

***Azione 1.1.5 “Sostegno all’avanzamento tecnologico delle imprese attraverso il finanziamento di linee pilota e azioni di valutazioni su larga scala”
PO FESR Sicilia 2014-2020***

**Progetto di ricerca
“Nuovi prodotti dalla trasformazione agroindustriale di
frutti da colture mediterranee e gestione sostenibile dei
sottoprodotti - MedFruit”**



Allegato 4:

**“Principali modifiche da apportare alle macchine agrumarie per
l’adattamento alla trasformazione del ficodindia”**

- Speciale F.& C. s.r.l.
- Citrech snc

Incarico di consulenza allo svolgimento delle attività progettuali del Progetto “ Nuovi prodotti dalla trasformazione industriale di frutti da colture mediterranee e Gestione sostenibile dei sottoprodotti (MedFruit).
Codice CUP G18I18001700007 Azione 1.1.5. PO.FRSR 2014-2020

Verifiche di funzionamento dell’estrattore e del Finisher per il Succo di Fico d’India e del Finisher per la separazione del Succo di Melograno dagli arili

Principali modifiche da apportare alle macchine agrumarie per l’adattamento alla trasformazione del ficodindia

A seguito della relazione su proposte tecniche da parte di “*Cartabianca srls*” ai punti 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4, (vedi sotto) la “*Citrech snc*” prende atto, valuta, propone e organizza la produzione della “*Speciale F. & C. s.r.l.*”. L’organizzazione del lavoro e quindi tutto quello che è stato successivamente deciso come modifiche sugli impianti esistenti si basa quindi su quanto segue:

Riposizionamento dei due cilindri controrotanti in funzione delle diverse dimensioni del frutto

Come già detto, il ficodindia presenta una forma completamente diversa rispetto all’agrume; questo infatti può definirsi sferico, anche se alcune varietà non sono di forma così regolare, e questo significa che una volta alimentato all’interno dell’estrattore comunque esso sia orientato avviene un taglio all’interno dei rulli controrotanti alla metà del frutto. Inoltre il ficodindia ha una lunghezza superiore ed una larghezza in media inferiore rispetto all’arancia, e si presenta con una forma oblunga; non è quindi certo che il taglio possa avvenire lungo la linea mediana, ma piuttosto si potranno determinare due sezioni di differente dimensione. Si potrebbe quindi agire su un generale riposizionamento dei due cilindri controrotanti, modificandone lo spazio fra di essi e l’altezza rispetto alla tramoggia di carico; inoltre la stessa tramoggia potrebbe in qualche modo forzare i frutti ad entrare sempre con lo stesso orientamento e quindi standardizzare il tipo di taglio

Rimodulazione del sistema a “raspa” in funzione della diversa consistenza della scorza

La buccia esterna del ficodindia è certamente meno consistente della buccia dell'arancia; una presa troppo drastica sul frutto, una volta tagliato durante la spremitura per trascinamento contro la forata inferiore, potrebbe determinare un disgregamento della buccia stessa i cui detriti finirebbero insieme alla polpa; i rulli di estrazione dovrebbero quindi avere una diffusione minore di punti di raspa e di minori dimensioni ed inoltre anche la stessa velocità di rotazione dovrebbe essere inferiore.

Costruzione di una nuova forata interna

La costruzione della forata interna dovrebbe seguire la conformazione del mezzo frutto del ficodindia durante la sua discesa lungo la stessa e in maniera differente fino ai due cilindri controrotanti rivestiti di lamiera a raspa, in considerazione della forma oblunga del ficodindia rispetto all'arancia. Questa modifica della macchina riveste una particolare importanza; infatti la forata inferiore segue già nel caso degli agrumi in maniera leggermente decrescente il profilo dei rulli controrotanti, ma nel caso della eventuale trasformazione del ficodindia, tale graduale decrescenza dovrà essere più accentuata, e questo proprio considerando la minore larghezza del frutto rispetto all'arancia e la sua originale forma oblunga e non sferica.

