

OLIONOSTRUM: BIODIVERSITÀ E INNOVAZIONE PER UN OLIO EVO DI QUALITÀ

Un frantoio innovativo per la
Valdambra

Controllo termico del processo ed
efficienza delle gramole innovative

Dott. Ferdinando Corti

Bucine (AR) - 16 Giugno 2021



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI

DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI



Il controllo termico nel processo di produzione dell'olio EVO

RACCOLTA



Es. raccolta notturna

POST-RACCOLTA



PROCESSO DI ESTRAZIONE



PRODOTTO FINITO



Dalle olive all'olio EVO

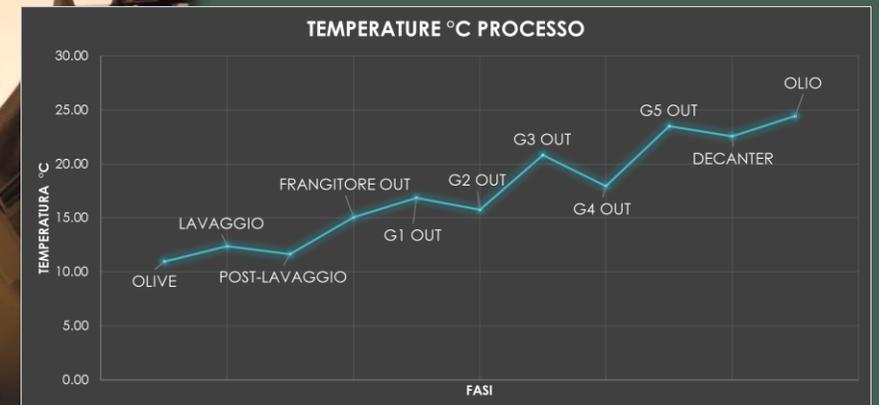
La filosofia del frantoio innovativo di Bucine

Controllo termico rigoroso del processo produttivo

Lavaggio delle olive

Frangitura

Gramolazione



L'importanza del controllo termico in gramolazione

Parametri operativi

- TEMPO
- TEMPERATURA
- ATMOSFERA
- ...



Fenomeni fisici

**Processi
chimici e
biochimici**

- RESA
- QUALITÀ

Un miglior controllo dei parametri operativi consente di regolare ciascun processo in funzione del prodotto desiderato.

L'importanza del controllo termico in gramolazione

Problemi di efficienza

Criticità legate a:

- Tendenza verso **tempi di gramolazione** ridotti
- **Scambiatori di calore** normalmente sottodimensionati
- Non corretta gestione dei **parametri operativi** da parte degli operatori
- Scarsa **pulizia/manutenzione** degli scambiatori di calore



Sperimentazione Progetto Olionostrum



Caratteristiche innovative gramola:

- Scambiatore caldo/freddo
- Geometria tubolare
- Elevata superficie di scambio (5.8 m²)
- Velocità di rotazione aspo variabile



Sperimentazione Progetto Olionostrum



Scopo:

Valutazione dell'efficienza di scambio termico della gramola innovativa

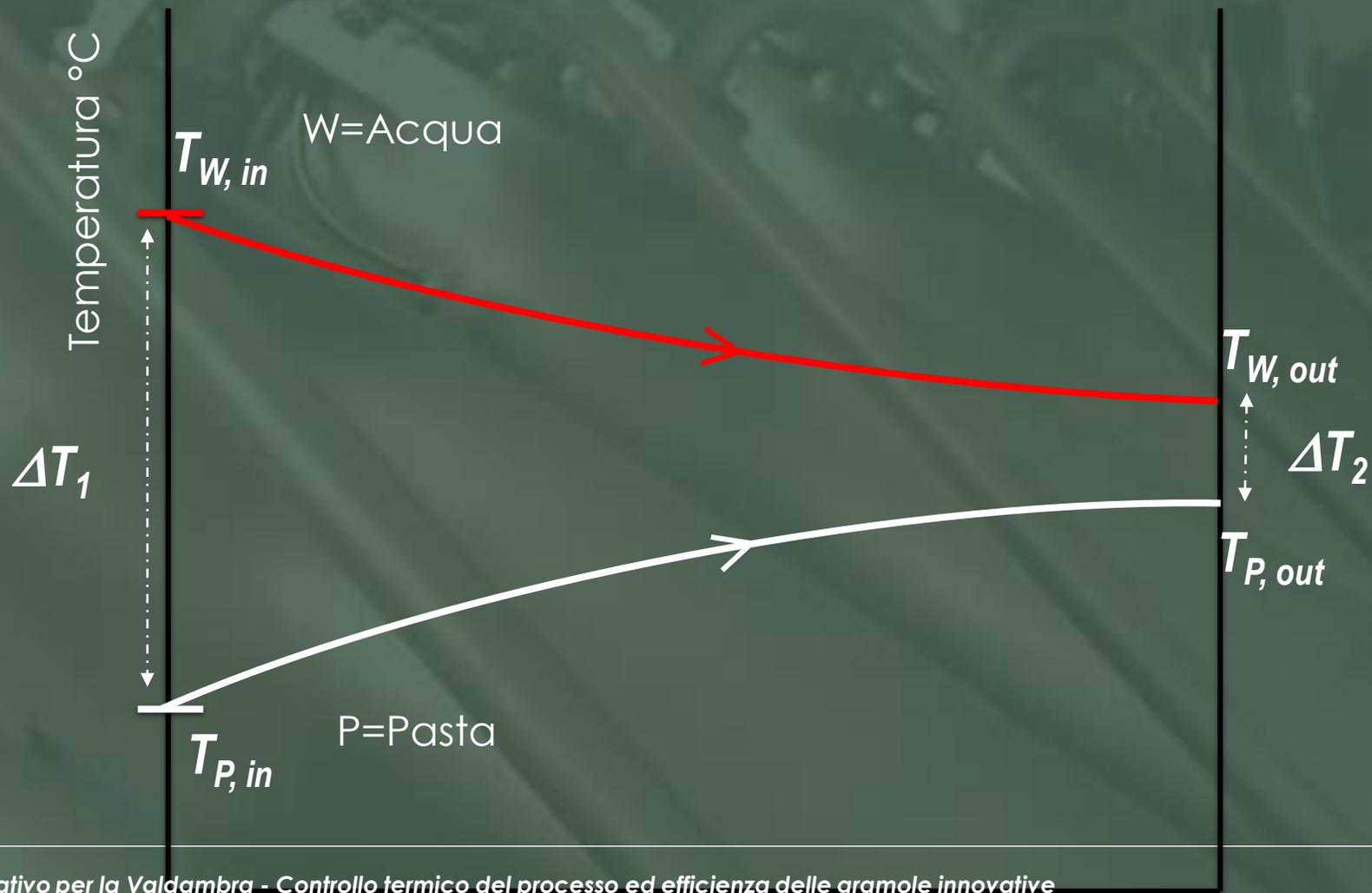
Calcolo del coefficiente globale di scambio termico U

Confronto con gramole convenzionali:

- Gramola verticale
- Gramola orizzontale



La sperimentazione: metodologia



La sperimentazione: metodologia

Il Coefficiente Globale di Scambio Termico U [$W/m^2 \text{ } ^\circ C$]

Il coefficiente U è l'inverso della resistenza termica R , che si oppone al trasporto di calore q (W).

$$q = \frac{\Delta T}{R} = A U \Delta T_{ml}$$

A = superficie di scambio [m^2]

U = coeff. globale di scambio termico [$W / (m^2 * \text{ } ^\circ C)$]

ΔT_{ml} = media logaritmica delle differenze di temperatura i due fluidi dall'inizio fino al tempo t [$^\circ C$]

