America at Greystone (California) e la spagnola Interprofesional del Aceite de Oliva. Il tema dell'eccellenza dell'olio extravergine di oliva è stato presentato e discusso in cinque incontri annuali della Conferenza Internazionale "Beyond Extra-Virgin" (Association 3-E 2008).

Il modello di eccellenza 3E dell'olio d'oliva può essere descritto come una procedura in tre fasi che include i requisiti di prodotto e processo (Peri et al. 2010). Il primo passo sono i requisiti di base del prodotto che sono presentati nella Tabella 1. Come si può vedere dalla Tabella 1, ci sono i cinque requisiti minimi per l'eccellenza negli oli extravergini di oliva secondo il modello 3E. Questi requisiti presentati nella Tabella 1 sono da considerarsi comuni a tutti gli oli extravergini d'oliva d'eccellenza, indipendentemente dall'origine o cultivar o tecnologia di lavorazione.

I cinque requisiti minimi hanno significati differenti:

- La tracciabilità documentata di filiera dal campo alla tavola del consumatore è la prova più importante dell'autenticità dell'olio e della sua corrispondenza con le indicazioni in etichetta.
- Tre valori analitici quali: acidità libera, numero di perossidi e assorbimento di K232 sono la prova dell'ottima qualità delle olive e delle buone condizioni di lavorazione.
- L'assenza di difetti sensoriali è la prova della qualità di un EVO e delle corrette condizioni nella fase di molitura in frantoio.

Tabella 1. I cinque requisiti fondamentali per l'eccellenza dell'olio extravergine di oliva secondo il Modello 3E (Peri 2014).

1.	Tracciabilità di filiera	Informazioni documentabili dal campo alla tavola del consumatore
2.	Acidità libera	Minore o uguale a 0.3 (\pm 0.02)
3.	Numero di perossidi	Minore o uguale a 7.5 (\pm 0.2)
4.	K232 valore di assorbimento	Minore o uguale a 1.85 (\pm 0.02)
5.	Difetti sensoriali	Assenti secondo il panel test del COI

Metodo della capacità di assorbimento dei radicali dell'ossigeno (ORAC), che determina l'efficacia degli antiossidanti nel ridurre i radicali perossilici generati nella miscela di reazione, rispetto ad un analogo della vitamina E, è denominato Trolox (Ninfali et al 2002). La Fig.7 mostra un esempio del valore ORAC ottenuto da 25 EVOO italiani analizzati in una produzione stagionale. Lanza et al (2020) hanno classificato diversi EVOO in micromoli di Trolox equivalenti / g (cioè unità ORAC). Gli autori hanno suggerito quattro categorie di qualità ORAC in base alla loro misurazione. Gli intervalli sono stati determinati come segue: 1–4, EVOO di bassa qualità; 4–8, intermedio; 8-12, alto; > 12, massima qualità (Antonini et al 2015). È stata trovata la notevole correlazione tra i valori ORAC e il contenuto fenolico (Ninfali et al 2002).

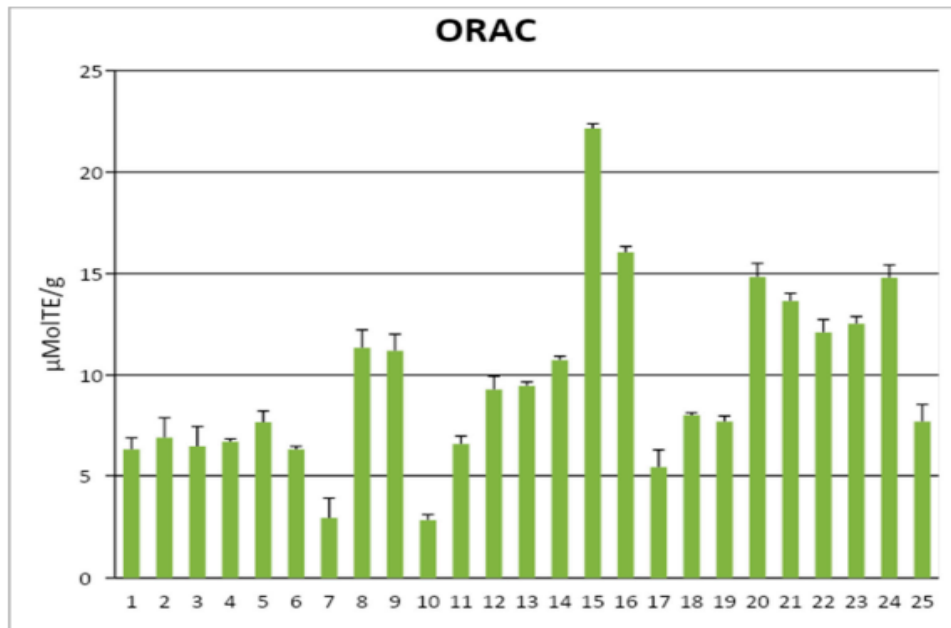


Figura 7. Eterogeneità della capacità antiossidante EVOO misurata con il metodo ORAC (Antonini et al., 2015)

Il regolamento europeo 432/2012 contiene l'elenco di indicazioni sulla salute approvate dall'EFSA e fornite sugli alimenti, diverse da quelle che si riferiscono alla riduzione del rischio di malattia e allo sviluppo e alla salute dei bambini, e contiene l'elenco delle indicazioni salutistiche autorizzate dall'EFSA. L'indicazione sulla salute specifica per l'olio d'oliva è il claim salutistico sui polifenoli che recita: “i polifenoli dell'olio d'oliva contribuiscono alla protezione dei lipidi nel sangue dallo stress ossidativo”. L'indicazione sui polifenoli dell'olio d'oliva può essere utilizzata solo per un olio d'oliva che contiene almeno 5 mg di idrossitirosole e suoi derivati (ad esempio, complesso oleuropeina e tirosolo) per 20 g di olio d'oliva (Tsimidou & Boskou, 2015). Queste proprietà possono anche essere utilizzate come criteri di qualità eccellente per un eccellente EVOO, oltre all'indicazione sulla salute.

E' da notare che circa il 70% dell'olio d'oliva disponibile in commercio mostra delle criticità legate alla rancidità o adulterazione, nonostante sia etichettato come “*prodotto fresco*”, il che presenta una possibile violazione etica dei diritti dei consumatori (Staley et al 2014). Pertanto, l'intera catena di produzione di EVOO dovrebbe essere controllata a partire dal campo, fino alla commercializzazione (Figura 8): questo processo di controllo è infatti essenziale per produrre e preservare un'eccellente qualità di EVOO.

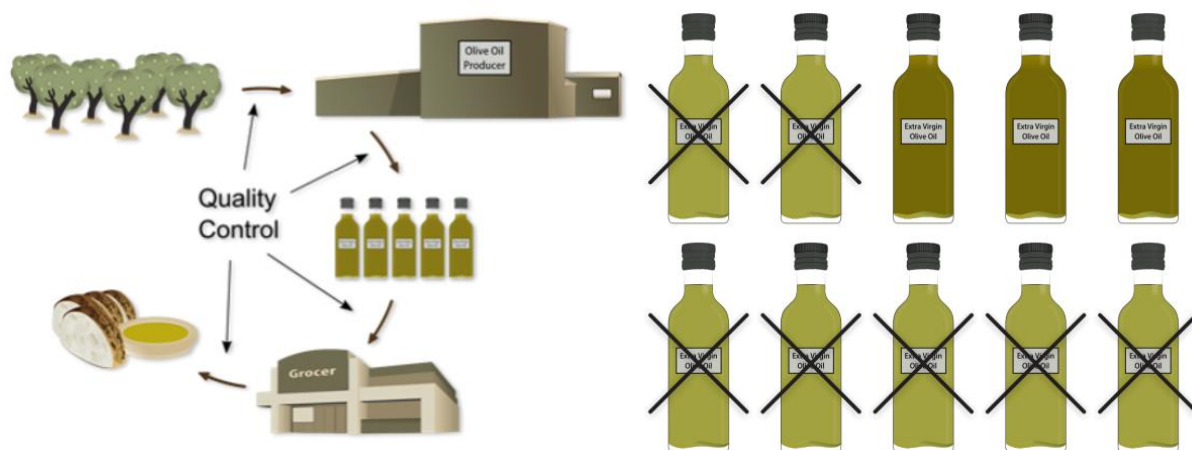


Figura 8. Steps di controllo della qualità di EVOO e schema del rapporto EVOO reale (Staley et al 2014).

Suggerimenti:

- considerare che ogni EVOO non ha la stessa qualità;
- controllare la coltivazione, il processo di raccolta, stoccaggio, estrazione, per garantire la qualità nell'intero processo ;
- consumare oli di oliva con indicazioni sulla salute e / o di ottima qualità per la prevenzione di alcune malattie.

OLIO DI OLIVA E I BENEFICI PER LA SALUTE

La raccolta dei dati e la diffusione dei risultati della ricerca scientifica sulle proprietà legate alla salute dell'olio d'oliva fornisce un supporto fondamentale per le campagne di marketing finalizzate a rafforzare e incrementare il consumo mondiale di olio d'oliva (Paricio e Harwood, 2013). L'olio d'oliva è oggi considerato e commercializzato come un *super alimento* per la salute umana, non solo per il suo profilo lipidico (es. acido oleico e grassi monoinsaturi), ma anche per il suo alto contenuto di micronutrienti come squalene e polifenoli (Galanakis, 2017). Questi ultimi potenti antiossidanti sono in molti casi pubblicizzati quasi come un elisir, in grado di contribuire ad alleviare molteplici malattie e problemi di salute (Secmeler e Galanakis, 2019).

Il consumo di olio d'oliva ha effetti antiossidanti ed antinfiammatori. Oltre alle sue proprietà antinfiammatorie, aiuta a proteggere dalle malattie cardiovascolari riducendo i livelli di colesterolo, proteggendo dall'ossidazione delle LDL, abbassando la pressione sanguigna e attenuando l'aggregazione piastrinica. Inoltre, l'oleocantale vi sono prove crescenti che dimostrano che nei Paesi del Mediterraneo, le diete relativamente ricche di grassi di olio d'oliva possono essere alternative efficaci alla tradizionale dieta a basso contenuto di grassi per la perdita di peso iniziale nelle persone obese. L'assunzione di olio d'oliva ha infatti un effetto saziante (Aparicio & Harwood, 2013).

L'EVO è indicato come un alimento bioattivo chiave con molteplici proprietà benefiche e può essere efficace nella gestione di alcune malattie infiammatorie immunitarie (Figura 9) (Aparicio – Soto et al., 2016). Un'indagine prospettica basata sulla popolazione che ha coinvolto più di 22.000 adulti greci non ha rilevato alcuna correlazione significativa tra il consumo di olio d'oliva o di altri gruppi alimentari individuali della dieta mediterranea, sebbene un grado più elevato di aderenza alla dieta fosse associato a una riduzione della mortalità totale complessiva (Covas, 2007). Nonostante ciò, esistono numerose prove per indicare che l'olio d'oliva EVO ha un effetto benefico su una serie di cause che contribuiscono all'infarto miocardico, tra cui lo sviluppo di aterosclerosi, ipertensione ed emostasi; questi benefici sono dovuti non solo all'elevato contenuto di acidi grassi monoinsaturi, ma anche ai numerosi micronutrienti presenti nell'olio (Covas, 2007; Bester et al., 2010; Aparicio & Harwood, 2013).

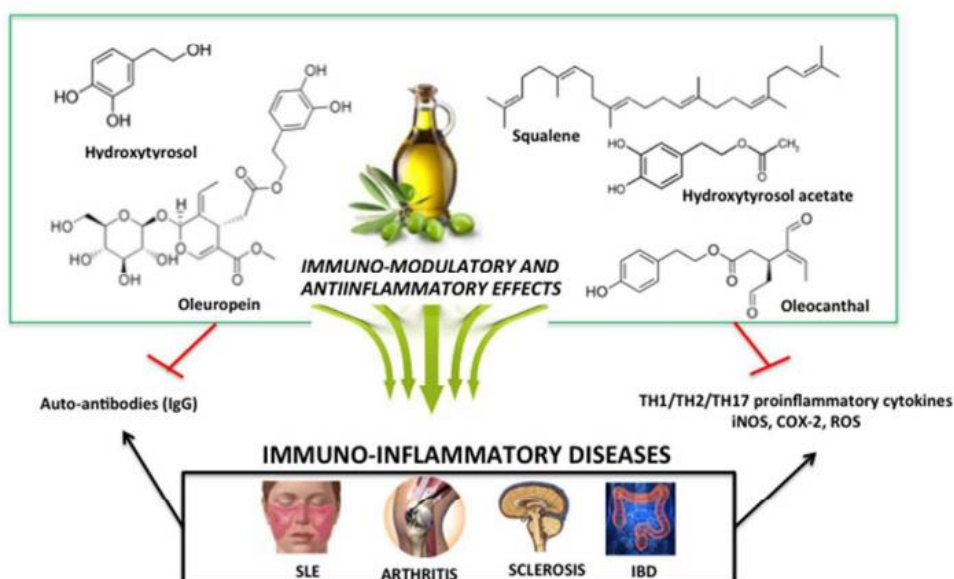


Figura 9. Gli effetti benefici dell'EVOO e dei suoi componenti minori su malattie immuno-infiammatorie come artrite reumatoide, lupus eritematoso sistemico (LES), sclerosi e malattia infiammatoria intestinale (IBD) (Aparicio-Soto et al 2016)

Negli ultimi due decenni, l'olio d'oliva ha fortemente attirato l'attenzione degli scienziati non solo nell'area del Mediterraneo, ma in tutto il mondo grazie ai suoi effetti benefici sulla salute umana (Rahmanian et al 2014). Questo principalmente dovuto al contenuto in polifenoli come l'idrossitirosolo, tirosolo, oleuropeina, oleocanthal, oleaceina e altri polifenoli (Figura 10) che potrebbero non essere ancora ben noti al grande pubblico, ma compaiono già nelle etichette dei prodotti, negli scaffali di supermercati e farmacie, grazie ai molteplici vantaggi, scientificamente dimostrati, per la salute dei consumatori (Secmeler e Galanakis 2019).

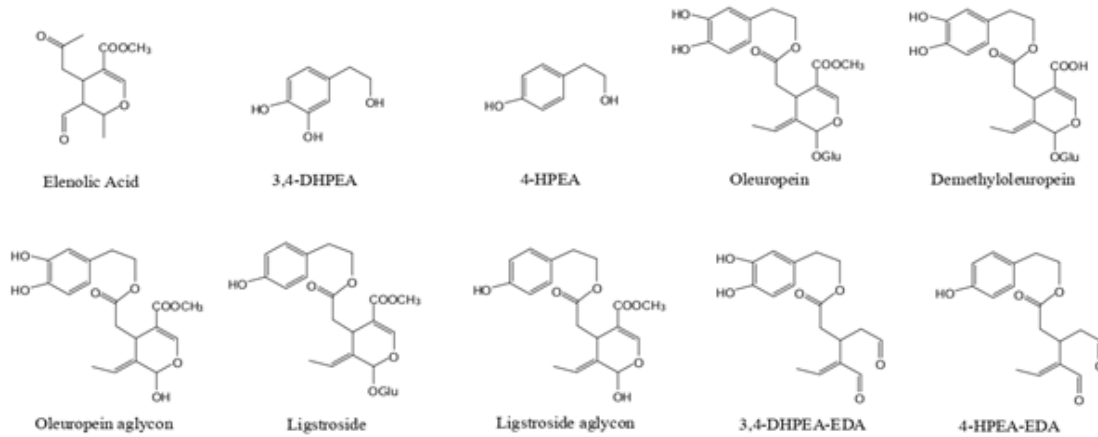


Figura 10. Strutture molecolari dei principali composti fenolici dell'oliva (Jh et al 2014)

Il consumo di olio extravergine di oliva ha importanti benefici per la salute, prevenendo patologie cardiovascolari e neurologiche, diabete e alcuni tipi di cancro e attenuando i processi degenerativi associati all'invecchiamento, come l'osteoporosi. Alcune di queste proprietà salutari possono essere dovute alla modulazione delle vie biochimiche e agli effetti positivi dei componenti di questo alimento sulle popolazioni di cellule staminali mesenchimali, che si trovano nel midollo osseo (MSC) (Figura 11). Tutto ciò può avere conseguenze positive per altre cellule, tessuti, organi e sull'intero organismo (Casado-Díaz et al 2019).

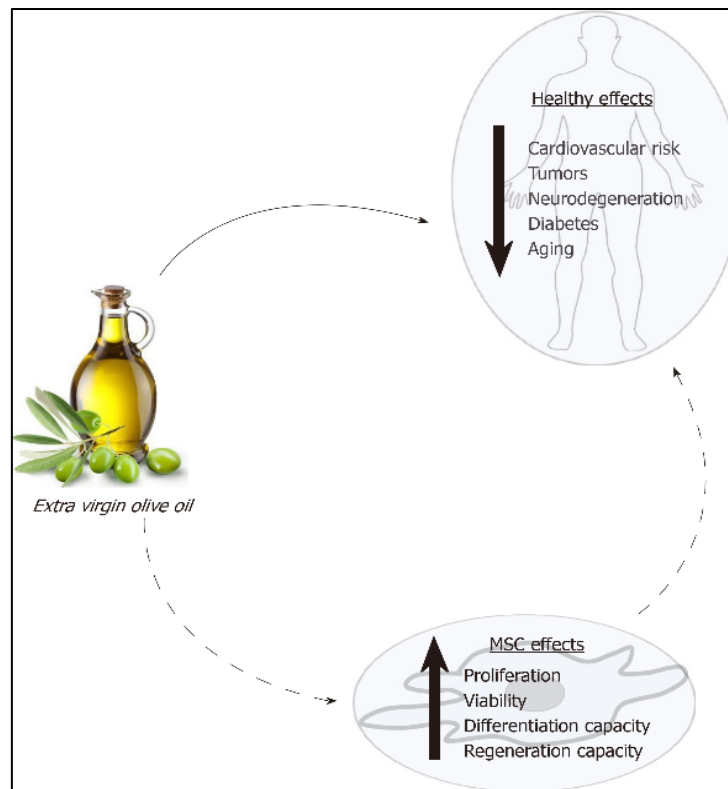


Figura 11. Effetti dell'olio extravergine di oliva sulla salute e sulle cellule staminali mesenchimali (Casado-Díaz et al 2019).

La percentuale di acidi grassi mono insaturi ha un impatto sulla salute e sulle proprietà nutrizionali dell'EVO. Il punto di fusione dell'acido oleico è inferiore alla temperatura del corpo umano, requisito essenziale per prevenire l'accumulo di lipidi nelle arterie e per garantire la fluidità della membrana cellulare. Allo stesso tempo, è molto più resistente all'ossidazione rispetto agli altri acidi grassi insaturi. Ciò è essenziale per prevenire il danno ossidativo alle strutture cellulari critiche (Ghanbari et al., 2012).

L'acido oleico ha una serie di funzioni biologiche, per esempio: (i) abbassamento della pressione sanguigna; (ii) garantire il libero flusso del sangue riducendo l'intasamento e l'indurimento delle arterie; (iii) abbassando il livello di lipoproteine, abbassa il colesterolo cattivo, aumentando nel contempo i livelli di lipoproteine ad alta densità o colesterolo buono; (iv) rafforzare l'integrità della membrana cellulare e aiutare a riparare le cellule e i tessuti danneggiati; (v) combattere il cancro, in particolare il cancro al seno; alleviare i sintomi dell'asma (Peri, 2014). D'altra parte, i meccanismi con cui l'olio d'oliva esercita i suoi effetti salutari non sono ancora del tutto chiari, ma è ormai chiaro che il solo contenuto di acido oleico non è sufficiente e che devono essere considerati anche componenti minori (Aparicio & Harwood, 2013).

Il 3,4 – DHPEA – EDA, derivato dall'oleuropeina, è responsabile del gusto amaro, mentre il p – HPEA – EDA, derivato dal ligstroside, è responsabile del gusto piccante (Trombetta et al., 2017). Amaro e piccante sono quindi caratteristiche positive dell'EVOO in quanto legate ai benefici per la salute (Inarejos – García et al., 2010). Le attività biologiche dei secoiridoidi consistono principalmente in: esaurimento delle lipoproteine ossidate a bassa densità; aumento della capacità antiossidante plasmatica; protezione dalle reazioni infiammatorie (Cicerale et al., 2010). Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, è stato dimostrato che l'oleocantale è molecularmente attivo all'interno della cellula, in modo molto simile all'ibuprofene (Beauchamp et al., 2005).

La capacità dei polifenoli EVOO e dei loro metaboliti di modulare le vie cellulari correlate alle specie reattive dell'ossigeno e all'infiammazione ha mostrato effetti significativi in modelli animali e in vitro, supportando la crescente evidenza in vivo dei loro effetti benefici sull'invecchiamento. Azione antiossidante / antinfiammatoria dei polifenoli EVOO, che può impedire la comparsa di un fenotipo proinfiammatorio in diversi disturbi legati all'età e durante il processo di invecchiamento stesso (Figura 12). Pertanto, alcuni integratori alimentari ricchi di polifenoli, presenti in un'ampia varietà di prodotti sul mercato odierno, o molto meglio, il consumo regolare di EVOO come grasso alimentare principale all'interno di una dieta equilibrata di tipo mediterraneo, possono potenzialmente conferire ulteriori benefici che aiutano a rallentare invecchiamento, miglioramento della salute e durata della vita (Phull et al., 2018).

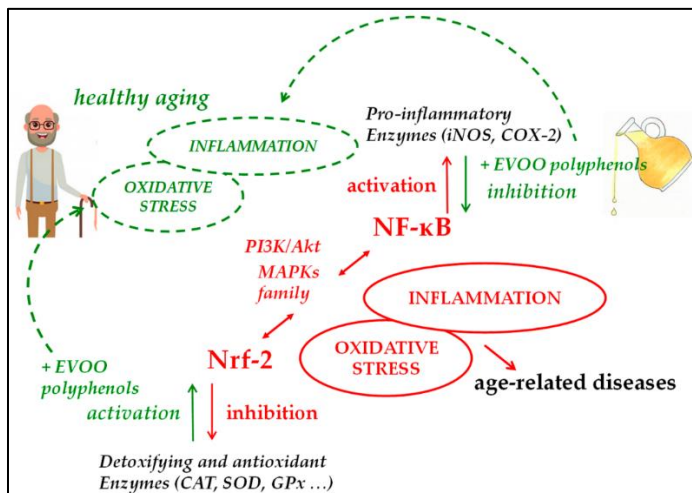


Figura 12. Principali percorsi molecolari coinvolti negli effetti sulla salute dei polifenoli dell'EVOO nell'invecchiamento (Phull et al 2018).

Le proprietà antitumorali dell'olio d'oliva sembrano essere correlate all'attività antiossidante dei composti fenolici e polifenolici presenti in esso che sono in grado di eliminare i radicali liberi e le specie reattive dell'ossigeno. È stato dimostrato che oleuropeina, tirosolo, idrossitirosolo, verboscoside, ligustroide, demetileuropeina proteggono dalla malattia coronarica (Manna et al., 2002; Malik e Bradford, 2006) o dal cancro (Tripoli et al., 2005). Mostrano anche effetti antimicrobici e antivirali. Gli effetti antiossidanti e anti-aterogenici dei polifenoli dell'olio d'oliva, come l'oleuropeina e l'idrossitirosolo, sono stati ampiamente confermati in letteratura (Aristoïl, 2020; Gorzynik – Debicka et al., 2018) Seguire una dieta ricca di olio d'oliva porta a un miglioramento dei biomarcatori di rischio come riportato in Figura 13.

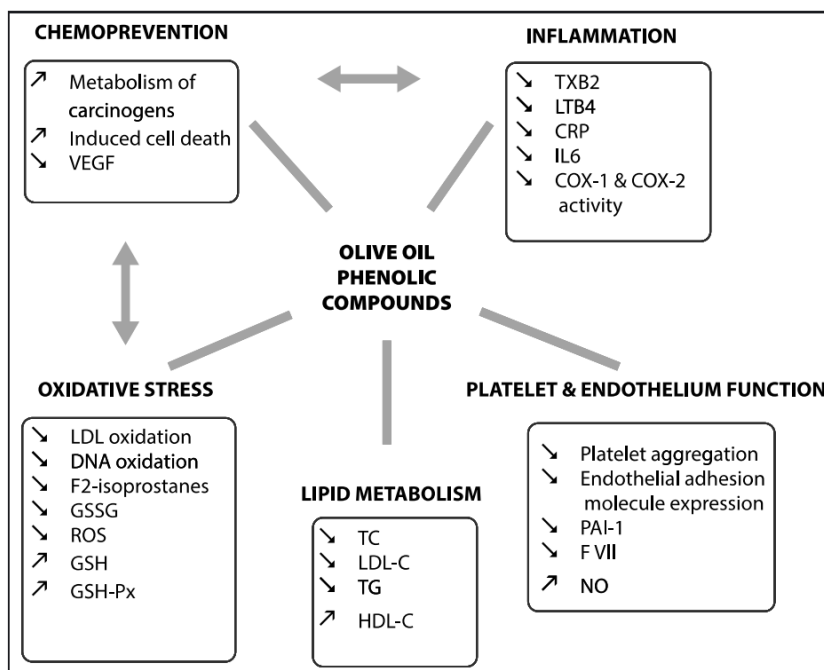


Figura 13. Diverse azioni dei composti fenolici dell'olio di oliva (Amiot 2014)

Dopo l'industria alimentare, la cosmesi e farmacia sono settori importanti in cui viene utilizzato l'EVO. Infatti, gli antiossidanti dell'EVO sfruttano l'attività antinfiammatoria e in combinazione con vitamina E, D e K oltre ai carotenoidi, garantiscono nutrimento e protezione alla pelle contro i raggi UV e la disidratazione (Romani et al., 2019). La cosmesi a base di EVOO ha generato prodotti di ricerca e sviluppo in grado di proteggere le pelli irritate, quando minacciate da patologie cutanee, come la psoriasi e l'eczema. Molti prodotti sul mercato sono effettivamente basati sulle proprietà antiossidanti di EVOO, ma il loro utilizzo richiederà ulteriori miglioramenti per un'efficacia benefica costante (Lanza e Ninfali, 2020).

Suggerimenti:

- imparare a conoscere le categorie di olio di oliva di oliva, che hanno un diverso potenziale benefico per la salute;
- rafforzare la cooperazione fra aziende e ricerca/università, per mettere in pratica i risultati scientifici ed ottenere un olio EVOO salutistico e di qualità;
- imparare a prevenire attraverso una dieta sana mediterranea, è più importante della cura delle malattie;
- consumare cibi sani e seguire una dieta sana in tutto l'arco della nostra vita.

HEALTH CLAIM DELL'OLIO DI OLIVA E VALUTAZIONE SULLE SCELTE DEI CONSUMATORI

Considerando l'estrema variabilità nelle concentrazioni di molecole, possiamo affermare che non tutti gli EVOO hanno eguali effetti benefici per la salute e quindi non possono essere venduti tutti allo stesso prezzo. Attualmente, la scelta del consumatore è caratterizzata da una crescente consapevolezza sull'importanza di un'alimentazione sana e della stretta relazione tra alimentazione e benessere psicofisico (Grunert, 2005; Bimbo et al., 2016). Il consumo di olio extravergine di oliva varia da Paese a Paese e per esempio negli USA il consumo è di solo 0,8 litri pro capite, che rappresenta un decimo del consumo medio di un italiano, in un anno (Figura 14). Il consumo di EVOO è raddoppiato in tutto il mondo ed è triplicato negli Stati Uniti dal 1990, con un attuale trend positivo (Robison & Vernon Silver, 2016). Questa tendenza in aumento è certamente correlata alla crescente attenzione del consumatore di un'alimentazione sana e alla consapevolezza dei benefici dell' EVOO per la salute, scientificamente dimostrati.

