

I vini «senza alcol»

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Tavola 1. Persone 14 anni e più per consumo di bevande alcoliche nell'anno, tutti i giorni, occasionalmente e fuori pasto, sesso e classe d'età. Anni 1999 e 2009 (per 100 persone di 14 anni e più dello stesso sesso e classe di età)

CONSUMO DI BEVANDE ALCOLICHE	14-17		18-24		25-44		45-64		65 e più		Totale	
	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009
MASCHI												
Nell'anno	50,6	45,9	78,7	79,7	86,6	86,0	87,7	88,0	80,0	81,7	83,1	83,2
<i>Tutti i giorni</i>	6,9	4,1	21,6	16,2	43,0	34,8	60,0	51,2	61,2	58,4	47,0	41,4
<i>Occasionalmente</i>	43,8	41,8	57,1	63,4	43,6	51,3	27,7	36,8	18,9	23,3	36,1	41,7
Fuori pasto	18,0	20,4	39,3	49,9	40,3	45,5	36,7	37,1	24,0	22,6	35,2	37,4
FEMMINE												
Nell'anno	37,2	36,5	59,6	61,4	64,3	64,3	63,5	61,5	50,2	50,5	59,1	58,5
<i>Tutti i giorni</i>	3,2	1,2	6,5	3,6	15,9	10,2	27,6	18,8	25,9	23,4	20,1	15,2
<i>Occasionalmente</i>	34,0	35,3	53,2	57,8	48,3	54,2	35,9	42,7	24,3	27,1	39,0	43,3
Fuori pasto	12,8	17,4	25,2	32,9	15,4	22,3	11,4	12,7	5,2	5,5	12,7	15,7
MASCHI E FEMMINE												
Nell'anno	43,8	41,3	69,5	70,8	75,5	75,2	75,4	74,5	62,5	63,7	70,7	70,4
<i>Tutti i giorni</i>	5,0	2,7	14,3	10,1	29,5	22,5	43,5	34,7	40,4	38,2	33,0	27,8
<i>Occasionalmente</i>	38,8	38,6	55,2	60,7	46,0	52,7	31,9	39,8	22,1	25,5	37,6	42,5
Fuori pasto	15,4	18,9	32,5	41,6	27,9	34,0	23,8	24,6	12,9	12,8	23,5	26,2

PROSPETTO 1. PERSONE DI 14 ANNI E PIÙ PER CONSUMO DI BEVANDE ALCOLICHE PER SESSO E CLASSE D'ETÀ. Anni 2001 e 2011, per 100 persone di 14 anni e più dello stesso sesso e classe di età

	14-17		18-24		25-44		45-64		65 e più		Totale	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011
MASCHI												
Nell'anno	50,8	40,6	84,1	77,4	88,0	85,0	88,9	85,5	84,3	79,9	85,3	81,4
Tutti i giorni	7,0	4,0	25,0	14,4	45,7	32,6	63,2	49,9	65,9	56,9	50,6	40,2
Occasionalmente	43,8	36,7	59,1	63,0	42,3	52,4	25,6	35,7	18,5	22,9	34,7	41,3
Fuori pasto	17,2	22,8	46,4	49,8	43,5	49,9	38,5	39,0	26,1	24,1	37,7	39,9
FEMMINE												
Nell'anno	39,1	25,0	60,0	56,3	64,4	59,9	64,4	57,7	51,1	44,3	59,7	53,5
Tutti i giorni	1,9	1,1	7,2	3,8	15,3	8,9	27,6	18,4	26,9	20,9	20,3	14,2
Occasionalmente	37,1	23,9	52,8	52,6	49,1	51,0	36,9	39,3	24,2	23,4	39,4	39,3
Fuori pasto	13,7	14,7	25,3	34,3	16,2	23,5	11,8	13,7	5,5	6,0	13,1	16,5
MASCHI E FEMMINE												
Nell'anno	45,1	32,9	72,2	67,2	76,2	72,5	76,4	71,3	64,9	59,4	72,0	66,9
Tutti i giorni	4,6	2,6	16,2	9,3	30,5	20,8	45,0	33,8	43,1	36,3	34,8	26,7
Occasionalmente	40,6	30,3	56,0	57,9	45,7	51,7	31,4	37,5	21,8	23,2	37,1	40,3
Fuori pasto	15,5	18,8	36,0	42,3	29,9	36,7	24,9	26,1	14,1	13,7	24,9	27,7

