

MODELLO DI ESSICCAZIONE

(A-B) Perdita di acqua per evaporazione da una superficie umida (come se fosse acqua pura).

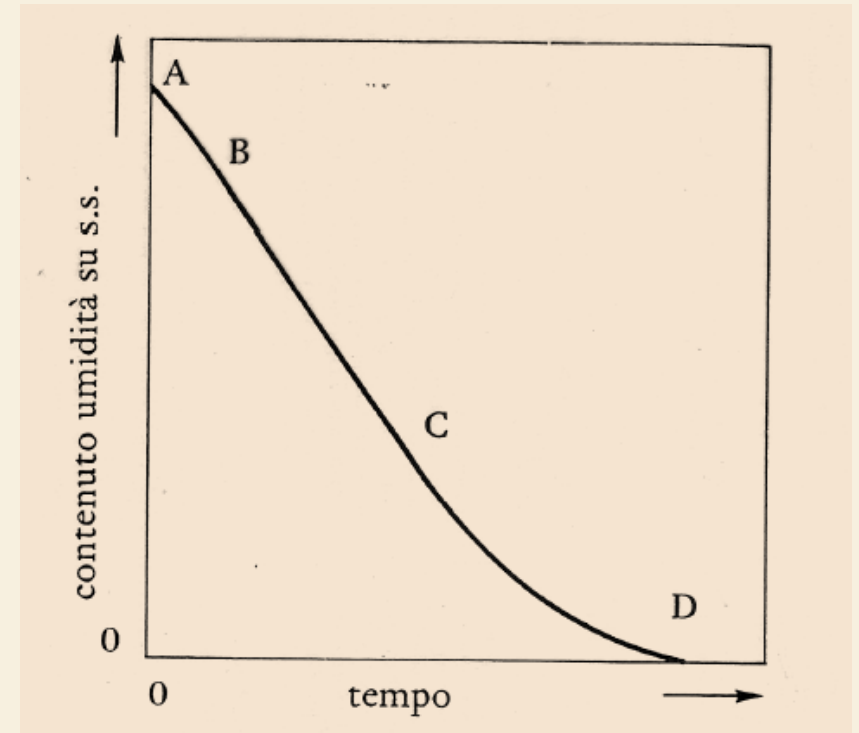
(B-C) L'acqua si allontana da una superficie satura.

(C-D) L'acqua evapora all'interno del solido.

La velocità di essiccamento subisce profonde variazioni.



Questo può essere messo in luce determinando la velocità istantanea costruendo il grafico velocità istantanea « $dW/d\theta$ » - tempo « θ »