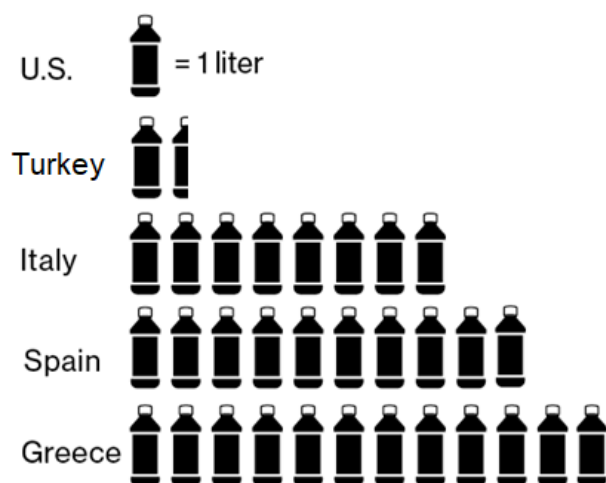
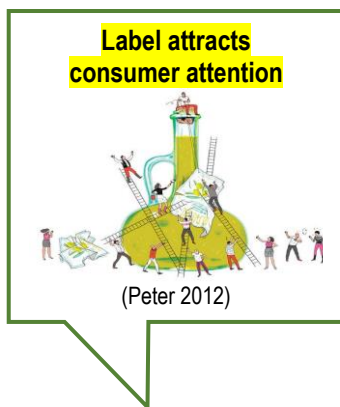


Figura 12. Consumo di EVOO pro capite in un anno (Robison & Vernon Silver 2016)

Nel contesto del regolamento (CE) n. 1924/2006 un'indicazione sulla salute (health claim) è qualsiasi dichiarazione su una relazione tra cibo e salute basata su un parere dell'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA), che è responsabile della valutazione delle prove scientifiche fornite dalle parti interessate. Lo scopo del Regolamento è quello di “accrescere la capacità dei consumatori di compiere scelte consapevoli e significative” fornendo loro messaggi “chiari, accurati e basati su prove accettate da tutta la comunità scientifica” attraverso indicazioni che compaiono in “etichetta, presentazione o marketing nell'UE (Tsimidou e Boskou, 2015).



I consumatori, che sono attenti, che controllano e comparano gli olii d'oliva possono trovare in etichetta varie informazioni relative alla presenza di componenti che hanno un effetto protettivo per il corpo umano da vari problemi di salute. Dal 2012, con il regolamento EU 432 l'olio d'oliva può essere etichettato con una specifica indicazione sulla salute (health claim) approvata dall'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA), relativa al contenuto di polifenoli; l'indicazione salutistica approvata dall'EFSA recita: *"I polifenoli dell'olio d'oliva contribuiscono alla protezione dei lipidi nel sangue dallo stress ossidativo"* (UE, n. 432/2012). Tuttavia, questa affermazione può essere utilizzata solo per olii d'oliva contenenti almeno 5 mg di idrossitirosolo e suoi derivati (ad esempio, complesso oleuropeina e tirosolo) per 20 g di olio d'oliva.

Inoltre, l'etichetta deve fornire l'informazione al consumatore che l'effetto benefico si ottiene con l'assunzione giornaliera di 20 g di olio d'oliva (circa un cucchiaino e mezzo). Questa indicazione salutistica rappresenta un'importante opportunità sia per i produttori che per i consumatori, questi ultimi spesso consumatori di alimenti ad alto contenuto energetico come i grassi (Tsimidou & Boskou 2015, Secmeler & Galanakis 2019). Questa concentrazione di idrossitirosolo corrisponde ad un contenuto minimo di composti fenolici totali in EVOO non inferiore a 300-350 mg / kg, corrispondente ad una concentrazione di biofenolo almeno pari a 250 mg / kg (Servili, 2014). La concentrazione totale di composti fenolici negli oli appartenenti alla classe commerciabile di EVOO varia ampiamente, tra 40 mg / kg e 1000 mg / kg (Clodoveo et al., 2015).

Un'indicazione sulla salute, e specialmente un'indicazione sulla salute specifica per l'olio di oliva, sembra essere, ai fini di marketing, più attraente di un'indicazione nutrizionale e può parzialmente giustificare il motivo per cui l'industria esorta ad accelerare il processo di autorizzazione. Tuttavia, le lacune tecniche possono causare notevoli ritardi, dall'autorizzazione all'esecuzione di una particolare domanda e possono praticamente compromettere i benefici previsti dai richiedenti (Tsimidou e Boskou 2015).

L'attuale classificazione degli oli di oliva, concepita nel 1991, è obsoleta e insufficiente per descrivere adeguatamente le differenze qualitative degli oli di oliva presenti sul mercato (Figura 15). Di conseguenza, la dichiarazione sui polifenoli diventa un utile strumento di differenziazione per il consumatore per attribuire un prezzo premium ai prodotti migliori. È interessante notare che non più del 10% degli oli in bottiglia disponibili sul mercato hanno un contenuto fenolico adeguato per l'applicazione dell'indicazione sulla salute (Caporaso et al., 2015). Questo dato apre una riflessione sulla direzione verso cui indirizzare gli sforzi per sostenere la filiera dell'olio d'oliva europea, garantendo un'adeguata redditività a produttori e frantoiani (Bellumori et al., 2019).

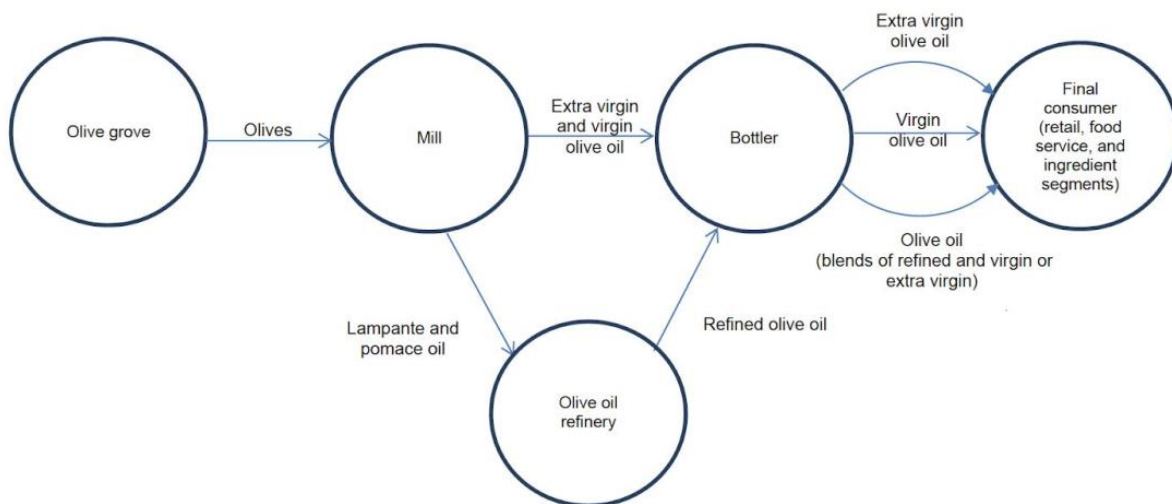


Figura 13. Produzione e commercializzazione dell’olio di oliva (Huang et al 2018)

L'autorizzazione dell'indicazione sulla salute ha suscitato entusiasmo ed è stata considerata dalle piccole e medie imprese dei Paesi produttori, come un mezzo per comunicare, attraverso l’etichetta, i grandi benefici derivanti dal consumo di olio d'oliva, oltre a poter differenziare i prodotti sul mercato e stabilire un prezzo adeguato rispetto alla qualità del prodotto. Tale interesse non era stato finora espresso da parte dei produttori, industria e mass media per importanti indicazioni sulla salute riguardanti l'olio di oliva vergine, anche se il *claim* non risulta facilmente “comprensibile” ai consumatori (Martin – Pelaez et al., 2016); questa è infatti una delle criticità per cui il *claim* sui polifenoli non è largamente utilizzato in etichetta.

La diffusione delle ricerche scientifiche legate agli effetti salutari del consumo di olio d'oliva è stata decisamente efficace nell'aumentare il consumo di EVOO; motivo per cui è vantaggioso pubblicizzare ed informare i consumatori sulle ricerche scientifiche attraverso eventi informativi e promozionali (Paricio e Harwood, 2013). Le nuove abitudini di vita e i relativi modelli di consumo, sono infatti legati ad una crescente domanda di “benessere”, con un’ascesa crescente nell’acquisto e preferenze per gli alimenti salutari. La tendenza ad esaltare le virtù salutistiche di un prodotto, e la consapevolezza del valore attribuito dal consumatore a queste caratteristiche, ha influenzato enormemente la comunicazione pubblicitaria (Bellumori et al., 2019).

In un sondaggio per valutare gli atteggiamenti e le percezioni dei consumatori (2234 consumatori negli Stati Uniti) riguardo all'olio d'oliva, ha dimostrato una disconnessione tra ciò che le persone pensavano di sapere sull'olio d'oliva e ciò che invece sono le informazioni corrette (Figura 16). Queste ricerche sono state utili a valutare il grado effettivo di conoscenze dei consumatori, delle proprietà dell’olio d'oliva (Huang et al., 2018).

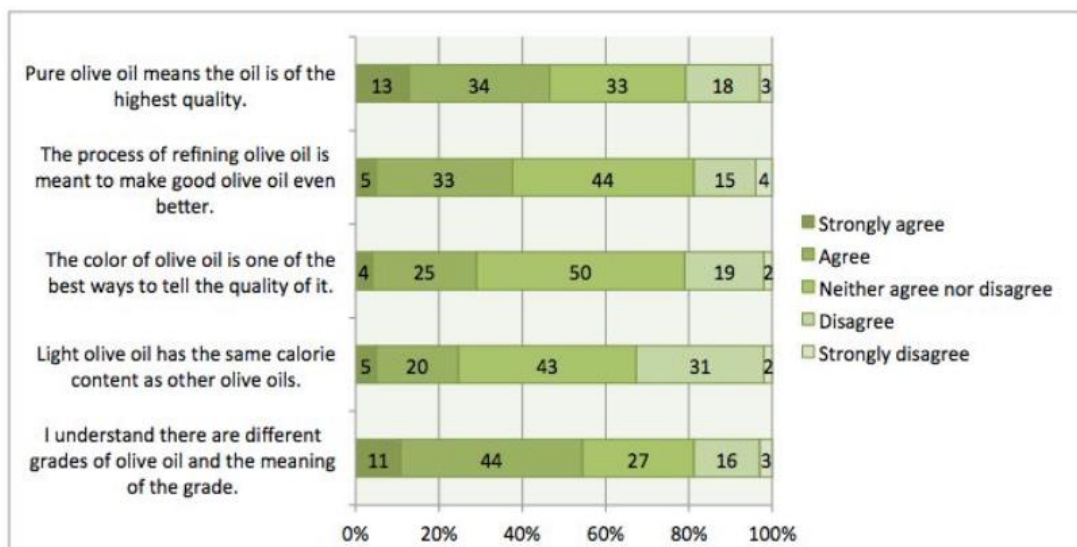


Figura 16. Dati elaborati sul grado di conoscenza dei consumatori (Huang et al 2018).

Roselli, ricercatore italiano dichiara che un'etichetta con l'indicazione sulla salute informativa sul contenuto di polifenoli dell'olio d'oliva, sarebbe utile per segnalare ed identificare sia gli oli extravergine di oliva italiani di "alta qualità", che quelli di alta qualità ma con proprietà salutistiche (Roselli et al., 2017). Le indicazioni sulla salute risultano infatti più efficaci intermini di "marketing", rispetto all'indicazione DOP o BIOLOGICO, sulle scelte dei consumatori (Boncinelli et al., 2016). Tuttavia ci sono anche ricerche che rilevano come l'indicazione sulla salute generica (health claim) non sembra attrarre i consumatori, probabilmente perché sono già consapevoli dei benefici dell'olio extravergine di oliva nella dieta mediterranea, ed informati sui molteplici benefici che apporta, ad esempio sul sistema cardiovascolare, gastrico, ect....

Molte ricerche dimostrano inoltre la propensione del consumatore a pagare un prezzo più alto per acquistare un prodotto salutistico (Barbieri et al., 2015; Bimbo et al., 2016). Inoltre, alcuni studi hanno rilevato che alcune fasce di consumatori sono disposti ad acquistare e pagare un prezzo più alto per gli olii EVOO con indicazioni sulla salute (Boncinelli et al., 2016; Casini et al., 2014). Tuttavia, l'industria dell'olio d'oliva non ha approfittato di questa opportunità e delle indicazioni salutistiche approvate dalla UE/EFSA. In particolare, nel caso dell'health claim sui polifenoli, specifico per l'olio di oliva, varie criticità possono averne ostacolato l'utilizzo ad ampio raggio, da parte dei produttori. Le principali criticità sono da attribuirsi alla mancanza di chiarezza nel determinare i composti bioattivi e il protocollo analitico per applicare il claim (Romero & Brenes, 2014).

Nonostante sia acclarato che l'olio di oliva EVO ha degli effetti cardioprotettivi benefici (per olii che contengono 5 mg di idrossitiroso / 20 g), riducendo gli stati infiammatori, trombosi, etc (Figura 17) (Romani et al., 2019), tuttavia le indicazioni sulla salute rappresentano uno strumento legale, potenzialmente molto efficace in termini di marketing, ancora oggi usato raramente (Commissione europea 2006); I claim salutistici in etichetta contribuiscono ad aumentare la conoscenza dei consumatori sulla qualità del prodotto, intercettando quindi quella fascia di consumatori disposto a pagare un Prezzo più alto, per acquistare un prodotto certamente salutistico.

I ricercatori ritengono che un maggiore utilizzo di queste indicazioni sulla salute potrebbe cambiare lo scenario per l'olio di oliva, poichè da semplice conoscenze dei consumatori, gli

health claim certificano gli effetti salutistici del prodotto, riducendo così la differenza tra il valore percepito e quello effettivo e contenuto nell'olio EVOO. Da un punto di vista teorico, ridurre l'incertezza su un attributo positivo, come nel caso delle proprietà salutari dell'EVOO, potrebbe aumentare la domanda per lo stesso livello di qualità (Coppola & De Stefano, 2000).

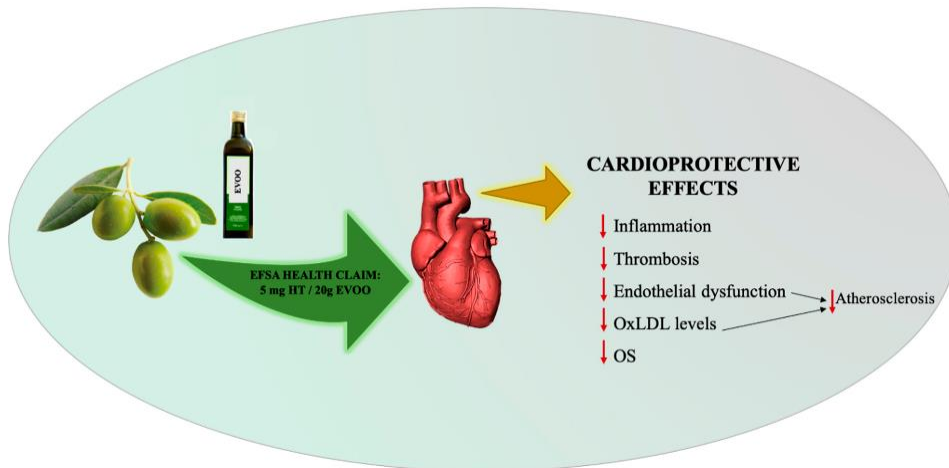


Figura 17. Azione cardioprotettiva dell'EVOO che ha un'indicazione sulla salute (HT: idrossitirosolo; OxLDL, lipoproteina ossidata a bassa densità, IS: stress ossidativo) (Romani et al 2019).

Oltre alle proprietà salutari dell'EVOO, il contenuto di polifenoli influisce anche sulle proprietà sensoriali del prodotto. Questa caratteristica è molto interessante perché può trasformare questa caratteristica dalle certe proprietà di salute, in un attributo di esperienza (proprietà sensoriale). Infatti, mentre gran parte delle informazioni in etichetta si riferiscono a proprietà che il consumatore non può valutare direttamente (es. origine, metodo di estrazione, processo biologico), la presenza di polifenoli è chiaramente attestata dalla presenza di un gusto amaro e piccante, che varia di intensità a seconda della concentrazione (Roselli et al., 2017).

I consumatori sono attratti dalle diverse qualità di EVOO poiché ne stanno apprezzando i benefici per la salute e possono riconoscere le proprietà organolettiche, associate a fattori agronomici e tecnologici (Lanza & Ninfali, 2020). Le indicazioni sulla salute, le informazioni sull'origine e la qualità dell'olio d'oliva potrebbero aiutare a creare una "cultura" intorno al prodotto dell'olio d'oliva. È importante identificare il modo più efficace per promuovere e fornire tali indicazioni ai consumatori per renderli consapevoli dei benefici per la salute dell'olio d'oliva, aumentare la loro conoscenza rispetto alle caratteristiche qualitative (ad esempio, colore, sapore, gusto) e acquistarlo in un modo più consapevole (Roselli et al., 2017).

L'EVO ha un ruolo importante nella dieta mediterranea anche come fattore di protezione contro le malattie cardiache, spesso indicate in etichetta; ma questa indicazione sulla salute generale non sembra attrarre i consumatori, probabilmente perché sono già consapevoli dei benefici dell'EVOO sul sistema cardiovascolare. Poiché le caratteristiche di un prodotto mirano a soddisfare le attese del consumatore, la qualità varia a seconda delle esigenze del consumatore stesso. Nell'olio di oliva la qualità viene espressa da una serie di caratteristiche tra cui le più importanti: proprietà organolettiche (tipo di sapore, presenza eventuali difetti); caratteristiche nutrizionali (grado di ossidazione, acidità, ecc.); caratteristiche commerciali (durata di conservazione o shelf life, tipo e aspetto estetico della confezione, fiducia nel marchio commerciale, ecc.); caratteristiche legate alla sicurezza alimentare (concentrazione dei residui di fitofarmaci, presenza di microrganismi indesiderati); proprietà salutistiche. In passato la

qualità di un olio era determinata principalmente dal tipo di sapore e dal grado di acidità, oggi invece il concetto rispecchia tutta una serie di caratteristiche del prodotto, su cui il consumatore esprime dei giudizi positive oppure negativi (Iaropoli 2009).

Fra gli ostacoli all'uso delle indicazioni sulla salute in etichetta, vi possono essere anche quelli legati ad una mancanza di conoscenze da parte dei produttori, rispetto a questa opportunità, inclusa una probabile difficoltà ad interpretare i regolamenti europei in materia di applicazione dei claim salutistici sull'etichetta e nelle campagne di comunicazione (Roselli et al., 2017). Molti studi hanno dimostrato che il consumatore è influenzato dalle proprietà estrinseche, come le indicazioni sulla salute, dal prezzo, dall'aspetto dell'etichetta, marchio e colore del prodotto. Inoltre, l'aspetto estetico del prodotto influenza le aspettative dei consumatori, che si basano su fattori come: l'esperienza, il confronto dei giudizi, le raccomandazioni degli esperti e la familiarità del marchio (Saba et al., 1998).

CARATTERISTICHE CHIMICHE E SENSORIALI DEGLI OLI DI OLIVA

L'olio extravergine di oliva è uno dei componenti principali della dieta mediterranea, per l'indiscutibile valenza di tale prodotto sia come nutrimento che come condimento, in grado quindi di favorire l'esaltazione dei cibi, oltre ad essere un alimento sano, per il *naturale equilibrio tra acidi grassi mono e polinsaturi e la bioattività di composti minori come fenoli, squalene e alcoli triterpenici* (Aparicio & Harwood 2013). I composti di EVOO possono essere raggruppati come componenti saponificabili (~ 99% di EVOO che sono parte di olio) e componenti insaponificabili (~ 1% di EVOO che sono diversi dalla parte di olio).

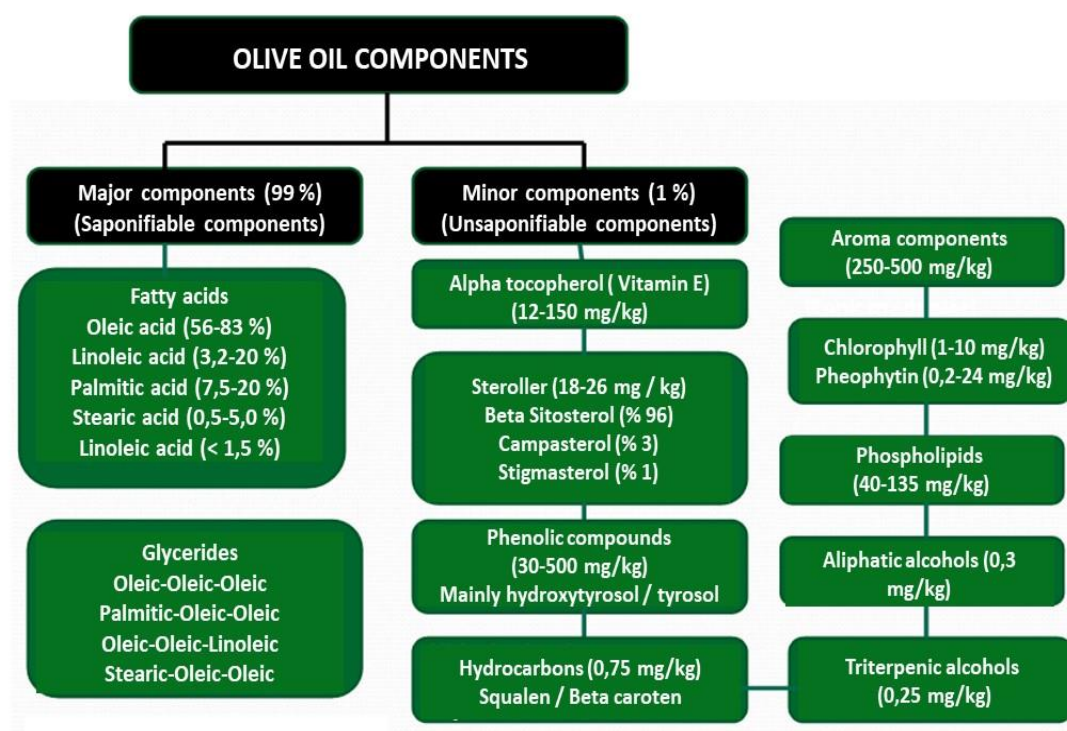


Figura 18. I component dell'olio di oliva (Altinbas Ozdemir & Ozdemir 2011)



E' un alimento composto da una frazione saponificabile principale, rappresentata dall'acido oleico, e da una frazione insaponificabile minore, tra cui un numero elevato di vitamine, polifenoli e squalene (Flori et al., 2019). La composizione chimica unica dell'EVOO è composta non solo da acidi grassi ben bilanciati, ma anche da una pletora di composti minori, che consente la caratterizzazione chimica e spiega l'enorme varietà di aromi e sapori che l'EVOO può offrire ai consumatori (Aparicio e Harwood, 2013; Ozdemir et al., 2016). Il colore degli oli d'oliva è stato determinato come valutazione visiva soggettiva per garantire che l'olio non abbia un colore insolito, non caratteristico del prodotto nella regolamentazione USDA (2010). Il colore dell'olio d'oliva è influenzato da molti fattori (clima, coltivazione, cultivar, maturazione ecc.), ma il colore non è un indicatore di qualità oggettivo.

La classificazione come EVOO deriva da una valutazione sensoriale del prodotto che risulta privo di difetti (Oberg 2010). In generale, gli effetti benefici di EVOO sono collegati ai componenti minori, ma recentemente, ulteriori studi hanno fatto luce sugli effetti sulla salute della frazione grassa e degli altri costituenti della frazione insaponificabile (Figura 17).

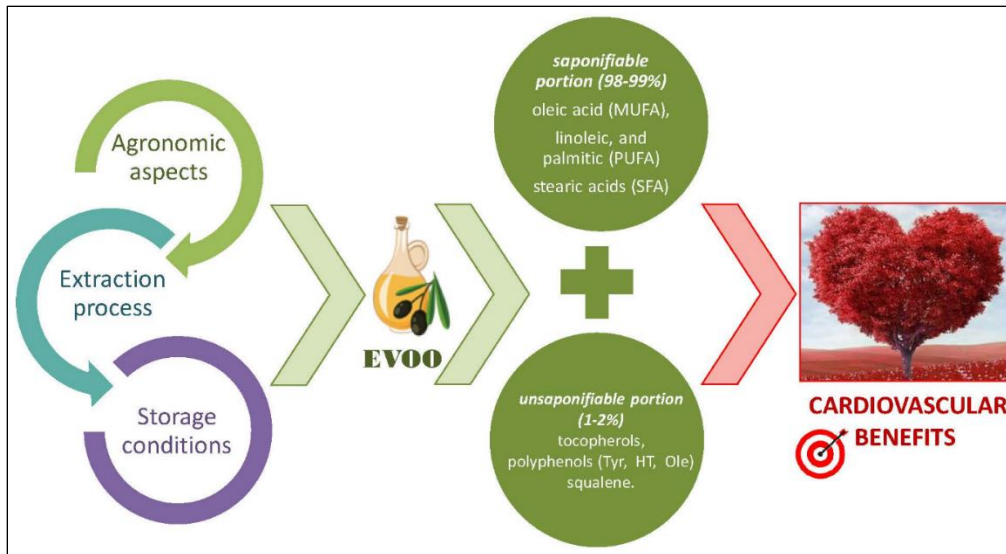


Figura 19. Componenti dell'olio d'oliva e dei suoi costituenti bioattivi sul sistema cardiovascolare (Flori et al 2019)

La composizione unica di acidi grassi dell'olio d'oliva si distingue dagli altri oli vegetali con questa caratteristica. La composizione degli acidi grassi è anche uno dei parametri chiave utilizzati per caratterizzare e raggruppare gli oli d'oliva EVOO. (Lee et al., 1998; Ozdemir et al., 2016). La composizione degli acidi grassi determina le proprietà tecnologiche e nutrizionali (Figura 20) dell'EVOO. L'acido oleico è il principale acido grasso nell'olio d'oliva presente in percentuale fra (55-83%), mentre l'acido linoleico rappresenta circa il 20% (Hernández et al., 2018). Oltre a ciò, gli EVOO contengono una concentrazione rilevante di molecole chemiopreventive efficienti, inclusi tocoferoli (vitamina E), β -carotene e composti fenolici (Lanza e Ninfali, 2020). La presenza nell'olio d'oliva di componenti minori con potenziale antiossidante, nonché il suo alto contenuto in acidi grassi monoinsaturi sembrano essere essenziali per l'effetto benefico di questo alimento (Trichopoulou & Dilis, 2007).

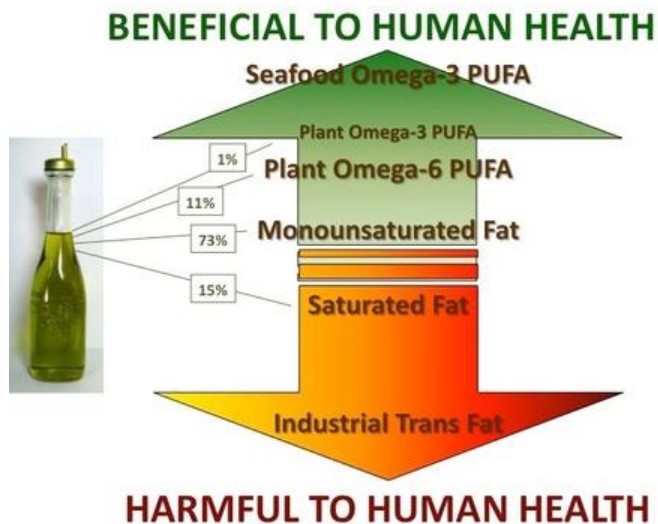


Figura 20. Il diagramma di Miller mostra il contenuto di acidi grassi dell'olio d'oliva (White, 2010)

La percezione generale dei consumatori è che la categoria EVOO sia la migliore in termini di benefici per la salute; inoltre, le sue proprietà sensoriali riflettono il carattere sensoriale di ogni monocultivar o miscela di cultivar (Trichopoulou & Dilis, 2007), pertanto, le proprietà sensoriali (Figura 21) e le caratteristiche salutistiche dell'olio di oliva sono legate alle sue caratteristiche chimiche, in particolare alla presenza di diversi componenti minori, che sono fortemente influenzati dalle condizioni dal processo tecnologico di estrazione. Pertanto, possono essere considerati indicatori analitici della qualità della lavorazione dell'olio d'oliva (Peres et al., 2017).



