

# The OLEUM vision to protect olive oil quality and authenticity

Olive oil is the healthiest, most resistant oil and, in the case of virgin categories, with the greatest wealth of nutritionally interesting components and sensory richness. For this reason, "it is normally sold at higher price than other vegetable oils and fraudulent activities are tempting".

Europe remains the world's largest producer and exporter of olive oil; thus, the problem of fraud involving olive oil, regarding both the product category (quality) or possible mixtures with different oils (purity) is, first of all, a problem for Europe in terms of the guaranteed level of food and reputation. Accordingly, in 2014, as part of the H2020 framework program, a Horizon 2020 call, the SFS-14a-2014 Authentication of olive oil project, was specifically dedicated to olive oil.

Based on the specific topics and keywords contained in the invitation, which were: "quality and authenticity", "methods set-up and validation", "assessment of the organoleptic characteristics", "reference materials", "quality parameters", "blends of extra-virgin olive oil with other vegetable or deodorized olive oils", "database", the strategy and objectives of the project were both ambitious and pragmatic.

The strategic approach was multifaceted; it was decided to work extensively on new methods, but also to improve and render the many effective methods already in use more sustainable, not even indirectly to feed scandal dissemination strategies, and to strictly communicate only what has been achieved by the research work.

OLEUM did not want to investigate any possible quality marker or method regardless of the cost and actual availability of the instruments in quality control labs. OLEUM pursued the identification of new methods that are applicable in existing conditions or accessible from official control laboratories, or to make legally recognized methods more sustainable by reducing time, solvents, and consumables. The keywords, not alternatives one to each other, were "innovate" or "revise".

Nowadays the importance of the link between any research action and the fundamental element of sustainability is evident, but when OLEUM's research proposal was sent to the Commission on 26 June 2014, it anticipated pursuing some targets of goal 12 of the 2030 agenda, adopted by the UN in September 2015. This included the necessity to reduce release and non-recycling or waste of chemicals (target 12.4); the same approach can be now extended to many other foods.

Another key aspect of the project's strategy was the combination of prevention and control. The main stakeholders of the olive oil (OO), in particular of extra virgin olive oil (EVOO) category, the favourite target of fraudsters, were all involved: small and medium primary producers, who want the oil to be fairly remunerated; large producers or bottlers, who need an additional margin and who must necessarily offer different qualities and prices to the market, but who no longer want to find themselves in conditions of non-compliance and below the legal quality, retailers who want to guarantee the products they distribute and, last but obviously not least, public control laboratories that must carry out controls with highly diagnostic, robust, rapid, effective, and harmonized methods on all territories.

For the former, many screening methods for rapid quality control to be used in prevention, before bottling or, for example, for production on behalf of third parties, as business-to-business quality control, have been developed. For the official control laboratories, non-heuristic methods, based on the qualitative and quantitative determination of specific markers, to which a validation protocol is applicable and therefore adoptable by European legislation have been developed and in-house or fully validated.

Furthermore, special attention has been given to producers since the availability of a tool to determine the best before date (BBD) and its preventive use represents the best tactic defense against the loss of consumer confidence and the risk of fraud allegations. For this reason and to fill this gap, in the framework of the OLEUM project, software able to predict the BBD of a specific EVOO, at given storage conditions, has been developed and validated.

One of the problems investigated was sensory, or organoleptic quality, to use the more archaic term that is currently adopted in the legislation, given that it is well known that most of the non-conformities are linked to this aspect. Sensory classification represents one of the three founding pillars of the quality of EVOO, together with the stringent elements of freshness (which can be defined as the quality of the oil at production), to be maintained within specific limits measurable by oxidative parameters, and the integrity of olives used to make it. The technological specificity,

being EVOO obtained from olives only by pressure, centrifugation, and filtration as a non-refined product, is an important quality, shared with virgin oil (VOO) which does not have such strict limits of the previous quality. Without flawless sensory quality, EVOO would not exist even though this aspect remains one of the most difficult to assess. For this reason, OLEUM, taking advantage of all the relevant literature, has developed and fully validated two high resolution chromatographic methods (SPME-GC-MS and SPME-GC-FID) intended mainly for officially recognized control laboratories that has been brought to the worktable of the International Olive Council. In this way, they can be adopted once limits and ranges will be established for the most relevant markers. These instrumental methods can be combined with the Panel test (sensory evaluation) in case of dubious classifications (Figure 1).