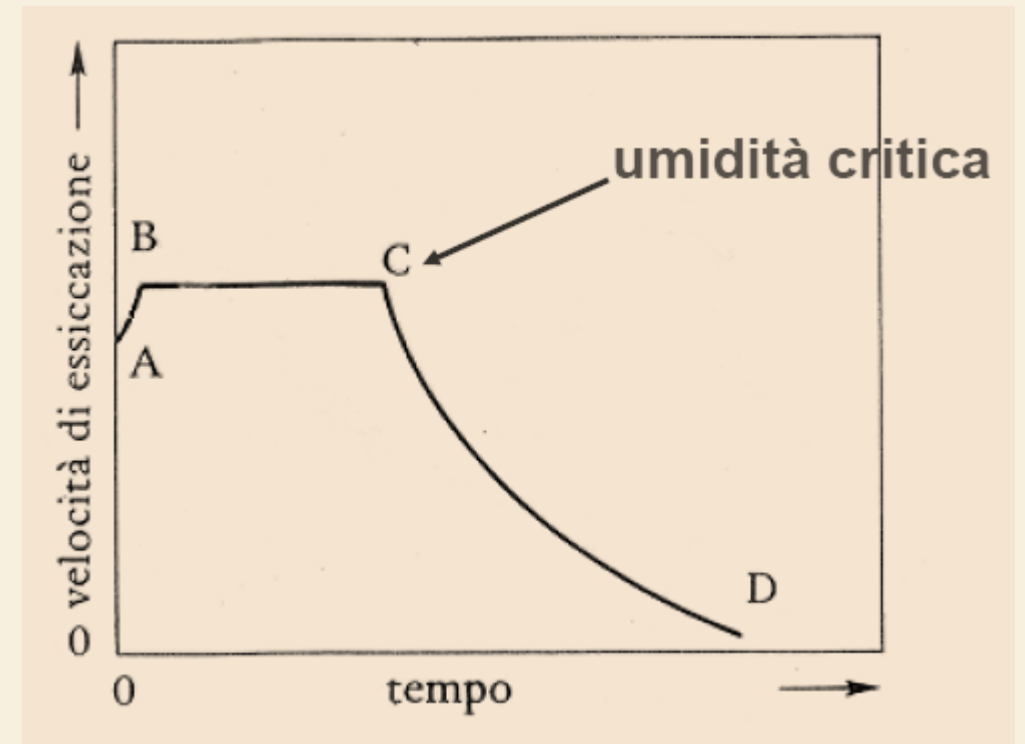


MODELLO DI ESSICCAZIONE

Il valore di velocità $dW/d\theta$ può essere ottenuto dalla curva precedente misurando nei diversi punti il coefficiente angolare delle rette tangenti alla curva.

Si identificano due periodi in cui l'essiccamento procede con andamento nettamente diverso:

- **B-C**: Essiccamento a velocità costante;
 - **C-D**: Essiccamento a velocità decrescente.
- A-B**: inizio del processo, non riveste molta importanza essendo relativo alle condizioni esterne adottate. Il punto **C** corrisponde al valore di **umidità critica**.



MODELLO EMPIRICO

- La modellazione matematica del processo di essiccazione (e.g. sia del nocciolino sia dei prodotti da forno con patè di olive) risulta onerosa, in quanto il processo è composto da blocchi e un'eccessiva semplificazione porterebbe ad un modello poco realistico.
- Perciò è possibile utilizzare una **modellazione empirica** basata sui test diretti sul processo, ovvero modellare il sistema a partire dalla misura delle variabili di processo in ingresso e uscita, e.g.:
 - temperatura dell'aria (o intensità di irraggiamento)
 - umidità
 - flusso del fluido essiccante (ad esempio, aria)
 - disposizione del solido (superficie esposta rispetto al volume del materiale da essiccare)
 - tipo di contatto (diretto/indiretto) fra superficie del solido umido e mezzo essiccante