Figura 21. Attributi positivi e negativi di EVOO (Anonimo, 2020)

Un olio amaro e piccante è ideale in una dieta dimagrante perché solo una piccola quantità, contenente meno calorie, è necessaria per aggiungere gusto al cibo (Roselli et al., 2017). Aumentare il contenuto di polifenoli amari per la salute può essere del tutto incompatibile con l'accettazione da parte dei consumatori (Barbieri et al., 2015). I composti fenolici con importanti benefici per la salute sono caratterizzati da un certo grado di amaro, che è spesso percepito come sgradevole ed erroneamente attribuito a negative dell'olio. L'intensità di queste sensazioni può essere modificata imparando a combinare altri ingredienti nella preparazione culinaria e moderando le quantità utilizzate. Imparare ad apprezzare l'EVO amaro può richiedere un'esposizione ripetuta ed è potenziato dalla pressione e dal consumo dei pari in condizioni positive (Blatchly et al., 2014; Roselli et al., 2017). Attenuare le proprietà sensoriali utilizzando una quantità inferiore di EVOO amaro potrebbe non essere l'unica soluzione, perché i consumatori molto spesso imparano ad apprezzare cibi o bevande che sono inizialmente percepiti come sgradevoli (Roselli et al., 2017).

Molti consumatori, che si avvicinano al consumo giornaliero di olio d'oliva, tendono a preferire oli aromatizzati leggeri senza amaro e piccante, con note di nocciola, floreali, di ortaggi. Man mano che i consumatori di olio d'oliva acquisiscono maggiore familiarità con l'olio d'oliva, tendono a preferire oli fruttati più forti, più erbacei o verdi che sono piuttosto amari e piccanti. Quando le conoscenze dei consumatori saranno più forti e certe, riguardo alle proprietà benefiche dell'olio, (in quanto l'amaro e il piccante ne caratterizzano la qualità e l'impatto benefico per la salute), probabilmente la domanda per olii con determinate caratteristiche aumenterà in modo significativo (Aparicio & Harwood, 2013).

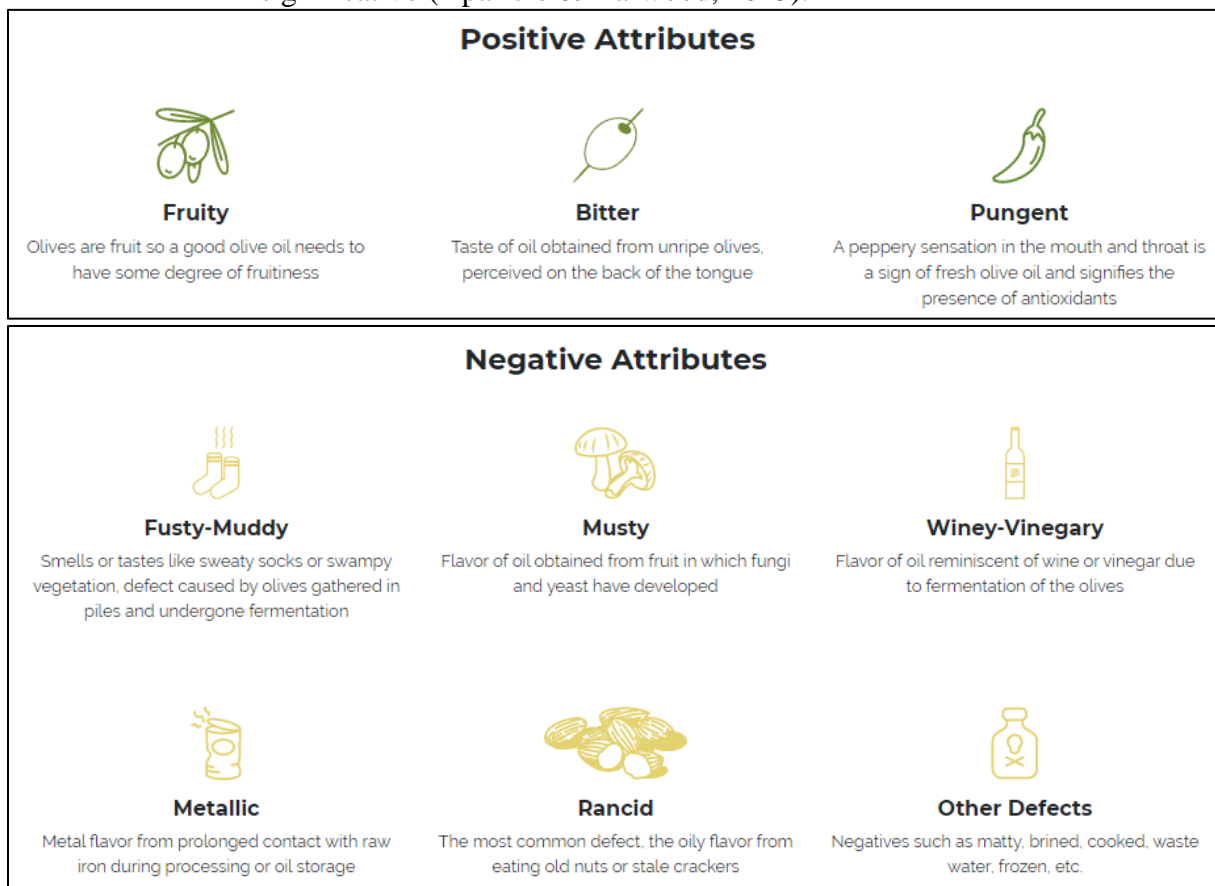


Figura 22. Attributi sensoriali positivi e negativi dell'EVOO (Huang et al 2018).

Il compito degli assaggiatori di olii è infatti quello di determinare gli attributi sensoriali positivi e negativi dell'olio, per poterlo classificare (extravergine, vergine, lampante, etc.), le cui brevi

descrizioni sono state riportate nella Figura 22. Le note positive, sono principalmente attribuibili a sensazioni fruttate (verdi o mature), amaro e piccante. Anche la sensazione che ricorda l'erba appena tagliata (erbosa), i frutti verdi (odore verde), le note dolci e astringenti possono essere considerate caratteristiche positive degli oli di oliva di buona qualità. Al contrario, vino-aceto, muffa-melma, muffa-umidità, rancido e metallico sono elementi che caratterizzano negativamente l'olio (Morales & Alonso, 1995; De Santis & Frangipane, 2015). I punteggi positivi e negativi sono decisivi per la classificazione commerciale dell'olio di oliva e per la determinazione del prezzo.

I polifenoli nell'olio d'oliva sono la causa più probabile del tipico sapore amaro nell'olio. La concentrazione di questi composti amari è più alta nelle olive verdi e diminuisce con la maturazione delle olive. Il piccante, un'irritazione nella parte posteriore della gola che spesso causa tosse, è poco compreso a livello meccanicistico (Blatchly et al., 2014).

La variabilità nelle concentrazioni di sostanze composti fenolici, acido oleico e vitamina E rende le relative indicazioni funzionali sulla salute strumenti ottimali per differenziarsi all'interno dell'ampia categoria di EVOO. Ciò vale, in particolare, per l'indicazione relativa ai composti minori e polifenoli e vitamina E. È importante sottolineare che la presenza di composti minori, principalmente fenoli, può essere modulata mediante l'applicazione delle migliori pratiche agronomiche e tecnologiche. Il profilo fenolico (la quantità e la tipologia dei composti fenolici) dipende anche dal patrimonio genetico dell'oliva, perché è correlato alla cultivar (Hajimahmoodi et al., 2008; Morello et al., 2005).

L'EVO di alta qualità è considerato un vero e proprio alimento farmaceutico. Quando questa proprietà è associata alla composizione dell'olio, si segnala un'elevata concentrazione di acido oleico che va dal 56% all'84%; sono efficaci gli acidi grassi polinsaturi essenziali (principalmente acido linoleico) che vanno dal 3,5% al 21% e l'acido linolenico <1,5% (Lanza & Ninfali, 2020).

Suggerimenti

per i produttori:

- scrivere chiaramente i componenti del prodotto consentiti sull'etichetta,
- pianificare gli aspetti agronomici per aumentare i component benefici dell'olio;
- effettuare accuratamente lo stoccaggio delle olive post raccolta per proteggere i component benefici;
- analizzare periodicamente il prodotto.

Per il consumatore;

- leggere attentamente i componenti in etichetta;
- scegliere l'olio con un packaging in grado di proteggere dalla luce (es. in bottiglie scure, smaltate, etc.);
- partecipare a corsi per assaggiatori per la valutazione sensoriale di EVOO;
- conservare l'olio in un luogo buio e fresco;
- non conservare a lungo (soprattutto dopo l'apertura).

L'IMPATTO DELL'AGRICOLTURA BIOLOGICA E CONVENZIONALE SULLA QUALITÀ DELL'OLIO D'OLIVA

In molti Paesi del mondo è stata avviata l'agricoltura biologica, che è un sistema di produzione rispettoso dell'uomo e dell'ambiente, al fine di ripristinare l'equilibrio naturale perso a causa di pratiche agricole non sostenibili. Oggi la produzione biologica controllata e certificata viene effettuata con 2,8 milioni di produttori su una superficie di circa 71,5 milioni di ettari in 186 Paesi del mondo.

Olivicoltura biologica è un metodo di produzione controllato e certificato, dalla produzione al consumo, utilizzando solo gli input consentiti dal disciplinare di agricoltura biologica, senza l'utilizzo di pesticidi e fertilizzanti sintetici dannosi per la salute umana. A livello mondiale, negli ultimi anni, c'è una grande richiesta di olio extravergine di oliva naturale e olive da mensa ottenute da olive coltivate biologicamente. La ragione più importante è che questi prodotti sono coltivati con metodi naturali.

I produttori che intendono coltivare olive biologiche sono tenuti a rivolgersi con petizione a qualsiasi organismo di controllo e certificazione a cui sia stato concesso un permesso di lavoro dal Ministero competente. L'ente di controllo e certificazione decide se la domanda è idonea alla produzione biologica con l'ausilio dei documenti e delle informazioni richieste al produttore e informa il Comitato per l'agricoltura biologica. L'organismo di controllo accompagna il produttore al processo di transizione, con il quale accetta di fare la produzione biologica e stipula dei contratti. Il periodo di transizione all'agricoltura biologica è accettato come due anni per le piante annuali e tre anni per le piante perenni contenenti olive.

Per l'olivicoltura biologica, prima di tutto, gli olivicoltori dovrebbero essere formati sui principi e gli obiettivi dell'agricoltura biologica e avere sufficiente consapevolezza e conoscenza dell'ambiente e della coltivazione. Gli oliveti dell'agricoltura biologica dovrebbero essere lontani dall'impatto delle zone agricole convenzionali. L'olivicoltura biologica non dovrebbe essere effettuata in aree vicine alle autostrade con inquinamento industriale o traffico di veicoli pesanti.

I prodotti ottenuti con il metodo di produzione biologico costano di più di quelli prodotti in condizioni di agricoltura convenzionale. Per questo motivo, il produttore di olive biologiche deve adottare misure per ridurre al minimo le difficoltà di produzione e ottenere più prodotti durante la creazione dell'Olive Garden. La selezione e la preparazione dell'oliveto per la semina, la distanza e le distanze di impianto, il metodo di addestramento, le pratiche di irrigazione e alimentazione e i metodi di controllo delle malattie e dei parassiti sono molto importanti. Fare tutte queste scelte fin dall'inizio renderà l'agricoltura biologica più redditizia.

Distanze di impianto e sistemi di produzione

Oggi, per ottenere una maggiore quantità di prodotto dagli ulivi, si possono utilizzare pratiche colturali a distanza e programmate in base alle effettive necessità della pianta e dei frutti (irrigazione a goccia, potatura, fertilizzazione, protezione dalle malattie della pianta e del frutto, etc...). I sistemi di coltivazione intensive e super intensive, applicati in alcuni paesi, negli ultimi anni non sono raccomandati per l'agricoltura biologica. Nell'agricoltura biologica, si mira a garantire che più luce e aria entrino nella chioma per il controllo naturale di potenziali malattie e parassiti. Pertanto, le distanze tra gli alberi dovrebbero essere mantenute ampie.

Le distanze di impianto di $6 \times 8 \text{ m} - 7 \times 7 \text{ m}$ sono consigliate per le varietà con chioma grande, $5 \times 5 \text{ m} - 4 \times 6 \text{ m}$ per le varietà con chioma piccola, $5 \times 7 \text{ m} - 6 \times 6 \text{ m}$ per le varietà con chioma media. La determinazione della spaziatura e delle distanze corrette e del metodo di allenamento sugli alberi dipende da vari fattori ambientali e culturali. Nell'agricoltura biologica, i sistemi

aperti centrali negli alberi sono più adatti del sistema principale centrale applicato nella coltivazione più intensiva. Al fine di ridurre la tendenza alla portanza alternata osservata negli ulivi, si suggerisce di potare l'albero in modo vigoroso in modo da ridurre il carico quando si entra nell'annata di resa. A tal fine, la potatura delle colture dovrebbe essere eseguita ogni due anni, quando si entra nell'anno del raccolto. Inoltre, è possibile ridurre la produzione alternata sugli alberi favorendo la crescita dei germogli che daranno il prodotto dell'anno successivo con un'adeguata pratica di irrigazione e alimentazione. Anche la raccolta anticipata degli alberi e il mancato utilizzo dei pali durante la raccolta riducono la gravità del portamento alternato.

Tecniche colturali e concimazione degli ulivi

Nella coltivazione dell'olivo biologico, il suolo crea un ecosistema unico con la sua struttura organica e la struttura di nutrienti, fauna e flora inorganici che devono essere protetti. Lo stato nutrizionale degli ulivi viene controllato mediante analisi delle foglie e del suolo. Poiché è vietato l'uso di fertilizzanti chimici e sintetici nell'olivicoltura biologica, in base ai risultati dell'analisi del suolo possono essere utilizzati solo i fertilizzanti consentiti dalla legislazione pertinente. Inoltre, nel caso in cui le carenze di macro e microelementi non possano essere eliminate, è consentito anche l'utilizzo di prodotti specifici approvati dagli organismi di controllo e certificazione. Fertilizzanti organici autorizzati per essere utilizzati in agricoltura biologica; letame agricolo, concime verde e compost. Il letame aziendale è un fertilizzante molto importante per l'agricoltura biologica.

La concimazione verde può essere effettuata con legumi azotofissatori (fagioli, veccia, piselli, ecc.) O una miscela di cereali e legumi (8 kg di veccia, 3 kg di orzo per decare). Colture di concime verde; Viene piantata nel terreno in autunno, viene arata e mescolata al terreno all'inizio della fioritura (Figura 23). La quantità di azoto da dare al suolo è determinata in base al contenuto di azoto della pianta del sovescio. Un'altra alternativa al letame biologico è il compost. Il compost può essere ottenuto dai residui di potatura o dal compostaggio delle acque reflue del frantoio e della sansa di oliva. Inoltre, i rifiuti ottenuti dai sistemi di produzione di olio d'oliva a 2 fasi possono essere compostati e utilizzati come fertilizzanti.



Figura 23. Sovescio del terreno



Figura 24. Preparazione e maturazione dei cumuli di compost

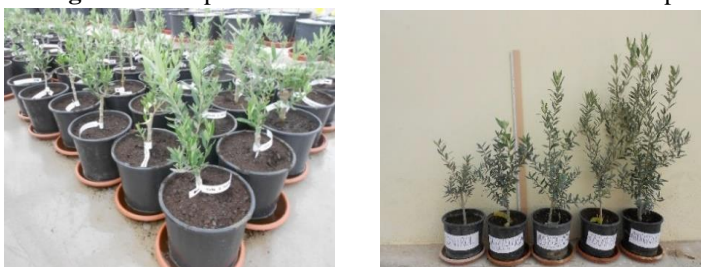


Figura 25-26. Applicazione del compost agli ulivi



Controllo degli infestanti

Con l'irrigazione e le pratiche agronomiche negli oliveti biologici, le erbe infestanti proliferano rapidamente e provocano una diminuzione della resa in comune con l'acqua e le sostanze nutritive degli alberi. Ospitano anche malattie e parassiti, rendendo difficile la raccolta e quindi aumentando i costi di manodopera. Nella lotta alle erbe infestanti negli oliveti biologici gioca un ruolo importante la lavorazione superficiale in modo da non danneggiare le parti radicali degli alberi, le erbacce vengono falciate a determinati intervalli prima che fioriscano in aree in pendenza dove non è possibile arare. Pertanto, viene impedito il legame dei semi delle erbe infestanti. Con l'applicazione delle colture di copertura negli oliveti, entrambe le erbacce vengono soppresse e l'acqua nel terreno viene preservata (Figura 27). Inoltre, le erbacce sono controllate dalla pacciamatura. Nella pacciamatura possono essere utilizzati materiali vegetali come paglia, oppure coperture in plastica (Figura 28). Inoltre, il controllo delle infestanti viene effettuato mediante la lavorazione del terreno e anche grazie al pascolo degli animali.



Figura 27. Cover plant



Figura 28 Pacciamatura

Prevenzione da malattie e parassiti

Malattie e parassiti causano perdite significative di raccolto nell'agricoltura biologica. Misure colturali e metodi di controllo biologico sono praticati usualmente nella gestione dei parassiti nel sistema di produzione biologica. È necessario conoscere molto bene le condizioni regionali nelle zone di produzione e sapere quale prodotto e quali varietà verranno coltivate per evitare problemi di parassiti, che causano notevoli perdite di produzione. Inoltre, una buona prevenzione risulta efficace nello sviluppo di strategie di controllo dei parassiti stessi. È importante identificare correttamente i parassiti e le specie benefiche che sopprimono questi parassiti in termini di prevenzione delle perdite di prodotto. Inoltre, è necessario determinare le soglie di danno economico dell'organismo nocivo e applicare metodi di combattimento appropriati per contrastarne la diffusione e progettare di conseguenza la pianta e il frutto. Le trappole vengono utilizzate per determinare i deflussi adulti di insetti nocivi e controllare direttamente i parassiti. Le trappole McPhail (Figura 29) e le trappole adesive gialle (Figura 30) vengono utilizzate per contrastare la nascita delle larve della mosca dell'olivo (Figura 31); mentre Eco-trap (Figura 32), ed Olope trap (Figura 33) vengono utilizzati per la cattura della mosca dell'olivo. Le trappole a feromoni di tipo delta vengono utilizzate per il controllo della popolazione adulta della tignola dell'olivo e per la cattura di massa (Figura 34).



Figura 29. Mosca dell'olivo adulta e larve



Figura 30. Trappola McPhail



Figura 31. Trappola adesiva gialla



Figura 32. Eco-trappola



Figura 33. Olipe-trap



Figura 34. Trappola a feromoni di tipo delta

Anche le distanze nella fase di impianto sono molto importanti nella lotta contro le malattie fungine trasmesse dal suolo. Per evitare la diffusione del *Verticillium dahliae* (Figura 35), che negli ultimi anni è stato un grave problema negli oliveti, si dovrebbe evitare di impiantare uliveti in aree in cui si coltiva ad esempio il cotone o gli ortaggi. Se si vogliono impiantare oliveti in queste zone, è bene farlo dopo aver coltivato cereali come orzo, avena, frumento che non ospitano la *V. dahliae* per almeno 2 anni su queste terre. Trattandosi di una malattia trasmessa agli alberi dalla radice, la lavorazione del terreno va effettuata superficialmente e senza entrare nella proiezione della chioma dell'albero, in modo da non danneggiare le radici. La solarizzazione (Figura 36) viene applicata in estate per ridurre l'intensità della malattia nel suolo. La "verticilliosi" dell'olivo è presente in molte regioni del Mediterraneo, ma recenti indagini hanno messo in evidenza la sua forte espansione in Italia (particolarmente grave appare la situazione in Calabria e Sicilia). La forte diffusione del parassita, che interessa maggiormente le giovani piantine ed è favorita dalla accertata suscettibilità di alcune cultivar molto diffuse, è dovuta a varie cause telluriche (terreno infetto trasportato dalle macchine oppure tramite ospiti intermedi come infestanti ed orticole), ma anche alle procedure di propagazione in vivaio, spesso effettuate senza la necessaria attenzione nel prelevamento di marze da piante infette (magari senza sintomatologia evidente).



Figure 35. *Verticillium dahliae*



Figurs 36. Solarizzazione delle piante

L'EVO di alta qualità può essere prodotto solo da un frutto sano al giusto grado di maturazione (Frankel 2010). La qualità dell'olio presente nelle cellule del frutto può essere preservata solo durante il processo di elaborazione, ma non è disponibile alcuna soluzione tecnologica che possa creare un prodotto di qualità da olive di scarsa qualità. La qualità finale dell'EVOO e il livello di composti bioattivi dipendono, prima di tutto, dalla gestione dell'oliveto (Clodoveo et al., 2015). L'agricoltore deve considerare i parametri climatici e quindi scegliere le cultivar adatte alla zona climatica in cui si impianta l'oliveto, valutare il distanziamento fra gli alberi, potatura, diradamento dei frutti, irrigazione, concimazione, controllo dei parassiti, tempi di raccolta e metodo di raccolta al fine di massimizzare la qualità e mantenere bassi i costi. Per il produttore, al fine di minimizzare le perdite, è importante avere una buona conoscenza delle caratteristiche di produzione e qualità di ciascuna cultivar (Figura 37). In larga misura la cultivar influenzerà la resa del frutto edella quantità e qualità dell'olio, il profilo di acidi grassi e le caratteristiche sensoriali dell'EVOO, che si basano sul profilo e sulla concentrazione di pigmenti, fenoli, volatili e altri fitochimici presenti (Aparicio & Harwood, 2013).

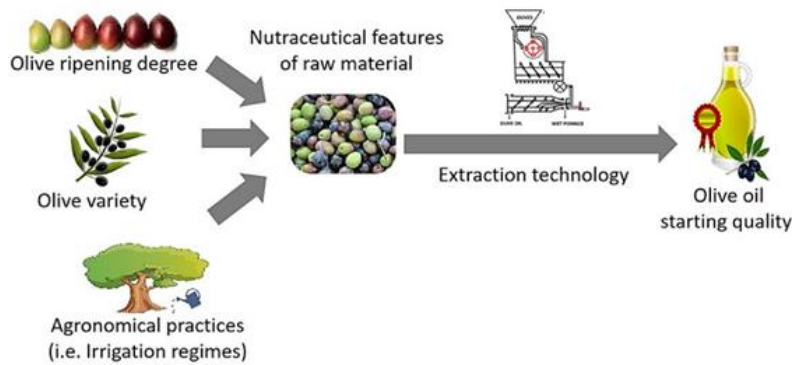


Figura 37. Varietà, pratiche agronomiche, grado di maturazione del frutto, period di raccolta e tecnologia di estrazione dell'olio sono fattori determinanti per la qualità dell'EVOO.

È stato anche dimostrato che fattori ambientali e pratiche agronomiche, come la fertilizzazione e l'irrigazione, influenzano la composizione fenolica dell'olio di oliva vergine (Morales – Sillero et al., 2007; Clodoveo et al., 2015). I nutrienti limitanti (azoto, fosforo, potassio), ma soprattutto l'azoto, possono avere un effetto negativo sulla crescita dell'olivo. È interessante notare che, se questi nutrienti sono adeguati, si osserva poca o nessuna risposta negativa alla crescita, il che è relativamente facile ed economico da ottenere con l'uso di fertilizzanti moderni. È stato anche dimostrato che un eccesso di fertilizzazione azotata riduce i polifenoli totali nell'olio d'oliva (Uceda, 2006). Sono state segnalate diminuzioni della qualità di EVOO anche con la fertilizzazione eccessiva dell'azoto. L'azoto in eccesso è stato accumulato nella frutta e di conseguenza il contenuto di fenolo è diminuito significativamente in EVOO (Fernandez – Escobar et al., 2006).

Il tipo di suolo non ha alcun effetto evidente sulla composizione dell'olio d'oliva se non una capacità intrinseca di trattenere più o meno acqua disponibile per gli alberi, in base alla profondità dell'apparato radicale. La nutrizione delle piante, applicata attraverso fertilizzanti convenzionali, in particolare azoto e fosforo, ha dimostrato di influenzare gli acidi grassi nell'olio d'oliva. È stato dimostrato che quando i livelli di fosforo nel frutto vengono aumentati a livelli ottimali, aumentano gli acidi grassi oleici e α -linolenici. Ma quando il livello di azoto aumenta, il contenuto di acido oleico diminuisce. Livelli eccessivi di azoto aumentano il contenuto di acido linoleico che riduce la stabilità dell'olio e il rapporto tra acidi grassi mono e polinsaturi (Dag et al. 2009, Fernández-Escobar et al. 2009).

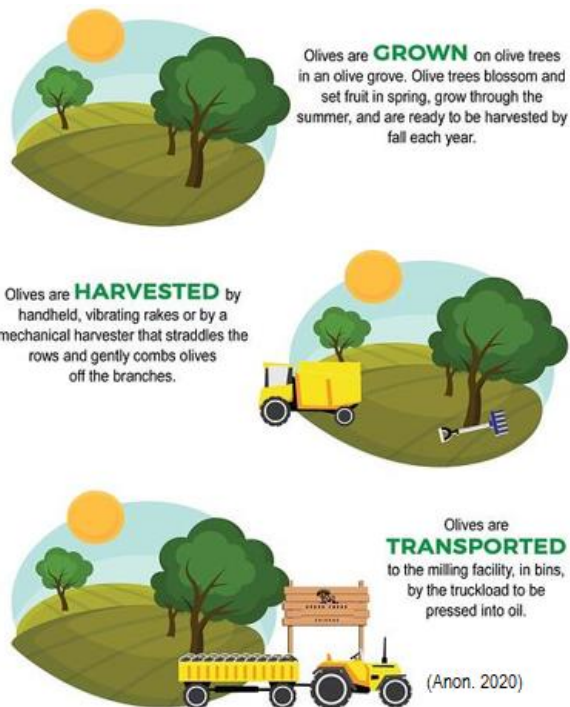
La zona climatica in cui impiantare l'uliveto e la scelta della cultivar di oliva hanno un ruolo efficace sui diversi tipi di composti antiossidanti dell'EVOO (Ripa et al 2008, Tura et al 2008). Le differenze nel contenuto di fenoli totali possono essere dovute alla temperatura (accumulo di gradi giorno): infatti quanto più alta è la temperatura e maggiore è l'altitudine del frutteto, tanto minore è il contenuto fenolico dell'olio (Mousa & Gerasopoulos 1996).

