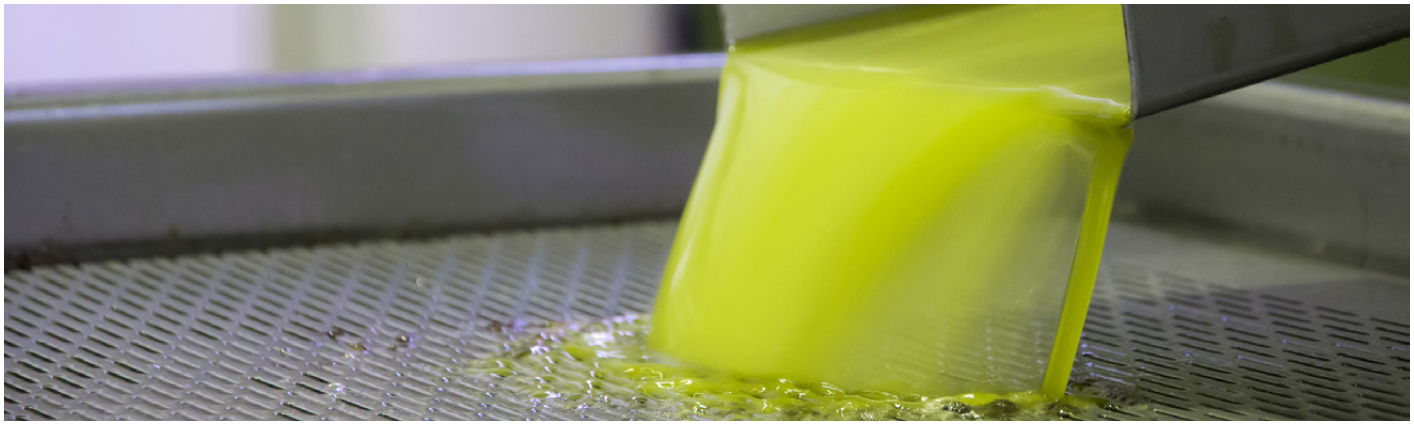


Olive Sound: una innovazione radicale e sostenibile

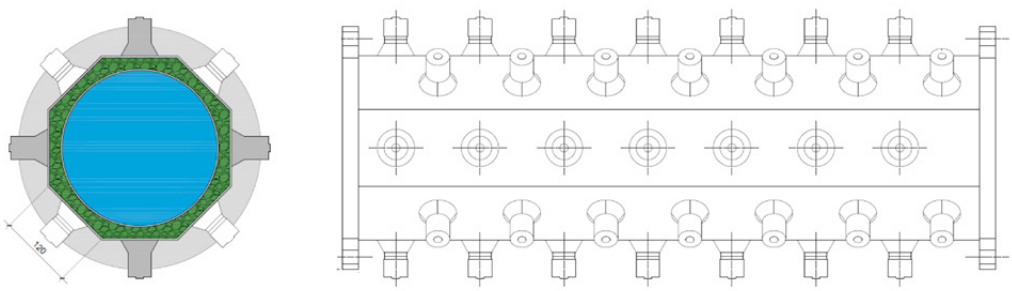
Dalla ricerca alla realizzazione del prototipo fino alla messa in commercio. Lo sviluppo e i vantaggi della nuova tecnologia che combina ultrasuoni e scambio termico applicata all'estrazione dell'olio da olive

di Maria Lisa Clodoveo e Filomena Corbo
Università degli Studi di Bari

Olive Sound è l'acronimo di un Progetto Europeo Horizon 2020 mirato allo sviluppo di un impianto di estrazione olearia ad alta portata, il Sono-Heat-Exchanger, che combina ultrasuoni e scambio termico allo scopo di rompere, attraverso un modello di innovazione radicale, il paradigma storico che vede inversamente correlate, nel frantoio oleario, la resa in olio e il contenuto in bio-fenoli, molecole biologicamente attive che trasformano il prodotto olio extravergine di oliva da mero condimento in alimento funzionale.