INDICE

1. Introduzione
2. Che cos'è l'essiccazione
3. Modellazione
4. **Acquisizione e analisi dei dati**
5. Conclusioni

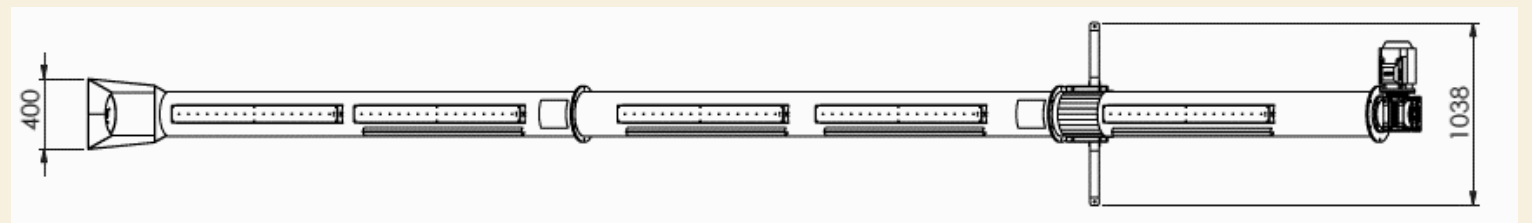
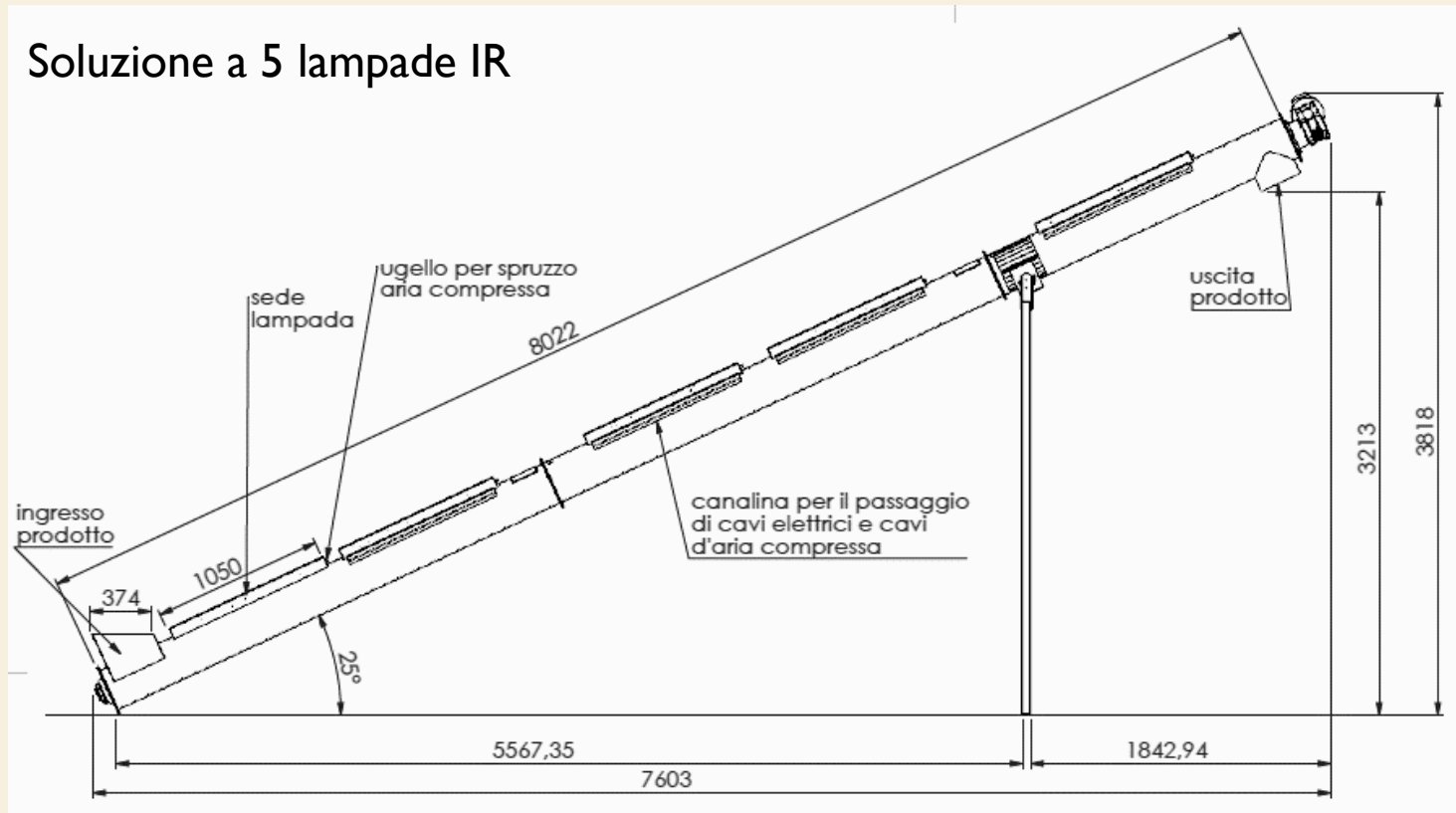
SISTEMA DI ACQUISIZIONE

- In questo contesto è stato predisposto un sistema di acquisizione dati che permette
 - di **acquisire in tempo reale** tutti i parametri e le variabili di interesse;
 - di **trasferirli su Cloud** con relativa visualizzazione e storicizzazione.
- Il sistema può essere concettualmente identificato attraverso tre blocchi funzionali:
 1. prototipo dell'impianto di essiccazione (coclea + lampade IR + **PLC + sensori**)
 2. **modulo intelligente su cui gira un software sviluppato ad hoc**
 3. **il Cloud**