Variazione nella dimensioni dei fori della forata

Le dimensioni dei fori della forata dovrà consentire di realizzare una luce tale da lasciar passare i noccioli del ficodindia senza intasare il sistema. Esistono infatti un gran numero di semi di colore nero-marrone presenti nella polpa sottoposta a spremitura; questi semi, che contengono l'olio del ficodindia, devono essere recuperati e nel contempo il succo ne deve essere esente per potere essere opportunamente mescolato con gli altri derivati in studio all'interno del Progetto generale, quali il succo di melograno e lo stesso succo di arancia rossa. I semi inoltre, qualora non venga calcolata una forata di adeguate dimensioni posta nella zona inferiore della camera di estrazione, potrebbero causare una occlusione della stessa e un non adeguato scorrimento della parte liquida, con conseguente fermo del meccanismo. Dallo studio svolto sui campioni prelevati, si è verificata la composizione dimensionale dei semi, i quali si trovano fra i 2 ed i 5 mm; questo significa che la forata dovrà avere una dimensione dei fori leggermente superiore.

Per la trasformazione del ficodindia è stato quindi prospettato alla “*Speciale F. & C. s.r.l.*” di utilizzare (previe modifiche da valutare e apportate) un macchinario già in produzione e utilizzato

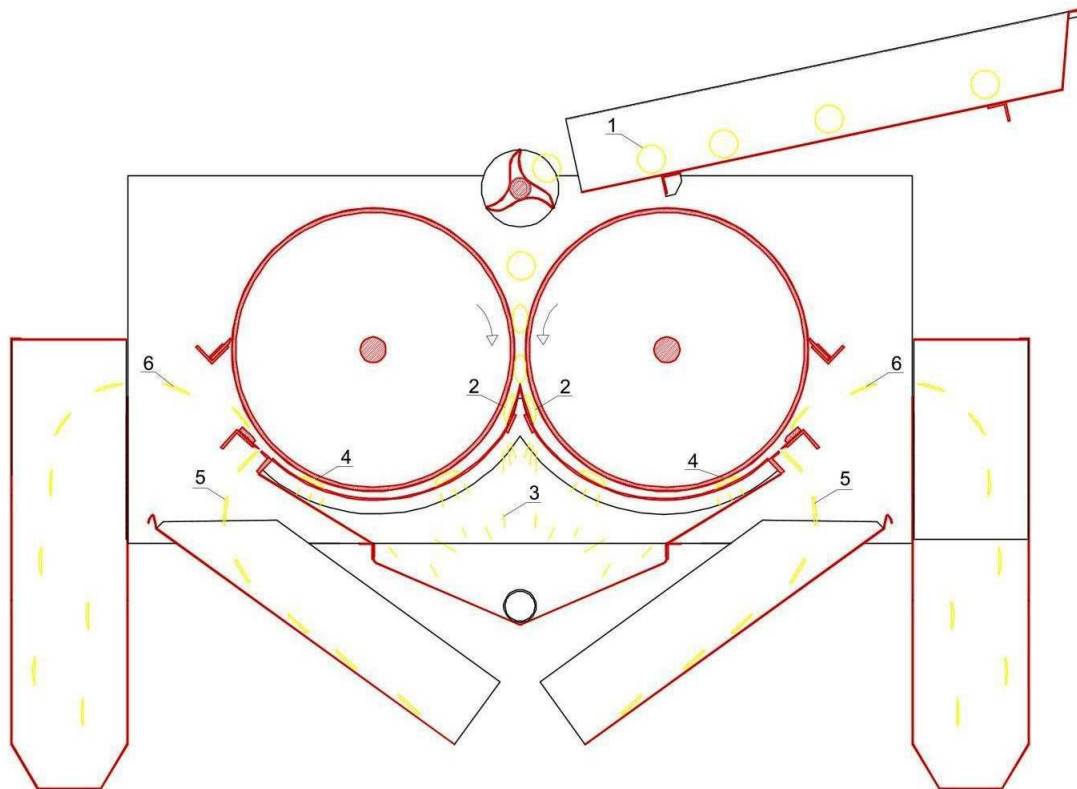
per la trasformazione degli agrumi, l'*Estrattore di Succo e di Scorze degli Agrumi – 'Spellalbedo' mod. RS200D*.

Estrattore di succo e di scorze degli agrumi mod. RS200D

Questo macchinario è descritto, secondo gli schemi di seguito illustrati:

- Per organi meccanici (rappresentato da lettere);
- Per progressiva della trasformazione del ficodindia (rappresentato da numeri).

ESTRATTORE DI SUCCO DI FICODINDIA



- 1. Ficodindia intero**
- 2. Ficodindia tagliato in due metà**
- 3. Succo estratto, circa 80% di semi**

- 4. Scorza, polpe, privata del succo, circa 20% di semi**
- 5. Scorza, polpe, circa 10% di semi**
- 6. Scorza, polpe, circa 10% di semi**

L'afflusso regolare dei fichidindia (1) è assicurato dal canale di alimentazione (A) con inclinazione ed ampiezza dell'oscillazione regolabile e da un rullo rotativo di alimentazione (A).

E' composto da n. 2 rulli rivestiti da una lamiera a piccole punte sagomate (D), che spingono i ficodindia contro un coltello centrale (C) che li divide in due metà (2).

I mezzi frutti ottenuti sono pressati contro una lamiera forata (E) disposta in modo che lo spazio tra la stessa ed i rulli vada gradualmente a restringersi.

Il succo e circa il 50% dei semi (3), per pressione, usciranno dai fori della forata del diametro di Ø mm 6 (E). I fori della lamiera hanno una forma conica per facilitare la fuoriuscita del succo e dei semi, ed evitare l'otturazione.

Le scorze spremute (4-5) sono inviate all'uscita, dove un coltello regolabile (*F*) asporta la parte interna della scorza con le polpe attaccate.

Inoltre, a far sì che le scorze rimaste attaccate al rullo (*D*) vengano rimosse (6), è stato introdotto un sistema per la pulizia del rullo, che chiameremo pulitore per rulli rivestiti (*G*).

Il rivestimento dei rulli (*D*) è di lamiera inossidabile a piccole punte sagomate di facile sostituzione per eventuali danneggiamenti dovuti alla casuale introduzione di corpi estranei. La forma ed il numero delle punte è tale da evitare il danneggiamento delle scorze, che potrebbero altrimenti confluire nel succo.

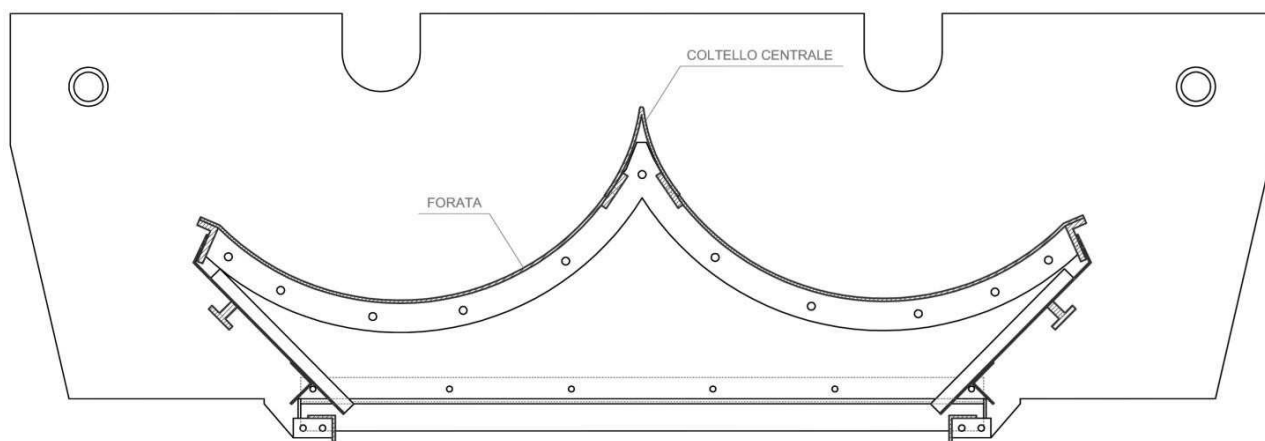
Un sistema centralizzato infine, manovrabile con una leva, fa abbassare o alzare la forata variando quindi la pressione dei mezzi frutti e di conseguenza la resa del succo, secondo lo sfruttamento desiderato degli stessi.