In parallel, the same levers, i.e. the minimum selected number of volatile compounds considered highly diagnostic (15-18 compounds), were used to propose rapid screening methods that are capable, for example, of pre-classifying the EVOO product based on sensory quality. These methods, as already specified, can be defined as heuristics or not targeted, and are not currently accepted by certification bodies for complete validation. Therefore, they are more suitable for internal control during the production or in a business-to-business framework.

The challenge of OLEUM, which animated an international network of stakeholders, was also to broaden knowledge about olive oil and EVOO and to promote competitiveness of the product and its control in a positive way, by activating a virtuous circle. This was achieved by creating an OLEUM Network which was intended to enlarge the international body of expertise in the analysis of olive oils, by congregating a wide user community of laboratories and related stakeholders who are active in the analysis and authentication of olive oil. The Network also aimed to transfer analytical knowledge obtained in the project in a series of training courses and workshops.

These are levers to harmonize authenticity and quality, by sharing a robust scientific set of data, thus reducing disputes to isolate only fraudsters, not nourishing the chains of negative promotion and haters of the product, with the final aim to make available further elements of certainty.

Many markers have been studied and many methods have been developed during the project. In fact, more than 25 open access scientific papers have been published which can be easily downloaded, e.g. from Scopus database by searching with the term "OLEUM" in the field "Founding information" and "olive oil" in the field "Article title, Abstract, Keywords".

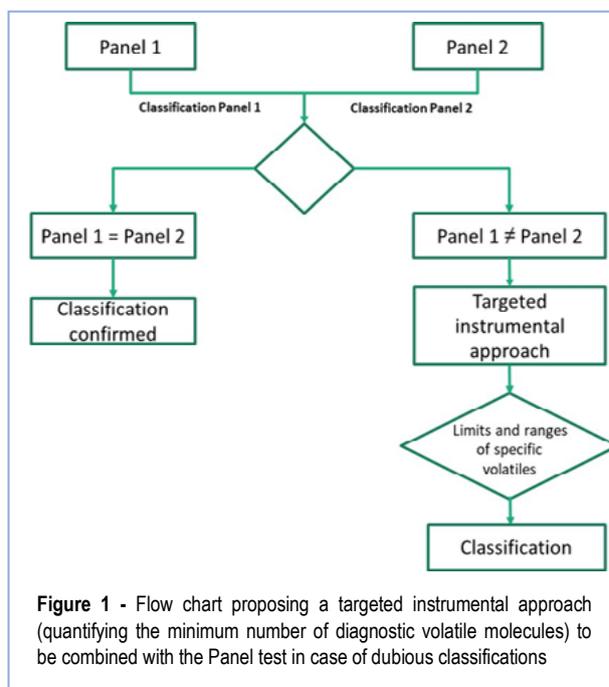
For more information, the reader is also referred to the OLEUM (<http://www.oleumproject.eu/>) and I underline that OLEUM has also made the forward-looking direction of proposing, for the first time, the validation of an untargeted method.

It is also essential to mention the difficult research that has led to the implementation of reference materials (RMs): four have been produced and validated. Two were sensory materials, rancid and winey-vinegary, and two were standard mixtures for volatile analysis to be used as instrumental calibration material. They are all ready for the market. Again, the quality control of olive oil leads the way for a larger food market.

In addition to these materials, in this special issue it is possible to find detailed abstracts of many methods developed during the OLEUM project. It is worth mentioning, among many, the validation of a UHPLC method, for the determination of total hydroxytyrosol and tyrosol to support the health claim for 'olive oil polyphenols', according to EU regulation 432/2012. This fast, cost effective protocol takes into account the chromatographic information from the analysis of the polar fraction (extracted according COI/T20/Doc. No. 29 method), before and after acidic hydrolysis of the bound forms of the phenolic compounds. This analytical approach proposes also correction factors for rightly quantify "hydroxytyrosol and its derivatives (e.g. oleuropein complex and tyrosol)" as specifically requested by the EU regulation and allows to control, in addition, if the hydrolysis is quantitative.