L'obiettivo primario del progetto, supportato finanziariamente dall'Unione Europea attraverso il programma *"Fast Track To Innovation*", è lo sviluppo di un prodotto "pronto per il mercato" (TRL 9) capace rendere più competitive le aziende coinvolte innalzando al contempo la competitività dell'olio extravergine europeo nel contesto internazionale.

Figura 1 - Il Sono-Heat-Exchager - Olive Sound (SHE)



Il dispositivo è stato progettato con una sezione ottagonale dotata di trasduttori a piastra, ciascuno di 100 W di potenza e 23 kHz di frequenza. La sezione circolare interna è lo scambiatore di calore. La pasta di olive scorre nella sezione anulare esterna, mentre l'acqua (fredda o calda) scorre nella sezione anulare interna per modulare la temperatura all'interno della pasta di olive durante la sonicazione.

Una innovazione bottom-up

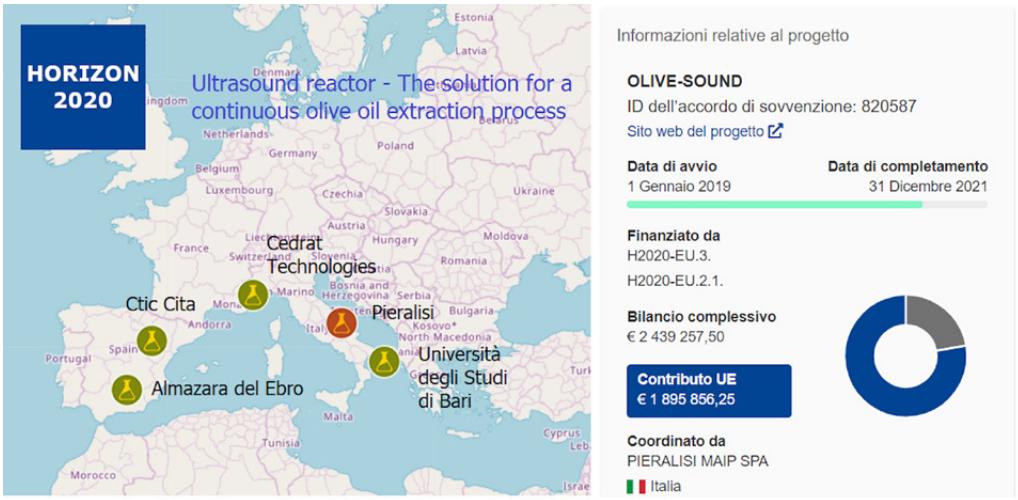
Fred Steward ha dichiarato che «L'innovazione può essere sinteticamente definita come lo sfruttamento con successo di nuove idee», cioè che per generare un processo innovativo non è sufficiente avere una idea, ma occorre agire affinché che essa venga messa in pratica trasformando il contesto reale.

L'innovazione tecnologica è il risultato di un processo creativo che coinvolge una serie di attori motivati dall'obiettivo comune di rispondere ad un bisogno di uno specifico di un settore. Nel caso del settore olivicolo-oleario, nella fase di trasformazione, a più di 40 anni dall'introduzione dell'ultima vera innovazione

radicale del processo di estrazione (il decanter combinato con la gramola), i bisogni di ricerca espressi dalla comunità di frantoiani, in tutte le aree a vocazione olivicola del globo, possono essere riassunti nei seguenti punti:

- rendere il processo di estrazione effettivamente continuo;
- contrarre i tempi di lavorazione;
- innalzare le rese di estrazione riducendo i residui di grasso nelle sanse;
- massimizzare la capacità di estrazione dei bio-fenoli con riconosciuto effetto salutistico per collocare il prodotto nella gamma più alta di mercato certificata dall'applicazione dei claim salutistici approvati dall'EFSA, l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare;
- utilizzare le basse temperature di estrazione utili allo sviluppo della frazione volatile senza dover penalizzare le rese;
- realizzare un processo sostenibile coerente con gli obiettivi dell'Agenda 2030 ed in linea con le direttive del Green Deal europeo e con i bisogni emergenti dei consumatori.

