



Report intermedio per progetto PS-GO 2017 OLIONOSTRUM - biodiversità e innovazione per un olio EVO di qualità

Responsabile Scientifico: Prof. Alessandro Parenti

Team di ricerca: Dr. Piernicola Masella, Dr. Giulia Angeloni, Dr. Lorenzo Guerrini, Dr. Agnese Spadi, Dr. Ferdinando Corti.

Introduzione

Il progetto Olionostrum è iniziato a gennaio 2019. Parte sostanziale del progetto è l'allestimento di un impianto prototipo per l'estrazione dell'olio extra vergine di oliva, caratterizzato dalla presenza di numerosi e importanti elementi d'innovazione. Nel presente documento è sintetizzato lo stato di avanzamento del progetto in riferimento alla realizzazione dell'impianto, all'implementazione degli elementi prototipali, alla messa in opera e relative prove operative della campagna olearia 2019.

Nel periodo intercorso tra gennaio e dicembre 2019, l'attività ha riguardato sostanzialmente l'ideazione delle soluzioni prototipali, la loro integrazione nell'impianto, la progettazione dell'impianto stesso ed il suo allestimento.

I tempi di realizzazione dell'impianto si sono dimostrati più lunghi rispetto a quanto preventivato, tanto che l'impianto è stato montato ed è risultato operativo solo nella prima decade di dicembre.

Questo ha evidentemente compromesso in modo sostanziale la possibilità di svolgimento di verifiche operative o qualitative approfondite, anche in funzione della stagione di raccolta di durata ridotta rispetto alla consuetudine toscana. Il carattere ciclico della produzione olivicola, unitamente al ritardo di fioritura determinato dalle basse temperature della primavera 2019, hanno infatti limitato la produzione e la disponibilità di olive. Questa contingenza ha reso necessario, come sarà spiegato successivamente nella sezione relativa alle prove di estrazione, l'approvvigionamento di olive fuori regione per verificare quanto meno la funzionalità estrattiva del prototipo.

Le informazioni raccolte durante la campagna sono comunque state utilizzate nella successiva attività di revisione e progettazione, svolta nei primi mesi del 2020 fino alla stesura del presente documento. In questo periodo sono quindi stati revisionati/rivisti alcuni degli elementi prototipali, mentre altri sono stati progettati/realizzati per la prima volta.

Si ritiene utile richiamare brevemente gli elementi prototipali dell'impianto di estrazione, ricordando che il flusso di lavoro del processo di trasformazione delle olive in olio consiste nelle fasi consecutive di:



1. pulizia delle olive (defogliazione e lavaggio);
2. frangitura (rottura delle olive per l'ottenimento di una pasta omogenea);
3. gramolazione (rimescolamento continuo della pasta di olive);
4. estrazione centrifuga (decanter orizzontale)
5. filtrazione.

Per la fase di *pulizia delle olive*, nella proposta progettuale (ultima versione revisionata ed aggiornata) erano stati individuati i seguenti elementi prototipali:

- frantumazione delle foglie, per la riduzione del volume occupato dalle stesse e facilitarne la decomposizione in campo;
- sistema di purificazione/sanificazione dell'acqua di lavaggio delle olive, per il risparmio dell'acqua (riduzione della frequenza di rinnovo) e per salvaguardare le olive da eventuali contaminazioni biologiche;
- sistema di termostatazione dell'acqua di lavaggio, per regolarne la temperatura e sfruttarla come fluido di scambio termico con le olive.

Per la fase di *frangitura*:

- lavoro a potenza costante grazie a dispositivo di regolazione dell'alimentazione delle olive, funzionante in retroazione sulla base dell'assorbimento di corrente del motore elettrico;
- velocità di rotazione degli organi frangenti variabile e modulabile;
- termostatazione della camera di frangitura, tramite scambiatore di calore integrato;
- scambiatore di calore con alloggiamenti per monitoraggio gas di testa sopra la pasta;
- dispositivo per il dosaggio controllato di ossigeno nella pasta.

2

Per la fase di *gramolazione* sono stati ideati e progettati i seguenti elementi prototipali:

- sistema di gramolazione in continuo su più elementi singoli e indipendenti di scambio termico/rimescolamento;
- velocità di rimescolamento variabile per ogni elemento;
- alloggiamenti e sensoristica per la caratterizzazione dello spazio di testa sopra la pasta in gramolazione.

Per la fase di *estrazione centrifuga*:

- doppio sistema di pescaggio dell'olio;
- sistema di inertizzazione del tamburo rotante;
- sistema inertizzato/protetto per la raccolta dell'olio in uscita al decanter.

Per la fase di *filtrazione*:

- - pre-filtro in acciaio inox integrato nel filtro a piastre e cartoni filtranti.

Realizzazione ed allestimento dell'impianto prototipo – Stato di Avanzamento

A fine novembre 2019 è stata ultimata la struttura portante dell'impianto prototipo, volendo indicare con essa l'effettiva realizzazione di tutte le macchine principali necessarie al funzionamento operativo dell'impianto. Una rappresentazione schematica dell'impianto è mostrata in Figura 1, dove sono anche indicate le diverse fasi del processo (estratto di un elaborato progettuale).

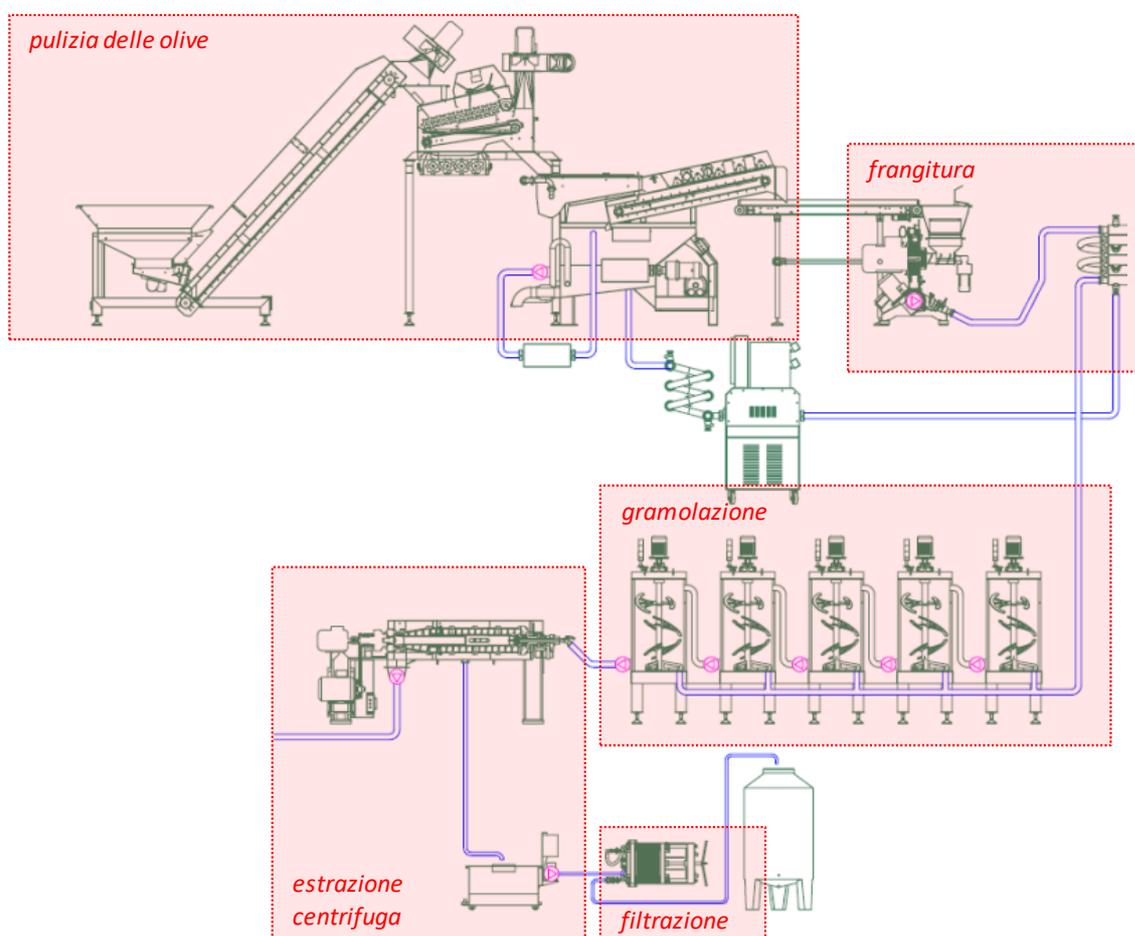


Figura 1. Rappresentazione schematica dell'impianto prototipo (estratto di uno degli elaborati progettuali).

Nella prima decade del mese successivo, dicembre 2019, l'impianto risultava allestito ed operativo presso i locali messi a disposizione dai partner di progetto. In Figura 2 sono riportate alcune immagini raccolte durante le fasi di allestimento dell'impianto. In particolare, nelle due immagini in alto è possibile osservare alcuni particolari delle macchine preposte alla defogliazione e lavaggio delle olive. Le due immagini centrali rappresentano l'apparato di gramolazione, inquadrato da due diverse angolazioni. Nell'immagine in basso a sinistra è possibile vedere la centrifuga orizzontale (decanter) per l'estrazione

dell'olio. Infine, l'immagine in basso a destra rappresenta il quadro di controllo dell'impianto montato a pannello.



Figura 2. Alcuni particolari dell'impianto di estrazione.

Per quanto l'allestimento dell'impianto fosse pressoché completo, solo alcuni degli elementi prototipali risultavano effettivamente implementati o utilizzabili.

Di seguito vengono analizzate le diverse fasi, evidenziandone l'effettiva operatività ed il grado di implementazione dei diversi elementi prototipali per la campagna 2019, per poi indicare l'ulteriore stato di sviluppo delle soluzioni prototipali alla data della presente relazione.

Pulizia delle olive

La linea di pulizia, montata e operativa a dicembre 2019 (vedi Figura 3), risultava priva degli elementi prototipali. Mancavano dunque il frantumatore di foglie, il sistema di purificazione/sanificazione dell'acqua, il sistema di termostatazione dell'acqua.



Figura 3. Linea di pulizia delle olive.

Gli stessi elementi sono comunque in una fase avanzata di sviluppo.