L'effetto principale sulla qualità dell'olio, derivante da una irrigazione “eccessiva”, è sulla concentrazione delle sostanze fitochimiche nell'olio: la sintesi dei polifenoli e di altri composti diminuisce, inoltre i livelli di concentrazione vengono diluiti anche nei frutti con un contenuto di umidità superiore al normale. Un esperimento in California fornisce un esempio di come il livello di irrigazione possa influenzare sia il contenuto totale di polifenoli che la stabilità ossidativa (Berenguer et al., 2006). Questo esperimento ha dimostrato che possono esserci da tre a quattro volte più o meno polifenoli totali o amaro in una singola cultivar (Arbequina) in base alla quantità ai livelli di irrigazione fornita agli alberi. Gli alberi eccessivamente irrigati producevano oli quasi insipidi con aromi fruttati, erbacei e floreali inferiori. Risultati molto

simili sono stati ottenuti in Spagna con la varietà Cornicabra, dove alberi stressati dalla siccità e alberi irrigati molto moderatamente, producevano oli con attributi sensoriali quasi sempre migliori, rispetto agli alberi irrigati in modo eccessivo (Gomez – Rico et al., 2007).

I danni causati al frutto dai parassiti possono avere un enorme impatto negativo sulla qualità dell'olio d'oliva, in particolare sul sapore. L'olio ottenuto da olive danneggiate ed esempio dall'antracnosio (*Gleosporium olivarum* Alm.) mostra aumenti significativi di aldeidi come eptanale, ottanale e nonale che sono sapori sgradevoli che possono essere attribuiti a reazioni di ossidazione e decomposizione (Runcio et al., 2008; Aparicio & Harwood, 2013). La mosca dell'olivo (OLF) (*Bacrocera oleae*) è un parassita che deve essere controllato per prevenire danni e ottenere un olio di alta qualità. Nel caso il frutto sia danneggiato da OLF, i composti volatili come i composti carbonilici e gli alcoli si intensificano, ma i fenoli diminuiscono, abbassando la stabilità ossidativa, inoltre man mano che il frutto matura, i valori degli acidi grassi liberi e dei perossidi aumentano (Gómez – Caravaca et al., 2008; Mraicha et al., 2010). Uno dei metodi per ridurre gli effetti negativi dell'OLF sulla qualità dell'olio è raccogliere prima che i frutti maturino eccessivamente e marciscano a causa della contaminazione batterica e fungina. Il deterioramento del frutto è minore anche nelle cultivar che hanno un alto contenuto di polifenoli che resistono all'ossidazione e all'attacco dei microrganismi. L'OLF sembra non avere alcun effetto significativo sul profilo degli acidi grassi dell'olio. Le differenze varietali sono importanti in quanto il danno OLF è inferiore nelle varietà a frutto piccolo con un piccolo rapporto polpa / nocciolo (Koprivnjak et al., 2010). Fra i fattori che possono determinare in negativo la qualità, vi sono le gelate che possono ridurre la qualità dell'olio abbassando il contenuto di clorofilla e carotenoidi, riducendo la stabilità dell'olio, l'amaro e il piccante e aumentando i livelli di vanillina e acido vanilico, che fa sì che l'olio abbia un sapore dolce, legnoso e insipido (Morelló et al., 2003; Aparicio & Harwood, 2013).

Il sistema di coltivazione e la potatura hanno effetti sulla qualità dell'olio (Gucci et al., 2007). Gli zuccheri prodotti nelle foglie di olivo vengono trasportati al frutto e convertiti in olio. Pertanto, il rapporto tra foglie e frutti può influenzare notevolmente il contenuto di olio. Cultivar, livello di maturazione, condizioni climatiche e gestione dell'irrigazione sono alcuni dei fattori che possono influenzare il comportamento degli enzimi presenti nella polpa e nei semi delle olive (Berenguer et al., 2006; Perez et al., 2014). In condizioni di estrazione adeguate, gli oli extravergine di oliva vengono sempre prodotti utilizzando olive sane, qualunque sia la cultivar di oliva lavorata. Solo le olive attaccate da parassiti e malattie, o cadute a terra prima della raccolta, producono oli d'oliva dai sapori sgradevoli. Altre note sensoriali difettose in EVOO sono dovute a tempi di raccolta inadeguati, gestione dei frutti post-raccolta, lavorazione o conservazione dell'olio (Alba et al., 2008). Inoltre, la produzione di olio extravergine di oliva di alta qualità con la massima resa e il minimo costo, nonché l'utilizzo di una produzione di olio d'oliva rispettosa dell'ambiente, è sempre più richiesta. Di conseguenza, l'uso di pratiche e tecnologie agricole "ecologiche" ha avuto il maggiore impatto sulle caratteristiche di EVOO, negli ultimi 25 anni (García – Gonzalez & Aparicio, 2010; Peres et al., 2017).



Le campagne di sensibilizzazione sono fondamentali per arricchire la conoscenza dei consumatori sull'olio di oliva biologico e differenziarlo nettamente da quello convenzionale, enfatizzandone le differenze (Pleguezuelo et al., 2018). In termini di fenoli polari minori, vi è disaccordo rispetto ai valori di concentrazione più elevati, se si riscontrano nell'EVOO biologico e anche in quello da agricoltura convenzionale (Lanza & Ninfali, 2020). La maggior parte degli studi che confrontano metodi di coltivazione biologici (ecologici) e non biologici (non ecologici) non hanno mostrato differenze significative nella composizione e nelle proprietà dell'olio, probabilmente a causa dell'elevato grado di variabilità dovuto alla maturazione dei frutti, danni da parassiti, qualità dell'acqua, aspetti genetici, etc. (Ninfali et al. 2008).

La valutazione delle olive biologiche e dell'olio d'oliva biologico come un "settore strategico" è dovuta al suo potenziale di stimolare l'economia e generare occupazione, e anche per il suo valore sociale, ambientale e culturale. Oltre a considerare questo settore, il bio, come un promotore di reddito e lavoro, deve essere interpretato anche come un settore che soddisfa una necessità ambientale, di gestione del territorio, di equilibrio sociale e di promozione di imprese familiari, promuovendo così le nuove funzioni che la società richiede dall'ambiente rurale e promuovere l'agricoltura sostenibile nelle aree olivicole (Pleguezuelo et al., 2018).

I ricercatori concordano sulla necessità di impostare esperimenti per eliminare l'effetto della stagionalità e per fissare i parametri, che distinguono chiaramente le pratiche biologiche da quelle convenzionali. Questa difficoltà risiede probabilmente nel fatto che la definizione di pratiche biologiche e convenzionali è troppo ampia e tecniche diverse sono comprese nello stesso sistema (Rosati et al., 2014). Inoltre, la diversa posizione degli oliveti introduce differenze nell'esposizione delle olive alla luce, che è un fattore determinante che influenza il contenuto di fenoli (Proietti et al., 2012). Pertanto, è necessario verificare un ampio numero di parametri per rilevare se la qualità nutrizionale dell'oliva biologica è superiore a quelle da agricoltura convenzionale (Lanza & Ninfali, 2020).

Le olive sono una coltura che si presta bene a metodi di produzione biologica con relativamente pochi problemi di insetti e malattie. Le olive possono anche sopravvivere e persino prosperare con meno apporti di acqua e nutrienti rispetto a molte altre colture arboree, quindi sono piante facilmente coltivabili. Riducendo l'uso di pesticidi convenzionali ed approcciandosi al biologico, si possono applicare metodi e strategie di prevenzione e gestione delle malattie e parassiti con prodotti o metodi più naturali per controllare la mosca dell'olivo, l'antracnosi, le malattie fogliari, le erbacce e altri parassiti dell'oliveto (Aparicio e Harwood, 2013).

La produzione di alimenti coltivati biologicamente fa parte di un ampio movimento costituito da uno spettro di atteggiamenti e pratiche con implicazioni sociali, filosofiche e agronomiche (Sinha et al., 2011). I prodotti biologici come l'olio d'oliva hanno attratto molti tipi di consumatori negli ultimi anni. In questo contesto, il bacino del Mediterraneo rappresenta 5 Mha dei 10 Mha dell'olivicoltura mondiale, con la Spagna come primo produttore (Figura 38). Inoltre, negli ultimi decenni, gli olivicoltori hanno affrontato le sfide della sostenibilità

ambientale, implementando i principi della produzione agroecologica (Pleguezuelo et al., 2018).



Figura 38. Oliveti biologici in Andalusia (Spagna) (Pleguezuelo et al 2018).

Un'indagine rivolta ai produttori olivicoli ha confrontato i parametri di produttività e qualità dell'olio d'oliva nei sistemi di produzione biologica e convenzionale, ed ha mostrato risultati simili. Inoltre, la riduzione della resa non è stata riportata negli studi agronomici ed economici tra sistemi biologici e convenzionali (Volakakis, 2009; Gkisakis et al., 2015, 2016). Al contrario, alcuni studi hanno riportato rese inferiori per le pratiche di agricoltura biologica (Parra et al., 2005).

La produzione di olio d'oliva biologico è notevolmente aumentata in tutto il mondo (Anonym, 2016), a vantaggio sia della produzione che per i consumatori, anche se l'agricoltura biologica presenta delle criticità, che dovrebbero essere presi in considerazione da chi vuole investire in questo tipo di coltivazione, come i costosi sistemi di certificazione o pochi input biologici disponibili in alcuni luoghi, rendendo il prezzo finale dei prodotti biologici generalmente più alto. Tuttavia, questo aumento dei prezzi è spesso giustificato, a causa dei costi di produzione più elevati per gli alimenti biologici, per la necessità di maggiore manodopera nella gestione agronomica e dei costosi sistemi di controllo per evitare le frodi. Inoltre, la produzione può essere irregolare e quindi i costi di raccolta e distribuzione sono maggiori rispetto all'agricoltura convenzionale (Pleguezuelo et al., 2018).

I prezzi dell'olio d'oliva biologico sono attualmente tra il 50% e il 100% più alti rispetto agli olii da agricoltura convenzionale. Ciò è principalmente attribuito ai costi più elevati come ad es. Utilizzo di letame, semi di leguminose e sistemi di trappola di massa, costi amministrativi per la certificazione nei sistemi di produzione biologica. Tuttavia, ci sono ancora relativamente pochi studi che confrontano le rese e le strutture dei costi nei sistemi di produzione biologica e convenzionale (Volakakis et al., 2017). In alcuni dei principali Paesi produttori di olive, le percentuali di oliveto biologico e gli ettari di superficie biologica totale si sono ridotte negli ultimi anni, a causa della mancanza di frantoi biologici adeguati (Bosa 2011). In effetti, alcuni frantoi non distinguono tra olive biologiche e convenzionali, quindi il prodotto finale ha la stessa etichetta indipendentemente dall'origine e il lavoro degli agricoltori non è adeguatamente riconosciuto (Pleguezuelo et al., 2018).

Le ricerche ad oggi effettuate e i dati suggeriscono che l'agricoltura biologica determina (a) certamente un minore impatto ambientale (specialmente per quanto riguarda la lisciviazione dei nitrati, il deflusso del fosforo e la contaminazione da pesticidi) e (b) una minore esposizione ambientale e alimentare dei consumatori a pesticidi; tuttavia attualmente non ci sono prove di differenze sostanziali in altri parametri rispetto alla qualità delle olive, come l'acidità e la composizione degli acidi grassi (Volakakis et al., 2017).

TEMPI E MODALITÀ DI RACCOLTA DELLE OLIVE

I tempi e le modalità di raccolta delle olive influenzano in modo importante la resa e la qualità dell'olio, nonché il costo della produzione dell'olio. L'ottimizzazione della raccolta delle olive implica una più alta quantità di olio di un livello di qualità predefinito. Nelle aziende orientate alla qualità, la resa dell'olio è una variabile dipendente dalla qualità. La decisione sui tempi di raccolta, infatti, è determinata dalla necessità di soddisfare adeguati requisiti sensoriali e analitici e di conseguenza la resa di olive per albero e per ettaro (Peri, 2014).



I livelli di fenolo cambiano naturalmente con la maturazione del frutto dell'oliva, il momento della raccolta è molto importante. La raccolta anticipata produce oli con valori di polifenoli più elevati. Poiché i livelli di fenolo cambiano naturalmente con la maturazione del frutto dell'oliva (Dag et al., 2011), il tempo di raccolta diventa molto importante. Dopo aver scelto il miglior momento di raccolta per ogni cultivar in ogni particolare area geografica (Caruso et al., 2014), vanno considerati gli altri due fattori principali che sono cruciali per stabilire la qualità finale dell'olio di oliva vergine in termini di concentrazione fenolica: metodi di raccolta e conservazione post-raccolta (Servili et al., 2012).

Secondo il COI Consiglio Oleicolo Internazionale, le olive sono divise in otto gruppi da 0 a 7 in base al colore del guscio e della polpa. I gruppi di maturità delle olive sono riportati nella Figura 39 (a) e la variazione del contenuto di olio e fenolo in base a questo stato di maturità è fornita nella Figura 39 (b).

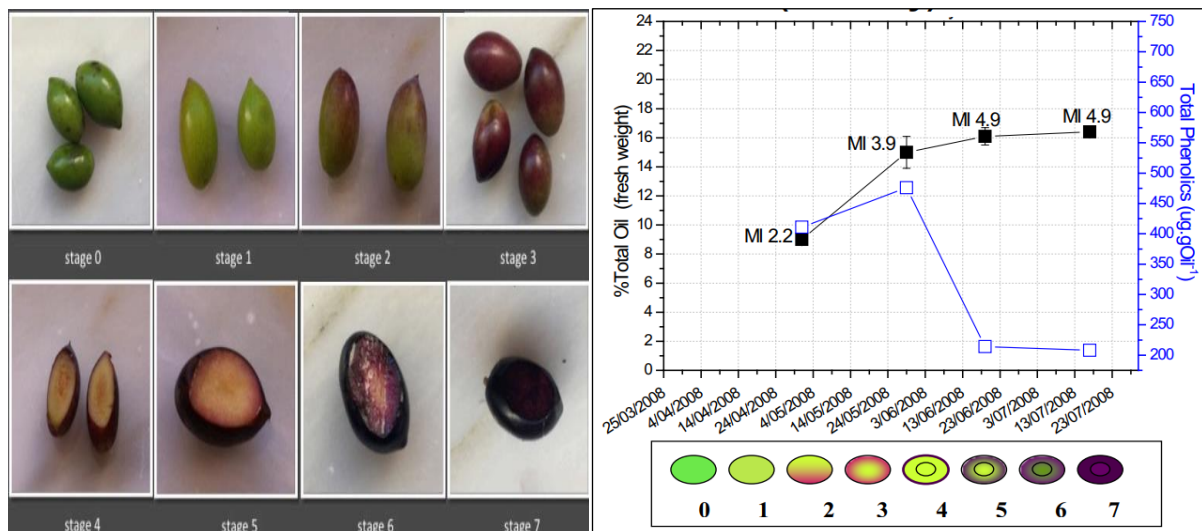


Figura 39. (a): maturità delle olive (Milionis et al., 2016); (b): contenuto di olio e fenolo delle olive durante la maturazione (Wong et al., 2009)

È stato rilevato che, durante la loro maturazione, il contenuto cambia in modo diverso, in particolare il contenuto di fenolo e olio a seconda della cultivar di oliva. Per questo motivo, gli agricoltori devono conoscere le caratteristiche delle cultivar che coltivano, sapere cosa cambia nel loro contenuto a seconda del livello di maturità e decidere di conseguenza il tempo di raccolta. In questo modo è possibile ottenere valori ottimali sia in termini di resa in olio elevate, che di contenuto di olio.

Studi relativi ai cambiamenti nel frutto e alla loro influenza sulle proprietà degli oli estratti hanno indicato che durante la maturazione delle olive, la concentrazione di fenoli aumenta progressivamente fino a raggiungere un livello massimo nella fase di "mezza pigmentazione" (3. fasi di maturazione), diminuendo drasticamente quando la maturazione progredisce (Rotondi et al., 2004; Ozdemir et al., 2016).

I parametri di qualità tendevano ad aumentare e i valori più alti sono stati trovati negli EVOO dalle date di raccolta tardiva. Inoltre, la data di raccolta ha avuto un effetto significativo sulla stabilità ossidativa, clorofilla e composizione fenolica dell'olio. Tuttavia, la resa in olio d'oliva, i carotenoidi e il contenuto di tocoferolo non hanno mostrato variazioni significative. Secondo i risultati basati sul processo di maturazione, l'indice di maturazione 2.4 sembra essere il momento di raccolta più appropriato per raccogliere le olive al fine di ottenere un EVOO di alta qualità chimica dalla cultivar Chemlal (Bengana et al., 2013). Vale la pena notare che c'è una differenza significativa tra il tempo di maturazione fenolica e il tempo di maturazione industriale, cioè il periodo in cui la resa in olio raggiunge il massimo (Trombetta et al., 2017).

Ci sono due tecniche principali per la raccolta delle olive: la raccolta tradizionale con raccolta manuale o i metodi meccanici più recenti. I sistemi di raccolta meccanica possono essere classificati in due gruppi: sistemi basati sulla vibrazione (scuotitori manuali per rami o scuotitori per tronco) o scuotitori per canopy a contatto (scuotitori a pettine individuali e scuotitori per canopy) (Ferguson et al., 2010). La raccolta manuale, sebbene lenta, garantisce la migliore qualità del frutto dell'oliva, creando una migliore qualità del prodotto finale ma anche un prezzo più alto dovuto al lavoro manuale extra.

L'influenza della raccolta delle olive sui costi di produzione è molto importante. La meccanizzazione gioca un ruolo strategico nella progettazione degli oliveti e nella scelta delle cultivar e del sistema di allevamento arboreo. Gli sviluppi verso un alto grado di meccanizzazione del raccolto consistono nella scelta del macchinario giusto ma anche nell'adattamento degli alberi all'uso dei macchinari (Bengana et al., 2013; Peri, 2014). La raccolta meccanica consente una maggiore capacità lavorativa (Famiani et al., 2014). Ad esempio, utilizzando raccogliatrici continue, un ettaro di un oliveto intensivo viene raccolto in sole 2-3 ore; questo permette di raccogliere una cultivar in tempi brevissimi con costi contenuti. D'altra parte, i sistemi di raccolta meccanica a volte possono ridurre la qualità dei frutti a causa di danni e ammaccature, con conseguente cattiva qualità del prodotto finale (Godini et al., 2011).

Suggerimenti:

- Evitare di danneggiare i frutti durante la raccolta e lo stoccaggio, prima della molitura
- Utilizzare macchine di raccolta appropriate e facilitatori meccanici per ridurre i danni alle olive
- Separare tutto il materiale quale: gambo, foglia, ecc..
- Separare tempestivamente le olive malsane da quelle sane (Peri, 2014).

EFFETTO DELLA LAVORAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'OLIO EXTRAVERGINE DI OLIVA

Il settore olivicolo è un settore in cui applicare specifiche strategie in molte direzioni: coltivazione, produzione, impronta ambientale e esigenze di mercato. L'ultimo riflette la domanda dei consumatori di EVOO della massima qualità. La linea di coltivazione e produzione domina la qualità del prodotto, tuttavia il suo prezzo alla fine della giornata è influenzato dalle regole del mercato. Ciò si traduce di volta in volta in variazioni di prezzo che mettono sotto pressione i piccoli produttori tradizionali. D'altra parte, le autorità locali fanno pressione sulle industrie dell'olio d'oliva per ridurre il loro impatto ambientale (Galanakis, 2017). Lo schema della linea di estrazione dell'olio d'oliva è stato fornito nella Figura 40.

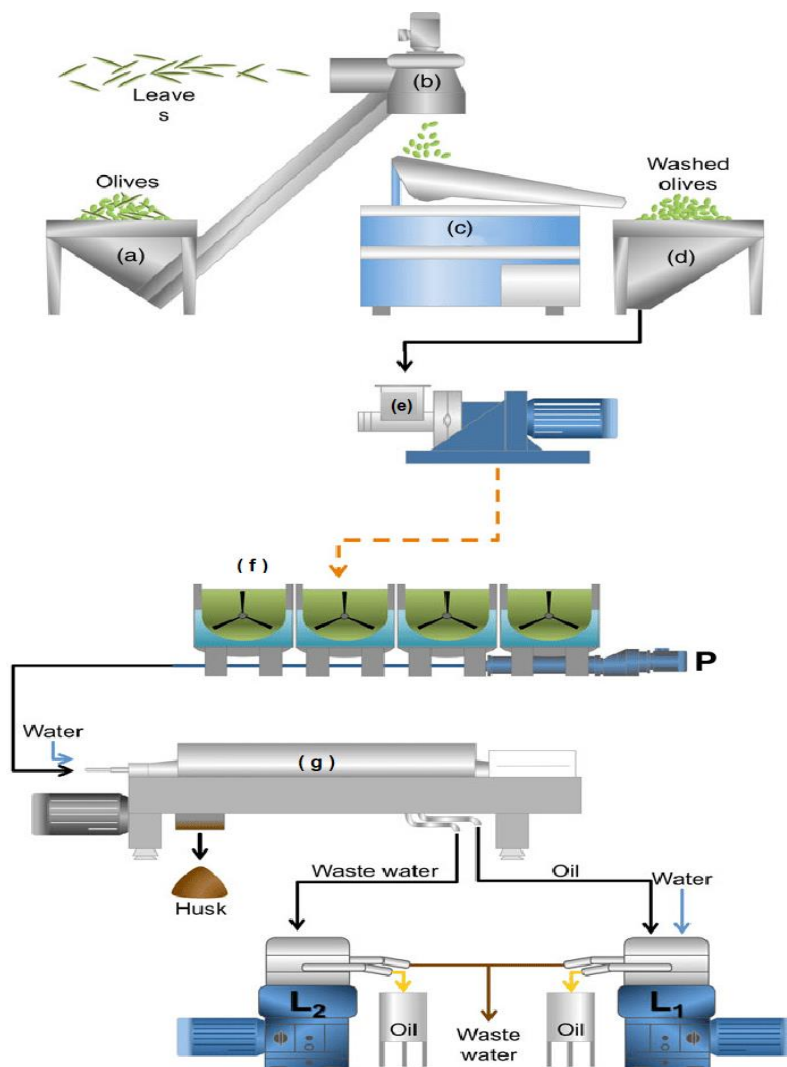


Figura 40. Layout del processo di estrazione: (a) tramoggia di carico; (b) defogliatore; (c) lavatrice; (d) tramoggia; (e) frantoio a martelli; (f) macchine impastatrici; (g) decantatore centrifugo orizzontale solido / liquido; (L) centrifughe verticali liquido-liquido; (P) Pompa a cavità (modificata da Romaniello et al., 2017)

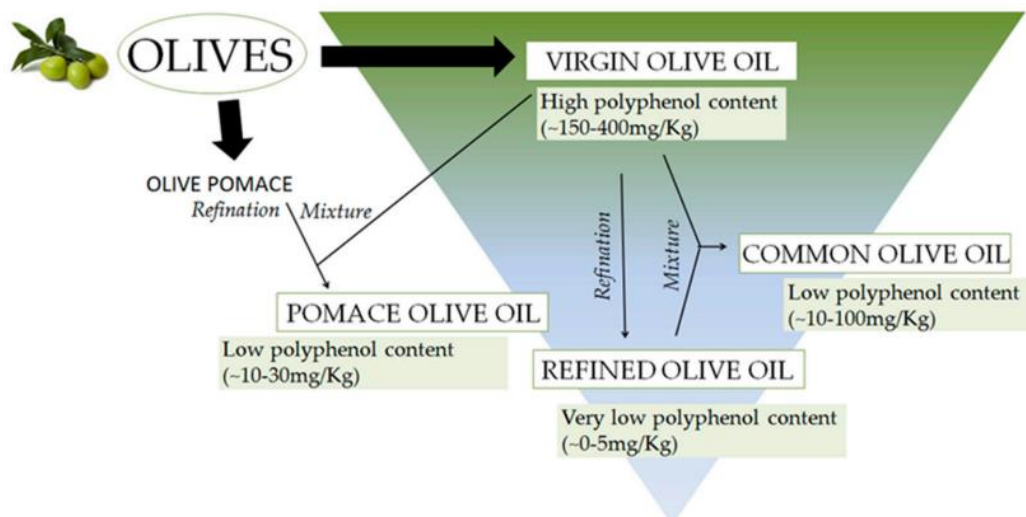


Figura 41. Concentrazione di polifenoli in diversi tipi di olio d'oliva a seconda del processo tecnologico di estrazione dell'olio (Gorzynik-Debicka et al 2018).

A seguito di molteplici processi tecnologici, il contenuto di polifenoli può variare nell'olio di oliva. La Figura 41 rappresenta il livello di polifenoli nell'olio dipendente dal processo tecnologico di estrazione dell'olio (Gorzynik – Debicka et al., 2018). Se il processo non viene condotto correttamente, può portare a una drastica riduzione degli antiossidanti, in particolare dei fenoli, poiché queste molecole sono suscettibili a reazioni di ossidazione chimica e biochimica (Frankel, 2010).

In questa sezione l'influenza dell'estrazione sulla qualità di EVOO è stata descritta passo dopo passo. Si tratta di pratica post-raccolta, defogliatura e lavaggio delle olive, frangitura, gramolatura, separazione delle fasi, filtrazione, confezionamento e conservazione. Questo processo ha lo scopo di ottenere un EVOO alla massima resa con la massima qualità possibile. Sia i sistemi di processo che i parametri hanno un effetto decisivo sulla resa e sulla qualità di EVOO. Anche l'imballaggio e lo stoccaggio dopo la produzione hanno un effetto notevole sulla prevenzione delle perdite di qualità.

Pratica post-raccolta

La lavorazione delle olive spesso non è ben sincronizzata con i raccolti. Quindi, i frutti vengono spesso accatastati e conservati a temperatura ambiente fino a diversi giorni prima della lavorazione per l'estrazione dell'olio. Se ciò accade, si verifica il peggioramento maggiore. La pressione all'interno delle olive in cumuli, post raccolta, può causare la secrezione di fluido dalle olive, fornendo così un mezzo ottimale per la crescita di funghi e batteri (Servili et al., 2012). Evitare rigorosamente di mettere le olive sul pavimento o nei sacchi. Utilizzare contenitori in plastica e ventilati per la movimentazione, lo stoccaggio e il trasporto delle olive fino al momento della lavorazione (Peri, 2014). Lo pseudomonas e altri batteri del suolo sono in grado di metabolizzare un'ampia varietà di composti organici, come il fenolo e i suoi derivati. Inoltre, la degradazione delle cellule può favorire il contatto delle sostanze fenoliche con gli enzimi ossidativi. Le olive contengono ossidoreduttasi, come la polifenolossidasi e la perossidasi, che possono ossidare i fenoli e compromettere le qualità salutari e le caratteristiche sensoriali dell'olio d'oliva (Servili et al., 2012).

Evitare danni meccanici e controllare le relazioni tempo-temperatura sono fattori chiave per gestire e conservare in modo soddisfacente le olive durante il periodo dalla raccolta alla molitura (Peri, 2014). Inoltre, la produzione di calore può accelerare il deterioramento del frutto

e alla fine causare la rottura della struttura cellulare. L'olio estratto da queste olive danneggiate può avere un'elevata acidità, una bassa stabilità (Amodio et al., 2005; Clodoveo et al., 2007), povero di fenoli e potrebbe sviluppare aromi sgradevoli. Quando la quantità di frutti danneggiati è elevata, l'estrazione dell'olio deve essere effettuata tempestivamente, evitando la conservazione dei frutti a temperatura ambiente (Clodoveo et al., 2014).

Con la disponibilità di molti impianti di molitura, sia le piccole che le grandi aziende agricole possono lavorare le proprie olive entro 4-48 ore, aumentando così la qualità organolettica e nutrizionale dell'olio d'oliva (Peri, 2014; Clodoveo et al., 2015). Spesso si consiglia di molire le olive "nel più breve tempo possibile" dopo la raccolta. Ma quando questo non è possibile, dovrebbe essere utilizzata la relazione tempo-temperatura per evitare perdite di qualità, come illustrato nella Figura 42 (Peri, 2014).

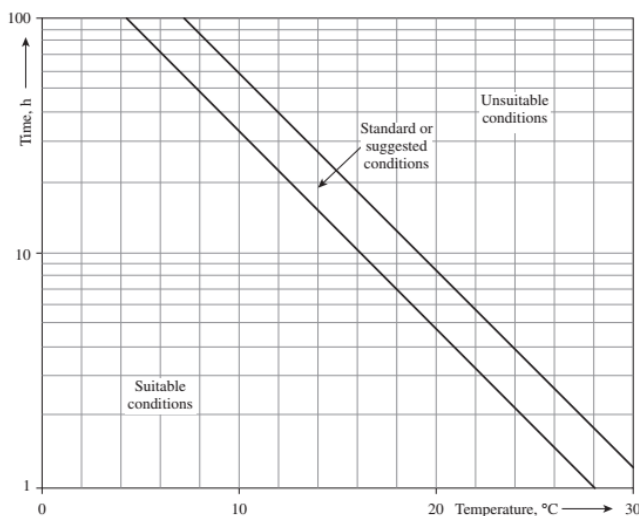


Figura 42. Rapporto tempo-temperatura della conservazione delle olive prima della lavorazione dell'olio (Peri 2014)

Il deterioramento dei frutti può essere ridotto controllando la temperatura di conservazione. È noto che le basse temperature sono in grado di ridurre l'attività enzimatica sia microbica che endogena. Diversi studi hanno testato l'uso combinato di atmosfera controllata e conservazione a freddo dei frutti di olivo con l'obiettivo di controllare lo sviluppo microbico (Amodio et al., 2005; Clodoveo et al., 2007). Nonostante alcuni risultati promettenti, questa tecnologia non è stata diffusa a causa del suo costo elevato, che non è supportato dal valore commerciale del prodotto (Amirante e Catalano, 2000). Un approccio razionale richiede il coordinamento delle operazioni di raccolta e molitura per evitare la conservazione dei frutti (Amirante & Catalano 2000; Clodoveo et al., 2015).

Suggerimenti

- Controllare attentamente la temperatura e il tempo di permanenza delle olive in stoccaggio, post raccolta
- Evitare il contatto tra le olive e il suolo
- Evitare di mescolare olive buone e sane con olive malane, ammuffite.
- Per il trasporto e lo stoccaggio delle olive utilizzare contenitori di plastica rigidi con fori di ventilazione e strati di olive non più spessi di 30 cm.
- Evitare l'esposizione delle olive raccolte al sole o alla pioggia.
- Lo stoccaggio non deve avvenire all'aria aperta ma in uno spazio coperto e ben ventilato.
- L'umidità relativa nell'ambiente di conservazione non deve superare l'80%.
- L'area di stoccaggio delle olive deve essere pulita e priva di fumo, gas di scarico, odore di muffa, ecc. (Peri, 2014).

Rimozione delle foglie e lavaggio delle olive

È necessario pulire le olive e rimuovere gambi, foglie, ramoscelli e altri residui che possono influire sulla qualità dell'olio d'oliva risultante per quanto riguarda la qualità organolettica e la stabilità di conservazione. È anche necessario lavare le olive per rimuovere pesticidi e altri contaminanti (Gupta, 2012). La maggior parte dei frantoiani sceglie di passare le olive su un vaglio vibrante con un soffiatore che rimuove foglie e altri detriti per proteggere l'impianto di estrazione dai danni causati dalle pietre e per evitare sapori sgradevoli derivanti dalla presenza di foglie o altri corpi estranei. Le foglie sono considerate un'ottima fonte di composti con proprietà biologiche, ma gli oli risultanti hanno mostrato acidi grassi liberi, valore di perossido e K_{232} più elevati. Gli autori hanno ipotizzato che l'effetto negativo dell'aggiunta di foglie di olivo su parametri legalmente stabiliti potrebbe essere dovuto alla presenza di enzimi lipolitici nelle foglie di olivo. (Clodoveo et al., 2015). Alto rischio di contaminazione dei frutti a causa della scarsa igiene dell'acqua utilizzata nei frantoi per lavare le olive, determina un effetto negativo sulla qualità EVOO (Vichi et al., 2015).

Il lavaggio delle olive si effettua in due fasi: nella prima fase di "separazione", i materiali estranei vengono rimossi tramite setacciatura, vagli vibranti e soffiaggio d'aria delle foglie; nella seconda fase di "lavaggio" le olive vengono scosse in una bacinella e infine risciacquate con acqua pulita (Peri, 2014).

Suggerimenti:

- Prelevare il campione dopo la rimozione delle foglie e il lavaggio delle olive e prendere precauzioni se necessario,
- Controllare che l'acqua di lavaggio sia pulita e sostituirla frequentemente,
- Pulire frequentemente l'impianto di estrazione (almeno giornalmente).

Frantumazione

Lo scopo principale della frantumazione è la riduzione delle dimensioni dei tessuti dei frutti di olivo e la scomposizione delle cellule, al fine di facilitare il rilascio di olio (Clodoveo et al., 2015). L'intensità dell'azione di macinazione dovrebbe essere considerata un importante parametro di controllo del processo EVOO. Nei frantoi moderni, l'intensità di frantumazione è controllata tramite velocità di rotazione variabile. A volte sono stati utilizzati diversi tipi di frantumazione (come, ad esempio, frantoi a martelli e a dischi) a seconda della cultivar e della maturità delle olive (Peri, 2014). Un'intensa azione di fresatura provoca una significativa riduzione delle dimensioni dei tessuti e la rottura del materiale cellulare. I composti fenolici vengono rilasciati in misura maggiore e le attività enzimatiche vengono attivate con la formazione di agliconi oleuropeinici parzialmente solubili in olio. Di conseguenza, un'azione di molitura più intensa si traduce in un olio con maggiori caratteristiche amare e piccanti e un maggior contenuto di antiossidanti (Inarejos – Garcia et al., 2011).

Il metodo utilizzato per la macinazione influenza il sapore dell'olio risultante. Soprattutto l'uso di smerigliatrici metalliche o dischi metallici aumenta la presenza di polifenoli responsabili di un gusto amaro e piccante. Normalmente le olive non vengono denocciolate, perché da un lato la resa in olio diminuisce e dall'altro la presenza di noccioli sembra non avere effetti negativi sul sapore dell'olio (Gupta, 2012). È evidente che un'azione molitoria intensa va applicata alle cultivar a basso contenuto fenolico, mentre un'azione molitoria più blanda è indicata per cultivar ad alto contenuto fenolico. Fare l'opposto può risultare in un olio con un profilo sensoriale piatto nel primo caso e un olio con eccessiva amarezza e piccantezza nel secondo (Peri, 2014).

Suggerimenti

- Prelevare il campione dopo la frantumazione, determinare la dimensione delle particelle e, se necessario, regolare nuovamente il livello di frantumazione

- Controllo della temperatura delle olive schiacciate
- Controllare regolarmente la macchina per la frantumazione per evitare la contaminazione del metallo con la pasta di olive

La malassazione

La malassazione è la fase in cui la pasta di olive viene mescolata prima di essere separata in una centrifuga. Gli obiettivi principali della ricerca nel campo dell'estrazione sono essenzialmente tre riguardanti la fase di malaxing: ridurre la lunghezza di questa fase, migliorare lo scambio di calore e aumentare i rendimenti di estrazione dell'olio senza effetti negativi sul contenuto di fenolo. (Figura 43). Questo passaggio richiede attenzione per ottenere EVOO di qualità superiore. La gramolatura prepara la pasta di olive per la successiva separazione dell'olio. È una lenta miscelazione della pasta a una temperatura attentamente controllata (20–35 °C) per un periodo compreso tra 20 e 60 minuti, a seconda delle caratteristiche della materia prima. La malassazione favorisce la coalescenza delle minuscole gocce di olio in gocce di dimensioni maggiori; questi possono essere separati più facilmente con la centrifuga e questo riduce la viscosità della pasta di olive per ottimizzare la separazione di fase all'interno del decanter (Gupta, 2012; Peri, 2013; Clodoveo et al., 2015).

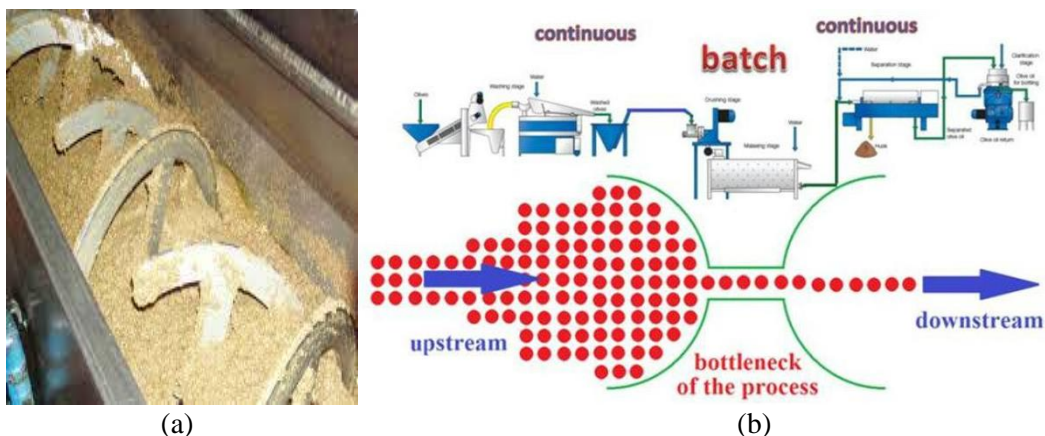


Figura 43. (a): foto interna della malassazione, (b): illustrazione del collo di bottiglia causato dalla malassazione nel processo EVOO (Clodoveo, 2015).

L'effetto della malassazione non è solo la coalescenza dell'olio, ma anche profondi cambiamenti fisici e chimici che sono responsabili di conferire all'olio le sue principali caratteristiche nutrizionali e sensoriali (Stefanouadaki et al., 2011; Taticchi et al., 2013). Durante questo processo, chiamato anche malaxing, avvengono processi enzimatici che portano alla formazione del sapore tipico dell'olio di oliva. Più lungo è il tempo di miscelazione, maggiore è la possibilità che l'olio assorba componenti minori che possono migliorare il sapore. D'altra parte, si deve tenere in considerazione che avvengono processi di ossidazione che compromettono la stabilità ossidativa dell'olio e ne riducono la durata (Gupta, 2012).

Dovrebbero essere presi in considerazione due effetti principali del tempo di gramolazione sul contenuto di fenoli dell'olio di oliva vergine:

1. I meccanismi coinvolti nella dissoluzione delle classi fenoliche nella fase oleosa,
2. L'attività degli enzimi e la velocità di ossidazione del fenolo nel tempo in presenza di ossigeno e alto contenuto di acqua.

Idealmente, dovrebbe essere controllato da un sistema con termostato. La temperatura di gramolazione deve essere sufficientemente bassa da minimizzare la biotrasformazione

enzimatica dei polifenoli per azione delle perossidasi e delle fenolossidasi. Questa biotrasformazione è ridotta al minimo se la temperatura del processo non supera i 28 °C. D'altra parte, l'attività enzimatica delle glucosidasi e delle esterasi, i principali enzimi coinvolti nella biotrasformazione dell'oleuropeina e della ligustroside, non si innesca al di sotto dei 24 °C. Pertanto, gli intervalli di temperatura da controllare (per l'intero processo di estrazione) sono molto ristretti (Guida Aristoil, 2019). È possibile riscaldare la pasta o aggiungere acqua alla pasta, aumentando così la resa in olio ma abbassando la qualità dell'olio (Gupta, 2012). Per la produzione di olio d'oliva ad alto contenuto di fenoli si consiglia un tempo di gramolazione inferiore a 30 minuti (Guida Aristoil, 2019). La figura 44 mostra la variazione del contenuto totale di fenoli degli oli d'oliva a seconda dell'uso di tempi di malassazione diversi nella produzione di olio d'oliva da olive raccolte in quattro momenti diversi.

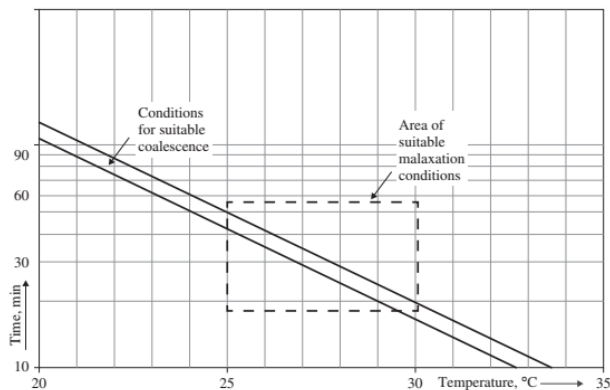


Figura 44. Cambiamenti nel contenuto di fenoli dell'olio d'oliva a seconda del tempo di malassazione (Guida Aristoil, 2019)

Di solito, un lungo tempo di gramolatura nelle impastatrici non ermetiche produce una diminuzione del contenuto di fenolo nell'olio e dei parametri correlati, come la stabilità ossidativa e l'amaro (Clodoveo et al., 2015). Sulla base delle informazioni della letteratura e dell'esperienza pratica, la Figura 45 mostra l'intervallo di condizioni tempo-temperatura adatte per una malassazione ottimale. L'intervallo di temperatura in ascissa è compreso tra 20 e 35 °C, mentre i tempi in ordinata in scala logaritmica variano da 10 a 100 minuti. Le due linee oblique indicano le condizioni entro le quali avviene la coalescenza ad un ritmo adeguato. L'area rettangolare tracciata al centro del diagramma, compresa tra 25 e 30 °C e tra 20 e 50 minuti, è l'area in cui si trova il miglior compromesso tra resa e qualità (Peri, 2013).

Il termine " estrazione a freddo " sull'etichetta di EVOO può essere utilizzato quando la sua temperatura di gramolatura non supera i 27 °C (il regolamento (CE) n. 1019/2002 della Commissione), ma dovrebbero esserci indicazioni sul tempo di gramolazione (forse parametro e tipo di funzionamento dell'attrezzatura) con la temperatura indicata.

Il riscaldamento determina l'abbassamento della viscosità delle goccioline d'olio, ma accelera i processi di ossidazione e la degradazione enzimatica della pasta. Durante questo processo, chiamato anche malaxing, avvengono processi enzimatici che portano alla formazione del sapore tipico dell'olio di oliva. Più lungo è il tempo di miscelazione, maggiore è la possibilità che l'olio assorba componenti minori che possono migliorare il sapore. D'altra parte, si deve tenere in considerazione che avvengono processi di ossidazione che compromettono la stabilità ossidativa dell'olio e ne riducono la durata. Con l'aumento della temperatura di miscelazione e il tempo di miscelazione costante, il contenuto di polifenoli aumenta mentre un tempo di miscelazione più lungo con una temperatura di miscelazione costante si traduce in una diminuzione del contenuto di polifenoli totali nell'olio (Gupta, 2012).

Suggerimenti

- Scegliere il tempo e la temperatura per massimizzare le caratteristiche desiderate,
- Impostare una temperatura massima per il riscaldamento dell'acqua per evitare aumenti indesiderati della temperatura nella pasta,
- Impostare una portata per il riscaldamento dell'acqua per ottenere una temperatura media adeguata nella pasta,
- Evitare di mescolare il lotto precedente e quello successivo nella pasta,
- Scarico completo della pasta di olive per la gramolatura del nuovo lotto,
- Se è possibile lavare la pasta dopo ogni partita di gramolatura,
- Eseguire una pulizia e un controllo dei macchinari dopo una giornata lavorativa.

Separazione delle fasi

La separazione dell'olio dalle fasi solida e liquida della pasta di olive si ottiene applicando tre diversi sistemi: spremitura, percolazione e decantazione (Baccioni e Peri, 2014). Tutti funzionano sulla base di diverse tecniche di separazione fisica. La pressatura è il metodo più antico basato sulla filtrazione con sotto gravità o pressa. La percolazione dipende dalla tensione superficiale utilizzata da un numero molto basso di produttori. Decantor è un olio per centrifuga orizzontale con differenza di densità. La centrifugazione è una parte essenziale di un moderno processo EVOO. I vecchi metodi basati sulla spremitura o percolazione selettiva non possono essere considerati idonei in termini di efficacia per il recupero dell'olio, capacità oraria, flessibilità e costo (Peri, 2014).

Pressa

Per la separazione dell'olio dal materiale solido vengono utilizzate diverse tecniche. I più antichi metodi sono la separazione per gravità o la pressatura, sia con presse a leva che a vite. In quel caso, la pasta viene messa su stuoie o sacchetti che sono stati spremuti premendo (Figura 46). Gli svantaggi sono le basse rese di prodotto, derivanti dalla bassa pressione e dal lavoro che richiede tempo, a causa del processo discontinuo (Gupta, 2012; Clodoveo et al., 2015). Alcuni produttori scrivono sull'etichetta di EVOO "spremitura a freddo" come indicatore di qualità superiore per attrarre il consumatore, ma la produzione di olio con la spremitura non è un indicatore di qualità.

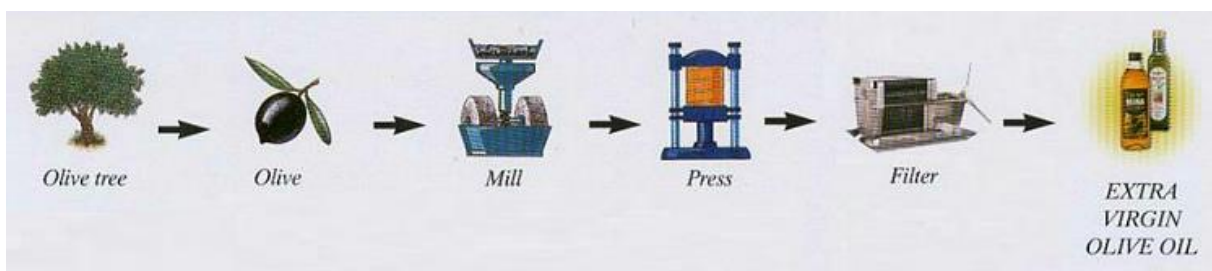


Figura 46. Processo di estrazione con la pressa (Depastas 2015)

Percolazione

Nel sistema di percolazione l'olio viene estratto dalla pasta utilizzando l'attrezzatura Sinolea, che consiste fondamentalmente in una vasca contenente la pasta d'olio, prodotta da un frangitore a martelli, nella quale s'immerge il dispositivo estrattore. Quest'ultimo è costituito da una serie di alcune migliaia di lame d'acciaio che viene immersa nella pasta d'olio con un moto alternativo continuo che percorre ciclicamente le seguenti fasi: immersione; sollevamento; raschiamento dell'olio. A causa della diversa tensione superficiale dell'olio e dell'acqua, l'olio d'oliva tende ad aderire facilmente ad una superficie metallica rispetto all'acqua, la quale viene separata per percolazione. Il metodo di estrazione viene detto anche percolamento o filtrazione selettiva. I

piatti vengono ricoperti di olio e una volta estratto dalla pasta l'olio d'oliva gocciola via in un processo continuo (Gupta, 2012). I vantaggi del processo sono: - contenuti di polifenoli più elevati nell'olio a causa del mancato utilizzo di acqua; - bassa temperatura durante la lavorazione; - un prodotto di buona qualità; - ciclo automatizzato che richiede poca manodopera, nessun utilizzo di acqua aggiuntiva e costi di produzione inferiori. Essendo la resa di prodotto inferiore (viene estratto solo il 70-75% dell'olio contenuto nelle olive), questo processo va combinato con altri processi, come ad un impianto che permetta l'estrazione per centrifugazione della pasta residua, con conseguente incremento dei costi di trasformazione e l'uso di piastre si traduce in una grande superficie con un rischio di accelerare l'ossidazione (Gupta, 2012; Khdair et al., 2015).

Centrifugazione

La tecnologia della centrifugazione è stata introdotta alla fine degli anni '80 ed attualmente è un processo di estrazione largamente utilizzato, che permette di superare i molteplici svantaggi associati all'estrazione per pressione. La pasta d'olio è sottoposta ad una centrifugazione in un tamburo, detto decanter. La centrifugazione separa tre frazioni: le sanse il mosto d'olio, contenente una piccola quantità d'acqua l'acqua di vegetazione, contenente una piccola quantità d'olio. La centrifugazione si basa sulle differenze nella densità dei costituenti della pasta di olive (olio d'oliva, acqua e solidi insolubili). Oggi, due diversi sistemi di decanter vengono utilizzati principalmente per la produzione di olio d'oliva, a seconda dei prodotti realizzati alla fine della lavorazione: la tecnica di centrifugazione trifase e la tecnica di centrifugazione bifase (Amirante et al., 2010b). I bilanci di massa di questi sistemi e di due tipi di decanter sono stati riportati nella Figura 47. Differenza significativa nella qualità dell'olio d'oliva ottenuta da diversi sistemi di spremitura in termini di acidità libera, assorbimento ultravioletto, valore di perossido, contenuto di polifenoli, valutazione organolettica e indice di qualità generale (Khdair et al 2015). Il decanter trifase separa individualmente olio, acqua e solidi, mentre il decanter bifase separa l'olio dalla pasta umida. Entrambi i metodi hanno bassi costi operativi e il mosto contiene solo basse quantità di olio d'oliva residuo; tuttavia l'investimento è elevato, il mosto d'olio è più umido rispetto alla produzione per pressatura e si produce un elevato volume di acque reflue (Gupta 2012).

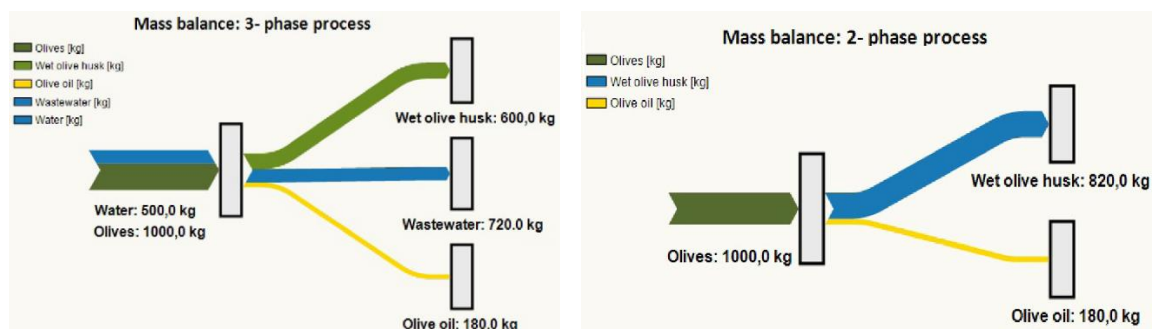


Figura 47. Bilancio di massa con decanter a tre fasi (a) e a due fasi (b) con metodo di estrazione per centrifugazione (Albuquerque et al 2004, Vlyssides et al 2004)

La pasta viene pompata insieme ad acqua tiepida attraverso il decanter trifase, che aumenta la fluidità della miscela e migliora la separazione di materiale oleoso e solido, ma produce elevate quantità di acque reflue. Ciò si traduce in minori quantità di polifenoli nell'olio a causa dell'uso di acqua. Inoltre c'è una riduzione del valore di amarezza e stabilità ossidativa dell'olio (Gupta, 2012).

Il decanter a due fasi non richiede diluizione o solo una piccola diluizione durante la fase di gramolazione. Quindi, la principale differenza tra i due tipi di macchine è la quantità di acqua aggiunta per diluire la pasta di olive: Il decanter a due fasi ha un basso consumo di acqua e una bassa produzione di acque reflue (Clodoveo et al., 2014) Si consiglia vivamente di utilizzare il sistema decanter a due fasi. Il passaggio dal sistema a 3 fasi al decanter a 2 fasi porterà numerosi vantaggi come la prevenzione del consumo di acqua, la diminuzione della produzione di acque reflue, l'aumento dei punteggi sensoriali e la qualità dell'EVO, migliora con il 30% in più di contenuto di fenolo totale di EVOO (Khdair et al., 2015; Antonini et al., 2016). Dopo il decanter, la fase oleosa estratta può essere ulteriormente chiarificata in una centrifuga verticale a scarico automatico (centrifuga a disco) con aggiunta di acqua di rubinetto tiepida. Questo può essere pensato come il secondo passaggio della centrifugazione per rendere l'olio il più chiaro e stabile possibile. La centrifugazione verticale separa l'acqua residua e le impurità solide per ottenere un olio limpido, riducendo la concentrazione di umidità dell'olio di oliva vergine ad un valore medio di circa lo 0,18% (Masella et al., 2009). Tuttavia, l'aggiunta di acqua riduce il contenuto di fenolo idrofilo. Come recentemente riportato (Masella et al., 2012), la centrifugazione verticale provoca una forte ossigenazione dell'olio di oliva vergine, con conseguente aumento marcato delle concentrazioni di ossigeno disciolto. Questa condizione può portare a un notevole accorciamento della durata di conservazione dell'olio come conseguenza dell'ossidazione accelerata (Clodoveo et al., 2015) Dopo il decantatore l'olio viene fatto passare attraverso il separatore verticale, che mescola l'olio e l'acqua per separare le impurità rimaste nell'olio. Viene anche chiamata centrifuga di finitura e riduce il più possibile il materiale sospeso nell'olio utilizzando centrifughe di finitura efficaci.

Suggerimenti

- ✓ Controllare la velocità di rotazione e la temperatura per una resa e una qualità dell'olio ottimali
- ✓ Analizzare regolarmente la quantità di olio residuo nella sansa
- ✓ Utilizzare meno acqua possibile per decanter e centrifuga
- ✓ Se si utilizza acqua per il funzionamento del decanter o della centrifuga, controllare la temperatura e la portata
- ✓ Lavare il decanter e centrifugare dopo ogni lotto, se possibile
- ✓ Eseguire la pulizia e la manutenzione dopo ogni giornata lavorativa

Filtrazione

Alcuni produttori sostengono che l'EVOO non necessita di filtrazione e che la filtrazione è dannosa per la qualità dell'olio. Questo punto di vista è errato e probabilmente è il risultato di un'errata attuazione di questa operazione (Peri, 2014). I produttori preferiscono filtrare l'olio utilizzando farina fossile o fibre di cellulosa per ottenere un olio più brillante, evitando il rischio di sviluppare alcuni sedimenti sul fondo della bottiglia. In realtà, un EVOO di alta qualità non ha bisogno di essere filtrato se la deposizione di un residuo è completa. La filtrazione può influenzare il contenuto fenolico e gli attributi di sapore positivi. Per superare tali problemi, ricercatori italiani e spagnoli (Lozano – Sánchez et al., 2012) hanno proposto sacchi filtranti in polipropilene inerte e flussi di gas inerti come ausiliari del filtraggio (Clodoveo et al., 2015). Sono stati riportati risultati simili per i composti volatili di EVOO filtrato e non filtrato (Figura 48) (Sacchi et al., 2015).

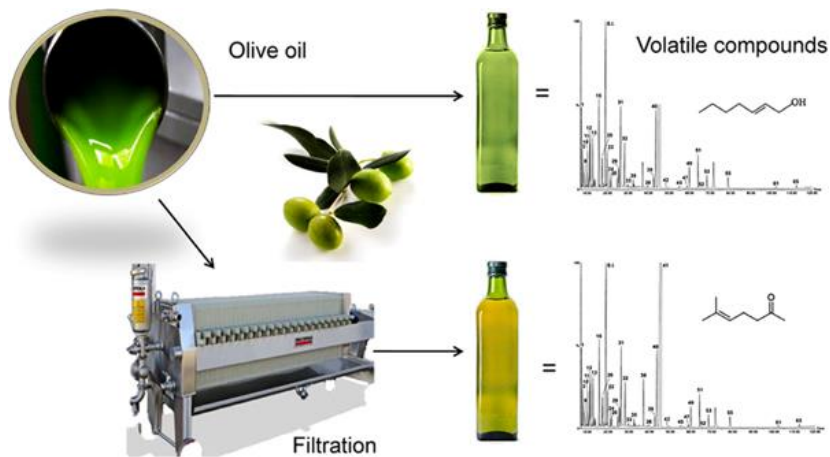


Figura 48. Componenti volatili simili sono stati segnalati per EVOO filtrato e non filtrato (Sacchi et al 2015)

Infatti, le particelle fini che vengono sospese in un olio di oliva vergine, anche dopo la più efficace rifinitura centrifuga, contengono acqua ed enzimi che possono compromettere la stabilità dell'olio e rovinarne il profilo sensoriale. L'olio filtrato ha un aspetto e un colore migliori e non forma depositi nelle bottiglie, che non sono apprezzati dal consumatore. La filtrazione rende un EVOO più stabile e anche più attraente. Se le particelle sospese non vengono rimosse, si agglomerano lentamente e fioccano formando un deposito sul fondo dei contenitori di stoccaggio. Effettuare un processo di filtrazione dopo un periodo di riposo nei serbatoi di stoccaggio ovviamente facilita la filtrazione perché la maggior parte delle particelle grossolane è stata decantata ma ciò non impedisce il deterioramento enzimatico. Si raccomanda pertanto di effettuare la filtrazione il prima possibile dopo la separazione centrifuga (Peri, 2014). Sebbene la filtrazione possa rendere EVOO brillante e possa aumentare la sua durata di conservazione riducendo il suo contenuto di umidità, la filtrazione sacrifica alcuni composti fenolici che potrebbero influenzare la stabilità ossidativa di EVOO e la sua qualità nutrizionale. Di conseguenza, per mantenere la qualità EVOO, i produttori devono tenere conto sia della perdita di umidità che del contenuto di antiossidanti durante la filtrazione EVOO (Clodoveo et al., 2015).

Suggerimenti:

- Filtrare l'olio il prima possibile
- Controllare la temperatura di EVOO (20-25 °C è ottimale)
- Utilizzare solo fogli filtranti appropriati (è preferibile una porosità di 10–30 µm).
- Utilizzare solo pompe volumetriche
- Impostare la pompa a una portata bassa appropriata
- Pulire e controllare la manutenzione del sistema di filtraggio dopo ogni utilizzo
- Effettuare il controllo di ogni lotto.

Packaging

Il packaging è l'ultimo step di comunicazione di marketing, che un'azienda può utilizzare, per determinare ed influenzare la decisione di acquisto. L'imballaggio, il confezionamento restituiscono all'acquirente associazioni di marca positive o negative, informando i consumatori sulla categoria del prodotto, la personalità e la qualità. Studi e ricerche di marketing attuali sono

incentrati sull'impatto degli elementi visivi e verbali del packaging nel processo di selezione del prodotto (Luceri et al., 2020).

Le confezioni di olio d'oliva devono essere in grado di coniugare sia le esigenze di proteggere il prodotto dai fattori esterni (es. luce, calore, etc...) sia l'esigenza di attrarre il consumatore attraverso il design, l'etichetta, etc... Pertanto, la selezione di dimensioni, forma o colore della confezione di olio d'oliva dovrebbe essere presa in considerazione per questi due obiettivi. L'olio d'oliva deve essere conservato al di sotto dei 18 °C. Se lo spazio d'aria nella confezione è molto ridotto, verrà evitato il deterioramento che può verificarsi in presenza di ossigeno. La confezione deve inoltre garantire protezione dalla luce, dall'umidità e dagli odori (Guida Aristoil, 2019). Gli elementi visivi dei prodotti alimentari possono svolgere un ruolo importante nel determinare la scelta del prodotto, influenzando la percezione dei consumatori. Simboli e loghi hanno il ruolo di veicolare informazioni, ma possono essere interpretati in modi diversi (Cavallo & Piqueras - Fiszman, 2017). Gli elementi visivi includono colore, forma, materiale, dimensioni e grafica, mentre gli elementi verbali includono informazioni come ingredienti, valore nutritivo, Paese di origine. Sia gli elementi visivi che verbali sono stati segnalati come un potente effetto sulle risposte dei consumatori a un prodotto e possono influenzare la decisione di acquisto (Luceri et al., 2020). Nella Figura 49 sono state fornite alcune informazioni sulla confezione e sull'etichetta richieste e sulle condizioni ottimali di conservazione e imballaggio.

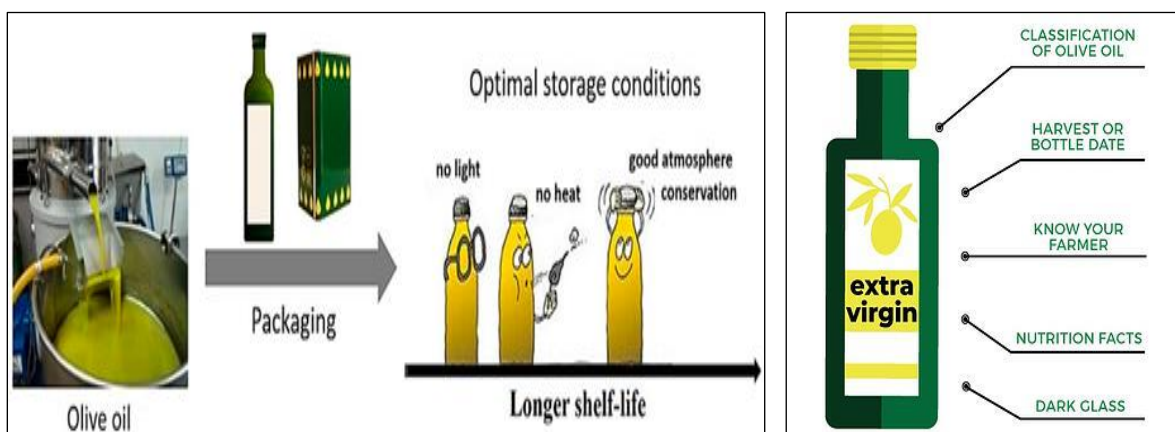
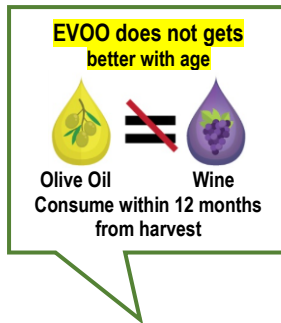


Figura 49. a: condizioni ottimali di conservazione e confezionamento (Flori et al 2019), b: informazioni su confezione ed etichetta richieste (Anonymous 2020).

Le caratteristiche e le prestazioni dei contenitori in vetro, metallo e plastica per il confezionamento dell'olio sono presentate e confrontate in termini di costo, protezione dalla luce e dall'ossigeno, possibilità di riciclaggio e riutilizzo, resistenza meccanica e inerzia. Gli oli commestibili in generale, e l'EVOO in particolare, necessitano di contenitori in grado di garantire protezioni specifiche in ogni fase, dalla produzione allo stoccaggio, trasporto, distribuzione, vendita e utilizzo finale (Peri 2014). La forma della confezione può anche avere effetti importanti sulla stabilità dell'olio di oliva vergine. Un buon packaging deve ridurre al minimo la quantità di ossigeno a contatto con il prodotto (Clodoveo et al 2015). Inoltre, alcuni studi hanno dimostrato che la qualità percepita dai consumatori è spesso legata all'utilizzo di bottiglie in vetro, e questo fattore determina una maggiore propensione all'acquisto e alla disponibilità a pagare anche un prezzo maggiore, rispetto ad un olio confezionato in modo diverso (Luceri et al 2020).

Stoccaggio

La conservazione è fondamentale per mantenere la qualità dell'olio extravergine di oliva. Il deterioramento dell'olio deve essere ridotto al minimo evitando accuratamente l'abuso di temperatura, l'esposizione all'aria (ossigeno), l'esposizione alla luce, la presenza di acqua e residui organici nell'olio (torbidità e deposito), mancanza di igiene nell'ambiente dell'olio, esposizione a atmosfera contaminata e stress meccanico durante il trasferimento, il pompaggio o il trasporto (Peri, 2014).



È necessario lo stoccaggio in condizioni protette dalla luce e dall'ossigeno, possibilmente con serbatoi di acciaio con prevalenza N₂ a pressione (0,02 ATM). Il livello di qualità viene mantenuto se le condizioni di conservazione mirano a minimizzare i processi ossidativi che avvengono a causa dell'ossigeno e della luce (Lanza e Ninfali, 2020).

Le condizioni di conservazione dell'olio di oliva vergine (sia in grandi serbatoi che in piccoli imballaggi) sono fondamentali per preservare la qualità e le proprietà salutari (Boskou, 1996). Tutte le strategie applicate nel frutteto e nel frantoio per produrre olive vergini ricche di fenoli possono essere minate da condizioni di conservazione improprie (Figura 50). Per rallentare la velocità di ossidazione durante la conservazione, è necessario tenere sotto controllo alcuni fattori come la presenza di ossigeno e tracce di metalli, l'esposizione alla luce e il binomio tempo / temperatura di conservazione (Bendini et al., 2010). L'ossigeno nello spazio di testa è un fattore importante nel controllo della qualità degli oli d'oliva durante la conservazione. Sebbene le temperature più elevate abbiano aumentato il tasso di deterioramento dell'olio (Stefanouadaki et al., 2010).

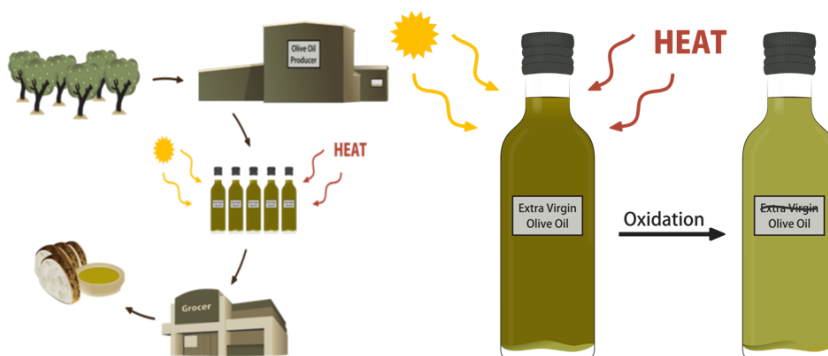


Figure 50. Protezione dal calore e dalla luce di EVOO dalle fasi di produzione a quelle di consumo (Staley et al 2014)



Il motivo principale del frequente deterioramento dell'olio d'oliva durante lo stoccaggio, il trasporto e la distribuzione, nonché durante la conservazione e utilizzo domestico, è la sottovalutazione della deperibilità dell'EVOO da parte dei consumatori e degli esperti allo stesso modo. Il fatto che la degradazione microbica sia rara in EVOO ha contribuito a diffondere l'errata convinzione che EVOO sia un prodotto stabile e che possa essere sottoposto ad abuso meccanico o termico senza conseguenze (Peri, 2014). Per garantire una ottimale conservazione, nella fase finale del processo di estrazione, l'acqua residua e i solidi devono essere rimossi da una seconda centrifugazione con centrifughe più veloci, per poi immagazzinare l'olio in serbatoi, dove avviene un'ulteriore purificazione per sedimentazione, a causa delle differenze tra olio e solidi in gravità (Gupta, 2012). Questo sedimento può essere rimosso periodicamente da un rubinetto sul lato inferiore del serbatoio. L'olio di oliva può essere filtrato prima dell'imbottigliamento.

Il termine deterioramento non significa che l'olio causerà intossicazione alimentare. Il verificarsi di difetti nelle proprietà sensoriali (gusto e / o odore cattivo o indesiderato), diminuzione della qualità, perdita dei suoi effetti benefici e perdita di proprietà positive nel gusto e nell'olfatto si verificano durante il deterioramento dell'olio. Può accadere che un EVO di alta qualità può subire un deterioramento ad esempio a causa di una conservazione impropria. Nei ristoranti, può accadere che gli oli d'oliva vengano serviti in bottiglie dove l'olio rimane per giorni o settimane alla temperatura sbagliata e a contatto con l'aria. In queste condizioni, la scoperta di difetti sensoriali avviene frequentemente e il destino più comune di un olio extravergine di oliva mal conservato, è la perdita delle sue note sensoriali e delle proprietà salutari più interessanti (Peri, 2014).

TECNOLOGIE INNOVATIVE PER L'ESTRAZIONE DELL'OLIO DI OLIVA

I principali vantaggi del metodo innovativo rispetto a quello convenzionale sono: riscaldamento più efficace e selettivo, riduzione dei tempi di processo, aumento della resa e riduzione delle perdite di olio nei sottoprodotti, controllo del riscaldamento più veloce e sicuro, minore ingombro degli apparati e applicabilità anche per il biologico produzioni a minor impatto ambientale. Al fine di aumentare i rendimenti di EVOO, ridurre i tempi di processo e aumentare l'efficienza del processo, è importante applicare nuove tecnologie di conseguenza (Clodoveo, 2013). Ogni miglioramento della tecnologia dell'olio d'oliva mirava ad aumentare la resa e / o il livello di qualità che beneficiava dell'aumento del reddito del trasformatore di olio d'oliva. Ma questo settore è sfidato da molte direzioni: coltivazione, produzione, impronta ambientale ed esigenze di mercato. Il prezzo dell'olio d'oliva è influenzato dalle regole di mercato. D'altra parte, la rimozione dei rifiuti può causare costi considerevoli per il produttore di petrolio. In queste condizioni, anche soluzioni economiche che promettono il trattamento totale dei sottoprodotti della lavorazione del frantoio possono far crollare le unità di olio d'oliva finanziariamente piccole. Di conseguenza, la maggior parte delle tecnologie di trattamento sono state rifiutate nella pratica a causa delle industrie che negano la produzione e della tolleranza della società che ritarda l'applicazione delle normative ambientali (Galanakis 2017). Queste ragioni dimostrano che sono necessari nuovi studi di ricerca e sviluppo nella produzione di olio d'oliva, ma se i risultati applicabili di questi studi comportano costi elevati, sarebbe difficile applicarli in questo settore. L'utilizzo del carbonato di calcio, come coadiuvante tecnologico, può portare ad una riduzione del tempo di malassazione. Ciò può avere un vantaggio in termini di aumento della capacità di lavoro dell'impianto e riduzione dell'energia totale impiegata per il processo di estrazione. Ma non sono state riportate differenze in termini di rese di estrazione (Tamborrino et al., 2017).

Alcuni studi hanno dimostrato che l'applicazione di campo elettrico pulsato nel processo di estrazione dell'olio di oliva, aumenta la resa in olio senza malassazione; infatti l'applicazione di un trattamento a campo elettrico pulsato alla pasta di olive ha aumentato significativamente la resa di estrazione del 13,3%, (Puértolas et al., 2015). Inoltre, l'olio d'oliva ottenuto con questo trattamento ha mostrato un contenuto fenolico totale, fitosteroli totali e tocoferoli totali, significativamente superiori rispetto ad altri trattamenti (rispettivamente 11,5%, 9,9% e 15,0%). In un'altra ricerca l'applicazione di un trattamento PEF potrebbe consentire la riduzione della temperatura di malassazione da 26 °C a 15 °C senza compromettere la resa di estrazione. I parametri legalmente stabiliti (acidità, valore di perossido, K_{232} e K_{270}) per misurare il livello di qualità dell'olio di oliva vergine non sono stati influenzati dai trattamenti PEF. Un'analisi sensoriale ha rivelato che l'applicazione di un trattamento PEF non ha generato alcun cattivo sapore nell'olio (Abenoza et al., 2012). L'uso della tecnologia PEF non ha avuto effetti negativi sulle caratteristiche chimiche e sensoriali generali dell'olio d'oliva, mantenendo la massima qualità secondo gli standard legali dell'UE. Pertanto, la PEF potrebbe essere una tecnologia appropriata per migliorare la resa di olio d'oliva e produrre EVOO arricchito in composti salutistici, come fenoli, fitosteroli e tocoferoli (Clodoveo et al., 2015). I ricercatori hanno testato l'impiego di ultrasuoni e microonde, tecnologie emergenti che hanno già trovato applicazione nell'industria alimentare, al fine di ottenere vantaggi tecnologici nell'estrazione di EVOO (Figura 51). Entrambe queste tecnologie hanno mostrato vantaggi meccanici e termici su scala pilota (Clodoveo e Hachicha Hbaieb, 2013; Clodoveo, 2013).

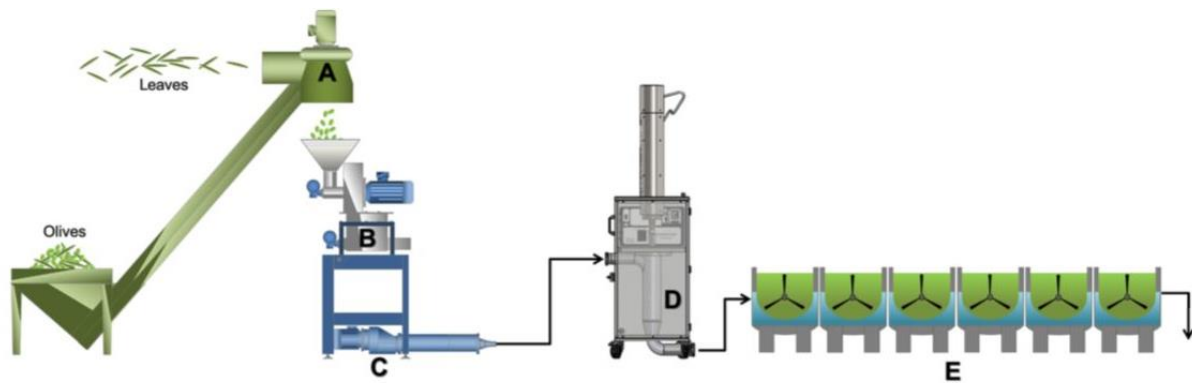


Figura 51. Schema di applicazione degli ultrasuoni nella lavorazione EVOO (A: sezione di pulizia, B: frantoio, C: pompa a cavità, D: ultrasuoni E: sezione malaxer) (Servili et al 2019)

Uno studio ha valutato la capacità del riscaldamento a microonde di sostituire il processo di gramolazione, senza e con il trattamento megasonico della pasta. Un microonde industriale e un prototipo megasonico sono stati installati in un frantoio di olio d'oliva. I rendimenti hanno mostrato una maggiore estraibilità dopo l'esposizione della pasta trattata con microonde e pasta malaxata a un campo megasonico rispettivamente dell'1,98% e del 2,25%. Il contenuto di olio nella sansa ha verificato l'andamento delle rese osservate. Sia i trattamenti a microonde che quelli megasonici hanno ridotto la consistenza della pasta. Questo studio ha riportato che è possibile inserire prototipi di microonde e megasonici in una linea industriale, per superare il processo di gramolazione in batch, producendo così un processo continuo. La combinazione di microonde e apparecchiature megasoniche in un'unità modulare potrebbe rappresentare una nuova frontiera per il condizionamento della pasta di olive negli impianti di estrazione dell'olio d'oliva (Leone et al 2017). Due differenti trattamenti della pasta di olive (ultrasuoni e microonde) sono stati testati nel processo di estrazione dell'extravergine su scala di laboratorio, al fine di accertare se queste tecnologie fossero in grado effettivamente di aumentare le rese di estrazione, migliorando la qualità dell'olio e la sostenibilità ambientale del processo (Clodoveo 2014). Sulla pasta di olive è stato applicato un trattamento ad ultrasuoni prima della gramolatura al fine di aumentare l'efficienza del processo, riducendo il tempo di gramolazione. Inoltre, questa strategia consente di ridurre il numero di impastatrici, riducendo così i costi di gestione dell'impianto. L'EVO risultante dopo il trattamento ad ultrasuoni presenta un gusto più armonico e accattivante, se applicato ad una varietà notoriamente caratterizzata da spiccate note amare e piccanti, rendendo l'olio più appetibile per i consumatori, rispetto a quelli tradizionali (Clodoveo et al 2013).

Una pratica tradizionale nella gastronomia mediterranea è l'aromatizzazione dell'olio d'oliva con piante aromatiche e spezie, come origano, basilico, rosmarino, limone, timo, peperoncino o aglio. Per aromatizzare gli oli d'oliva vengono utilizzati diversi metodi: (i) infusione di spezie nell'olio; (ii) macerazione assistita da ultrasuoni; (iii) miscelazione combinata di pasta di olive e spezie durante il processo produttivo dell'olio (Caponio et al 2016).



Figura 52. Malassazione della pasta di olive con spezie o ingredienti aromatici (Flori et al 2019)

In letteratura, la maggior parte degli autori ha considerato il metodo dell'infusione (Caporaso et al 2013, Caponio et al 2016). Alcuni di loro hanno valutato la macerazione assistita da ultrasuoni e hanno osservato che l'aroma si raggiungeva in pochi minuti, mentre la macerazione convenzionale richiedeva diversi giorni (Veillet et al 2010). Alcuni ricercatori hanno riportato la miscelazione diretta della pasta di olive con spezie o ingredienti aromatici che è facile da eseguire ed è più veloce dell'infusione (Figura 34) (Caponio et al 2016, Flori et al 2019).

GLI EFFETTI DELLA COTTURA SULLA QUALITÀ E SUI COMPONENTI BENEFICI DELL'EVO

L'EVO è l'olio d'oliva più pregiato e le sue caratteristiche qualitative possono essere massimizzate qualora l'EVO non sia stato precedentemente sottoposto ad alcun trattamento termico. Pertanto l'EVOO dovrebbe essere preferibilmente consumato alla stregua di condimento, ad esempio in insalate, zuppe o piatti più elaborati. Tuttavia, quando si usa l'olio d'oliva come base per la cottura, come per friggere in padella o in forno, si verificano necessariamente effetti termici. Inoltre, in contrapposizione ad altri oli vegetali raffinati, questi effetti termici hanno conseguenze anche nei composti minori (Waterman & Lockwood 2007, Boskou, 2009). In gastronomia, gli EVOO sono preferibili agli oli di semi, in particolare durante la frittura. Gli EVOO mostrano una maggiore stabilità al calore, legata sia alla composizione di acidi grassi, che al contenuto di fenoli, che è importante per prevenire l'ossidazione degli acidi grassi (Lanza e Ninfali, 2020). L'uso di EVOO nelle pratiche di cottura può avere effetti positivi o negativi sul contenuto nutrizionale. Il trattamento termico ossida i fitochimici e gli acidi grassi, riducendo così i benefici per la salute. Quindi l'opzione ottimale, per preservare inalterate sia gli aspetti benefici che sensoriali, è usare l'EVOO come condimento (Daskalaki et al., 2009). Pochi studi sui benefici per la salute hanno distinto tra consumo di olio crudo e olio da cucina. L'uso domestico comune dell'olio è per la frittura, per cucinare zuppe e stufati in forno. Nella frittura la stabilità dei polifenoli è influenzata dalla composizione dell'olio, dalla temperatura di cottura, dal tempo e dal tipo di alimento. Gli studi hanno mostrato una diminuzione di circa il 60% dei secoiridoidi dopo 30 min a 180 °C, e di circa il 90% dopo 60 min. D'altra parte, l'ossidazione termica a 100 °C (ebollizione) per 2 ore, ha causato una diminuzione inferiore al 20% in tutte le classi di composti fenolici. (Carrasco – Pancorbo et al., 2005; Daskalaki et al., 2009). Un deperimento meno marcato dei fenoli si ha quando si utilizza l'olio Evo per la frittura (Silva et al., 2010). L'oleocantale era il secoiridoide più stabile, ma l'idrossitirosole era completamente esaurito dal processo di riscaldamento e i lignani erano relativamente stabili al calore (Gómez – Alonso et al., 2003). Secondo la legislazione più recente, la degradazione dell'olio è solitamente valutata dai composti totali e dalle frazioni oligomeriche dei triacilgliceroli. Rispetto ad altri oli vegetali, l'EVOO ha una velocità di formazione inferiore di questi composti. Tuttavia, sulla base dell'analisi dettagliata dei componenti EVOO, i composti fenolici e i tocoferoli si degradano dopo un breve tempo di riscaldamento (Santos et al., 2013).

Un EVOO riscaldato per 15 minuti a 180 °C, ha mostrato una degradazione del 45% di polifenoli, mentre il numero di perossido è aumentato da 5 a 22 meq O₂ / kg. In presenza della miscela vegetale (cipolla, sedano, carota e aglio), i polifenoli dello stesso EVOO sono diminuiti di circa il 30% con il numero di perossidi che ha raggiunto i 10 meq O₂ / kg. Nello stesso studio, i dati sono stati confrontati con l'olio di girasole, dove i valori di perossido sono aumentati da 1 a 38 meq O₂ / kg nel solo olio ea 27 meq O₂ / kg in presenza delle verdure. I risultati hanno indicato che l'EVO, quando utilizzato per la cottura delle verdure, manteneva la maggior parte dei composti fenolici contribuendo ad estrarre quelli delle verdure, formando una miscela antiossidante in grado di aumentare la stabilità dell'EVO al calore (Ricci et al., 2018).



Figura 53. Cottura sottovuoto per prevenire la perdita nell'EVO, di componenti sensibili al calore (Holland 2020).

Se lo scopo è realizzare un'elevata economicità, in particolare nell'industria alimentare, si possono attuare due strategie: l'utilizzo di miscele di raffinati ed EVOO, di grado "olio d'oliva", con miscela periodica di olio fresco, per riequilibrare l'antiossidante e ridurre la degradazione dell'olio. Lo stesso approccio dovrebbe essere applicato nella cucina domestica, per i vantaggi dimostrati dall'uso di EVOO durante la cottura (Santos et al., 2013). Le pratiche di cottura devono essere eseguite con il minimo stress termico e devono comunque essere effettuati studi per dimostrare le migliori condizioni per ridurre al minimo le perdite di fenolo. Ad esempio, il metodo di cottura sotto vuoto (Figura 53) deve essere testato per verificare il mantenimento degli antiossidanti dell'olio d'oliva a basse temperature per lunghi tempi di esposizione (Lanza e Ninfali, 2020).

LEGISLAZIONE SULL'OLIO DI OLIVA E SULLE INDICAZIONI SALUTISTICHE (HEALTH CLAIM)

Il regolamento dell'Unione europea per le caratteristiche dell'olio d'oliva si concentra sugli aspetti legati all'autenticità e qualità, incluse le caratteristiche sensoriali. Lo stesso vale per i metodi raccomandati dal Consiglio Oleicolo Internazionale, dal Comitato del Codex Alimentarius, dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti e da altri organismi scientifici e autorità alimentari competenti (Tsimidou et al 2019).

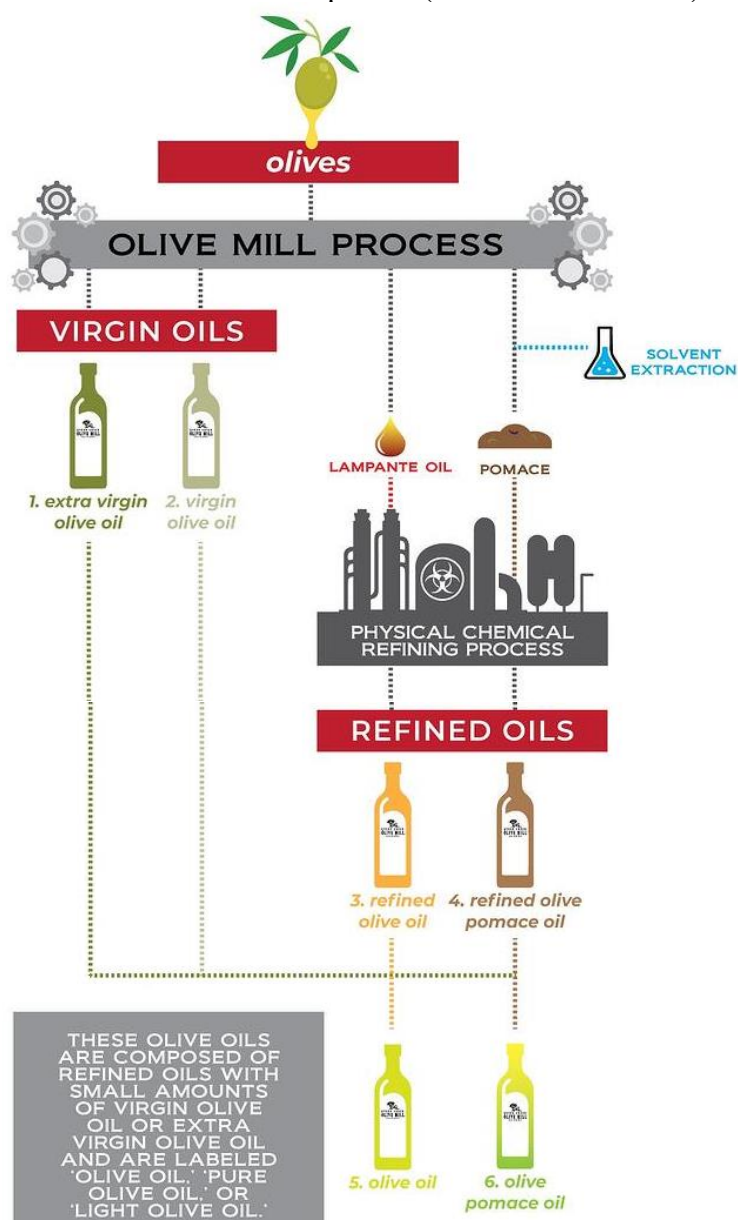


Figura 54. Categorie di olio di oliva (Anon 2020)

È generalmente riconosciuto che i requisiti normativi per questo olio commestibile che viene scambiato in diverse categorie commerciali (Tsimidou et al 2019). Queste categorie sono EVOO, olio di oliva vergine, olio di oliva raffinato, olio di sansa di oliva raffinato, olio di oliva e olio di sansa di oliva e le informazioni sulla loro produzione sono fornite nella Figura 54.

L'acidità, l'ossidazione e le caratteristiche sensoriali sono i criteri di base da considerare nella valutazione della qualità dell'olio d'oliva. La determinazione dei polifenoli è utile anche per caratterizzare gli oli di oliva (Ingele 1994, Kiritsakis 2007). L'acidità è stata tradizionalmente utilizzata come criterio commerciale di base per la classificazione dell'olio d'oliva. Per l'olio vergine, l'acidità deve essere $\leq 2,0\%$ espressa in acido oleico. La determinazione dell'ossidazione è anche un criterio principale per valutare la qualità dell'olio d'oliva. L'ossidazione è valutata dal valore del perossido e dall'assorbanza ultravioletta. Per VOO, il PV deve essere ≤ 20 (meq O₂ / kg di olio) (Sinha et al 2011). I vantaggi e le caratteristiche di ciascuna categoria di olio di oliva sono riportati brevemente nella tabella 2.

Tabella 2. Vantaggi e caratteristiche di ciascuna categoria di olio di oliva (Broaddus 2017)

Extra vergine	Virgine	Blend
<ul style="list-style-type: none"> • Alta qualità • Non raffinato • Fruttato Intenso 	<ul style="list-style-type: none"> • Con meno gusto rispetto all'EVOO • Non raffinato • Ideale per prodotti che richiedono sapore e qualità leggermente inferiori, ma voglio comunque un prodotto naturale 	<ul style="list-style-type: none"> • Leggero • Economico • Mix di olii raffinati con olio vergine e/o extra vergine
Raffinato	Olio di sansa	
<ul style="list-style-type: none"> • Con poco colore e sapore • Ideale per prodotti che necessitano di un olio neutro, senza che imprima il proprio sapore 	<ul style="list-style-type: none"> • Molto economico • Con poco colore e sapore 	

Negli ultimi anni la questione dell'etichettatura, nella sua capacità di fornire informazioni al consumatore, ha incrementato la sua importanza nella legislazione alimentare (Figura 55) (Finardi et al 2009). La revisione della legislazione orizzontale in primo luogo, con un'ampia consultazione del pubblico esterno e delle parti interessate (Direttiva CE n. 496/90), ha invitato a fornire consulenza sull'etichettatura nutrizionale (Finardi et al 2009). Per la migliore valutazione sensoriale di EVOO mediante tecniche di pannello, esperti di vari Paesi hanno condotto una serie di studi sotto la direzione del Consiglio Oleicolo Internazionale. Di conseguenza, è stata proposta la "valutazione organolettica" creando un sistema di classificazione basato su un'analisi descrittiva degli attributi positivi e negativi degli oli di oliva vergini (Sinha et al 2011).



Figure 37. Olio di oliva alterato nel mercato USA (Anon. 2014)

Come è noto, fin dal 1991, con l'entrata in vigore del Regolamento CEE 2568, la commercializzazione di oli vergini di oliva nelle categorie merceologiche Extra Vergine e Vergine è stata subordinata anche alla valutazione organolettica dell'olio (assaggio) da parte di un panel di assaggiatori opportunamente formato; un olio EVO di qualità deve essere caratterizzato da tre principali attributi: il fruttato, l'amaro e il piccante.

Se un olio di oliva presenta difetti viene classificato in base al livello/intensità dei difetti riscontrati per: **a.** olio extra vergine di oliva: la mediana dei difetti è pari a 0 e la mediana del fruttato è superiore a 0; **b.** olio di oliva vergine: la mediana dei difetti è superiore a 0 e inferiore o pari a 3,5 e la mediana del fruttato è superiore a 0; **c.** olio di oliva lampante: la mediana dei difetti è superiore a 3,5; oppure la mediana dei difetti è inferiore o pari a 3,5 e la mediana del fruttato è pari a 0.

Per quanto riguarda i "difetti" dell'olio, la distinzione viene fatta in base alle cause che lo hanno generato: difetti determinati da: condizioni climatiche; - metodo di raccolta; inefficace strategia di controllo fitosanitario; stoccaggio delle olive; tecnologie estrattive; tecniche di conservazione dell'olio).

Secondo il Regolamento della Commissione Europea, va notato che l'uso del termine "estrazione a freddo", non è garanzia ed indice di qualità, ma si tratta di un processo in cui la temperatura di gramolatura non supera i 27 °C (Anonimo, 2002), temperatura che garantisce il mantenimento delle qualità del prodotto. Tuttavia, come argomentato nelle sezioni precedenti, per ottenere un prodotto di alta qualità è necessario prestare attenzione a tutte le fasi della produzione, dalla fase in campo, raccolta, stoccaggio, estrazione, conservazione.

Health claim dell'olio di oliva:

L'EFSA segue una valutazione scientifica per l'approvazione dell'indicazione sulla salute degli alimenti (Figura 56). Il Regolamento (UE) n. 432/2012 della Commissione Europea ha definito un elenco di indicazioni sulla salute (health claims) consentite e il Registro europeo delle indicazioni nutrizionali e sulla salute (Anonimo, 2012) ha fornito rapporti sugli alimenti su tutte le indicazioni sanitarie autorizzate, condizioni e restrizioni di utilizzo, nonché indicazioni sulla salute non autorizzate e le ragioni della loro inapplicabilità. Le indicazioni sulla salute consentite per l'olio d'oliva sono relative ai polifenoli dell'olio d'oliva, all'acido oleico, alla vitamina E e agli acidi grassi monoinsaturi e / o polinsaturi (Bellumori et al., 2019).

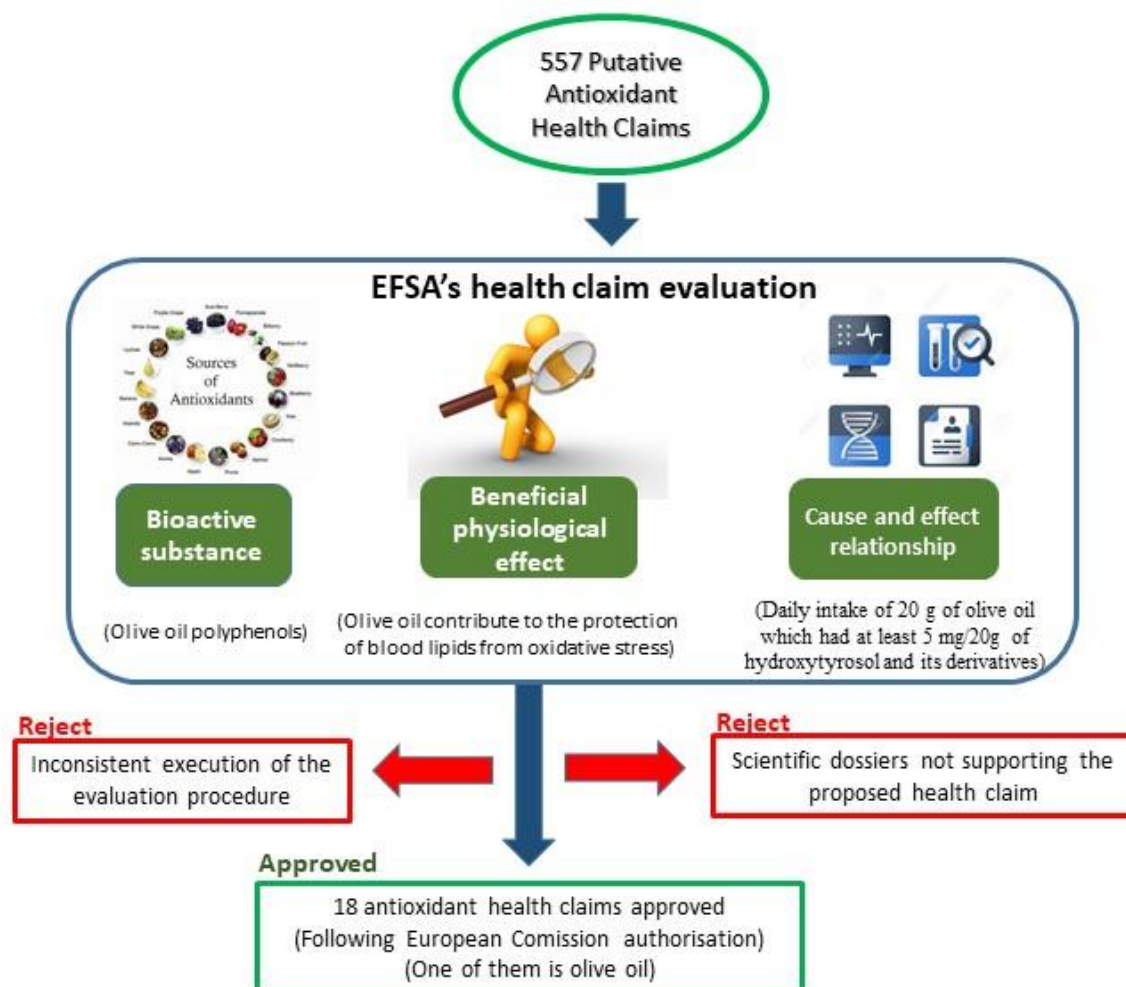


Figura 56. Processo di valutazione degli Health claim (modified from Lenssen et al 2018).

Tra l'elenco delle indicazioni approvate dall'EFSA, quattro sono applicabili all'olio di oliva. Tre delle quattro indicazioni sono autorizzate come indicazioni funzionali sulla salute, mentre l'altra è autorizzata come dichiarazione sulla riduzione del rischio di malattia (Anon. 2006). Una delle indicazioni sulla salute della funzione autorizzata è specifica per l'olio d'oliva e si riferisce al livello dei composti fenolici dell'oliva (Clodoveo et al 2015). La funzione salutistica dichiarata riguarda la protezione dei lipidi nel sangue dallo stress ossidativo. L'indicazione "polifenoli dell'olio di oliva" può essere utilizzata solo per un olio di oliva che contiene almeno "5 mg di idrossitiroso e suoi derivati (ad esempio, complesso oleuropeina e tiroso) per 20 g di olio di oliva". L'indicazione sulla salute relativa ai polifenoli, quindi, si presta ad essere un utile strumento legislativo per la segmentazione della categoria di EVOO. Consente al consumatore di riconoscere l'indicazione sulla salute approvata dall'EFSA (Autorità europea per la sicurezza alimentare) sull'etichetta della bottiglia e il segmento di massima qualità all'interno della categoria di prodotto di EVOO (Roselli et al 2016, 2017).

Tra l'elenco delle indicazioni approvate dall'EFSA, quattro sono applicabili all'olio di oliva, come riportato nella Tabella 3 (Anon.2012, Anon. 2014a).

Tabella 3. Elenco degli health claim approvati per l'olio di oliva (Roselli et al 2017)

Tipo di Claim	Componente	Claim	Condizioni di utilizzo del claim
Health claim funzionale (art. 13.1)	Polifenoli dell'olio di oliva	I polifenoli dell'olio d'oliva contribuiscono alla protezione dei lipidi ematici dallo stress ossidativo.	L'indicazione può essere utilizzata solo per l'olio d'oliva che contiene almeno 5 mg di idrossitiroso e suoi derivati (ad es. complesso oleuropeina e tirosolo) per 20 g di olio d'oliva. Le informazioni sull'indicazione dovrebbero informare il consumatore che l'effetto benefico si ottiene con un'assunzione giornaliera di 20 g di olio d'oliva.
Health claim funzionale (art. 13.1)	Acido Oleico	La sostituzione dei grassi saturi nella dieta con grassi insaturi contribuisce al mantenimento dei normali livelli di colesterolo nel sangue. L'acido oleico è un grasso insaturo.	L'indicazione può essere utilizzata solo per alimenti ad alto contenuto di acidi grassi insaturi, come indicato nell'indicazione per alto contenuto di grassi insaturi nell'allegato del regolamento (CE) n. 1924/2006 e successive modifiche. Un'indicazione che un alimento è ad alto contenuto di insaturi i grassi possono essere prodotti solo se almeno il 70% degli acidi grassi presenti nel prodotto derivano da grassi insaturi, a condizione che i grassi insaturi forniscano più del 20% di energia del prodotto.
Health claim funzionale (art. 13.1)	Vitamina E	La vitamina E contribuisce alla protezione delle cellule dallo stress ossidativo.	L'indicazione può essere utilizzata solo per alimenti che sono una fonte di vitamina E, come indicato nell'indicazione per la vitamina E nell'Allegato al Regolamento (CE).
Health claim sulla riduzione del rischio di malattia (art.14)	Acidi grassi polinsaturi e/o monoinsaturi	È stato dimostrato che la sostituzione dei grassi saturi con i grassi insaturi nella dieta abbassa / riduce il colesterolo nel sangue. Il colesterolo alto è un fattore di rischio nello sviluppo della malattia coronarica.	L'indicazione può essere utilizzata solo per alimenti ad alto contenuto di acidi grassi insaturi, come indicato nell'indicazione per l'alto contenuto di grassi insaturi nell'Allegato al Regolamento (CE) n. 1924/2006 e successive modifiche. L'indicazione può essere utilizzata solo per grassi e oli.

I suddetti health claims si possono utilizzare per tutti quei prodotti alimentari che rispettano le indicazioni e le condizioni di utilizzo; l'indicazione di "acido oleico" e "acidi grassi monoinsaturi e / o polinsaturi" è utilizzabile per tutti gli alimenti che hanno un ricco contenuto di acidi grassi insaturi.

Quello sui polifenoli è un claim specifico ed unicamente applicabile all'olio di oliva extravergine o vergine, perché qualsiasi altro tipo di processo di raffinazione rimuove queste molecole.

L'indicazione di acido oleico è valida anche per le altre categorie di olio d'oliva, come l'olio d'oliva e l'olio d'oliva di sansa, nonché per altri tipi di alimenti (Coppola & De Stefano 2000). L'altra indicazione sulla salute funzionale si riferisce alla vitamina E. L'indicazione può essere utilizzata per tutti i tipi di alimenti che possono essere considerati una "fonte di vitamina E", come specificato nel Regolamento (CE) n. 1924/2006 (Inglese et al., 2011).

INDICE

Informazioni generali sulla produzione di olio di oliva	5
Eccellenza nella produzione di olio EVO	10
Olio di oliva: benefici per la salute dei consumatori	14
Indicazione salutistica dell'olio di oliva (<i>health claim</i>) e valutazioni sulle scelte dei consumatori	19
Caratteristiche chimiche e sensoriali degli olii di oliva	25
L'impatto dell'agricoltura biologica e convenzionale sulla qualità dell'olio d'oliva	30
Tempi e metodi di raccolta delle olive	41
Effetti della lavorazione sulla qualità dell'olio extravergine di oliva	43
Tecnologie innovative nel processo di estrazione dell'olio di oliva	56
Effetti della cottura sulla qualità dell'olio extravergine di oliva e sulle componenti benefiche	59
Legislazione e indicazioni salutistiche per l'olio di oliva	61

Bibliografía

- Abenoza, M., Benito, M., Saldaña, G., Álvarez, I., Raso, J., Sánchez-Gimeno, A. C. 2013. Effects of pulsed electric field on yield extraction and quality of olive oil. *Food Bioprocess Tech.*, 6 (6), 1367–1373.
- Alba, J., Izquierdo, J. R., Gutierrez, F. and Vossen, P. 2008. *Aceite de Oliva Virgen. Analisis Sensorial*, 2nd ed. Editorial Agrícola Espanola, S. ~A., Madrid
- Albuquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D., Cegarra, J. 2004. Agrochemical characterisation of “alperujo”, a solid by-product of the two phase centrifugation method for olive oil extraction. *Bioresour. Technol.* 92 (2), 195–200
- Altinbas Ozdemir B., Ozdemir Y. Health Effects of Table Olive and Olive Oil Components, National Olive Congress, 22-25 February 2011, Akhisar/Manisa/Turkey.
- Amirante, R., Catalano, P. 2000. Postharvest technology: fluid dynamic analysis of the solid–liquid separation process by centrifugation. *Trends Food Sci. Tech. Res.*, 77(2), 193–201.
- Amirante, P., Clodoveo, M. L., Tamborrino, A., Leone, A., Patel, V. 2010. Influence of different centrifugal extraction systems on antioxidant content and stability of virgin olive oil. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, Preedy, V. R., Watson, R. R., Eds., Academic Press: London, pp 85–93
- Amodio, M. L., Colelli, G., Rinaldi, R., Clodoveo, M. L. 2005. Controlled atmosphere storage of 3 Italian cultivars of olives for oil production. *Acta Hort.*, 857, 97–106
- Anonim 1991. Commission Regulation (EC) No 2568/91 of 11 July 1991 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis, *Off. J. Eur. Union*, 69, 1991, pp. 1–83.
- Anonim 2002, Commission Regulation (EC) No 1019/2002 of 13 June 2002 on marketing standards for olive oil 14.6.2002 EN Official Journal of the European Communities L 155/27
- Anonim 2006. Commission Regulation (EC) No. 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 Dec 2006 on nutrition and health claims made on foods. *Official Journal of the European Union*, L404, 9-30
- Anonim 2008. ‘Beyond Extra-Virgin’, Olive Oil Excellence and World Heritage Project, The Culinary Institute of America and Association 3-E, Florence, June 7, 2008.
- Anonim 2010. United States Department of Agriculture (USDA) (2010) Standards for grades of olive oil and olive-pomace oil. *Fed Regist* 75(81):22363–22366
- Anonim 2012. Council Regulation (EC) No. 432/2012 of 16 May 2012 establishing a list of permitted health claims made on foods, other than those referring to the reduction of disease risk, to children's development, health. *Official Journal of the European Union*, L136, 1-40.
- Anonim 2013. International Olive Council, COI/T.20/Doc, No 15/Rev, 6 - Sensory analysis of olive oil. Method for the organoleptic assessment of virgin olive oil, COI, 2013
- Anonim 2014a. Commission Regulation (EC) No. 1226/2014 of 17/11/2014, on the authorisation of a health claim made on foods and referring to the reduction of disease risk. *Official Journal of the European Union*, L331/3.
- Anonim 2014b. New York Times Revises Olive Oil Fraud Infographic. <https://www.oliveoiltimes.com/world/new-york-times-revises-olive-oil-fraud-infographic/38492>
- Anonim 2016. FIBL and IFOAM (2016) The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2016. <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1698-organic-world-2016.pdf>.
- Anonim 2017. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26)
- Anonim 2020, A Guide To Olive Oil, what is olive oil <https://info.queencreekolivemill.com/what-is-olive-oil>
- Antonini, E.; Farina, A.; Leone, A.; Mazzara, E.; Urbani, S.; Selvaggini, R.; Servili, M.; Ninfali, P. Phenolic compounds and quality parameters of family farming versus protected designation of origin (PDO) extra-virgin olive oils. *J. Food Compos. Anal.* 2015, 43, 75–81.
- Antonini, E., Farina, A., Scarpa, E.S., Frati, A., Ninfali, P. Quantity and quality of secoiridoids and lignans in extra virgin olive oils: The effect of two- and three-way decanters on Leccino and Raggiola olive cultivars. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2016, 67, 9–15.
- Aparicio R., Harwood J. 2013. *Handbook of Olive Oil Analysis and Properties*, Second Edition, Springer Science+Business Media New York (p 774).
- Aparicio-Soto, M., Sánchez-Hidalgo, M., Rosillo, M. Á., Castejón, M. L., Alarcón-de-la-Lastra, C. 2016. Extra virgin olive oil: a key functional food for prevention of immune-inflammatory diseases. *Food & Function*, 7(11), 4492-4505.
- Atamer Balkan B, Meral S 2017. Olive Oil Industry Dynamics: The Case of Turkey A The 35th International Conference of the System Dynamics Society, Cambridge, MA, USA,
- Baccioni, L., Peri, C. 2014. Centrifugal Separation. In *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, Peri, C., Ed., John Wiley & Sons, Ltd: Oxford, UK
- Barbieri, S., Bendini, A., Valli, E., Toschi, T. G. 2015. Do consumers recognize the positive sensorial attributes of extra virgin olive oils related with their composition? A case study on conventional and organic products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 44, 186-195

- Beauchamp, G.K., Keast, R.S.J., Morel, D., Lin, J.M., Pika, J., Han, Q., Lee, C.H., Smith, A.B., Breslin, P.A.S. 2005. Phytochemistry—Ibuprofen-like activity in extra-virgin olive oil. *Nature*, 437, 45–46.
- Bellumori, M., Cecchi, L., Innocenti, M., Clodoveo, M. L., Corbo, F., Mulinacci, N. 2019. The EFSA health claim on olive oil polyphenols: Acid hydrolysis validation and total hydroxytyrosol and tyrosol determination in Italian virgin olive oils. *Molecules*, 24(11), 2179.
- Bendini, A., Cerretani, L., Salvador, M. D., Fregapane, G., Lercker, G. Stability of the Sensory Quality of Virgin Olive Oil During Storage: An Overview. *Ital. J. Food Sci.* 2010, 60, 5–18
- Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. 2013. Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food research international*, 54(2), 1868-1875.
- Berenguer, M. J., Vossen, P. M., Grattan, S. R., Connell, J. H., Polito, V. S. 2006. Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil. *Hort Sci.*, 41 (2), 427–432.
- Bester D., Esterhuysen A.J., Truter E.J., Van Rooyen J. 2010. Cardiovascular effects of edible oils: a comparison between four popular edible oils. *Nutr Res Rev.*, 23:334–348
- Bimbo, F., Bonanno, A., Viscecchia, R. 2016. Do health claims add value? The role of functionality, effectiveness and brand. *European Review of Agricultural Economics*, 43, 761-780.
- Blatchly, R. A., Delen, Z., O'Hara, P. B. 2014. Making sense of olive Oil: Simple experiments to connect sensory observations with the underlying chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91, 1623-1630.
- Broadus H, 2017. 5 Infographics All About Olive Oil <http://www.centrafoods.com/blog/5-infographics-all-about-olive-oil>
- Boncinelli, F., Contini, C., Romano, C., Scozzafava, G., Casini, L. 2016. Territory, environment, and healthiness in traditional food choices: Insights into consumer heterogeneity. *International Food and Agribusiness Management Review*, 1-16
- Boskou, D. 2009. Culinary applications of olive oil—Minor constituents and cooking. In D. Boskou (Ed.), *Olive oil: Minor constituents and health* (pp. 1–4). USA: CRC PressINC.
- Caponio, F., Durante, V., Varva, G., Silletti, R., Previtali, M. A., Viggiani, I., Baiano, A. 2016. Effect of infusion of spices into the oil vs. combined malaxation of olive paste and spices on quality of naturally flavoured virgin olive oils. *Food chemistry*, 202, 221-228.
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D., Fernández-Gutiérrez, A. Evaluation of the antioxidant capacity of individual phenolic compounds in virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 8918–8925.
- Caruso, T., Campisi, G., Marra, F. P., Camposeo, S., Vivaldi, G. A., Proietti, D., Nasini, L. Growth and yields of the cultivar arbequina in high density planting systems in three different olive growing areas in Italy. *Acta Hort.* 2014, 1057, 341–348.
- Caporaso, N., Savarese, M., Paduano, A., Guidone, G., De Marco, E., Sacchi, R. Nutritional quality assessment of extra virgin olive oil from the Italian retail market: Do natural antioxidants satisfy EFSA health claims? *J. Food Compos. Anal.* 2015, 40, 154–162.
- Caporaso N., Paduano A., Nicoletti G., R. 2013. Sacchi Capsaicinoids, antioxidant activity, and volatile compounds in olive oil flavored with dried chili pepper (*Capsicum annuum*) *European Journal Lipid Science Technology*, 115, 1434-1442
- Casado-Díaz, A., Dorado, G., Quesada-Gómez, J. M. 2019. Influence of olive oil and its components on mesenchymal stem cell biology. *World Journal of Stem Cells*, 11(12), 1045.
- Casini, L., Contini, C., Marinelli, N., Romano, C., Scozzafava, G. 2014. Nutraceutical olive oil: Does it make the difference? *Nutrition & Food Science NFS*, 44,586-600
- Cavallo, C., Piqueras-Fiszman, B. 2017. Visual elements of packaging shaping healthiness evaluations of consumers: The case of olive oil. *Journal of sensory studies*, 32(1), e12246.
- Chiacchierini, E., Mele, G., Restuccia, D., Vinci, G. Impact evaluation of innovative and sustainable extraction technologies on olive oil quality. *Trends Food Sci. Technol.* 2007, 18, 299–305.
- Cicerale, S., Lucas, L., Keast, R. Biological activities of phenolic compounds present in virgin olive oil. *Int. J. Mol. Sci.* 2010, 11, 458–479.
- Clodoveo, M. L., Delcuratolo, D., Gomes, T., Colelli, G. 2007. Effect of different temperatures and storage atmospheres on coratina olive oil quality. *Food Chem*, 102 (3), 571–576
- Clodoveo, M. L. 2013. An overview of emerging techniques in virgin olive oil extraction process: strategies in the development of innovative plants. *Trends Food Sci. Tech.*, 44, 297–305
- Clodoveo, M. L., Hachicha Hbaieb, R. 2013. Beyond the traditional virgin olive oil extraction systems: searching innovative and sustainable plant engineering solutions. *Food Res. Int.*, 54 (2), 1926–1933
- Clodoveo, M. L., Durante, V., La Notte, D., Punzi, R., Gambacorta, G. 2013. ultrasound-assisted extraction of virgin olive oil to improve the process efficiency. *Eur. J. Lipid Sci. Tech*, 115 (9), 1062–1069.
- Clodoveo, M. L. Method and an Apparatus for the Extraction of Oil from Olives or Other Oil-Fruits. WIPO Patent No. WO2014147651 A1, 2014