Figura 2 - Il partenariato del progetto Horizon 2020 - Olive Sound



Quando un processo di cambiamento è stimolato dalla comunità dei futuri fruitori, i portatori di interesse (*stakeholder*), si realizza un modello di innovazione definito bottom-up, cioè "che proviene dal basso", dalla raccolta dei bisogni che tengano realmente conto delle esigenze dei diversi portatori di interesse.

La mappatura di questi bisogni, raccolti dai ricercatori dei Dipartimenti di Medicina e Farmacia dell'Università di Bari, è stata trasformata in un progetto premiato, in un bando competitivo, dall'Unione Europea con un impegno economico complessivo di due milioni e mezzo di euro. La forza dell'i-

Figura 3 - Determinazione dei transitori di pressione all'interno del SHE indotti dall'azione degli ultrasuoni sulla pasta di olive

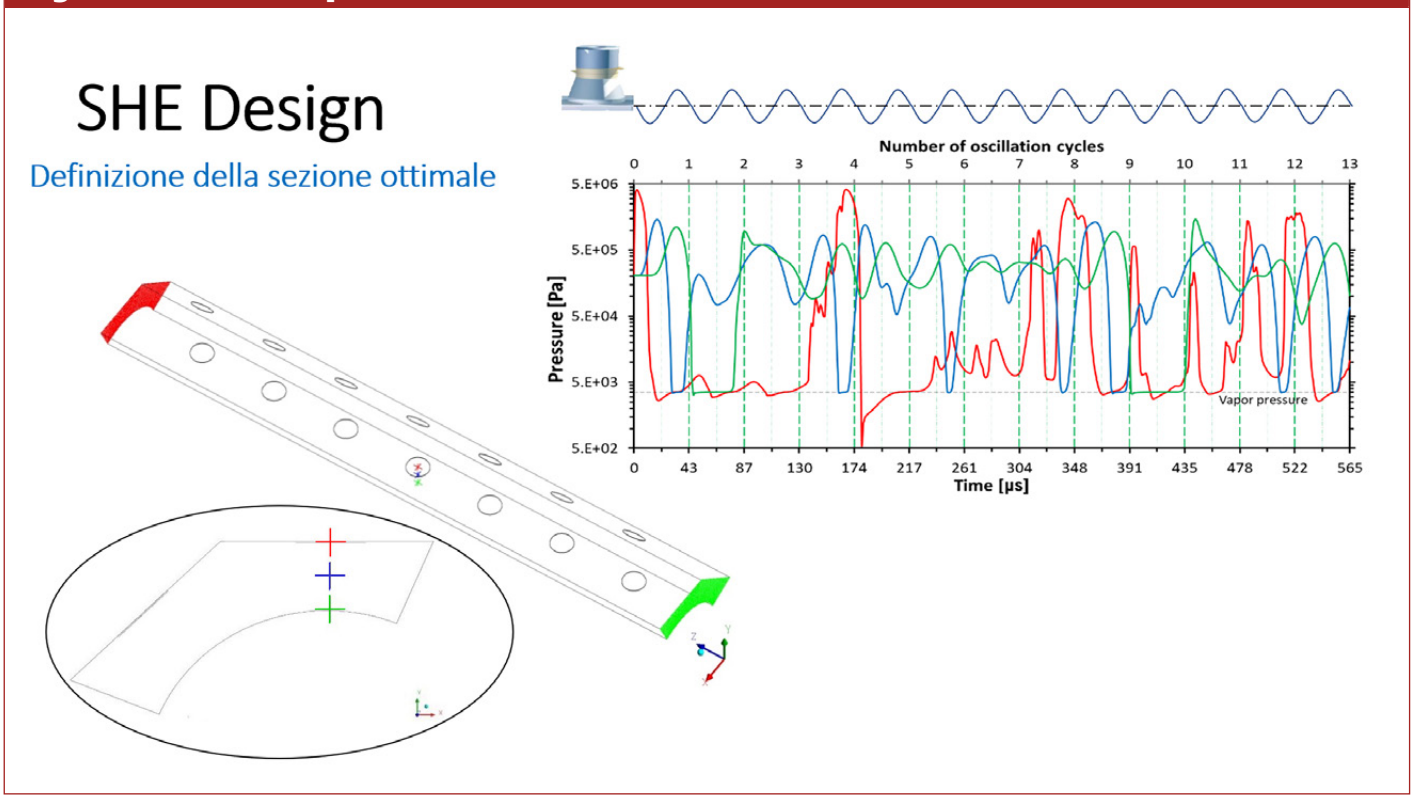
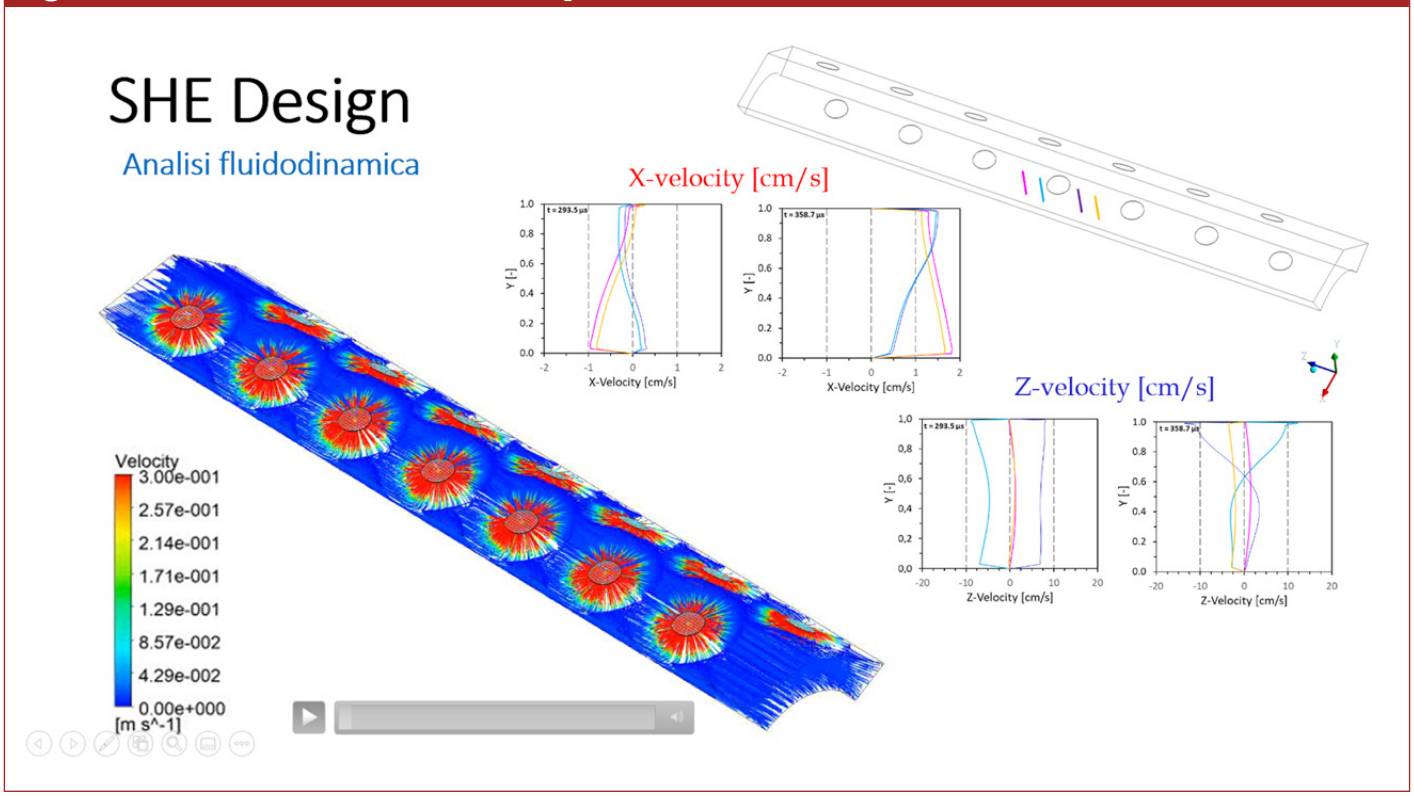