In riferimento alle proposte tecniche da parte di “*Cartabianca srls*” nella relazione ai punti 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4, assieme al personale della “*Speciale F. & C. s.r.l.*” sono state eseguite molte prove di rotolamento del ficodindia sul canale di alimentazione, a far sì che ci si renda conto della posizione del frutto nel momento dell’introduzione all’interno del macchinario.

In questo contesto, è stato inserito un sistema per standardizzare l’alimentazione del frutto all’interno del macchinario, un rullo rotativo di alimentazione. Questo fa sì che normalizzi l’afflusso e regolarizzi la posizione dei fichidindia all’ingresso del macchinario, prima del coltello centrale, a vantaggio di una più regolare estrazione.

Rullo rotativo di alimentazione

In considerazione di un diametro medio del ficodindia inferiore all’arancia è stato rivisto il posizionamento del coltello centrale.



Coltello centrale e la forata

Dopo test di prova si è pensato di rivedere la distanza tra il rullo rivestito con punte sagomate e la forata sottostante, al fine di ottenere una maggiore resa del succo.

Il ficodindia, a differenza dell'agrume, è provvisto di una scorza di uno spessore inferiore oltre che di una maggiore fragilità.

Riducendo di mm 4 la distanza rullo rivestito / forata, abbiamo ritrovato residui di scorze nel succo, a conferma dell'alta fragilità della scorza.

Ulteriori test si sono susseguiti riposizionando rullo rivestito / forata, definendo migliori i risultati con una distanza rullo rivestito / forata di mm 2,5 rispetto all'agrume.

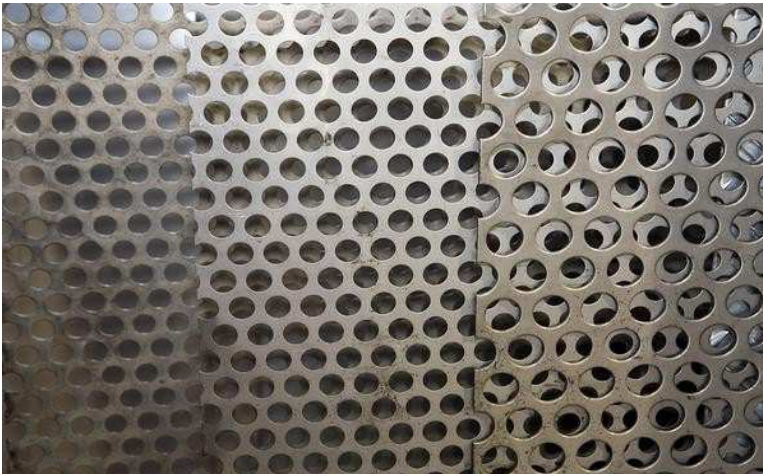
Rulli rivestiti con punte sagomate e la forata

Successivamente si è pensato di modificare la forata che per l'agrume normalmente è con fori da Ø mm 3. Era necessario conoscere le reali misure del seme di ficodindia, in quanto il succo stesso conterrà una buona parte dei semi.

Seme di ficodindia

Si sono susseguite prove con lamiere forate con fori di diametro Ø mm 5, Ø mm 6 e Ø mm 7.

Nei test con lamiere forate con fori di diametro Ø mm 5, si rilevavano occlusioni dei fori dovuti ai semi, invece con lamiere forate con fori di diametro Ø mm 7, si rilevano invece piccole tracce di scorze. Si è convenuto che i migliori risultati si sono ottenuti dotando la forata di una lamiera forata con fori di diametro Ø mm 6.



Lamiere forate con fori di diametro Ø mm 5, Ø mm 6 e Ø mm 7

Per quanto riguarda la lamiera a raspa si sono susseguiti test con lamiera inox a raspa con quattro punte dal diametro Ø mm 8 (normalmente utilizzata per gli agrumi) e con tre punte dal diametro Ø mm 6,5. Nella prima ipotesi, e dopo diversi test, nella fase di presa tra il ficodindia e la lamiera a raspa del rullo, quest'ultima risultava molto aggressiva, quasi con effetto a strappo sulla scorza del ficodindia.

Lamiera inox a raspa con quattro punte dal diametro Ø mm 8

Nella seconda ipotesi, e dopo diversi test, nella fase di presa tra il ficodindia e la lamiera a raspa del rullo, quest'ultima risultava molto più delicata, senza accusare gli effetti a strappo sulla scorza del ficodindia della precedente.

Lamiera inox a raspa con tre punte dal diametro Ø mm 6,5

In questo caso, si avrà un minore dimensionamento e una maggiore quantità di elementi a raspa.

Ultima modifica è l'introduzione di un sistema per la pulizia dei rulli rivestiti con punte sagomate, ad evitare che le scorze rimangano fissate al rullo.

Pulitore per rullo

Per ultimo, come consigliato da “*Cartabianca srls*”, abbiamo provato ad abbassare la velocità di rotazione dei rulli di circa il 40%, sostituendo la puleggia del rullo del riduttore.

Ad un prova gustativa del succo, si percepiva decisamente un sapore di scorza e pala di ficodindia, ad impressione di una trasformazione del frutto fin troppo lenta, così da generare un gusto un po' aspre.

Quindi, abbiamo riportato le velocità dei rulli alle condizioni originarie, non individuando nessuna problematiche del succo al gusto.

Piccoli test di trasformazione di ficodindia

All'ottenimento del succo ricco di semi (circa 80% del totale), si passa ad una separazione dei semi dal succo.

Su suggerimento di “*Cartabianca srls*” viene preso atto che la separazione dei semi dal succo dovrà avvenire mediante un *Finitore per succo di agrume “Finisher” mod.FF50* di produzione della ditta “*Speciale F. & C. s.r.l.*”, già utilizzato nell'industria agrumaria per la riduzione delle polpe dal succo di agrume da circa il 15/16% al 8/10% (nel caso delle arance).

Finitore per succo di agrume “Finisher” mod.FF50

Il vantaggio di questo *Finitore per succo di agrume “Finisher” mod.FF50* è che il succo da raffinare (in questo caso da separare dai semi) è obbligato ad uscire per pressione, evitando lo sbattimento del succo ed il suo emulsioneamento con l'aria, a differenza di altre tecnologie costituite da un sistema di centrifugazione del succo mediante delle pale. Infatti, questo finitore è costituito da una vite elicoidale a passo variabile e da un setaccio a fori molto piccoli generalmente del diametro di Ø mm 0,5. Ci predisponiamo nei successivi test di trasformazione al fine di ottimizzare la quantità dei polpe nel succo, di adoperare altre forate con fori del diametro di Ø mm 0,8, Ø mm 1,0, Ø mm 1,2 e Ø mm 1,5.

Vite elicoidale a passo variabile Finitore mod.FF50

Inoltre, sarà possibile regolare (in modo automatico) la pressione d'estrazione delle polpe con un pistone comandato ad aria compressa.

Presso lo stabilimento della “*Speciale F. & C. s.r.l.*” è stato effettuato un piccolo test di trasformazione con circa 100 kg di ficodindia, con l’obiettivo di annotare eventuali ed ulteriori problematiche meccaniche dei macchinari e di fluidità del prodotto nella trasformazione.

Tuttavia, mentre nell’*Estrattore di succo e di scorze degli agrumi mod. RS200D* (adattato e modificato secondo le specifiche per il frutto di ficodindia), è andato tutto secondo le previsioni, nel *Finitore per succo di agrume “Finisher” mod.FF50* sono emerse alcune criticità. La grande quantità di semi (circa 300 per un frutto di ficodindia di calibro medio) ha determinato un’occlusione allo scarico dei semi, dovute all’intasamento della vite elicoidale.