PROTOTIPO - COCLEA

Soluzione a 5 lampade IR



ALESSANDRO FREDDI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

PROTOTIPO - COCLEA



ALESSANDRO FREDDI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

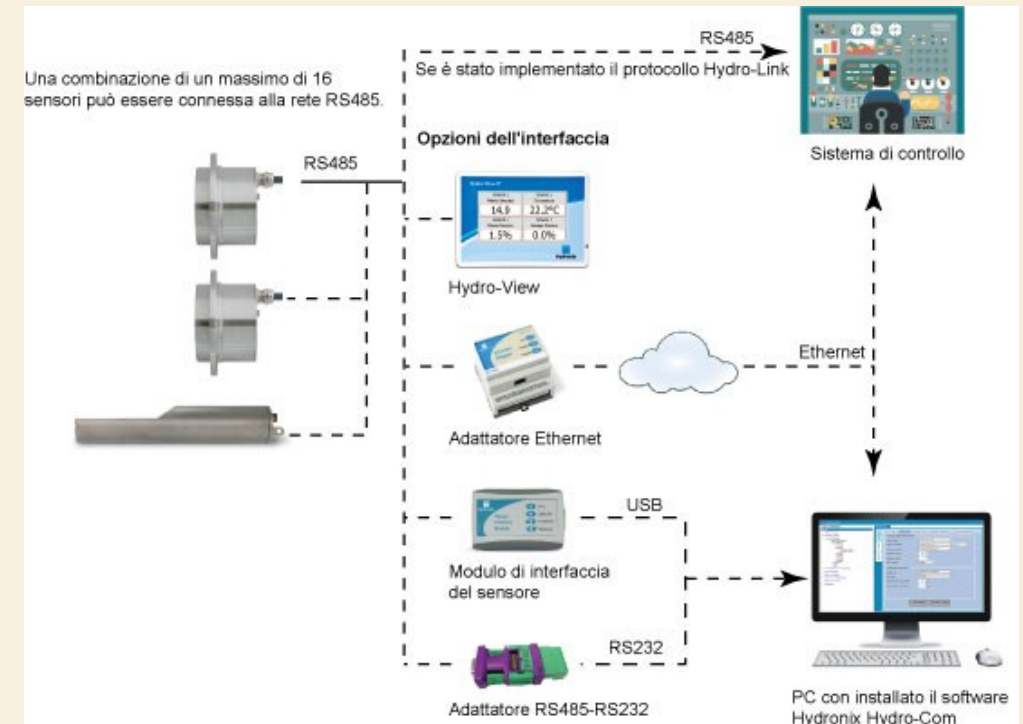
PROTOTIPO – LAMPADINE IR

- Le **lampade IR in quarzo a Onda Media** sono particolarmente indicate per il riscaldamento rapido di parti superficiali e di materiali di piccolo spessore.
- Caratteristiche principali delle lampade IR in quarzo a onda media:
 - dimensioni dei tubi bifilari che ospitano la resistenza: 18 x 9 mm – 22 x 10 mm – 33 x 16 mm;
 - picco di radiazione posizionato nel range 2,2 – 3,2 μm ;
 - 35 W/cm densità di potenza nominale massima (da verificare in fase di prototipazione);
 - 60 kW/m² massima densità di potenza per unità di superficie;
 - tempi di accensione del filamento nel range tra 30 e 70 secondi;
 - possibilità di applicare sul quarzo qualsiasi riflettore per meglio direzionare la radiazione verso il prodotto da riscaldare e aumentarne l'effetto.



PROTOTIPO – PLC E SENSORI

- E' stato concordato con la Clemente Srl, che si occupa della costruzione dell'impianto, l'utilizzo di un **controllore logico programmabile (PLC)**, modulo intelligente che gestisce l'automazione dell'impianto, con predisposizione all'interconnessione e all'integrazione con sistemi esterni per scambiare i dati e le variabili di interesse.
- Hydro-Mix XT è un **sensore di umidità digitale**, progettato per installazione a filo del fondo di mescolatori o trasportatori. Misura accuratamente il tenore di umidità del materiale effettuando 25 rilievi al secondo al passaggio del materiale sulla superficie in ceramica.