In particolare:

- il frantumatore di foglie è ultimato e deve unicamente essere montato a valle della defogliatrice;
- il sistema di purificazione/sanificazione dell'acqua è stato progettato e le diverse parti sono state reperite sul mercato o realizzate ex novo per l'opportuno assemblaggio; sinteticamente, sarà implementato un sistema in ricircolo (portata di circa 1000-1500L/h tramite pompa opportunamente dimensionata), dotato di bypass, su una batteria di elementi filtranti con quattro stadi successivi di filtrazione (quattro housing in pvc da 20 pollici, disposti in serie con tagli nominali decrescenti da 500-100-20-5um). Il gruppo di filtrazione appena descritto sarà poi completato, a valle, da un elemento di sterilizzazione consistente in una lampada UV da 55W di potenza ed in grado di lavorare fino a circa 1700 L/h (portata massima);
- la termostatazione dell'acqua sarà ottenuta mediante uno scambiatore a immersione a piastre, coadiuvato da uno scambiatore a piastre saldobrasate; questi due elementi sono comunque in fase di ulteriore valutazione e dimensionamento.

Frangitura

Il frangitore, pienamente operativo, si trova a un punto medio/avanzato di sviluppo. Già a dicembre 2019 erano infatti presenti “l’incamiciatura” della camera di frangitura e un ulteriore scambiatore di calore sagomato ad U posto a valle degli organi frangenti (vedi l’immagine sottostante in Figura 4). Quest’ultimo elemento scambiatore mostrava già le predisposizioni per il futuro allacciamento della sensoristica (gas di testa sopra la pasta appena franta). Il sistema di gestione in retroazione della portata, era anch’esso presente ed integrato nel quadro di comando della macchina, così come il dispositivo di regolazione (VFD) della velocità di rotazione.

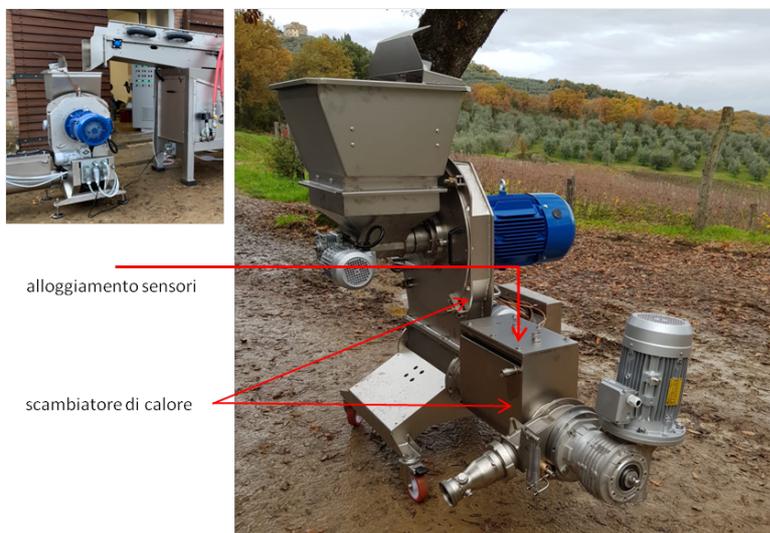


Figura 4. Frangitore prototipo.

La macchina risultava quindi quasi completa degli elementi prototipali, mancando unicamente l’alloggiamento per la candela porosa con il relativo sistema di dosaggio dell’ossigeno e la sensoristica per il monitoraggio dello spazio di testa. Per il primo punto, è stato assemblato l’elemento di distribuzione dell’ossigeno scegliendo una candela porosa (sparger) in acciaio sinterizzato montata in modo coassiale e concentrico rispetto ad un tubo inox di contenimento, raccordato tra frangitore e tubazione di mandata della pasta alle gramole. Il dispositivo di dosaggio dell’ossigeno non è stato ancora definito, avendo individuato due possibili soluzioni alternative:

- l’utilizzo di un compressore alimentare (oil-less) opportunamente dimensionato ed interfacciato ad un flussimetro per il dosaggio;
- l’utilizzo di una bombola di aria compressa alimentare, dotata di opportuno riduttore di pressione e flussimetro.

Infine, per quanto riguarda la scelta ed interfacciamento della sensoristica si rimanda alla sezione sulla gramolazione.

Gramolazione

Per la campagna 2019 la linea prototipo di gramolazione era pressoché ultimata. È possibile osservarne alcuni particolari nelle immagini riportate in Figura 5. Nell'immagine in alto a sinistra risaltano chiaramente due linee di motori elettrici indipendenti, una posizionata più in alto rispetto all'altra, due motori per ognuno degli elementi tubolari di gramolazione (5 camere di gramolazione, 10 motori in tutto). La linea superiore corrisponde ai motori deputati al rimescolamento della pasta tramite l'azionamento di un albero rotante (aspo) interno alla camera di gramolazione. Ogni motore è dotato di dispositivo VFD per la regolazione elettronica della velocità di rimescolamento.



Figura 5. Gramole prototipo.

La seconda linea di motori è invece deputata alla movimentazione della pasta tra le gramole (riempimento e svuotamento) e verso il decanter centrifugo nel caso dell'ultima gramola (quella più prossima al decanter), grazie all'azionamento di altrettante pompe. La pompa dedicata all'alimentazione del decanter è dotata di regolatore di velocità VFD per permettere una regolazione fine della portata di lavoro della centrifuga. Gli altri motori dispongono invece di variatore meccanico di velocità. Nell'immagine in alto a destra è possibile vedere un particolare della chiusura superiore di uno dei 5 elementi di gramolazione. Si tratta di una portella circolare in acciaio inox dotata degli alloggiamenti per i sensori di livello della pasta e della temperatura. Sono anche presenti le predisposizioni per la connessione con i sensori di concentrazione gassosa dello spazio di testa. Nell'immagine in basso sono mostrati alcuni degli elementi di gramolazione con la portella aperta. In questo caso è evidente la piastra metallica radiale che serve per incernierare superiormente l'albero di rimescolamento. Tutti gli



elementi di gramolazione sono dotati di intercapedine per la circolazione di un fluido per il condizionamento termico (raffreddamento o riscaldamento).

Tutta la linea sarà dotata di elettrovalvole e sensoristica opportunamente interfacciate al quadro elettrico/elettronico di comando dell'impianto. In particolare sarà possibile gestire separatamente ogni elemento di gramolazione sia per il livello della velocità di rimescolamento, che per la temperatura di condizionamento (temperatura dell'acqua in ricircolo nell'intercapedine).

Unico elemento prototipale assente nel dicembre 2019 erano i sensori deputati alla misurazione della composizione gassosa dello spazio di testa sopra la pasta in gramolazione.

Nel periodo intercorso fino al momento della stesura del presente documento, i sensori di cui sopra sono stati selezionati per finalità e caratteristiche tecniche, così come è stato anche progettato il dispositivo per il loro alloggiamento e la relativa soluzione per l'interfacciamento agli elementi di gramolazione. Sinteticamente, sono stati individuati dei sensori per i seguenti composti gassosi: ossigeno, anidride carbonica, etanolo, composti organici volatili. I sensori saranno alloggiati in una cella di misura a tenuta stagna, esterna alle camere di gramolazione. È stato previsto di utilizzare un unico gruppo di sensori comune a tutti gli elementi suscettibili di misurazione, dotando il dispositivo di alloggiamento di opportune valvole ed innesti rapidi, in modo tale da poter effettuare le misurazioni innestando e disinnestando il dispositivo di volta in volta in funzione dell'elemento dell'impianto che si desidera monitorare, ossia il frangitore (a livello dello scambiatore di calore opportunamente conformato come descritto nella sezione precedente) e l'uno o l'altro dei 5 elementi tubolari di gramolazione. La cella di misura sarà dotata di una pompa di ricircolo per i gas dello spazio di testa e di interfaccia elettronica per la gestione dei sensori e la registrazione delle misure.

Infine, è utile ricordare che i gruppi termici deputati al condizionamento della materia prima in lavorazione presenti nella campagna 2019 non erano, verosimilmente, quelli definitivi. Questi ultimi sono quindi in fase di allestimento.

Estrazione centrifuga

Il decanter centrifugo, mostrato in Figura 6, a dicembre 2019 era montato e operativo.



Figura 6. Decanter prototipo.

Gli elementi prototipali risultavano comunque solo parzialmente integrati. In particolare, il sistema di “doppio pescaggio” dell’olio dal tamburo rotante era presente.

Il sistema di inertizzazione, del quale è mostrato un particolare in Figura 7, era stato realizzato connettendo al decanter una bombola contenente azoto compresso alimentare (gas inerte), con l’interposizione di un riduttore di pressione ed attacco rapido.



Figura 7. Decanter prototipo.

Questa soluzione non è però risultata funzionale in virtù delle caratteristiche del riduttore di pressione, inadatto per i valori di pressione estremamente ridotti indispensabili per evitare la rottura dell'anello liquido in separazione all'interno del tamburo rotante.

Al momento quindi, è stato selezionato un nuovo riduttore di pressione, mentre è in fase di allestimento un vaso di espansione del gas con il relativo sistema di adduzione opportunamente dimensionato per garantire portate di gas inertizzante utili alla protezione dall'ossigeno.

Infine, la vasca con protezione antiossidante per il recupero dell'olio in uscita al decanter non era presente nel dicembre 2019.

La stessa è al momento in fase di realizzazione.

Filtrazione

L'impianto è stato dotato di un filtro a piastre e cartoni filtranti (Figura 7).



Figura 8. Filtro pressa a piastre e cartoni.

Per quanto operativo, nella campagna 2019 il filtro risultava sprovvisto degli elementi prototipali.

Alla data del presente documento tali elementi sono in fase di realizzazione. In particolare, è stata reperita sul mercato la tela filtrante in acciaio inox con caratteristiche meccaniche adatte all'utilizzo come mezzo di filtrazione. La tela sarà alloggiata in telai in acciaio inox realizzati su misura. In questo modo saranno approntate alcune piastre filtranti che potranno essere inserite nel filtro pressa, disposte in serie rispetto ai convenzionali cartoni filtranti. L'insieme delle piastre filtranti prototipo andrà quindi a costituire un "pre-filtro" integrato, in grado di trattenere buona parte dei solidi presenti nell'olio e una certa quantità di acqua ("effetto filtrazione con deposito"). Le prestazioni del filtro miglioreranno di conseguenza.



Prove di estrazione

Aspetti operativi

Le verifiche operative sono state condotte in tre giornate di prova nel dicembre 2019, per un totale di 5 estrazioni. Come accennato nell'introduzione, il ritardo nell'allestimento dell'impianto da una parte e la ridotta disponibilità di olive dall'altra, non hanno permesso di svolgere prove di verifica funzionale e/o qualitativa nel numero e con il livello di approfondimento necessari. A sostegno di ciò, basti pensare che soltanto in 1 delle 5 prove di estrazione, l'ultima svolta in data 10 dicembre 2019, erano disponibili i dispositivi di condizionamento termico della pasta di olive (gruppo frigo e caldaia). Solo in questa prova è quindi stato possibile lavorare a temperatura controllata. Altro esempio utile era l'assenza di una bilancia per quantificare in modo accurato le olive in entrata alla trasformazione.

È difficoltoso quindi stimare la funzionalità dell'impianto con dei valori numerici, degli indici, che siano realmente affidabili, accurati, informativi.

In ogni caso è stato possibile raccogliere alcune informazioni importanti, sicuramente affidabili:

- nessuna macchina dell'impianto prototipo ha subito blocchi di lavoro o particolari problemi di funzionamento;
- il quadro di controllo è stato in grado di gestire l'automatismo della gramolazione in continuo, determinando in modo preciso i momenti di riempimento e svuotamento dei singoli elementi di gramolazione senza che si verificassero intasamenti o periodi di lavoro a vuoto;
- nonostante non sia stato possibile misurare in modo accurato le rese di estrazione, i valori stimati delle stesse sono ricaduti in un intervallo di validità tecnica accettabile, variando da un minimo del 7% ad un massimo del 17% circa.

Alcune indicazioni puntuali significative sono poi emerse dalla prova di estrazione condotta in data 10 dicembre, quando l'impianto era stato dotato sia del gruppo frigo, sia della caldaia di riscaldamento. In questo caso è stato dunque possibile condizionare termicamente la pasta di olive verso il livello desiderato di temperatura.

È utile ricordare che uno degli aspetti innovativi dell'apparato prototipo di gramolazione consiste, quanto meno nell'idea progettuale, nelle maggiori efficacia ed efficienza dello scambio termico, che dovrebbero permettere di portare la temperatura della pasta in estrazione al livello desiderato, al contempo più rapidamente e più precisamente rispetto ad un impianto tradizionale. Questo in funzione di tre aspetti:

- elevata superficie di scambio delle camere di gramolazione, grazie alla presenza di più elementi con rapporto di forma allungato (cilindri lunghi e stretti);
- possibilità di variare la velocità di rimescolamento dei singoli elementi;
- possibilità di gestire in modo indipendente i singoli elementi di gramolazione.

La verifica di queste potenzialità è stata approssiata proprio durante la prova di estrazione sopra accennata, scegliendo una temperatura target della pasta in alimentazione al decanter, quindi in uscita all'ultima gramola, pari a 24°C. In considerazione del livello di temperatura delle olive prima della frangitura, compreso tra i 9 e 12 °C, la temperatura di scambio degli elementi di gramolazione è stata impostata alternativamente a 30°C (primo, secondo e terzo elemento in riscaldamento) e 15 °C (secondo e quarto elemento in raffreddamento rispetto a quello precedente). Per la prova erano a disposizione circa 1000kg di olive, suddivisi in tre aliquote da 330kg circa. Sono quindi state effettuate tre estrazioni successive monitorando l'evoluzione della temperatura del materiale in flusso all'interno dell'impianto, nei seguenti punti consecutivi:

- stoccaggio pre-frangitura (olive);
- post-lavaggio (olive in uscita alla lavatrice);
- frangitore out (pasta in uscita al frangitore);
- gramole out (pasta in uscita ai 5 elementi di gramolazione);
- olio (olio in uscita al decanter).

Tutte le estrazioni sono state condotte nelle medesime condizioni, applicando un tempo di gramolazione complessivo di circa 25 minuti (5 minuti ad elemento) ed alimentando il decanter a una portata di circa 800 kg/h. Il quantitativo di olive a disposizione non ha permesso di indagare gli effetti del condizionamento del frangitore o di diversi livelli della velocità di rimescolamento.

Il grafico in Figura 9 riporta i valori di temperatura registrati durante le tre estrazioni, unitamente al valore medio calcolato (linea nera tratteggiata).

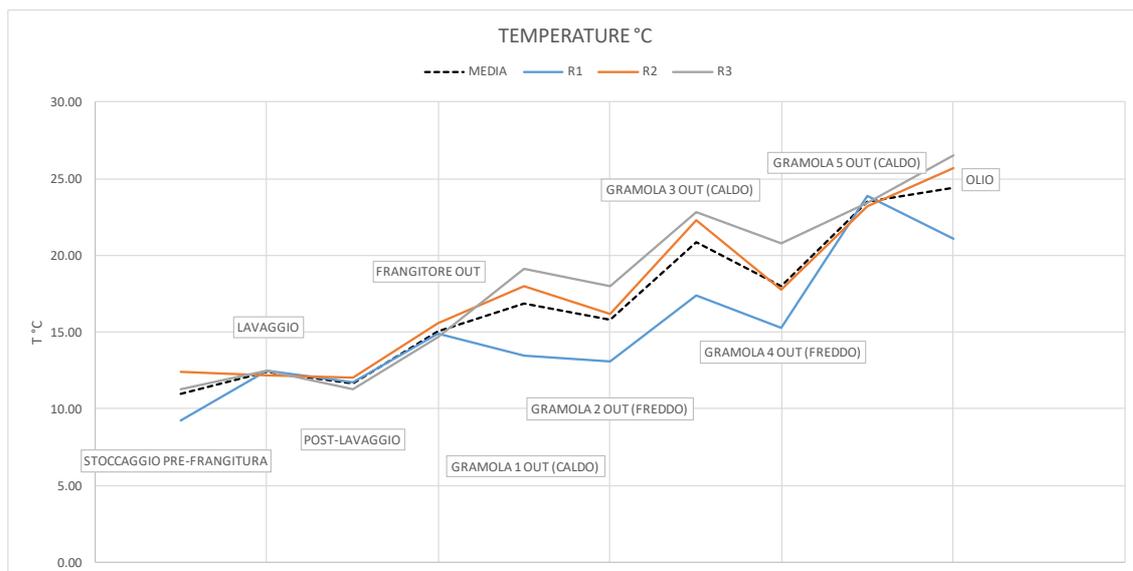


Figura 9. Andamento della temperatura del materiale (olive, pasta, olio) in diversi punti dell'impianto.



Quanto riportato in figura 9 permette di fare alcune importanti osservazioni:

- l'effetto complessivo ottenuto è stato quello di un riscaldamento della pasta che in circa 25 minuti passa in media da 15.1 a 23.5°C;
- il valore finale è molto vicino al valore desiderato di 24°C, con un errore pari a circa il 2% (23.5 contro 24°C) ed una variabilità altrettanto ridotta tra le estrazioni;
- per quanto la prova non rifletta un caso di lavoro reale, dove il senso di variazione della temperatura sarà verosimilmente univoco (o in riscaldamento o in raffreddamento), la stessa ha verificato la possibilità di gestire indipendentemente i singoli elementi di gramolazione che sono risultati in grado di modificare sostanzialmente la temperatura della pasta in gramolazione;
- la variabilità osservabile intorno alla media è legata essenzialmente all'andamento della prima estrazione, R1 sul grafico, che si differenzia dalle altre per una temperatura iniziale delle olive più bassa di circa 2 gradi e per un effetto di riscaldamento della prima gramola assente, anzi opposto dato che la pasta entra in gramola a 14.9°C, per uscirne a 13.5°C; purtroppo in questo caso le valvole per l'immissione di acqua di riscaldamento nell'intercapedine della gramola 1 erano rimaste chiuse, quindi la pasta ha scambiato calore con la camera di gramolazione più fredda (circa 10 gradi) perdendo calore; nonostante questo la pasta in uscita alla gramola5 approssima molto bene il valore impostato di 24°C, compiendo un salto termico cospicuo, pari a 8.6°C.

Queste indicazioni pongono le basi per le future verifiche operative della gramola prototipo. Osservando poi i dati riportati sempre i Figura 9, nelle fasi precedenti la gramolazione, quindi dalle olive in stoccaggio fino all'uscita della pasta dal frangitore, emergono ulteriori indicazioni:

- il contatto delle olive con l'acqua di lavaggio, che in questo caso non era condizionata, determina uno scambio di calore apprezzabile nel momento in cui sussiste un differenziale di temperatura altrettanto apprezzabile; questo è evidente nel confronto tra la prova R1 e le altre due prove; in R1 infatti, la temperatura delle olive era di 9.2°C contro i 12.5°C dell'acqua di lavaggio, quindi un differenziale termico superiore ai 3°C che durante il lavaggio ha contribuito ad innalzare la temperatura delle olive fino a 11.7 (delta termico 2.5°C); viceversa, sia nel caso di R2 che di R3, la temperatura delle olive era prossima a quella dell'acqua, attestandosi su 11.8 e 12.3°C come media delle due prove, rispettivamente; in questo caso il differenziale di temperatura estremamente ridotto di 0.5°C, probabilmente entro l'errore strumentale di misura, non ha determinato una variazione sostanziale della temperatura delle olive dopo il lavaggio;
- il frangitore determina un salto termico in riscaldamento pressoché costante per tutte e tre le prove e pari in media a 3.4°C.

Queste due ultime indicazioni confermano da una parte la reale possibilità di utilizzare la lavatrice come uno scambiatore di calore in modo tale da ottenere una quota parte del salto termico necessario ad arrivare alla temperatura di estrazione desiderata, dall'altra confermano la necessità di condizionare termicamente la camera di frangitura per evitare innalzamenti di temperatura non desiderati e incontrollati.



Aspetti qualitativi

Le prove di estrazione sono state condotte utilizzando olive di diversa origine, secondo lo schema seguente:

- Prova 1 – olive *Coratina*, provenienza Puglia;
- Prova 2 – olive a composizione varietale mista, provenienza Toscana – Az. Agr. Le Mura (Bucine, AR)
- Prova 3 – olive a composizione varietale mista, provenienza Toscana – Az. Agr. Le Mura (Bucine, AR)
- Prova 4 – olive a composizione varietale mista, provenienza Toscana – Aziende della Valdambra nel progetto Olinostrum (Bucine, AR; Casini, Petrolo, Le Mura, Perelli), campo sperimentale CNR
- Prova 5 – olive *Coratina*, provenienza Puglia;

Durante le cinque prove di estrazione sono stati quindi prodotti altrettanti oli di oliva, poi sottoposti ad analisi chimico/fisiche (Tabella 1) e sensoriale (Panel Test, Figura 10).

Tabella 1 Parametri chimico-fisici dei campioni di olio prodotti nella campagna 2019

Parametro	Prova1	Prova2	Prova3	Prova4	Prova5	Media	Dev. St.
acidità libera (% in peso di acido oleico)	0.20	0.18	0.21	0.27	0.20	0.21	0.03
numero di perossidi (meq.O2/kg)	4.3	4.0	5.5	6.1	3.4	4.7	1.1
k232	1.69	1.68	1.69	1.53	1.68	1.65	0.07
k268	0.16	0.15	0.13	0.10	0.16	0.14	0.03
dk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
biofenoli totali (mg/kg)	599	571	570	261	562	513	141

Un primo aspetto sicuramente degno di nota è che tutti i campioni rispettano i limiti dei parametri commerciali per l'Olio Extra Vergine di Oliva. Parametri che risultano ampiamente al disotto dei limiti di legge, con valori medi di acidità e numero di perossidi che valgono 0.21% e 4.7meqO2/kg, rispettivamente. In considerazione dello stadio avanzato della stagione, del decorso climatico sfavorevole (quanto meno in Toscana) e del tempo trascorso tra la raccolta e la lavorazione (sempre superiore alle 24 ore per questioni logistiche non superabili, quali il ritardo di installazione delle macchine o il trasporto delle olive dalla Puglia), quest'ultimo risultato non era scontato. Più che



soddisfacenti, anche in relazione a quanto appena discusso, sono risultate le concentrazioni in composti fenolici. In una sola prova è stata infatti ottenuta una concentrazione ridotta di questi composti, molto probabilmente in virtù delle caratteristiche delle olive di partenza. Ipotesi, quest'ultima, supportata dai valori più elevati di acidità e numero di perossidi registrati nella prova. Le concentrazioni fenoliche delle altre prove sono sempre risultate superiori ai 500mg/kg. Se nel caso delle olive cultivar *Coratina* (prove 1 e 5) questo era un risultato probabile (si tratta di una varietà caratterizzata naturalmente da una concentrazione fenolica molto alta), per le olive originarie della Valdambra, sempre tenendo conto di quanto descritto circa la particolarità della stagione e le tempistiche di raccolta/lavorazione, il risultato raggiunto non può che essere ritenuto soddisfacente.

Il particolare dei singoli composti fenolici è mostrato in Tabella 2

Tabella 2 Profilo fenolico dei campioni di olio prodotti nella campagna 2019

Composto	Prova1	Prova2	Prova3	Prova4	Prova5
Idrossitirosolo	1.0	2.0	3.0	2.0	2.0
Tirosolo	4.0	4.0	3.0	7.0	5.0
Acido Vanillico+ Acido Caffeico	3.0	3.0	3.0	1.0	2.0
Vanillina	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0
Acido Para-coumarico	1.0	3.0	3.0	1.0	2.0
Idrossitiroxilacetato	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0
Acido Ferulico	5.0	3.0	3.0	1.0	2.0
Acido Orto-coumarico	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Aglicone Decarbossimetiloleuropeina forma dialdeidica ossidata	31.0	15.0	44.0	10.0	29.0
Aglicone Decarbossimetiloleuropeina forma dialdeidica	88.0	96.0	143.0	16.0	93.0
Oleuropeina	55.0	33.0	17.0	20.0	59.0
Aglicone Oleuropeina forma di aldeidica	28.0	10.0	8.0	7.0	54.0
Aglicone Decarbossimetilligstroside forma dialdeidica ossidata	38.0	20.0	14.0	13.0	32.0
Aglicone Decarbossimetilligstroside forma dialdeidica	53.0	56.0	39.0	11.0	54.0
Pinoresinolo, 1 acetossi-pinoresinolo	90.0	72.0	52.0	39.0	85.0
Acido Cinnamico	12.0	5.0	3.0	4.0	18.0
Aglicone Ligstroside forma di aldeidica	9.0	3.0	6.0	1.0	8.0
Aglicone oleuropeina forma aldeidica e idrossilica ossidata	16.0	21.0	14.0	5.0	10.0
Luteolina	14.0	10.0	17.0	7.0	9.0
Aglicone oleuropeina forma aldeidica e idrossilica	69.0	117.0	67.0	19.0	36.0
Aglicone Ligstroside forma aldeidica e idrossilica ossidata	47.0	51.0	40.0	19.0	25.0
Apigenina	9.0	9.0	11.0	9.0	11.0
Metil-luteolina	15.0	20.0	48.0	41.0	12.0
Aglicone Ligstroside forma aldeidica e idrossilica	8.0	14.0	28.0	25.0	10.0

I profili fenolici dei 5 campioni appaiono sostanzialmente simili, ad eccezione della Prova 4, che ancora una volta sembra differenziarsi dagli altri campioni. Non è invece possibile evidenziare una differenza macroscopica imputabile alla differente origine varietale, ossia *Coratina* e varietà della Valdambra.

Quattro dei 5 campioni di olio raccolti durante le prove sono stati sottoposti ad assaggio organolettico da parte di ANAPOO (Associazione Nazionale Assaggiatori Professionisti Olio di Oliva). I risultati sono mostrati sotto forma grafica in Figura 10.