Figura 4 - Analisi fluidodinamica della pasta di olive all'interno del SHE



dea, che vede collaborare 3 nazioni (Italia, Francia e Spagna) e 5 partner (tre aziende e due enti di ricerca) è nella modalità di generazione della stessa, che non ha mai avuto l'ambizione di imporre soluzioni standard, ma ha saputo aggregare persone intorno a un progetto comune e condiviso, nato dalla partecipazione, dal coinvolgimento e dalla valorizzazione delle competenze e delle conoscenze delle risorse umane coinvolte.

L'attività di divulgazione scientifica rivolta agli operatori del settore olivicolo-oleario, condotta dall'Università di Bari, si è trasformata negli anni in uno strumento fondamentale per costruire relazioni con i frantoiani, mettendo in comune valori, conoscenze, competenze ed esperienze pregresse, per creare una vera e propria comunità in cui i diversi stakeholder sono stati costantemente coinvolti e incentivati a tessere una fitta trama di scambi sia all'interno del sistema produttivo che nei confronti degli interlocutori accademici. Infatti, nelle prime tappe dello sviluppo dell'innovazione (dal TRL 3 al TRL 7), l'applicazione simultanea degli ultrasuoni e dello scambio termico nel processo di estrazione dell'olio extravergine di oliva, la comunità dei frantoiani, ed in particolare alcune aziende collocate in Puglia hanno contribuito alla co-generazione di conoscenza, attraverso lo sviluppo, la sperimentazione e l'ottimizzazione dell'innovazione Sono-Heat-Exchanger all'interno dei frantoi industriali. Questa strategia partecipativa ha favorito un trasferimento interattivo di know-how incentrato sulle specificità del settore oleario ed ha aperto un dialogo efficace e costruttivo tra tutti i soggetti volto a stimolare i processi di reciproco apprendimento.

Tale approccio ha consentito di intraprendere un percorso propedeutico all'implementazione industriale dell'innovazione basato su tre principi:

- creazione di occasioni di interazione e confronto con i diversi stakeholder;
- ascolto dei bisogni dei portatori d'interesse;
- coprogettazione.

Fast Track to Innovation

Il Fast Track to Innovation (FTI), strumento di finanziamento che ha supportato il Progetto Europeo Olive Sound, è un programma di supporto all'innovazione che promuove attività di innovazione vicine al mercato. Questo strumento prevede che il capofila del progetto sia un'impresa, nel caso di Olive Sound è la Pieralisi di Jesi, l'azienda leader del mercato internazionale delle macchine olearie. Nella visione europea le imprese, infatti, costituiscono il motore dell'economia europea, essenziali per la creazione di posti di lavoro e per la crescita economica ed in grado di assicurare la stabilità sociale. Pertanto, il programma Fast Track ha lo scopo di fare in modo che le idee innovative si trasformino in tempi brevi in nuovi prodotti e servizi pronti per il mercato tali da stimolare la crescita, creare posti di lavoro di qualità e contribuire ad affrontare le sfide proprie della società europea e mondiale. Le azioni promosse, infatti, "guidate dal business", hanno lo scopo di dare l'ultima spinta a idee innovative per garantirne una rapida adozione da parte del mercato. Il termine rapido nell'accezione del programma Fast Track significa "entro un periodo di tre anni dall'inizio dell'azione". In media, la percentuale di successo per i consorzi che ambiscono ricevere il finanziamento è estremamente bassa, minore del 5%, a riprova del rigoroso processo di selezione applicato dai revisori internazionali.