To conclude and to try to give strategic direction of the future of quality and authenticity controls for olive oil, a promising way that the EU can take includes:

1. A joint strategy to combine sensory and instrumental data (now an easy quantification of specific volatiles is affordable!), which is useful in cases of disagreement between two panels (Figure 1);
2. An improvement of the proficiency and alignment of panels by mutual calibration, possibly in the near future, when reproducible reference materials (RMs) will be available on the market;



3. Real and virtual compliant compositions that are progressively implemented and stored (for the virtual ones) in a repository of validated data (e.g. OLEUM databank) to be used as authenticity reference;
4. Olive oil quality and authenticity information to be put in relation with volumes produced and their geo-location. The intersection between official quality controls and traceability, typical of a blockchain scenario, could be the next countermeasure against fraud.
5. To reach a consensus among interested parties regarding the 'health claim polyphenol' method."

Everything moves from a single marker of quality and authenticity to an overall vision of a product that in the future will be controlled using a sort of "biometric" approach. On the other hand, we cannot forget that we must proceed with an incremental, simple and robust approach, gradually distilling elements of complexity to make an effective new synthesis, and avoiding any sensationalism, which introduces uncertainty and approximation. This is the difficult challenge that OLEUM has overcome.

The challenges of fully providing the compliant compositions with traceability and correct communication of the olive oil culture remains. The consumer, who must be informed about a product that is widely used but little known in substance, must be informed about the quality characteristics, the connection between sensory and nutritional aspects, and all levels of awareness and guarantee (from the label to the price) that, alone, he or she can activate.

To conclude, this special issue of *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* collects and summarizes some of the important results achieved during the OLEUM project, gives an overall view of the research carried out, and favors its wide dissemination in Italian.

Tullia GALLINA TOSCHI



Department of Agricultural and Food Sciences,  
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna,  
Bologna, Italy

# La visione di OLEUM per garantire la qualità e la purezza dell'olio di oliva

Quello di oliva si può considerare uno degli oli più salutari tra quelli presenti sul mercato e, nel caso dei vergini, quello dotato di una peculiare ricchezza sensoriale e di componenti rilevanti sul piano nutrizionale. Per questi motivi "viene normalmente venduto ad un prezzo superiore degli altri oli vegetali ed è, dunque, un possibile bersaglio di attività fraudolente".

L'Unione Europea ne è tuttora il più grande produttore ed esportatore al mondo; per questo motivo, il problema delle frodi nel settore dell'olio di oliva, sia per quanto riguarda la categoria merceologica (qualità), sia per quanto attiene alle possibili miscele con altri oli vegetali (purezza) è, prima di tutto, un problema per l'Europa, anche in termini di reputazione. Per questa ragione, nel 2014, nell'ambito del programma quadro Horizon 2020, è stato dedicato a questo prodotto un bando specifico (SFS-14a-2014 - Authentication of olive oil).

Sulla base dei temi e parole chiave contenute nel bando, che erano: "qualità e genuinità" "messa a punto e validazione dei metodi", "valutazione delle caratteristiche organolettiche", "materiali di riferimento", "parametri di qualità", "miscele di olio extra vergine di oliva con altri oli vegetali o deodorati", "banca dati", la strategia e gli obiettivi fissati dal progetto OLEUM sono stati ambiziosi e pragmatici allo stesso tempo.

L'approccio strategico adottato è stato poliedrico; si è deciso di lavorare a lungo su nuovi metodi, ma anche di migliorare e rendere più sostenibili quelli efficaci già esistenti, procedendo in modo da non alimentare strategie scandalistiche di diffusione delle informazioni e, invece, di comunicare rigorosamente solo quanto realizzato via via durante il progetto, attraverso il tanto lavoro di ricerca.

I metodi e marcatori che OLEUM ha preso in considerazione sono stati indagati tenendo conto anche dei costi analitici e dell'effettiva disponibilità degli strumenti nei laboratori di controllo qualità. Su queste basi si è lavorato su nuovi metodi e su metodi già legalmente riconosciuti che sono stati resi più sostenibili riducendo tempi, solventi e materiali di consumo. Questo perché le parole chiave di OLEUM, non in contrapposizione tra loro, erano "innovare" o "revisionare".