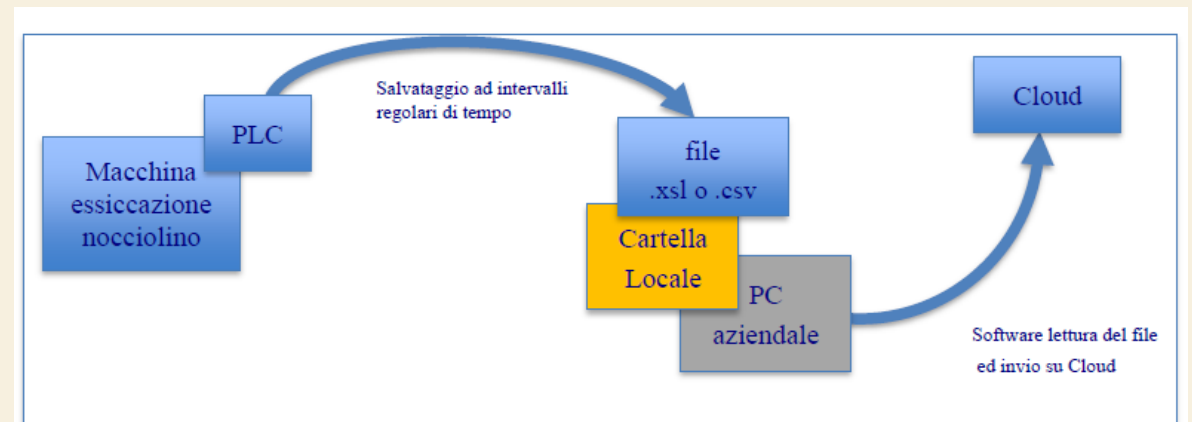


ALESSANDRO FREDDI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

PC DEDICATO

- Un PC dedicato all'impianto su cui girano due software:
 - uno per interconnettersi via ethernet al PLC ed acquisire i dati;
 - l'altro per connettersi in rete al Cloud per inviare i dati precedentemente acquisiti.
- La macchina è connessa alla rete, via ethernet, per poter scambiare i dati di processo.
- Il controllore della macchina (PLC) salva su di un file .xls o .csv, all'interno di una cartella in rete locale aziendale (PC Windows), ad intervalli regolari di tempo impostabili da sinottico, **le variabili di interesse**.



VARIABILI DI INTERESSE

- Temperatura del nocciolino all'ingresso del macchinario;
- temperatura del nocciolino all'uscita del macchinario;
- temperatura ambientale;
- umidità del nocciolino all'ingresso del macchinario;
- umidità del nocciolino all'uscita del macchinario;
- umidità ambientale;
- velocità della coclea (non del motore - possibili motoriduttori);
- consumo energetico del motore;
- stato di on/off motore;
- stato on/off lampada 1, 2, 3, 4 e 5;
- consumo energetico lampada 1, 2, 3, 4 e 5;
- consumo energetico totale macchina;
- ore funzionamento macchina assolute (dalla prima accensione);
- ore funzionamento macchina relativa a attività giornaliera;
- macchina generale on/off;
- macchina *in run* on/off;
- allarme (byte - possibilità di definire diversi tipi di allarme);
- altri dati provenienti da sensori di sicurezza (es. incendio, etc.).

CLOUD

CORRADINI Home > MP

03-11-2020 Esporta

< 0 > 1024 dati (20 pagine)

Timestamp	RUN	Ore parz.	Ore tot.	Allarmi	V. Coclea	KW Coclea	KW I1	KW I2	KW I3	KW I4
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.4619	27.54166	68.75284	2.879614	2.809163	2.845631
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.4769	27.53513	68.72125	2.879614	2.809163	2.845631
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.4754	27.52849	68.69024	2.879614	2.809163	2.845631
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.5099	27.52197	68.65927	2.879614	2.809163	2.845631
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.4601	27.51549	68.62769	2.879614	2.809163	2.845631
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.4668	27.50891	68.59663	2.879614	2.809163	2.845631
2020-11-04 0...	1	74	74	0	100.454	27.50246	68.56557	2.879614	2.809163	2.845631

ALESSANDRO FREDDI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

MODALITA' DI CONTROLLO

AUTOMATICO

- L'impianto gestisce in maniera autonoma il numero di lampade accese e le relative potenze nonché la velocità di rotazione della coclea in maniera tale che l'umidità del nocciolino all'uscita dell'impianto raggiunga il valore desiderato all'interno di un intervallo di tempo che non sia bloccante per la produzione, ovvero di quella di 150 kg/h.
- Dal pannello operatore si deve poter gestire il Set-point di controllo, ovvero il livello di umidità in uscita dalla coclea (pagina protetta da password).

MANUALE

- L'utente deve poter effettuare le prove di essiccazione del nocciolino variando i seguenti parametri:
 - velocità coclea;
 - potenza di ogni singola lampada da sinottico;
 - accensione e spegnimento di ogni singola lampada.
- La pagina di controllo sarà protetta da password.
- Il sinottico avrà una pagina di visualizzazione delle variabili scambiate via Cloud.

INDICE

1. Introduzione
2. Che cos'è l'essiccazione
3. Modellazione
4. Acquisizione e analisi dei dati
5. **Conclusioni**

CONCLUSIONI

- Le lampade IR rappresentano un metodo alternativo, potenzialmente più efficace e dal minor consumo, per il processo di essiccazione (e.g. sia del nocciolino sia dei prodotti da forno con patè di olive).
- Per valutare efficacia e consumi è necessario modellare il comportamento dell'essiccatore.
- E' stato predisposto un sistema di acquisizione dati che permette
 - di **acquisire in tempo reale** tutti i parametri e le variabili di interesse;
 - di **trasferirli su Cloud** con relativa visualizzazione e storicizzazione.
- Tali dati, una volta acquisiti, potranno essere utilizzati per una **modellazione empirica** basata su test diretti.
- Attualmente l'attività si è concentrata sul prototipo Corradini, ma sarà estesa all'essiccatore in fase di perfezionamento presso Gastreghini.