Innovazioni radicali

Secondo Joseph A. Schumpeter l'innovazione è la determinante principale del mutamento indu-

striale quale forza che distrugge il vecchio contesto competitivo per crearne uno completamente nuovo. È, quindi, "una risposta creativa che si verifica ogniqualvolta un settore offre qualcosa che è al di fuori della pratica esistente". Il Sono-Heat-Exchanger, rompendo il paradigma storico del frantoio che vede contrapposte le condizioni tecnologiche che favoriscono la resa di estrazione e a quelle mirate all'innalzamento della qualità, ed eliminando di fatto il "collo di bottiglia" rappresentato dalla ormai obsoleta gramola, può essere davvero considerata una innovazione radicale nel campo dell'impiantistica olearia capace di aprire opportunità per lo sviluppo di nuovi mercati.

Nell'ambito del progetto Olive Sound, la gestione dell'innovazione si è basata su un approccio poliedrico articolato in tre fasi di sviluppo che hanno previsto la collaborazione e l'integrazione delle competenze dei partner:

- la progettazione (design),
- la realizzazione fisica (manufacturing) e
- la commercializzazione (marketing) del Sono-Heat-Exchanger.

La fase di progettazione

La fase di progettazione ha riguardato la definizione della geometria dell'impianto, tale da assicurare che le onde ultrasoniche emesse dai trasduttori fossero efficaci nell'indurre il fenomeno di cavitazione, responsabile dell'azione meccanica degli ultrasuoni ed efficienti nella penetrazione dell'intero spessore della pasta di olive, senza rappresentare una minaccia per l'usura delle componenti.

Affinché tale fase fosse compatibile con i tempi del progetto, l'Università di Bari si è avvalsa della collaborazione tecnico-scientifica del Prof. Amirante del Politecnico di Bari, per beneficiare del supporto della simulazione numerica. La simulazione numerica è uno strumento indispensabile per la contrazione dei tempi di immissione sul mercato del prodotto finale, perché è un approccio in grado di determinare un rapido indirizzamento della progettazione verso il design ottimale, riducendo i costi di progettazione, il numero di prototipi e di test sperimentali da eseguire. La simulazione numerica condotta sul Sono-Heat-Exchanger, si è avvalsa di uno strumento progettato ad hoc dal Politecnico di Bari, che, tenendo conto delle complesse caratteristiche reologiche del fluido trifasico costituito dalla pasta di olive, composta da due liquidi immiscibili tra loro, olio e acqua, e un solido, polpa e nocciolino, ha consentito di riprodurre i profili fluidodinamici indotti dal trasporto del fluido e ed i transitori di pressione indotti dall'azione dei trasduttori ultrasonici, consentendo di conoscere in anticipo le prestazioni o il comportamento del dispositivo innovativo prima che il primo prototipo fosse stato fisicamente realizzato, velocizzando così il processo decisionale della fase di design.

La simulazione numerica ha consentito di evidenziare due importanti effetti degli ultrasuoni sulla pasta di olive che spiegano le basi teoriche degli effetti misurati nella fase sperimentale:

- Incremento di resa e del contenuto di polifenoli: la determinazione dei transitori di pressione dimostra che, nelle condizioni operative prefissate, i valori minimi di pressione raggiunti all'interno della pasta di olive si collocano al di sotto della tensione di vapore dell'acqua alla temperatura di processo (≈ 25 °C), pertanto sono compatibili con una efficace cavitazione (formazione e collasso di microbolle di vapore) utile a rompere le cellule della drupa passate integre al frangitore, e liberare l'olio ed i composti minori (polifenoli, tocoferoli e carotenoidi) in esse intrappolati;
- Eliminazione della gramola: l'azione pulsante dei trasduttori impone alla pasta di olive movimenti vorticosi che agitano il flusso di pasta di olive in transito nell'apparato inducendo una agitazione simile a quanto avviene all'interno della gramola, e favorendo i fenomeni di coalescenza tra le minute gocce di olio liberate dalla cavitazione, che incrementando di diametro risultano più facilmente separabili nel campo centrifugo.

