



# PROGETTO JUICE

**CONTENTO TRADE SRL**

Innovazione tecnologica per l'ambiente

Studio e sviluppo del processo di produzione di un nuovo succo  
bevibile d'agrumi debatterizzato



## PARTECIPANTI

Contento Trade srl, Italia

## OBIETTIVI

E' noto che il processo di pastorizzazione, comunemente utilizzato nei succhi di frutta in vendita, altera in maniera più o meno consistente il sapore del succo ottenuto (infatti tra una spremuta appena fatta di arancia ed il succo acquistato già imbottigliato la differenza di gusto è notevole), ma la pastorizzazione risulta indispensabile per garantire il necessario livello igienico al prodotto.

Il processo di pastorizzazione è infatti un trattamento termico batteriostatico che consente un abbattimento dei germi patogeni presenti nel liquido e la riduzione di altri microrganismi presenti. Le condizioni di riscaldamento variano da 72 a 100°C; i tempi di trattamento invece variano da qualche secondo fino a 30 secondi. Ciò consente al liquido trattato (latte, succhi di frutta) di essere conservato e, una volta aperto il contenitore che conserva il succo, di rimanere pressoché inalterato per 4 giorni se tenuto ad una temperatura da +1 a 6°C. Il sapore del liquido trattato si modifica però irrimediabilmente e la frazione vitaminica in esso contenuta viene parzialmente decomposta.

Il mantenimento delle caratteristiche organolettiche è uno degli obiettivi primari dei trattamenti di debatterizzazione attualmente disponibili sul mercato: al momento attuale però nessuna delle tecniche consente di ottenere risultati quali quelli prospettati dalla tecnologia oggetto di questa proposta.

Sia i processi termici (es. sterilizzazione UHT), sia i processi ohmici (ossia utilizzo del campo elettrico per eliminare la carica batterica), sia quelli elettromagnetici alterano in maniera maggiore o minore le caratteristiche organolettiche del prodotto, così come la sterilizzazione mediante additivi chimici.

La tecnica delle radiazioni ionizzanti sembra consentire una minima variazione delle caratteristiche organolettiche ma vi è una grande diffidenza dei consumatori nei confronti di prodotti irradiati.

L'obiettivo della presente ricerca è di sviluppare una nuova strategia di valorizzazione della produzione agrumaria italiana. Tale strategia si basa sull'introduzione di una nuova tecnologia di estrazione e conservazione di succhi interi con qualità paragonabile a quella del succo appena spremuto, in grado di



ridurre sensibilmente il consumo di succo ricostruito in Italia e importato da paesi quali il Brasile e gli USA.

Le materie prime su cui si opererà nel progetto sono:

- ✓ Frutti interi (da destinare all'estrazione di succo o eccedenze agrumarie)  
La tecnologia è basata sull'impiego di un processo innovativo denominato PIDIC ("Peels Improvement by means of Instant Controlled Depression" = Valorizzazione delle Bucces con la Decompressione Istantanea Controllata), recentemente messo a punto e brevettato dalla scrivente.

Il processo PIDIC può avere una funzione realmente strategica nello sviluppo di nuove tipologie di succhi d'agrumi ad elevato valore aggiunto: se applicato a frutti interi consente una completa debatterizzazione dello strato esterno del frutto stesso (albedo + flavedo) con una minima alterazione termica dello strato interno (endocarpo). Il suo utilizzo permette quindi di produrre un succo bevibile non pastorizzato e quindi con tutta la carica vitaminica della frutta fresca, comunque privo di carica batterica ed idoneo alla conservazione sotto vuoto o in atmosfera inerte, eventualmente in ambiente refrigerato ma senza congelamento o surgelamento.

Il progetto prevede la realizzazione di un piccolo prototipo PIDIC di tipo statico da utilizzare per la messa a punto in laboratorio del processo di estrazione e conservazione del succo.

A completamento della ricerca, verranno eseguite delle caratterizzazioni presso laboratori esterni altamente qualificati per validare i risultati ottenuti.

## STATO DELL'ARTE

### Progettazione e realizzazione impianto Life Juice in scala laboratorio

La progettazione dell'impianto Life Juice in scala laboratorio è stata effettuata presso la sede di Campofornido.

Il macchinario è costituito da quattro componenti principali:

1. riserva di vuoto
2. camera spremiagrumi
3. pompa a vuoto
4. generatore di vapore



### Riserva di vuoto:

La riserva di vuoto è costituita da un serbatoio in acciaio inox AISI 304 di forma cilindrica del volume di circa 570 litri con tre aperture laterali del diametro di 100 mm, un passauomo del diametro di 350 mm in testa, una bocca di aspirazione del diametro di 50 mm e una bocca di scarico del diametro di 40 mm.

Il passauomo viene sigillato mediante una guarnizione O-ring e un tappo di acciaio dello spessore di 15 mm con 16 bulloni.

Alla bocca di aspirazione è stata fissata una valvola a farfalla manuale che regola il flusso di aspirazione prodotto da una pompa a vuoto ad anello liquido della potenza di 3,5 KW.

Allo scarico è stata installata una valvola pneumatica DN 40 in acciaio AISI 316 che mette in comunicazione la riserva di vuoto con un serbatoio cilindrico del volume di circa 3,11 litri con un'entrata per eventuali gas inerti e uno scarico controllato da una valvola elettrica da 1/2".

Due delle tre entrate laterali DN 100 sono al momento chiuse mediante flangie cieche mentre alla bocca laterale DN 100 è fissata la camera spremiagrumi.



### Camera spremiagrumi:

La camera spremiagrumi è connessa alla riserva di vuoto mediante una valvola DN 100 a farfalla ad attuazione pneumatica con la lente in acciaio inox AISI 316 e corpo in ghisa.

La camera spremiagrumi, fissata mediante 8 bulloni diam 16 mm alla valvola a farfalla, è costituita da un raccordo a X flangiato DN 100 del diametro interno di 110 mm ed un volume interno di circa 5,54 litri.

Il raccordo a X è in posizione verticale. La flangia superiore supporta un cilindro pneumatico del diametro di 50 mm con una



corsa di 160 mm che, mediante un piatto cilindrico schiaccia l'agrume su un "carrello" di forma omologa dotata di finestratura costituita da tagli paralleli della larghezza di 3 mm e interasse di 10 mm. Tale carrello supporta una griglia che impedisce al frutto di essere risucchiato nella riserva di vuoto al momento dell'apertura della valvola a farfalla DN 100. Il cilindro pneumatico opera ad una pressione di circa 4 bar e applica una forza di circa 60 Kg.

L'inserimento del carrello avviene attraverso una valvola in acciaio AISI 316 a sfera con attuatore pneumatico che funge da "porta" della camera di trattamento.

Lo scarico del succo avviene attraverso una valvola DN 40 pneumatica in acciaio AISI 316 e comunica con un serbatoio cilindrico di circa 3,11 litri.

Alla base di tale serbatoio una valvola elettrica permette l'imbottigliamento del succo spremuto.

Sulla camera di trattamento sono presenti 4 entrate utilizzate per l'inserimento di una sonda di temperatura di tipo J, una sonda di pressione, un connettore per l'inserimento di una eventuale sonda per la determinazione della temperatura interna del frutto e un connettore per l'immissione dei fluidi. Tali fluidi possono essere:

- ✓ vapore prodotto da un generatore di vapore impostato alla pressione di 4 bar la cui immissione avviene mediante una valvola pneumatica a flusso avviato da 3/8" in acciaio AISI 316;
- ✓ azoto che viene introdotto mediante una valvola a sfera da 3/8" pneumatica in acciaio AISI 316.

Nei serbatoi di raccolta può essere immesso azoto per agevolare l'imbottigliamento, mentre nelle bottiglie può essere applicato il vuoto per l'aspirazione del prodotto.



#### Pompa a vuoto

La pompa a vuoto tipo Ing. Centra mod. 40080 per alto vuoto viene alimentata a 380 V ~, acqua di esercizio a circa 0,5 bar con una portata di circa 900 l/h, di uno scarico dell'acqua di esercizio del diametro interno di 40 mm e di un tubo per vuoto del diametro di 1" 1/4.



### Generatore di vapore

Il generatore di vapore produce 26 kg/h di vapore/h è prodotto dalla ditta Ghidini e il modello è MAXI 26. Tale apparecchiatura è attualmente tarata per produrre vapore a 4 bar.

Il macchinario è totalmente automatizzato mediante il sistema di controllo e acquisizione dati National Instruments costituito dallo chassis SCXI 1000, dai moduli SCXI 1163R per il controllo delle elettrovalvole con la morsettiera SCXI 1326 e SCXI 1122 per l'acquisizione dati con la morsettiera SCXI 1322 gestiti dal programma Ni-DAQ 6.7 ed è programmata mediante il programma LabView 5.1 della National Instruments.



Le valvole vengono comandate da relè monostabili a 24 Volt 50 Hz. Il programma di gestione della macchina permette di effettuare una sterilizzazione a flusso di vapore dell'intera camera spremiagrumi e del serbatoio di raccolta fino alla saracinesca di imbottigliamento.

Il programma dedicato alla spremitura del frutto viene avviato dall'operatore dopo l'inserimento del carrello porta agrumi, la sequenza delle operazioni effettuate dal programma consta di una sterilizzazione a 135 °C per il tempo impostato dall'operatore, l'applicazione del vuoto, lo schiacciamento mediante il cilindro pneumatico, previa apertura della valvola di scarico nel serbatoio di raccolta del succo, la chiusura della valvola di fondo e il ristabilimento della pressione atmosferica mediante introduzione di azoto.

L'imbottigliamento del succo avviene in provette da vuoto riscaldate a 110 °C per almeno 30 minuti in stufa e connesse alle saracinesche di imbottigliamento e all'aspirazione del vuoto mediante tubi in silicone alimentare sigillati con carta alluminio che viene rotta al momento dell'inserimento delle varie connessioni. Nelle provette viene applicato il vuoto e nel serbatoio di raccolta viene applicata una pressione relativa di azoto di 1 bar, in questo modo il succo viene spinto nelle provette e al momento della chiusura dei tubi all'interno c'è il vuoto l'atmosfera è inerte.



## MAGGIORI INNOVAZIONI

### Influenza dei trattamenti sul contenuto di vitamina C

Il contenuto di vitamina C in un succo d'agrumi è fortemente influenzato dai processi ossidativi cui esso viene esposto: immediatamente dopo la spremitura il contenuto di vitamina C è massimo ma la semplice esposizione all'aria del succo inizia a causare un calo della concentrazione di vitamina C. Questa alterazione è accentuata dalla azione di trattamenti termici, come il processo di pastorizzazione, ma il semplice trattamento termico non sembra alterare in maniera significativa il prodotto se non combinato alla presenza di un agente ossidante quale l'aria.

I campioni iniziali di ciascun prodotto (identificati dalla scadenza IMM) sono stati suddivisi in vari subcampioni e introdotti in contenitori ermeticamente chiusi da conservare per i periodi di tempo e secondo le modalità descritte nella tabella. I contenitori ermeticamente chiusi sono stati riempiti completamente, in modo da minimizzare il quantitativo di aria presente sopra il liquido.

I risultati confermano l'ipotesi della buona stabilità della vitamina C nelle condizioni di conservazione utilizzate. Si noti che, anche se sono state trattate con un fluido caldo a 135°C, i succhi PIDIC sono caratterizzati dalla presenza di concentrazioni di vitamina C decisamente elevate, ampiamente superiori agli obiettivi di progetto (rispettivamente pari a 90%, 80% e 70% dopo 7gg, 30gg e 90gg di conservazione).

### Carica batterica post trattamento:

Le analisi microbiologiche sono state eseguite presso il Laboratorio Chimico Merceologico di Pradamano (UD) per i batteri solfito-riduttori secondo il metodo XP V08-061/96 e per il conteggio totale aerobi mesofili secondo il metodo NF V 08-051/99.

I risultati ottenuti sono presentati nella seguente tabella:

tipo arance	trattamento	conservazione	conteggio totale aerobi mesofili u.f.c./ml	batteri solfito riduttori u.f.c./ml
spremuta in commercio	\	30gg 4°C	5,0	< 1
Tarocco sbucciate	a	90gg 4°C	5,0	< 1



Tarocco sbucciate	b	90gg 4°C	7,0	< 1
Tarocco non sbucciate	a	90gg 4°C	< 1	< 1
Tarocco non sbucciate	b	90gg 4°C	< 1	< 1

Questi dati dimostrano che la procedura di sterilizzazione seguita, soprattutto per quanto riguarda gli agrumi trattati con la buccia, è efficace ed in linea con i requisiti commerciali. Gli obiettivi di progetto, anche in questo caso, sono stati raggiunti.

## PROSPETTIVE DI MERCATO

Il succo debatterizzato di alta qualità si andrebbe ad inserire in una fascia di mercato attualmente occupata da succhi ottenuti per blanda pastorizzazione, da conservare in atmosfera refrigerata. Le sue prospettive di mercato sono buone in quanto questo processo può esibire una ottima resa estrattiva (il succo estratto può arrivare al 60% in peso delle arance trattate) e dei costi di lavorazione contenuti.

Un reattore PIDIC di taglia industriale potrebbe infatti avere una capacità utile di circa 50 lt e, ipotizzando una frequenza operativa di 500 cicli/h, la sua capacità produttiva sarebbe pari a circa 15.000kg/h di succo.

Il costo indicativo per un reattore completamente automatizzato di questa taglia sarebbe di circa 250.000 euro; ipotizzando una operatività annua di 480 ore ed un periodo di ammortamento dell'investimento di 5 anni, l'incidenza del costo del macchinario risulta pari a circa 7 euro/ton succo estratto.

I consumi dell'impianto sono molto ridotti: circa 100 kWh sono sufficienti per garantire il funzionamento dell'intero impianto e la loro incidenza risulta pertanto pari a meno di 1 euro/ton succo estratto.

Da questi conteggi sono esclusi i costi di pelatura degli agrumi che dovranno essere quantificati in dettaglio.

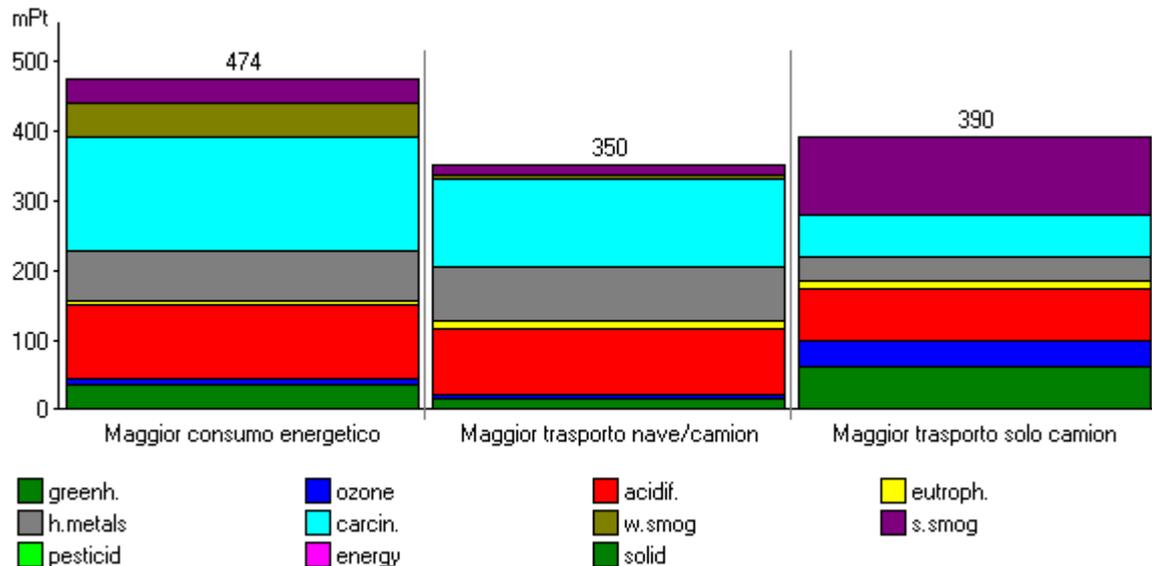


Il succo debatterizzato di altissima qualità si andrebbe invece ad inserire in una fascia di mercato attualmente non presidiata da succhi con periodi di conservazione medio-lungo: la concorrenza potenziale potrebbe derivare solo dalla commercializzazione diretta di spremute da spremitura diretta, che sono però caratterizzate da prezzi decisamente elevati.

Dal punto di vista dei costi di produzione, la sezione relativa al processo PIDIC dovrebbe avere un'incidenza di costi di investimento e consumi energetici assolutamente identica a quella illustrata per il succo di alta qualità.

Da questo conteggio è escluso il costo per l'estrazione del succo in ambiente sterile, che dovrà essere valutato a parte.

Utilizzando il software Simapro è possibile comparare questi impatti e valutare la loro incidenza ambientale. I risultati ottenuti sono riportati nel seguente diagramma:



Compare boxes; Method: SimaPro 3.0 Eco-indicator 95 / Europe e / indicator

Questo grafico evidenzia che, sostituendo il succo ricostruito con succo tipo Life Juice, sarebbe possibile ridurre del 20-30% i consumi energetici legati alla produzione di succhi agrumari.