Punto di occlusione dei semi

Vite elicoidale a passo variabile Finitore mod.FF50

In accordo e su consiglio della “*Speciale F. & C. s.r.l.*” si è considerato di utilizzare un *Finitore per emulsione acqua-olio essenziale di agrumi mod. FF50E*, in quanto la vite elicoidale a passo variabile differisce per un passo maggiorato e per un diametro interno minore, determinando maggiore possibilità di scarico per pressione dei semi di ficodindia.

Un successivo test di trasformazione presso lo stabilimento della “*Speciale F. & C. s.r.l.*” con circa 100 kg di ficodindia, ha confermato che non si sono registrate problematiche meccaniche dei macchinari e di fluidità del prodotto nella trasformazione.

Principali modifiche da apportare alle macchine agrumarie per l’adattamento alla trasformazione del Melograno

A seguito della relazione su proposte tecniche da parte di “*Cartabianca srls*” nella relazione ai punti 5.1 e 5.1, la “*Citrech snc*” prende atto, valuta, propone e organizza la produzione della “*Speciale F. & C. s.r.l.*”.

Per l’ottenimento del succo dagli arilli della melagrana è stato prospettato alla “*Speciale F. & C. s.r.l.*” di utilizzare un macchinario già in produzione e utilizzato per la trasformazione degli agrumi, il *Finitore per emulsione acqua-olio essenziale di agrumi mod. FF50E*, lo stesso separatore che è stato preso in considerazione per la lavorazione del Fico d’India

Finitore per emulsione acqua-olio essenziale di agrumi mod. FF50E

Questo *Finitore* ha il compito di estrarre il succo dagli arilli (senza la rottura dei semi). Il vantaggio di questo macchinario è che l’estrazione è del succo, obbligata ad uscire per pressione, evita lo sbattimento contro le pareti del macchinario, scongiurando l’emulsione con l’aria, a vantaggio della qualità e della inalterabilità delle sostanze contenute nel succo stesso.

Ci predisponiamo nei successivi test di trasformazione al fine di ottimizzare la quantità delle polpe nel succo, di adoperare forate con fori del diametro di Ø mm 0,8, Ø mm 1,0, Ø mm 1,2 e Ø mm 1,5.

Vite elicoidale a passo variabile Finitore mod. FF50E

Inoltre, sarà possibile regolare (in modo automatico) la pressione d'estrazione delle polpe con un pistone comandato ad aria compressa.

Presso lo stabilimento della “Speciale F. & C. s.r.l.” è stato effettuato un piccolo test di trasformazione con circa 30 kg di arilli di melagrana, con l'obiettivo di annotare eventuali modifiche meccaniche del macchinario e di fluidità del prodotto nella trasformazione, soggetta a particolari attenzioni date le notevoli dimensioni dei semi

contenuti negli arilli (tra i mm 6 ed i 10 mm di lunghezza e tra i 2 ed i 3 mm di larghezza).

Pertanto, in considerazione delle dimensioni dei semi si è pensato di costruire fra la gabbia e la lamiera forata con fori del diametro di Ø mm 0,8 (o Ø mm 1,0, Ø mm 1,2 e Ø mm 1,5), una ulteriore lamiera forata con fori del diametro di Ø mm 6, saldata

alla gabbia, a irrobustire le altre lamiere forate con fori di diametro minore, altresì soggette a danneggiamenti dovute ai semi in oggetto.

*Gabbia, lamiera forata con fori
del diametro di Ø mm 6 e
lamiera forata con fori del
diametro di Ø mm 0,8*

E' stata confermata la reale
validità del macchinario e del
processo di trasformazione.

In fase di trasformazione a grandi volumi, sarà necessario trovare il giusto compromesso della pressione esercitata sull'estrazione degli arilli per la separazione del succo dai semi.