Oggi, l'importanza del legame tra la ricerca e la sostenibilità è pienamente compreso, ma quando il progetto è stato inviato alla Commissione il 26 giugno 2014, le azioni proposte hanno anticipato il perseguimento di quelli che poi sarebbero stati alcuni traguardi dell'obiettivo 12 dell'agenda 2030, adottato dall'ONU nel settembre 2015, come le necessità di ridurre i rifiuti attraverso il loro pieno riciclo, o lo spreco di sostanze chimiche (obiettivo 12.4). Questo approccio potrà essere esteso a molti altri alimenti.

Un altro aspetto chiave della strategia di progetto è stata la combinazione di prevenzione e controllo. Tutti i portatori di interesse coinvolti nella determinazione della qualità dell'olio di oliva (OO), in particolare dell'olio extra vergine di oliva (EV), il principale bersaglio dei frodatori, sono stati chiamati in causa: piccoli o medi produttori, che vogliono che l'olio sia equamente remunerato; grandi produttori o imbottiglieri, che cercano un margine aggiuntivo e che devono necessariamente offrire al mercato qualità e prezzi differenti. Tutti questi attori di filiera, se onesti, non vogliono più trovarsi in condizioni di non conformità e al di sotto dei limiti di legge. Oltre a chi produce è stata coinvolta la distribuzione, interessata soprattutto per i prodotti a marchio e nelle dinamiche di conservazione dell'olio e, naturalmente, i laboratori pubblici, che devono svolgere controlli con metodi altamente diagnostici, robusti, rapidi, efficaci e il più possibile armonizzati su scala globale. Per la produzione e la distribuzione sono stati sviluppati numerosi metodi di screening per il controllo rapido della qualità, da utilizzare in prevenzione, prima dell'imbottigliamento o per la produzione conto terzi, quindi come strumenti di controllo di qualità business-to-business. Per i laboratori di controllo ufficiali, invece, sono stati sviluppati metodi non euristici, che sono stati soggetti a validazione piena nell'ambito del progetto. Questi ultimi, per essere adottabili dalla normativa europea, si fondano sulla determinazione qualitativa e quantitativa di marcatori specifici, ai quali è applicabile appunto un protocollo di validazione.

Inoltre, è stata rivolta una particolare attenzione ai produttori proponendo uno strumento per predire la data di scadenza dell'olio extra vergine, così da poter garantire per un tempo congruo quanto contiene la bottiglia. Con questa finalità, nell'ambito del progetto OLEUM è stato sviluppato e validato un software in grado di prevedere la data di scadenza di uno specifico olio extra vergine, in determinate condizioni di conservazione.

Uno dei problemi studiati riguardava poi la qualità sensoriale, o organolettica, per usare il termine più arcaico ancora adottato nella normativa, dato che la maggior parte delle non conformità è legata a questo aspetto. La classificazione sensoriale rappresenta uno dei tre pilastri fondanti la qualità dell'olio extra vergine, insieme ai rigorosi elementi di freschezza (che può essere definita come la qualità dell'olio al tempo zero), da mantenere entro specifici limiti misurabili tramite parametri ossidativi, e l'integrità delle olive di partenza. La specificità tecnologica, essendo l'olio extra vergine ottenuto dalle olive solo per pressione, centrifugazione e filtrazione come prodotto rigorosamente non raffinato, è una qualità importante,

parzialmente condivisa con l'olio vergine (V), che però non ha limiti qualitativi così stringenti come la categoria merceologica precedente. Senza una qualità sensoriale impeccabile, l'olio extra vergine non esisterebbe pur restando la qualità organolettica uno degli elementi più difficili da attestare. Per questo motivo, OLEUM, avvalendosi di tutta la letteratura in materia, ha sviluppato e validato due metodi cromatografici ad alta risoluzione (SPME-GC-MS e SPME-GC-FID) per la quantificazione di composti volatili, destinati soprattutto ai laboratori di controllo ufficiale, che sono già stati portati al tavolo di lavoro del Consiglio Oleicolo Internazionale, così da poter essere adottati una volta stabiliti limiti e intervalli di concentrazione per i marcatori più rilevanti. Tali metodi strumentali possono essere abbinati al Panel test (valutazione sensoriale) in caso di classificazioni discordanti (Figura 1).

Parallelamente, le stesse leve, ovvero la quantificazione del numero minimo di composti volatili considerati altamente diagnostici (15-18 composti), sono state utilizzate per proporre metodi di screening rapidi in grado, ad esempio, di preclassificare l'olio EV in base alla qualità sensoriale. Tali metodi, come già specificato, possono essere definiti euristici o non targeted e attualmente non sono accettati dagli enti di certificazione per la loro piena validazione. Pertanto, sono più adatti per il controllo aziendale interno durante la produzione o in un contesto business-to-business.

La sfida di OLEUM, che ha animato una rete internazionale di portatori di interesse, è stata anche quella di ampliare la conoscenza in merito all'olio di oliva e, più specificatamente dell'olio extra vergine, promuovendo elementi di competitività positiva sul prodotto e sulle dinamiche di controllo, attivando così un circolo virtuoso. Ciò è stato ottenuto anche creando un "OLEUM Network", che ha avuto lo scopo di estendere la condivisione delle conoscenze e competenze nell'analisi degli oli di oliva, riunendo insieme un'ampia comunità di utenti, laboratori e parti attive interessate. Il Network mirava anche a trasferire le conoscenze relative ai metodi analitici messi a punto durante il progetto attraverso una serie di corsi di formazione e workshop.

Queste sono tutte leve utili per armonizzare genuinità e qualità del prodotto, attraverso un solido set di dati scientifici, utili per ridurre le controversie, per isolare i truffatori, non alimentando le catene di promozione negativa ed i cosiddetti "haters", con l'obiettivo finale di rendere disponibili ulteriori elementi di certezza.

Numerosi marcatori sono stati studiati e molti metodi sono stati sviluppati durante il progetto. In effetti, questo ha portato alla pubblicazione di più di 25 articoli su riviste scientifiche open access, che possono essere facilmente scaricati, ad esempio dalla banca dati Scopus inserendo la parola "OLEUM" nel campo "Founding information" e "olive oil" nel campo "Article title, Abstract, Keywords".

Per avere maggiori informazioni sugli articoli pubblicati si può fare anche riferimento alla pagina del sito (<http://www.oleumproject.eu/>).

È molto importante sottolineare che nell'ambito di OLEUM i ricercatori si sono anche concentrati nella direzione lungimirante di proporre, per la prima volta, la validazione di un metodo non targeted.

È inoltre essenziale menzionare l'intenso lavoro di ricerca che ha portato allo sviluppo, la produzione e la validazione di quattro materiali di riferimento (RM). Due erano sensoriali (rancido e avvinato-inacetito), e due erano miscele standard per l'analisi dei composti volatili, da utilizzare come materiale di calibrazione strumentale. Questi RM sono già tutti pronti per il mercato, dimostrando, ancora una volta, come la ricerca possa aprire la strada a mercati più ampi.

Oltre a questi materiali, in questo special issue è possibile trovare abstract dettagliati di molti metodi sviluppati durante il progetto. Da segnalare, inoltre, la validazione di un metodo UHPLC per la determinazione del contenuto totale di idrossitirosole e tirosolo a supporto del claim salutistico relativo ai "polifenoli dell'olio di oliva" secondo il regolamento UE 432/2012. Il protocollo, rapido e conveniente, tiene in considerazione le informazioni cromatografiche derivanti dall'analisi della frazione polare (estratta in accordo al metodo COI/T20/Doc. No. 29) prima e dopo idrolisi acida delle forme legate dei composti fenolici. Questo approccio analitico propone anche fattori di correzione per una corretta quantificazione di "idrossitirosole e suoi derivati (ad esempio, complesso oleuropeina e tirosolo)" come specificamente richiesto dal regolamento UE, permettendo di controllare se l'idrolisi si sia realizzata in maniera completa.