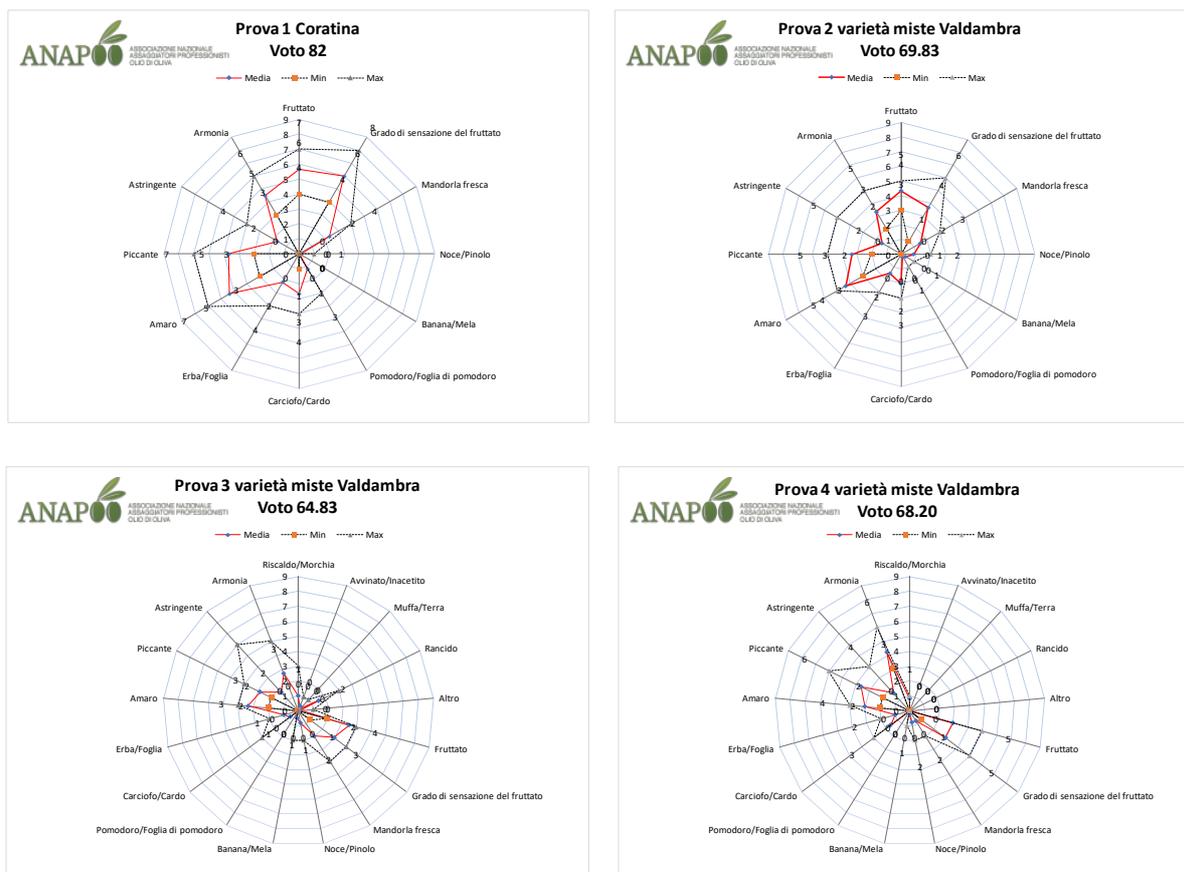


Figura 10. Punteggi organolettici degli oli prodotti durante la campagna 2019.

Le prime due prove pur considerando oli di differente origine varietale, mostrano profili organolettici sostanzialmente simili. La differenza tra i due campioni può essere ricercata essenzialmente nell'intensità generale dei diversi attributi, che appaiono più marcati nella Prova 1 *Coratina*. In termini qualitativi, quest'ultima prova mostra anche alcuni sentori di pomodoro assenti nella Prova 2, che invece mostra degli accenni di noce/pinolo. Il voto complessivo attribuito alla Prova 1 è comunque risultato il più elevato. Agli oli delle prove 3 e 4, pur mostrando un profilo complessivo simile a quello della Prova 2, sono stati attribuiti dei difetti, anche se di intensità ridotta. In particolare, ad entrambe le prove è stato attribuito "1" di riscaldamento/morchia, mentre alla Prova 3 è stato anche attribuito "2" di rancido. La presenza di questi difetti va sicuramente ricercata nella qualità delle olive in ingresso alla trasformazione, probabilmente in funzione del tempo intercorso tra raccolta e lavorazione.



Conclusioni

Il progetto in corso nella sua complessità si è sviluppato seguendo il programma previsto. Le azioni messe in atto sono state diverse ed in particolare la parte di progettazione e di definizione delle varie macchine tutte dotate almeno di una soluzione innovativa e prototipale. Per questo motivo il percorso è stato complesso e non scontato e i risultati sono figli non solo del lavoro fatto ma soprattutto del know how pregresso del gruppo di ricerca coinvolto.

Il buon rapporto tra capofila, centro di ricerca e costruttore ha contribuito in maniera determinante alla buona riuscita di questa prima fase.

L'impianto, anche se con alcuni ritardi dovuti alla particolare annata oleicola e alla complessità del montaggio, è stato installato e testato con delle frangiture di prova. Mancano ancora dei dettagli che completeranno la dotazione tecnica.

Si rievoca un importante coinvolgimento delle aziende coinvolte, che insieme al capofila del progetto, hanno seguito in maniera appassionata le varie fasi di realizzazione del frantoio.

Il progetto sta proseguendo con l'analisi critica dei primi risultati ottenuti, la definizione di eventuali piccole modifiche e miglioramenti, oltre che alla progettazione delle prove, sicuramente più complete ed esaustive, da effettuare nella campagna oleicola 2020.

Il responsabile scientifico

Prof. Alessandro Parenti