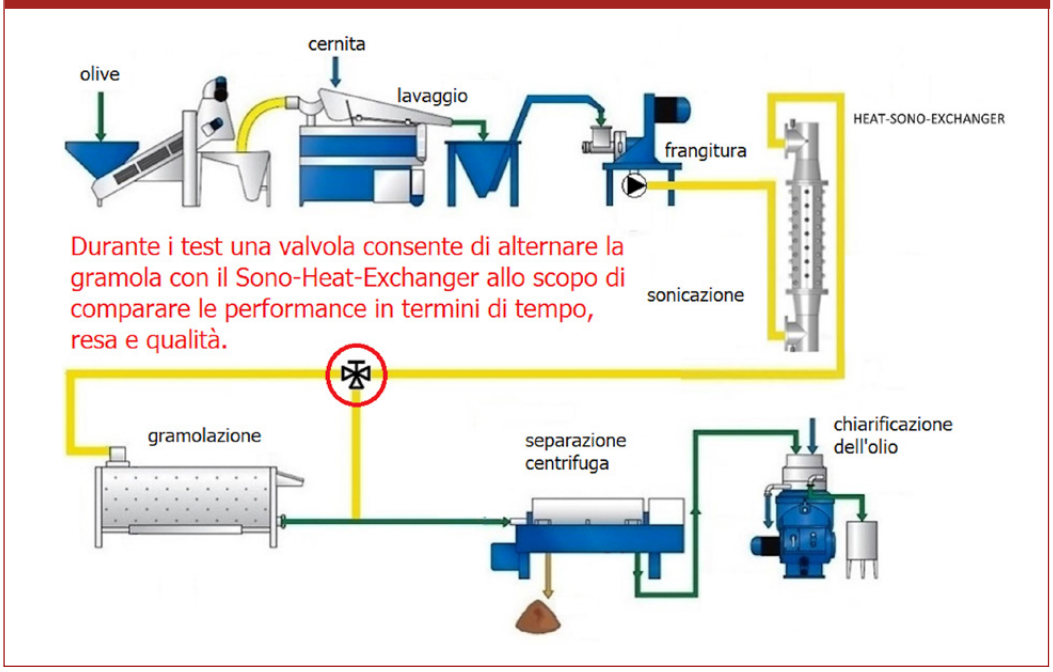
Figura 5 - Alcune fasi della costruzione della unità modulare del SHE realizzata per i test di ottimizzazione

La realizzazione fisica del Sono-Heat-Exchanger

La simulazione combinata alla progettazione meccanica ha consentito alle imprese Pieralisi e Cedrat Technologies di realizzare, all'interno delle officine e dei laboratori specializzati in tecnologie piezoelettriche, il primo prototipo, una unità modulare costruita per la fase di validazione, finalizzata all'impiego per l'acquisizione dei dati tecnici ed analitici funzionali all'ottimizzazione, fase propedeutica alla realizzazione del modello al alta capacità lavorativa compatibile con la taglia di frantoi tipici del modello spagnolo.

Le prove del prototipo sono state condotte in due annate olearie e in due areali (nord della Spagna e sud Italia) con un panorama varietale che ha coperto 10 cultivar di olive e, per ciascuna cultivar, tre stadi di maturazione differenti (verde, parzialmente invaiato e totalmente invaiato). I test hanno consentito di completare l'unità modulare con una serie di sensori ed attuatori implementati con la duplice finalità di garan-

Figura 6 - Schema di montaggio del prototipo nei test di verifica funzionale



tire la massima protezione della macchina e degli operatori, e di procedere alla realizzazione del modello definitivo che raggiungerà il mercato internazionale delle macchine olearie da gennaio 2022.