MAGGIORE E' IL COEFFICIENTE U E MIGLIORE E' L'EFFICIENZA DI SCAMBIO TERMICO DEL SISTEMA

La resistenza termica totale R_{tot} è data dalla somma delle resistenze parziali in serie durante il trasporto di calore. Queste si trovano infatti in corrispondenza dell'interfaccia delle due pareti che separano i due fluidi (R_i e R_e) e dello spessore della parete (R_p). Vi può essere inoltre un'ulteriore resistenza (R_f), legata alle incrostazioni/depositi che si possono formare sulle due superfici.

$$\frac{1}{UA} = R_{tot} = R_i + R_p + R_e + R_f$$



La sperimentazione: metodologia

Come calcolare il Coefficiente Globale di Scambio Termico U



$$q = \frac{\Delta T}{R} = A U \Delta T$$

Misurazioni effettuate

- Temperatura della pasta iniziale e finale: $T_{P,in}$ in ingresso alla Gramola 1; $T_{P,out}$ in uscita alla Gramola 5
- Temperatura dell'acqua iniziale e finale:
 - $T_{W,in}$ temperatura media in ingresso (di 5 elementi);
 - $T_{W,out}$ temperatura media in uscita (di 5 elementi)

(effettuate tramite termometro digitale, termocamera, pannello di controllo)

- Calore specifico C_p della pasta (da ripetere per ogni partita di olive lavorate) per ricavare il calore totale scambiato per unità di tempo (effettuato con calorimetro delle mescolanze)