- Clodoveo, M. L., Hachicha Hbaieb, R., Kotti, F., Mugnozza, G. S., Gargouri, M. 2014. Mechanical strategies to increase nutritional and sensory quality of virgin olive oil by modulating the endogenous enzyme activities. *Compr. Rev. Food Sci. F.*, 13 (2), 135–154.
- Clodoveo M. 2015. Beyond the traditional virgin olive oil extraction systems: searching innovative and sustainable plant engineering solutions – An Ultrasound-Assisted extraction process. Newsletter of the Georgofili Academy July 16 2015,
- Clodoveo, M. L., Camposeo, S., Amirante, R., Dugo, G., Cicero, N., Boskou, D. 2015. In D. Boskou (Ed.), Research and innovative approaches to obtain virgin olive oils with a higher level of bioactive constituents in the book: *Olives and olive oil bioactive constituents* (pp. 179e216). Urbana, IL - USA: AOCS Press. ISBN: 978-1-630670-41-2
- Clodoveo, M. L., Dipalmo, T., Crupi, P., Durante, V., Pesce, V., Maiellaro, I., et al. 2016. Comparison between different flavored olive oil production Techniques: Healthy value and process efficiency. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71, 81-87
- Covas MI. 2007 Olive oil and the cardiovascular system. *Pharmacol Rev* 55:175–186
- Coppola A. 2000. Il problema della valutazione economica dell'intervento pubblico per la qualita. In F. De Stefano (Ed.), *Qualita e valorizzazione nel mercato dei prodotti agroalimentari*. ESI (Napoli)
- Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S., Ben-David, E. 2011. Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Sci. Hort.*, 127 (3), 358–366
- Daskalaki, D., Kefi, G., Kotsiou, K., Tasioula-Margari, M. 2009. Evaluation of phenolic compounds degradation in virgin olive oil during storage and heating. *J. Food Nutr. Res.*, 48, 31–41
- De Santis D., Frangipane M.T., 2015. Sensory perceptions of virgin olive oil: new panel evaluation method and the chemical compounds responsible, *Nat. Sci* 7, 132–142
- Depastas S, 2015. Products extra virgin olive oil catsacoulis S.A. <https://catsacoulis.gr/olive-oil-products/productionprocess2/Durán ZVH, Rodríguez PCR, Cárceles RB, Pérez MJD, Francia MJR>,
- Cuadros T.S., García T.I. 2016. Plant strips as a sustainable strategy in reducing soil erosion in rainfed-tree crops. In: Teuter J (ed) *Covercrops: cultivation, management and benefits*. Nova Science Publishers, pp. 73–102
- Flori, L., Donnini, S., Calderone, V., Zinnai, A., Taglieri, I., Venturi, F., Testai, L. 2019. The nutraceutical value of olive oil and its bioactive constituents on the cardiovascular system. Focusing on Main Strategies to Slow Down Its Quality Decay during Production and Storage. *Nutrients*, 11(9), 1962.
- Frankel, E. N. 2010. Chemistry of extra virgin olive oil: Adulteration, oxidative stability, and antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 5991-6006.
- Finardi C, Giacomini C, Menozzi D., Mora C 2009. Consumer preferences for country-of-origin and health claim labelling of extra-virgin olive-oil. 113th EAAE Seminar “A resilient European food industry and food chain in a challenging world”, Chania, Crete, Greece, date as in: September 3 - 6, 2009.
- Ferguson, L., Rosa, U. A., Castro-Garcia, S., Lee, S. M., Guinard, J. X., Burns, J., Glozer, K. Mechanical harvesting of california table and oil olives. *Adv. Hort. Sci.* 2010, 24 (1), 53–63
- Faminai, F., Farinelli, D., Rollo, S., DiVaio, C., Inglese, P. Evaluation of Different Mechanical Fruit Harvesting Systems and Oil Quality in Very Large Size Olive Trees. *Spanish J. Agric. Res.* 2014, 12 (4), 960–972
- Hajimahmoodi, M., Sadeghi, N., Jannat, B., Oveisi, M. R., Madani, S., Kiayi, M., et al. 2008. Antioxidant activity, reducing power and total phenolic content of Iranian olive cultivar. *Journal of Biological Sci.*, 8, 779-783
- Fernández-Escobar R, Marin L, Sánchez-Zamora MA, García-Novelo JM, Molina-Soria C, Parra MA. 2009. Long-term effects of N fertilization on cropping and growth of olive trees and on N accumulation in soil profile. *Eur J Agron* 31, 223–232
- Galanakis, C.M., 2017. In: Galanakis, C.M. (Ed.), *Olive Mill Waste: Recent Advances for the Sustainable Management*. Elsevier-Academic Press, Amsterdam 9780128053140.
- Garcia-Gonzalez, D. L. and Aparicio, R. 2010. Research in olive oil: Challenges for the near future. *J. Agric. Food Chem.* 58, 12569–12577
- Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K. M., Gilani, A. H., Saari, N. 2012. Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (*Olea europaea* L.) - a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(3), 3291-3340
- Glisakis V., Volakakis N., Kollaros D., Bãrberi P., Kabourakis E.M. 2016. Soil arthropod community in the olive agroecosystem: determined by environment and farming practices in different management systems and agroecological zones. *Agric Ecosyst Environ* 218, 178–189.
- Gracia, A., Loureiro, M.L, Nayga Jr., R.N. 2009. “Consumers’ valuation of nutritional information: a choice experiment study”, *Food Quality and Preference* 20 (7), pp. 463-471.
- Godini, A., Vivaldi, G., Camposeo, S. . 2011. Sidebar: olive cultivars field-tested in super-high density system in Southern Italy. *Cal. Agr.*, 65 (1), 39–40.
- Gorzynik-Debicka, M., Przychodzen, P., Cappello, F., Kuban-Jankowska, A., Marino Gammazza, A., Knap, N., Gorska-Ponikowska, M. 2018. Potential health benefits of olive oil and plant polyphenols. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(3), 686.

- Gómez-Caravaca A.M., Cerretani L., Bendini A., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A., Del Carlo M., Compagnone D., Cichelli A. 2008. Effects of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the phenolic profile and selected chemical parameters of olive oil. *J Agric Food Chem* 56, 4577–4583
- Gomez-Rico A, Salvador M.D., Moriana A., Perez D., Olmedilla N., Ribas F., Fregapane G. 2007. Influence of different irrigation strategies in a traditional Cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality. *Food Chem* 100, 568–578
- Gómez-Alonso, S., Fregapane, G., Salvador, M.D., Gordon, M.H. 2003. Changes in phenolic composition and antioxidant activity of virgin olive oil during frying. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 667–672.
- Gómez-Rico, A., Salvador, M. D., Moriana, A., Pérez, D., Olmedilla, N., Ribas, F., Fregapane, G. 2007. Influence of different irrigation strategies in a traditional cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality. *Food Chem.*, 100 (2), 568–578
- Grunert, K. G. 2005. Food quality and safety: Consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32, 369-391.
- Gucci R., Lodolini E., Rapoport H.F. 2007. Productivity of olive trees with different water status and crop load. *J Hort Sci Biotechnol* 82:648–656
- Gupta S.K. 2012. *Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 2: Perspectives*, DOI 10.1007/978-1-4614-0827-7_2, Springer Science+Business Media, LLC
- Hernández, M. L., Velázquez-Palmero, D., Sicardo, M. D., Fernández, J. E., Diaz-Espejo, A., Martínez-Rivas, J. M. 2018. Effect of a regulated deficit irrigation strategy in a hedgerow ‘Arbequina’ olive orchard on the mesocarp fatty acid composition and desaturase gene expression with respect to olive oil quality. *Agricultural Water Management*, 204, 100-106.
- Holland C. 2020. *The Best & Worst Foods To Cook Sous Vide*. <https://www.sousvidetools.com/toolshed/the-best-worst-foods-to-cook-sous-vide/>
- Huang A., Xiong J., Lee W. 2018. *GOOD & EVOO An Information Visualization on Extra Virgin Olive Oil*. Final Project Report
- Inarejos-García, A.M., Gómez-Rico, A., Desamparados Salvador, M., Fregapane, G. 2010. Effect of preprocessing olive storage conditions on virgin olive oil quality and composition. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 4858–4865.
- Inglese, P., Famiani, F., Galvano, F., Servili, M., Esposito, S., Urbani, S. 2011. Factors affecting extra-virgin olive oil composition. *Horticultural Reviews*, 83-147
- Khdair A I, Salam Ayoub and Ghaida Abu-Rumman, 2015. Effect of pressing techniques on olive oil quality. *American Journal of Food Technology*, 10, 176-183.
- Kalogeropoulos, N., Kaliora, A. C., Artemiou, A., Giogios, I. 2014. Composition, volatile profiles and functional properties of virgin olive oils produced by two-phase vs three-phase centrifugal decanters. *Food Sci. Tech.*, 58 (1), 272–279
- Koprivnjak O, Dminic I, Kosic U, Majetic V, Godena S et al. 2010. Dynamics of oil quality parameters changes related to olive fruit fly attack. *Eur J Lipid Sci Technol* 112, 1033–1040
- Lanza, B., Ninfali, P. 2020. Antioxidants in Extra Virgin Olive Oil and Table Olives: Connections between Agriculture and Processing for Health Choices. *Antioxidants*, 9(1), 41.
- Lenssen, K. G., Bast, A., De Boer, A. 2018. Clarifying the health claim assessment procedure of EFSA will benefit functional food innovation. *Journal of Functional Foods*, 47, 386-396.
- Leone, A., Romaniello, R., Tamborrino, A., Xu, X. Q., Juliano, P. 2017. Microwave and megasonics combined technology for a continuous olive oil process with enhanced extractability. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 42, 56-63.
- Lozano-Sánchez, J., Cerretani, L., Bendini, A., Gallina-Toschi, T., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. 2012. New filtration systems for extra-virgin olive oil: effect on antioxidant compounds, oxidative stability, and physicochemical and sensory properties. *J. Agr. Food Chem.*, 60 (14), 3754–3762.
- Luceri, B., Vergura, D. T., Zerbini, C. 2020. The Effect of Packaging Material on Consumer Evaluation and Choice: A Comparison Between Glass and Tetra-Pak in the Olive Oil Sector. In *Customer Satisfaction and Sustainability Initiatives in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 236-250). IGI Global.
- Lynch, B. et al., 2013. *Olive oil: conditions of competition between u.s. and major foreign supplier industries*, United States International Trade Commission, USITC Publication 4419
- Morales M.T., Alonso M.V., Rios J.J., Aparicio R. 1995. Virgin olive oil aroma: relationship between volatile compounds and sensory attributes by chemometrics, *J. Agric. Food Chem.* 43, 2925–2931
- Malik, N.S., Bradford, J.M. 2006. Changes in oleuropein levels during differentiation and development of floral buds in ‘Arbequina’ olives. *Sci. Hortic.*, 110, 274–278.
- Manna, C., D’Angelo, S., Migliardi, V., Loffredi, E., Mazzoni, O., Morrica, P., Galletti, P., Zappia, V. 2002. Protective effect of the phenolic fraction from virgin olive oils against oxidative stress in human cells. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 6521–6526.

- Masella, P., Parenti, A., Spugnoli, P., Calamai, L. 2012. Vertical centrifugation of virgin olive oil under inert gas. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 114 (9), 1094–1096.
- Masella, P., Parenti, A., Spugnoli, P., Calamai, L. 2009. Influence of vertical centrifugation on extra virgin olive oil quality. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 86 (11), 1137–1140.
- Morales-Sillero, A., Jiménez, R., Fernández, J. E., Troncoso, A., Beltrán, G. 2007. Influence of fertigation in “Manzanilla De Sevilla” olive oil quality. *Hort. Sci.*, 42 (5), 1157–1162
- Mousa Y.M., Gerasopoulos D. 1996. Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of ‘Mastoides’ olives. *J Sci Food Agric* 71:345–350
- Mraicha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S. 2010. Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 3235–3241
- Martin-Pelaez, S., Covas, M. I., Fito, M., Kusa, A., Pravst, I. 2013. Health effects of olive oil polyphenols: Recent advances and possibilities for the use of health claims. *Mol. Nutr. Food Res.*, 57, 760–771
- Morello, J. R., Vuorela, S., Romero, M. P., Motilva, M. J., Heinonen, M. 2005. Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the Arbequina cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 2002-2008
- Morelló J.R., Motilva M.J., Ramo T., Romero M.P. 2003. Effect of freeze injuries in olive fruit on virgin olive oil composition. *Food Chem.*, 81:547–553
- Ninfali, P., Bacchiocca, M., Biagiotti, E., Servili, M., Montedoro, G. 2002. Validation of the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) parameter as a new index of quality and stability of virgin olive oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 79, 977–982.
- Ninfali P, Bacchiocca M, Biagiotti E, Esposto S, Servili M, Rosati A, Montedoro GF. 2008. A 3-year study on quality, nutritional and organoleptic evaluation of organic and conventional extra-virgin olive oils. *J Am Oil Chem Soc* 85:151–158
- Oberg D 2010. Benefits from an extended sensory assessment for Extra Virgin Olive Oil, Eurofed Lipid Congress, Munich, Germany.
- Owen, R., Giacosa, A., Hull, W., Haubner, R., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. 2000. The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *Eur. J. Cancer*, 36, 1235–1247.
- Ozdemir, Y., Ozturk, A., Guven, E., Nebioglu, M. A., Tangu, N. A., Akcay, M. E., Ercisli, S. 2016. Fruit and oil characteristics of olive candidate cultivars from Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 147-154.
- Parra LC, Calatrava RJ, de Haro GT. 2005. Evaluación comparativa multifuncional de sistemas agrarios mediante AHP: aplicación al olivar ecológico, integrado y convencional de Andalucía. *Econ Agrar Recur Nat* 5:27–55
- Peres, F., Martins, L. L., Ferreira-Dias, S. 2017. Influence of enzymes and technology on virgin olive oil composition. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(14), 3104-3126.
- Phull, A. R., Nasir, B., ul Haq, I., Kim, S. J. 2018. Oxidative stress, consequences and ROS mediated cellular signaling in rheumatoid arthritis. *Chemico-biological interactions*, 281, 121-136.
- Pintó, X., Fanlo-Maresma, M., Corbella, E., Corbella, X., Mitjavila, M.T., Moreno, J.J., Casas, R., Estruch, R., Corella, D., Bulló, M., et al. 2019. A Mediterranean Diet rich in extra-virgin olive oil is associated with a reduced prevalence of nonalcoholic fatty liver disease in older individuals at high cardiovascular risk. *J. Nutr.*, 149, 1920–1929.
- Psomiadou, E., Tsimidou, M., Boskou, D. 2000. α -Tocopherol content of greek virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 1770–1775.
- Robison P, Silver V. 2016. Is American Olive Oil About to Have Its Moment? *Bloomberg BusinessWeek*, January 25, 2016 <https://www.bloomberg.com/features/2016-california-olive-oil/>
- Romani, A., Leri, F., Urciuoli, S., Noce, A., Marrone, G., Nediani, C., Bernini, R. 2019. Health effects of phenolic compounds found in extra-virgin olive oil, by-products, and leaf of *Olea Europaea* L. *Nutrients*, 11(8), 1776.
- Romaniello, R., Leone, A., Tamborrino, A. 2017. Specification of a new de-stoner machine: evaluation of machining effects on olive paste's rheology and olive oil yield and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(1), 115-121.
- Roselli, L., Clodoveo, M.L., Corbo, F., De Gennaro, B. 2017. Are health claims a useful tool to segment the category of extra-virgin olive oil? Threats and opportunities for the Italian olive oil supply chain. *Trends Food Sci. Technol.*, 68, 176–181.
- Roselli, L., Carlucci, D., Gennaro, B.C. 2016. What is the value of extrinsic olive oil cues in emerging markets? empirical evidence from the u.s. e-commerce retail market. *Agribusiness*, 32, 329–342.
- Romero, C., Brenes, M. 2014. Comment on addressing analytical requirements to support health claims on “olive oil polyphenols” (EC regulation 432/212). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 10210-10211
- Runcio, A., Sorgon a, L., Mincione, A., Santacaterina, S. and Poiana, M. 2008. Volatile compounds of virgin olive oil obtained from Italian cultivars grown in Calabria. Effect of processing methods, cultivar, stone removal, and antracnose attack. *Food Chem.*, 106:735–740

- Saba, A., Moneta, E., Nardo, N., Sinesio, F. 1998. Attitudes, habit, sensory and liking expectation as determinants of the consumption of milk. *Food Quality and Preference*, 9, 31e41
- Salazar-Ordóñez, M., Schubert, F., Cabrera, E.R., Arriaza, M., Rodríguez-Entrena, M. 2018. The effects of person-related and environmental factors on consumers' decision-making in agri-food markets: The case of olive oils. *Food Res. Int.*, 112, 412–424.
- Serrelli, G., Deiana, M. 2020. Extra virgin olive oil polyphenols: modulation of cellular pathways related to oxidant species and inflammation in aging. *Cells*, 9(2), 478.
- Sacchi, R., Caporaso, N., Paduano, A., Genovese, A. 2015. Industrial-scale filtration affects volatile compounds in extra virgin olive oil cv. Ravece. *European journal of lipid science and technology*, 117(12), 2007-2014.
- Staley S, Cohen A, Lucas J, Murray L, Ritz S, Song YJ, Tamsut BR, 2014. UC Davis iGEM. Prepared for: 2014 International Genetically Engineered Machines (iGEM) Jamboree in satisfaction of Gold Medal Requirements October 16, 2014 http://2014.igem.org/Team:UC_Davis/Policy_Practices_Overview
- Tamborrino 2017. A Industrial trials on coadjutants in olive oil extraction process: effect on rheological properties, energy consumption, oil yield and olive oil characteristics
- Tsimidou MZ, , Michaela Sotioglou, Aspasia Mastralexi, Nikolaos Nenadis, Diego L. García-González 2 and Tullia Gallina Toschi 2019 In House Validated UHPLC Protocol for the Determination of the Total Hydroxytyrosol and Tyrosol Content in Virgin Olive Oil Fit for the Purpose of the Health Claim Introduced by the EC Regulation 432/2012 for “Olive Oil Polyphenols”
- Trichopoulou, A. Dilis, V. 2007. Olive oil and longevity. *Mol. Nutr. Food Res.* 51:1275–1278
- Secmeler O, Galanakis CM 2019. Olive Fruit and Olive Oil, *Innovations in Traditional Foods* DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814887-7.00008-3>
- Pleguezuelo, C. R. R., Zuazo, V. H. D., Martínez, J. R. F., Peinado, F. J. M., Martín, F. M., Tejero, I. F. G. 2018. Organic olive farming in Andalusia, Spain. A review. *Agronomy for sustainable development*, 38(2), 20.
- Soriano MA, Álvarez S, Landa BB, Gómez JA 2013. Soil properties in organic olive orchards following different weed management in a rolling landscape of Andalusia, Spain. *Renew Agric Food Syst* 29:83–91. <https://doi.org/10.1017/S1742170512000361>
- Tura D., Failla O., Bassi D., Pedo S., Serraiocco A. 2008. Cultivar influence on virgin olive (*Olea europea* L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile. *Scientia HortAmst* 118:139–148
- Tsimidou MZ, Boskou D 2015. The health claim on “olive oil polyphenols” and the need for meaningful terminology and effective analytical protocols *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 117, 1091–1094
- Padula G, Giordani E, Bellini E, Rosati A et al. 2008. Field evaluation of new olive (*Olea europaea* L.) selections and effects of genotype and environment on productivity and fruit characteristics. *Adv Hort Sci.*, 22:87–94
- Proietti, P., Nasini, L., Famiani, F., Guelfi, P., Standardi, A. 2012. Influence of light availability on fruit and oil characteristics in *Olea europea* L. *Acta Hort.*, 949, 243–250.
- Faminai, F., Farinelli, D., Rollo, S., DiVaio, C., Inglese, P. Evaluation of Different Mechanical Fruit Harvesting Systems and Oil Quality in Very Large Size Olive Trees. *Spanish J. Agric. Res.* 2014, 12 (4), 960–972.
- Peri, C., Kicenik Devarenne, A. and Pinton, S. 2010. 3E super-premium selection for extra-virgin olive oil. beyond extra-virgin, The 4. International Conference on Olive Oil Excellence, Verona, 22 September 2010
- Peri, C. 2013. Quality excellence in extra virgin olive oil, in: *Olive Oil Sensory Science* (eds E. Monteleone and S. Langstaff), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- Peri C, 2014. *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, John Wiley & Sons (p. 364), UK
- Puértolas, E. De Marañón, I. M. 2015. Olive oil pilot-production assisted by pulsed electric field: impact on extraction yield, chemical parameters and sensory properties. *Food Chem.*, 167, 497–502
- Perez, A. G., Leon, L., Pascual, M., Romero-Segura, C., Sanchez-Ortiz, A., de la Rosa, R. and Sanz, C. 2014. Variability of virgin olive oil phenolic compounds in a segregating progeny from a single cross in *Olea europaea* L. and sensory and nutritional quality implications. *Plos One.* 9.
- Rahmanian, N., Jafari, S.M., Galanakis, C.M., 2014. Recovery and removal of phenolic compounds from olive mill wastewater. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 91, 118.
- Ricci, A., Antonini, E., Ninfali, P. 2018. Homenade tomato souce in the Mediterranean diet: A rich source of antioxidants. *Ital. J. Food Sci.*, 30, 37-49.
- Romani, A., Ieri, F., Urciuoli, S., Noce, A., Marrone, G., Nediani, C., Bernini, R. 2019. Health effects of phenolic compounds found in extra-virgin olive oil, by-products, and leaf of *Olea europaea* L. *Nutrients*, 11, 1776
- Rosati, A., Cafiero, C., Paoletti, A., Alfei, B., Caporali, S., Casciani, L., Valentini, M. 2014. Effect of agronomical practices on carpology, fruit and oil composition, and oil sensory properties, in olive (*Olea europaea* L.). *Food Chem.*, 159, 236–243.
- Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M, Lercker, G., Toschi, T. G. 2004. Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. nostrana di brisighella extra virgin olive oil. *J. Agr. Food Chem.*, 52 (11), 3649–3654

- Servili, M., Taticchi, A., Esposto, S., Sordini, B. 2012. Urbani, S. Technological Aspects of Olive Oil Production. Ed., InTech: Rijeka, Croatia, 151–172. DOI: 10.5772/51932.<http://www.intechopen.com/books/olive-germplasm-the-olive-cultivation-table-oliveand-olive-oil-industry-in-italy>
- Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, S., Taticchi, A., Montedoro, G., Morozzi, G. 2004. Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: Agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *J. Chrom. A.*, 1054, 113–127.
- Stefanoudaki, E., Koutsaftakis, A. and Harwood, J.L. 2011. Influence of malaxation conditions on characteristic qualities of olive oil. *Food Chemistry* 127, 1481–1486.
- Santos, C. S., Cruz, R., Cunha, S. C., Casal, S. 2013. Effect of cooking on olive oil quality attributes. *Food Research International*, 54(2), 2016-2024.
- Stefanoudaki, E., Williams, M., Harwood, J. 2010. Changes in virgin olive oil characteristics during different storage conditions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(8), 906-914.
- Servili, M., Sordini, B., Esposto, S., Urbani, S., Veneziani, G., Di Maio, I., Selvaggini, R., Taticchi, A. 2014. Biological activities of phenolic compounds of extra virgin olive oil. *Antioxidants*, 3, 1–23.
- Sinha N. K. 2011. Handbook of vegetables and vegetable processing, Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 978-0-813-81541-1, USA (p.756)
- Silva, L., Garcia, B., Paiva-Martins, F. 2010. Oxidative stability of olive oil and its polyphenolic compounds after boiling vegetable process. *LWT-Food Sci. Technol.*, 43, 1336–1344.
- Souilem, S., El-Abbassi, A., Kiai, H., Hafidi, A., Sayadi, S., Galanakis, C.M., 2017. Olive oil production, environmental effects and sustainability challenges. In: Galanakis, C.M. (Ed.), *Olive Mill Waste: Recent Advances for the Sustainable Management*. Elsevier Inc, Waltham,
- Taticchi A., Esposto S., Veneziani G. et al. 2013. The influence of the malaxation temperature on the activity of polyphenoloxidase and peroxidase and on the phenolic composition of virgin olive oil. *Food Chem.*, 136, 975–983.
- Trombetta, D., Smeriglio, A., Marcocchia, D., Giofrè, S.V., Toscano, G., Mazzotti, F., Giovanazzi, A., Lorenzetti, S. 2017. Analytical evaluation and antioxidant properties of some secondary metabolites in Northern Italian mono and multi-varietal extra virgin olive oils (EVOOs) from early and late harvested olives. *Int. J. Mol. Sci.*, 18, 797.
- Tamborrino, A., Romaniello, R., Cayaria, R., Leone, A. 2014. Microwave-assisted treatment for continuous olive paste conditioning: impact on olive oil quality and yield. *Biosyst. Eng.*, 127, 97–102.
- Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Di Majo, D., Giammanco, S., la Guardia, M. The phenolic compounds of olive oil: Structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutr. Res. Rev.* 2005, 18, 98–112.
- Uceda M. 2006. Olive oil quality decreases with nitrogen over-fertilization. *Hort. Sci.*, 41:215–219
- Waterman, E., Lockwood, B. 2007. Active components and clinical applications of olive oil. *Alternative Medicine Review*, 12, 331–342
- White JL. 2010. Extra virgin' olive oil: What is it and why does it matter? Food Blog Food news from the UC Division of Agriculture and Natural Resources Published on: November 23, 2010 <https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=3822>
- Wong M, Farrell M, Olsson S, Beresford M, Harker R, Wang Y, Wohlers M, McGhie T, Woolf A, Requejo-Jackman C. 2009. Effect of olive maturity at harvest on quality of extra virgin olive oil in New Zealand, *Plant & Food Research*, http://www.australianoilseeds.com/_data/assets/pdf_file/0019/7084/wong,_marie_00345.pdf
- Milionis A., Amorgianiotis T., Salivaras M. 2016. The sensory and aromatic profile of the 'Koroneiki' variety in Messinia, Greece - Vasilios Demopoulos, VIII International Olive Symposium.
- Veillet S., Tomao V., Chemat F. 2010. Ultrasound assisted maceration: An original procedure for direct aromatisation of olive oil with basil. *Food Chemistry*, 123, 905-911
- Vichi, S., Boynuegri, P., Caixach, J., Romero, A. 2015. Quality losses in virgin olive oil due to washing and short-term storage before olive milling. *European journal of lipid science and technology*, 117(12), 2015-2022.
- Vlyssides, A.G., Loizides, M., Karlis, P.K., 2004. Integrated strategic approach for reusing olive oil extraction by-products. *J. Clean. Prod.*, 12, 603–611.
- Volakakis, N., Kabourakis, E., Leifert, C. 2017. Conventional and organic cultivation and their effect on the functional composition of olive oil. *Olives And Olive Oil As Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing*, 35-43.



Questo libro è stato scritto nell'ambito del progetto "Aristoil Capitalization" al fine di fornire informazioni utili ad agricoltori, produttori, operatori di marketing e consumatori, con lo scopo di fornire utili informazioni soprattutto a chi si sta per approcciare alla coltivazione dell'olivo e alla produzione / commercializzazione / di olio d'oliva. La produzione di olio d'oliva ha una storia di seimila anni.

L'olivicoltura e la produzione dell'olio d'oliva sono un importante elemento di sviluppo e cultura oggi come in passato. Oggi, i produttori dovrebbero concentrarsi sulla produzione di prodotti di alta qualità, nonché rese e quantità di produzione elevate. Solo così la manodopera ed i costi di produzione avranno il loro valore reale. Sebbene vi siano difficoltà nella coltivazione dell'olivo e nella produzione di olio d'oliva e vi siano condizioni di elevata competitività, i produttori dovrebbero investire su prodotti nuovi, di alta qualità, come testimonia anche l'ascesa della domanda da parte dei consumatori. Le difficoltà che si possono incontrare possono essere trasformate in opportunità e vantaggi, grazie anche al supporto della ricerca e della scienza.

In questo contesto, la produzione di olio d'oliva di qualità che può contenere un'indicazione sulla salute offrirà nuove opportunità. Certamente vi sono criticità nel settore dell'olivicoltura e dell'industria olearia, tuttavia, il mondo ha bisogno di tutti i benefici che possono generare i nuovi imprenditori del settore olio, che abbracciano la prospettiva illustrata in questo volume.

Ci auguriamo che questo libro possa essere utile a tutti i lettori ...