Test funzionali e commercializzazione

Il *Fast Track to Innovation* si distingue dagli altri programmi di finanziamento europei perché prevede, in fase di ammissione della candidatura, che la proposta sia corredata da un *business plan* che descriva chiaramente il potenziale di mercato (potenziali utilizzatori/clienti e i loro benefici; mercati globali/europei target, ecc), le opportunità di business per i partecipanti, le misure per migliorare la probabilità di eventuale adozione commerciale e una strategia di marketing credibile.

La strategia di marketing sviluppata per il progetto è incentrata su due aspetti fondamentali:

- la descrizione dei punti di forza del nuovo impianto
- la dimostrazione che il Sono-Heat-Exchanger è la soluzione idonea a rispondere ai bisogni mappati nella comunità dei frantoiani.

I punti di forza dell'impianto sono emersi dai risultati dei test funzionali e di ottimizzazione delle performance. I test condotti nei due frantoi industriali hanno dimostrato che:

- l'impiego del Sono-Heat-Exchanger in sostituzione delle gramole determina sempre un incremento della resa di estrazione;
- l'incremento della resa di estrazione non compromette il contenuto in polifenoli dell'olio extravergine che non solo non diminuisce in nessun campione analizzato, ma, a seconda della varietà e dell'indice di maturazione delle olive, può addirittura aumentare rispetto ai valori misurati negli oli ottenuti impiegando le gramole;
- gli oli estratti con il Sono-Heat-Exchanger, in sostituzione delle gramole, presentano i valori dei parametri analitici impiegati per la classificazione merceologica identici agli oli estratti dagli stessi lotti di olive con l'impiego delle gramole;
- l'analisi sensoriale degli oli estratti con il Sono-Heat-Exchanger, in sostituzione delle gramole, rivela che la nuova tecnologia non solo non determina difetti nel prodotto, ma in generale consente di ottenere oli più intensamente fruttati e più armonici rispetto ai campioni ottenuti con l'impiego delle gramole.

I test funzionali dimostrano che il Sono-Heat-Exchanger è la soluzione idonea a rispondere ai bisogni mappati nella comunità dei frantoiani in quanto:

- il Sono-Heat-Exchanger è un impianto continuo idoneo a sostituire le attuali gramole eliminando l'attuale "collo di bottiglia" del processo;
- l'eliminazione delle gramole determina una sensibile riduzione dei tempi di estrazione;
- il Sono-Heat-Exchanger è un impianto continuo in grado di rompere il paradigma storico che vede la resa di estrazione inversamente correlata alla qualità, liberando i frantoiani dal dilemma di scegliere se produrre grandi quantità di un olio extravergine standard o minori quantità di un olio extravergine di eccellenza;
- il Sono-Heat-Exchanger è un impianto caratterizzato da una semplicità di uso e manutenzione ed è sostenibile in quanto costruito in coerenza con gli obiettivi dell'Agenda della Sostenibilità 2030, a partire dalla selezione dei materiali, fino all'attenzione al risparmio energetico e al consumo dell'acqua.
- l'azienda Pieralisi ha affrontato la progettazione e la costruzione del Sono-Heat-Exchanger applicando il sistema di gestione aziendale integrato e certificato secondo le normative internazionali UNI EN ISO 9001, un sistema di gestione e miglioramento continuo della qualità di prodotti e processi, e UNI EN ISO 14001, un sistema di gestione adeguato a tenere sotto controllo gli impatti ambientali delle proprie attività, che ne ricerchi sistematicamente il miglioramento in modo coerente, efficace e soprattutto sostenibile.

Il Sono-Heat-Exchanger è stato progettato e realizzato secondo rigidi standard qualitativi e di sicurezza, garantendo il rispetto delle principali direttive comunitarie (Direttiva Macchine 2006/42/Ce; Direttiva Bassa Tensione 2014/35/Ue; Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/Ue; Direttiva ATEX 2014/34/Ue) nell'ottica di ridurre l'impatto sull'ambiente, tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori, ricercare i massimi standard di qualità nei prodotti e servizi. ■