Per concludere e per cercare di dare una direzione strategica al futuro dei controlli di qualità e autenticità dell'olio di oliva, una strada promettente che l'Unione Europea potrebbe intraprendere dovrebbe includere:

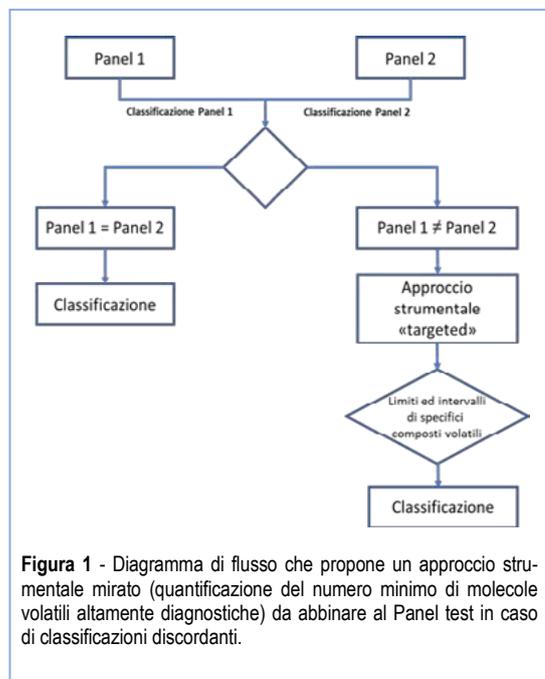


Figura 1 - Diagramma di flusso che propone un approccio strumentale mirato (quantificazione del numero minimo di molecole volatili altamente diagnostiche) da abbinare al Panel test in caso di classificazioni discordanti.

1. *Strategia congiunta, per combinare dati sensoriali e strumentali (ora è accessibile una facile quantificazione di composti volatili selezionati!), utile in caso di disaccordo tra due panel (Figura 1);*
2. *Un miglioramento delle competenze e dell'allineamento dei panel mediante calibrazione reciproca, possibile nel prossimo futuro, quando saranno disponibili sul mercato RM riproducibili;*
3. *Composizioni conformi reali e virtuali progressivamente implementate e archiviate (per il virtuale) in un contenitore virtuale o repository di dati convalidati (es. OLEUM Databank) da utilizzare come riferimento di autenticità;*
4. *Informazioni sulla qualità e sulla genuinità dell'olio di oliva da mettere in relazione con i volumi prodotti e la loro geolocalizzazione. L'intersezione tra controlli di qualità ufficiali e tracciabilità, tipica di uno scenario blockchain, potrebbe essere la prossima contromisura contro le frodi.*
5. *Raggiunta di un accordo tra le parti interessate in merito al 'claim salutistico dei polifenoli'.*

*Tutto si muove dalla ricerca di un unico indicatore di qualità e genuinità ad una visione complessiva di un prodotto che sarà in futuro controllato attraverso una sorta di approccio "biometrico". D'altra parte, non possiamo dimenticare di procedere con un approccio incrementale, semplice e robusto, distillando gradualmente elementi di complessità per ottenere una nuova sintesi efficace, evitando ogni sensazionalismo, che introduce incertezza e approssimazione. Questa è la difficile sfida che OLEUM ha vinto.*

*Rimane la sfida di coniugare le composizioni conformi con la tracciabilità e la corretta comunicazione della cultura dell'olio di oliva. Il consumatore, che deve essere informato su un prodotto di largo utilizzo ma poco conosciuto nella sostanza, deve essere educato in merito alle caratteristiche qualitative, alla connessione tra aspetti sensoriali e nutrizionali e su tutti i livelli di consapevolezza e garanzia (dall'etichetta al prezzo) che, da solo, può attivare.*

*Per concludere questo special issue della Rivista Italiana delle Sostanze Grasse raccoglie e sintetizza alcuni importanti risultati raggiunti durante il progetto, per dare una visione d'insieme della ricerca svolta e favorire un'ampia diffusione anche in lingua italiana.*

Tullia GALLINA TOSCHI



Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari,  
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna,  
Bologna, Italia

*The Horizon 2020 European Research project OLEUM "Advanced solutions for assuring the authenticity and quality of olive oil at a global scale" has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 635690.  
The information expressed in these contributions reflects the authors' views; the European Commission is not liable for the information contained herein.*