$$q = m_{pasta} \cdot C_{p,pasta} \cdot \Delta T_{pasta} \cdot \frac{1}{t}$$



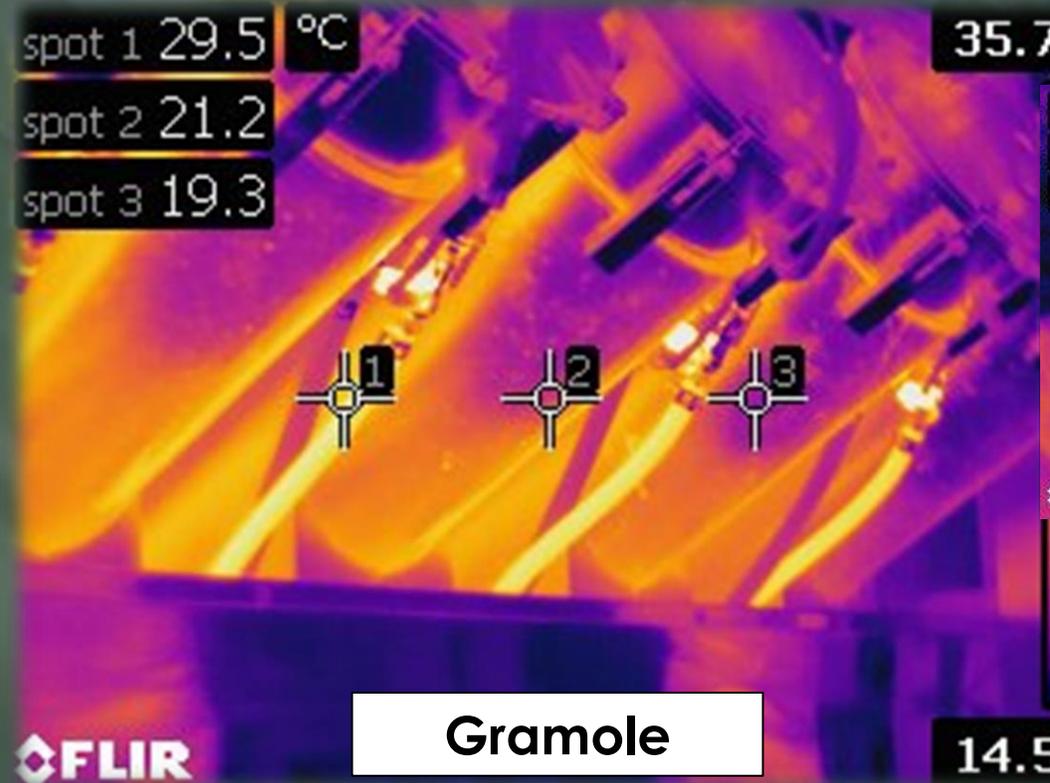
La sperimentazione: metodologia

Come calcolare il Coefficiente Globale di Scambio Termico U

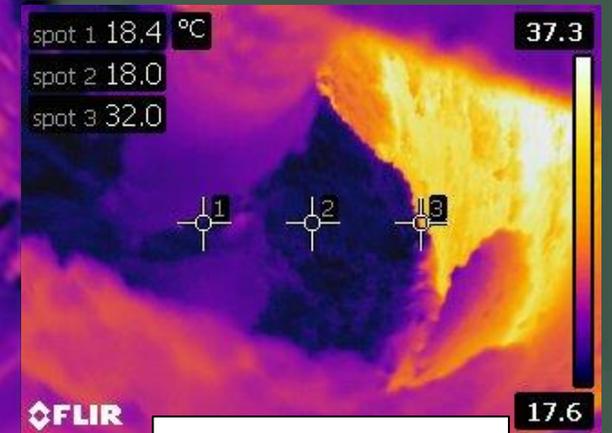
$$q = \frac{\Delta T}{R} = A U \Delta T$$



Acqua In e OUT



Gramole



Pasta



Schema delle prove Olionostrum 2020

Repliche di gramolazione: 3

Quantità di olive lavorate per partita: 350 kg

Temperatura di lavorazione: 27 °C

Tempo di gramolazione totale: 25 min



Risultati: coefficiente globale di scambio termico U

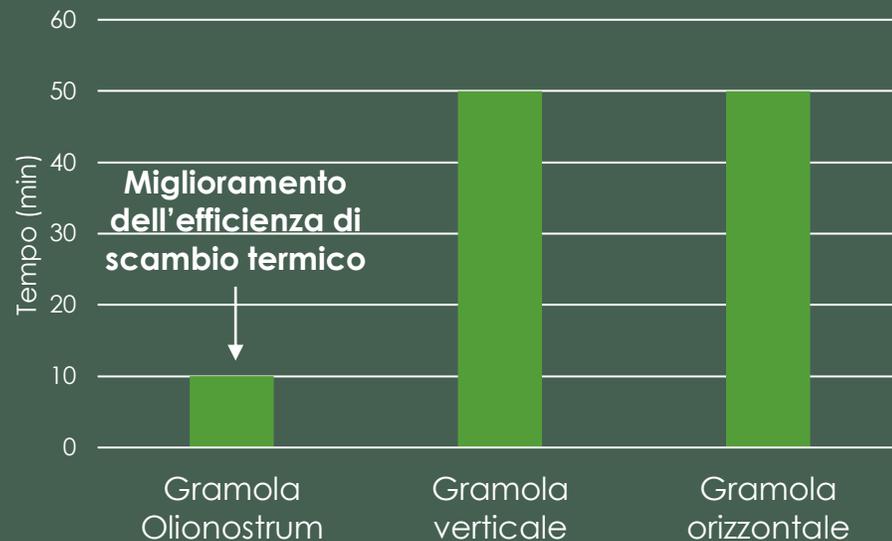
	Gr. Olionostrum (350 kg)	Gr. Orizzontale (500 kg)	Gr. Verticale (500 kg)
Superficie di scambio [m ²]	5.8	1.5	3
Coeff. U [W/(m ² × °C)]	≈ 300	≈ 200	≈ 100

A parità di tutte le altre condizioni:

$$\Delta T_{ml} = 11 \text{ °C}$$

m pasta = 500 Kg

Stima del tempo di gramolazione →



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE