



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

AZIONE 1.1.5. PO FESR SICILIA 2014-2020

Nuovi prodotti dalla trasformazione industriale agroindustriale di frutti da colture mediterranee e gestione sostenibile dei prodotti (MEDFRUIT) COD CUP : G18I1800170007

Relazione su vostra lettera di incarico del 13-01-2020

Progettazione e disegno degli impianti in prova e assistenza durante le prove di produzione

Relazione Prove di Chiarifica e di Concentrazione a Membrana Superfood Grezzo

SUPERFOOD Grezzo	
°Bx	13,3
Acidità (% ACA)	0,98
Polpa (% , 370 xg/10 min.)	18

In data 08/09/21 presso lo stabilimento Citrofood di Capo

d'Orlando è stata approntata la miscela di succo di arancia rossa NFC, succo di melagrana NFC e succo di ficodindia NFC.

Come da prove di laboratorio effettuate in precedenza sui campioni rappresentativi dei tre prodotti il rapporto ponderale utilizzato per i componenti è stato il seguente:

succo di arancia rossa NFC	70%
succo di melagrana NFC	20%
succo di ficodindia NFC	10%

I componenti, ancora congelati, sono stati tritati con apposito "crusher", inviati ad un serbatoio per assicurarsi di avere omogeneità e, da questo preraffinati tramite una raffinatrice a pale che ha scartato un totale di 25 Kg di residuo.

Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

Si sono ottenuti 3.600 Kg di Superfood grezzo che sono stati posti in 4 IBC (900 Kg cad.); tre sono stati posti in cella frigorifera a -5°C e il quarto è stato utilizzato per la prima prova di chiarifica.

L'analisi dell'alimento è riportata qui accanto:

La chiarifica è stata effettuata mediante un impianto pilota da microfiltrazione equipaggiato con due moduli in ceramica aventi pori da 0,2 μ ; l'impianto, montato su skid, consta di una pompa centrifuga di alimentazione e ricircolo, due moduli Koch tipo 19/6 da 0,2 μ lunghi 1,2 m, uno scambiatore di calore tubolare, tinetto per il lavaggio a ricircolo del sistema.

In questa prima prova la pompa è stata connessa direttamente all'IBC ed è stata effettuata una lavorazione di tipo batch. Con questo sistema, il ritentato dalle membrane ritorna nel serbatoio di alimentazione mentre il permeato viene allontanato in continuo mediante una pompa centrifuga di tipo sommergibile che trasferisce il permeato in un altro IBC.

Di seguito una fotografia del sistema utilizzato:





Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

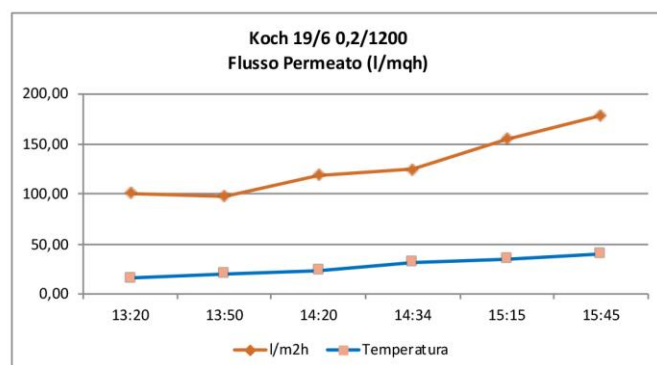
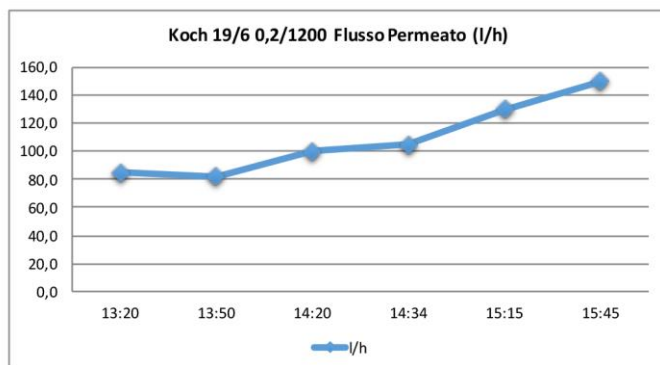
Dopo qualche tempo di funzionamento, la schiuma formatasi a causa dell'elevata velocità di flusso garantita al prodotto dalla pompa di ricircolo ha riempito completamente lo spazio vuoto dell'IBC e ha cominciato a tracimare all'esterno.

La prova è stata comunque continuata ed è stata protratta per 160 minuti al termine dei quali sono stati raccolti 240 l di permeato con un fattore di concentrazione di 1,36. Il report relativo ed i grafici relativi sono allegati alla presente relazione.

La pressione di lavoro è stata regolata a 4,5 bar e la permeazione specifica è variata tra 100 e 180 l/m²h in un range di temperatura di 15-40°C. E' sembrato piuttosto evidente che a bassa temperatura la permeabilità è molto bassa e che migliora solo all'aumentare della temperatura; ciò è con tutta probabilità dovuto sia all'elevato contenuto di solidi sospesi che alle caratteristiche proprie del prodotto. Sappiamo, infatti, dalle prove effettuate in laboratorio che la chiarifica a membrana del succo di ficodindia ma soprattutto del succo di melagrana è "complicata" e a ciò si aggiunge anche il fatto che il succo di arancia rossa non è stato pastorizzato per cui possiamo pensare anche ad un aumento del numero di Reynolds parallelamente alla trasformazione delle pectine contenute da alto a basso metossile a causa dell'attività pectinesterasica naturale.

L'operatività a temperature superiori a 35°C si è protratta solo per 30 minuti e non ha inficiato le proprietà organolettiche del permeato.

Di seguito i grafici della prova e il foglio dati della medesima:





CONTROLLO IMPIANTO ULTRAFFILTRAZIONE
CITROFOOD - CITRECH CERAMICA

DATA	08/09/21
OPERATORE	RT + MD
PRODOTO	Mix ARR:MG:FD 7:2:1
Feed (l)	900

Permeato (l)	240
--------------	-----

Ritentato (I)

660

Fattore Concentrazione

1,36 X

La quantità di ritentato è stata calcolata per differenza tra feed e permeato ottenuti in quanto lavorando su IBC la schiuma che si formava a causa dello alto valore di flusso ha riempito lo spazio vuoto dell'IBC e ha trascinato fuori dello stesso praticamente per tutta la durata della prova.

Al termine lavaggio impianto NaOH pH= 12,3
Tempo 40 min.



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

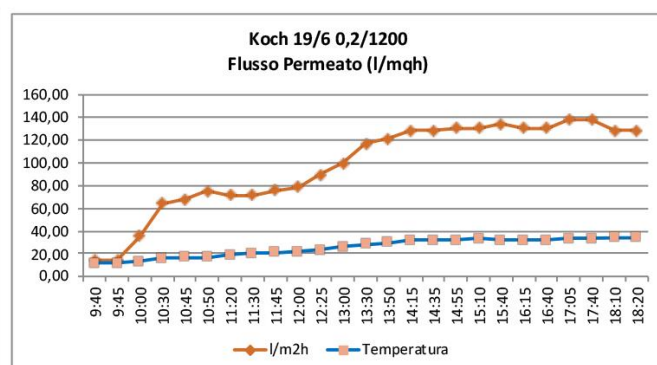
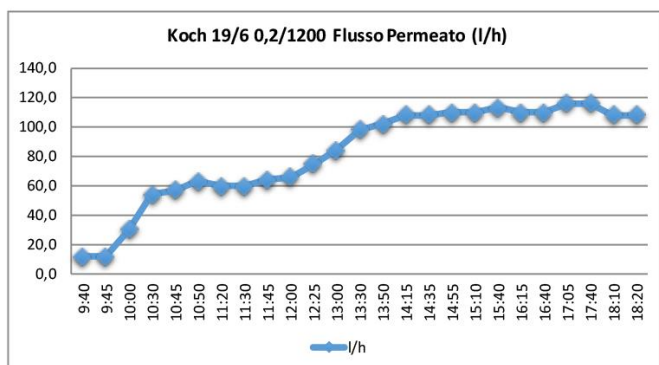
Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

La seconda prova è stata effettuata il 09/09/21 utilizzando due IBC (1800 l) che sono stati trasferiti in un serbatoio inox dentro il quale la formazione di schiuma non ha costituito alcun problema.

La prova è stata protratta per oltre nove ore al termine delle quali sono stati raccolti 690 l di permeato con un fattore di concentrazione di 1,62.

Il ritentato di questa prova è stato conservato (un IBC e 3 pails) e congelato in attesa di futuro eventuale utilizzo. All'inizio della prova con una temperatura prodotto molto bassa i flussi di permeazione sono stati bassi; al crescere della temperatura sono cresciuti fino a 130 l/m²h con la temperatura mantenuta (con fatica) a 32-33°C dallo scambiatore di calore.

Di seguito i grafici della prova e il foglio dati della medesima:





Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

CONTROLLO IMPIANTO ULTRAFILTRAZIONE
CITROFOOD - CITRECH CERAMICA

DATA 09/09/21

OPERATORE RT + MID

PRODOTTO Mix ARR:MG:FD 7.2:1

Feed (l) 1800

Permeato (l)

690

Ritentato (l)

1110

Superficie (mq) 0,84

2 x Membrana UF Koch 19/6.0.2.1200
0,2 micron

TIME	PRG TIME	TEMP °C	PRESS IN bar	PRESS OUT bar	AP	Q Riciclo l/h	FLOW PERAL l/h	PERM TOTALE l	PER Sd l/m ² h	NOTES
09:05	0	9.0	4.5		4.5	14.000			0.0	Operazione in batch su tank
09:40	35	12.0	4.5		4.5	13.500	12	3	14.3	Start
09:45	40	12.0	5.0		5.0	14.000	12	5	14.3	eseguita regolazione
10:00	55	13.0	5.2		5.2	12.000	30	10	35.7	
10:30	85	16.0	5.2		5.2	12.000	54	31	64.3	
10:45	100	17.0	5.2		5.2	12.000	57	45	67.9	eseguita regolazione
10:50	105	17.0	5.5		5.5	11.000	63	50	75.0	eseguita regolazione
11:20	135	19.0	6.2		6.2	12.000	60	80	71.4	eseguita regolazione
11:30	145	20.0	5.8		5.8	12.500	60	90	71.4	
11:45	160	21.0	5.8		5.8	12.500	64	106	76.2	
12:00	175	22.0	6.0		6.0	12.000	66	121	78.6	eseguita regolazione
12:25	200	23.0	5.8		5.8	12.500	75	155	89.3	
13:00	235	26.0	5.7		5.7	12.000	84	209	100.0	eseguita regolazione
13:30	265	28.0	6.0		6.0	11.000	98	252	116.7	
13:50	285	30.0	6.0		6.0	11.000	102	279	121.4	
14:15	310	32.0	6.0		6.0	11.000	108	321	128.6	aperto raffreddamento
14:35	330	32.0	6.0		6.0	11.000	108	346	128.6	
14:55	350	32.0	6.0		6.0	11.000	110	386	131.0	
15:10	365	33.0	6.0		6.0	11.000	110	419	131.0	
15:40	395	32.0	6.0		6.0	11.000	113	480	134.5	
16:15	430	32.0	6.0		6.0	11.000	110	536	131.0	
16:40	455	32.0	6.0		6.0	11.000	110	584	131.0	
17:05	480	33.0	6.0		6.0	11.000	116	626	138.1	
17:40	515	33.0	6.0		6.0	11.000	116	636	138.1	
18:10	545	34.0	6.0		6.0	11.000	108	692	128.6	
18:20	555	34.0	6.0		6.0	11.000	108	710	128.6	fine lavoro

Al termine lavaggio impianto NaOH pH= 12,3
Tempo 40 min.

Fattore Concentrazione

1,62 X



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

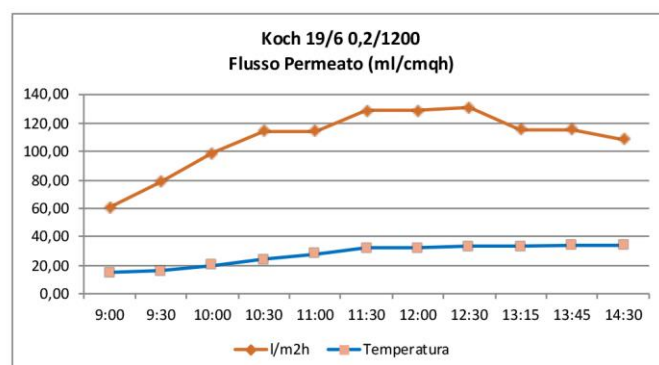
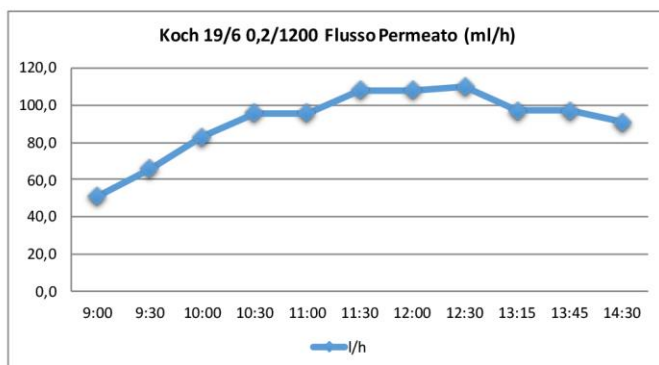
La terza prova è stata effettuata il 10/09/21 utilizzando un IBC (900 l) che è stato trasferito in un serbatoio inox.



La prova è stata protratta per cinque ore e mezza al termine delle quali sono stati raccolti 490 l di permeato con un fattore di concentrazione di 2,20. Il report relativo ed i grafici relativi sono allegati alla presente relazione.

Un campione da 25 kg del ritentato di questa prova è stato conservato in attesa di future analisi. Anche stavolta i flussi di permeazione sono stati funzione della temperatura con un massimo di 130 l/m²h.

Di seguito i grafici della prova e il foglio dati della medesima:





Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

CONTROLLO IMPIANTO ULTRAFILTRAZIONE CITROFOOD - CITRECH CERAMICA

DATA 10/09/21
OPERATORE RT + MD
PRODOTTO Mix ARR:MG:FD 7.2:1
Feed (l) 900 Permeato (l) 490 Rientrato (l) 410
Superficie (mq) 0,84
2 x Membrana UF Koch 19/6.0.2.1200
0,2 micron

TIME	PROG TIME	TEMP °C	PRESS IN bar	PRESS OUT bar	ΔP	Q Ridicolo l/h	FLOW PERM. l/h	PERM. TOTALE l	PER sq l/m ² h	NOTES
08:50	0	15.0	6.0		6.0	10.500			0.0	Operazione in batch su tank
09:00	10	16.0	6.0		6.0	10.500	51	4	60.7	Start
09:30	40	20.0	6.0		6.0	10.500	66	34	78.6	
10:00	70	24.0	6.0		6.0	10.500	83	71	98.8	
10:30	100	28.0	6.0		6.0	10.500	96	116	114.3	
11:00	130	32.0	6.0		6.0	10.500	96	164	114.3	aperto raffreddamento
11:30	160	32.0	6.0		6.0	10.500	108	215	128.6	
12:00	190	33.0	6.0		6.0	10.500	108	269	128.6	
12:30	220	33.0	6.0		6.0	10.500	110	323	131.0	
13:15	265	34.0	6.0		6.0	10.500	97	401	115.5	
13:45	295	34.0	6.0		6.0	10.500	97	429	115.5	
14:30	340	35.0	6.0		6.0	10.500	91	499	108.3	fine lavoro

Al termine lavaggio impianto NaOH pH= 12,3
Tempo 40 min.

Fattore Concentrazione

2,20 X



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

Le analisi e il bilancio di massa delle tre prove effettuate sono riportati di seguito:

<i>Analisi e Bilancio di Massa Operazioni di Ultrafiltrazione</i>							
	Q (l)	Bx	Polpa	Anth (UV, ppm)	Brix	Antociani	Polpa
Feed	3.600	13,3	18	660	47.880	2.376.000	64800
Permeato	1.420	12,5	0	521	17.750	739.820	
Ritentato	2.180	13,8	30	745	30.084	1.624.100	65400
					47.834	2.363.920	65400
				<i>Bilancio Massa</i>	99,90%	99,49%	100,93%

Il permeato ottenuto (1420 l) è stato concentrato il 16/09/21 mediante un impianto pilota di nanofiltrazione.



L'impianto è equipaggiato con due moduli da 8" di nanofiltrazione (Koch 8040 SR375) con una superficie filtrante complessiva di 69,6 m².

Nella prova effettuata il 16/09/21 abbiamo utilizzato tutto il permeato limpido ottenuto nelle prove di ultrafiltrazione dell' 8,9 e 10 Settembre, per un totale di 1410 l.

Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me



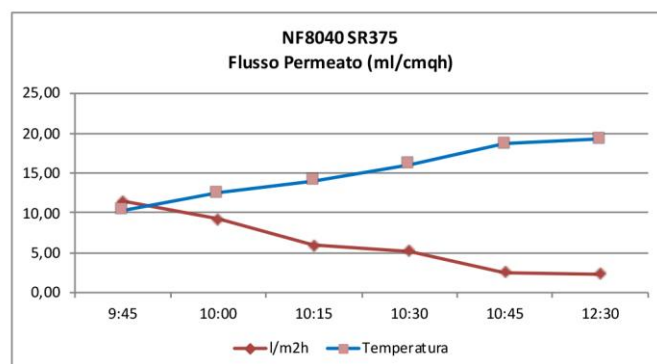
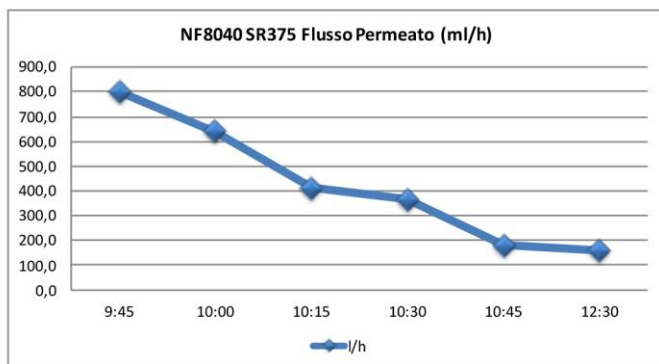
Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

La prima ora di prova è trascorsa tranquilla senza nessun problema e ha consentito di ottenere circa 480 l di permeato costituito praticamente da sola acqua; il flusso di permeato durante quest'ora è passato da 800 l/h a 180 l/h per cui abbiamo deciso di aumentare la pressione di lavoro; da quel momento si sono verificati ripetuti fermi impianto a causa del cedimento progressivo di molte delle guarnizioni (raccordo a tre pezzi in uscita dal fascio tubiero di raffreddamento, filtro in linea, valvola di regolazione flusso, valvola di non ritorno a valle della prima pompa ad alta pressione. Ciò ha provocato la perdita di circa 300 litri di prodotto (riferito alla concentrazione iniziale del feed) e ci ha consigliato di sospendere le operazioni e di far effettuare le modifiche necessarie per potere operare alle pressioni più elevate per poter completare la fase di preconcentrazione del Superfood.

Di seguito i grafici della prova, il bilancio di massa e il foglio dati della medesima:



Analisi e Bilancio di Massa Operazioni di Nanofiltrazione					
	Q (l)	Bx	Anth (UV, ppm)	Brix	Antociani
Feed	1.099	12,2	530	13.412	582.647
Permeato	549	0,1	0	55	0
Ritentato	550	22,1	976	12.155	536.800
				12.210	536.800
Bilancio Massa				91,04%	92,13%

Per la verifica del bilancio di massa, come quantità di feed abbiamo utilizzato la somma del permeato e del ritentato ottenuti in quanto a causa delle perdite verificatesi a causa dei ripetuti fermi impianto e delle conseguenti perdite di prodotto non potevamo usare la quantità reale di feed messo in circolo.



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

CONTROLLO IMPIANTO NANOFILTRAZIONE CITROFOOD - CITRECH



DATA 16/09/21
OPERATORE RT + MD
PRODOTTO Massa permeato UF prove 08-10/09/21 Mix ARR-MG-FD
Feed (l) 1.410 Permeato (l) Percolato (l) 550

Superficie (mq) 69,6
2 x Membrana NF 8040 SR375

TIME	PROG TIME	TEMP IN °C	TEMP OUT °C	PRESS IN bar	PRESS OUT bar	Q FRC l/h	Q CONC l/h	FLOW PERM. l/h	PH SG	PERM. TOT	NOTES
09:44	0										Operazione in batch su tank
09:45	1	10.3	13.4	28.0	27.8	8.000	7.200	800	0.0	6.7	Start
10:00	16	12.5	14.2	28.5	28.3	8.000	7.360	640	9.2	186.7	
10:15	31	14.0	17.0	29.0	28.7	8.000	7.590	410	5.9	317.9	Aumentata P _m a 31 bar
10:30	46	16.1	18.4	31.7	31.5	8.000	7.636	364	5.2	414.7	Aumentata P _m a 33.5 bar
10:45	61	18.7	20.3	34.0	33.7	8.000	7.820	180	2.6	482.7	
		Sospensione per perdita succo da raccordo a tre pezzi in uscita dal fascio tubiero di raffreddamento									
		Ripartenza ore 12:05									
12:30	86	19.3	21.6	35.0	34.8	8.000	7.840	160	2.3	549.3	
	-584	Serie di fermi continui causa perdite per spostamento delle guarnizioni del filtro in linea, della									
	-584	valvola di regolazione portata e della valvola di non ritorno della pompa P10B.									
	-584	Si decide di sospendere la prova per provvedere alle necessarie modifiche per poter operare alle									
	-584	pressioni più elevate necessarie per completare la fase di preconcentrazione.									
	-584								0.0		

Fattore Concentrazione

2,56 X



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

Il 29/09/21 sono terminate le operazioni di modifica all'impianto di nanofiltrazione e il 30/09/21 abbiamo completato la fase di preconcentrazione utilizzando il ritentato NF del 16 Settembre che era stato preventivamente uscito dalla cella frigorifera per farlo scongelare in tempo per la prova.



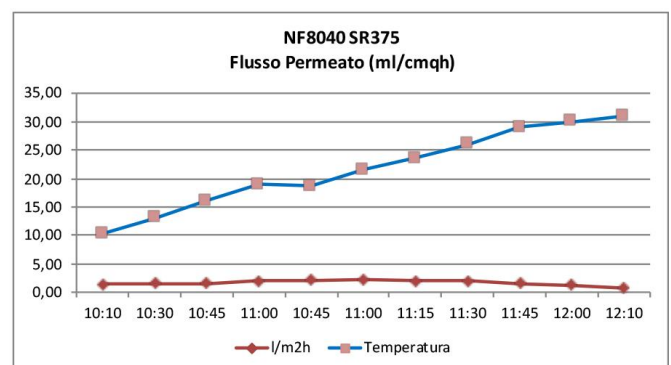
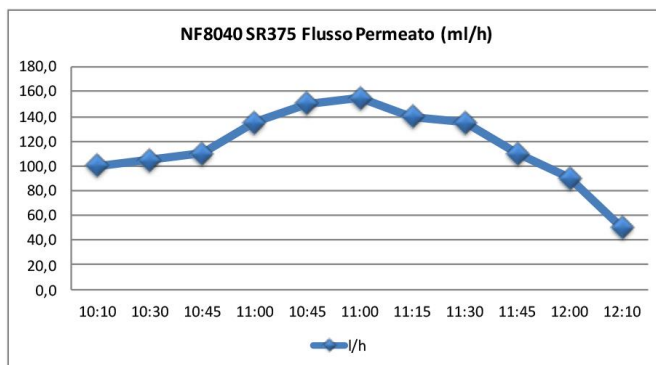
La prova è durata complessivamente 2 ore e 10 minuti e ha fornito complessivamente 310 l di ritentato a 33,3°Bx. I flussi di permeazione sono stati molto bassi (2,2 – 0,7 l/m²h) e la prova è stata interrotta quando il flusso è sceso a 50 l/h.

Il concentrato è stato trasferito dall'IBC direttamente in sacchetti da 20 l posti dentro dei cartoni e il tutto è stato posto in cella a -18°C in attesa di essere sottoposto alla concentrazione



finale per Distillazione Osmotica.

Di seguito i grafici della prova, il bilancio di massa e il foglio dati della medesima:



Prova NF 16_30.09.21.xlsx

Analisi e Bilancio di Massa Operazioni di Nanofiltrazione					
	Q (l)	Bx	Anth (UV, ppm)	Brix	Antociani
Feed	550	22,1	976	12.155	536.800
Permeato	240	5,0	0	1.200	0
Ritentato	310	33,3	1740	10.323	539.400
				11.523	539.400
Bilancio Massa				94,80%	100,48%

Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me



Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare

Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry

Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina

Prova NF 16_30.09.21.xlsx

CONTROLLO IMPIANTO NANOFILTRAZIONE CITROFOOD - CITRECH



DATA 30/09/21
OPERATORE RT + MD
PRODOTTO Rientrato NF prove 16/09/21 Mix ARR-MG-FD
Feed (l) 550

Permeato (l) 240,0 Rientrato (l) 310

Superficie (mq) 69,6
2 x Membrana NF 8040 SR375

TIME	PROG TIME	TEMP IN °C	TEMP OUT °C	PRESS IN bar	PRESS OUT bar	Q REC l/h	Q CONC l/h	FLOW PERM. l/h	PR std l/m ² h	PERM. TOT	NOTES
10:00	0	10,0							0,0		Operazione in batch su tank Start
10:10	10	10,3	13,4			32,0	31,8	100	1,4	8,3	
10:30	30	13,0	16,0			32,0	31,8	105	1,5	42,5	
10:45	45	16,0	19,0			32,5	32,3	110	1,6	69,4	
11:00	60	19,0	21,0			33,0	32,8	135	1,9	100,0	
10:45	45	18,7	20,3			34,0	33,7	150	2,2	64,4	Aumentata pressione 35 bar
11:00	60	21,5	23,3			34,0	33,7	155	2,2	102,5	
11:15	75	23,5	26,4			34,0	33,7	140	2,0	139,4	
11:30	90	26,0	29,0			35,0	34,8	135	1,9	173,8	Aperto raffreddamento Aumentata pressione 37 bar
11:45	105	29,0	32,0			35,0	34,8	110	1,6	204,4	
12:00	120	30,0	33,0			36,0	35,7	90	1,3	229,4	
12:10	130	31,0	34,0			37,0	36,8	50	0,7	241,0	

Fattore Concentrazione

1,77 X

30.09.21



*Progetti, Applicazioni e Consulenze
per l'Industria Agrumaria ed Alimentare*

*Projects, Applications, Consulting for
Food and Citrus Industry*

**Viale Regina Margherita, 61
Parco Marullo Pal. "C"
98121 Messina**

Firma Relazione



Codice Fiscale e Partita IVA N° 02604160834
Telefono e Fax /Telephone and Fax : 0905731424

Numero di Repertorio Economico e Amministrativo : 181014
Conto Corrente 000474 Banca Popolare Siciliano Ag n°2 Me