Grafico 1. Persone 14 anni e più che consumano bevande alcoliche tutti i giorni, occasionalmente e fuori pasto per sesso e classi d'età. Variazione percentuale 2009-1999

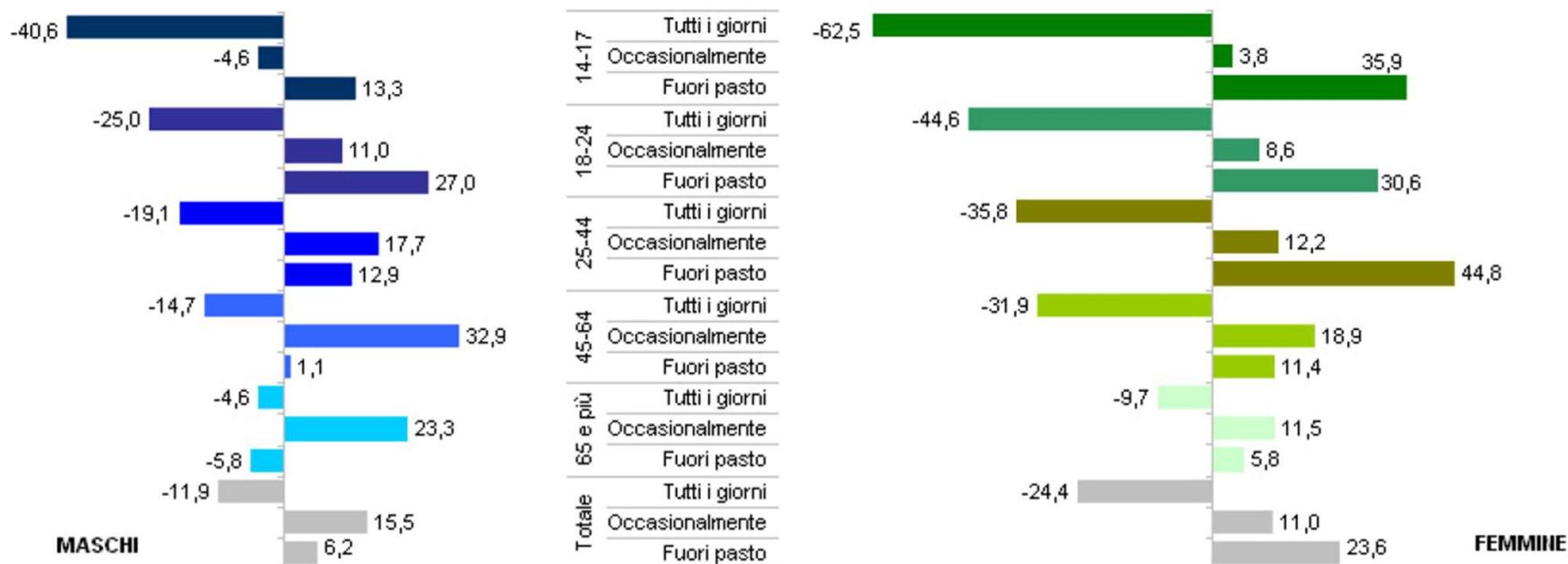


Tavola 2. Persone 14 anni e più che hanno consumato almeno una bevanda alcolica nell'anno, vino, birra e altri alcolici (aperitivi, amari e superalcolici), per combinazioni di consumo, sesso e classe d'età. Anni 1999 e 2009 (per 100 persone di 14 anni e più dello stesso sesso e classe d'età)

COMBINAZIONE DI BEVANDE ALCOLICHE CONSUMATE	14-17		18-24		25-44		45-64		65 e più		Totale	
	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009	1999	2009
	MASCHI											
Solo vino e birra	25,9	14,2	22,8	16,2	19,6	18,8	26,9	26,0	45,2	47,9	26,9	26,4
Altri alcolici oltre a vino e birra	23,9	27,4	55,2	61,4	66,7	65,6	60,3	60,2	34,2	32,2	55,8	55,0
	FEMMINE											
Solo vino e birra	18,8	7,7	21,1	13,9	28,9	22,8	36,0	31,6	38,9	38,2	32,0	28,0
Altri alcolici oltre a vino e birra	17,6	21,6	37,5	42,9	34,9	38,0	26,6	26,1	10,5	9,8	26,3	26,9
	MASCHI E FEMMINE											
Solo vino e birra	22,3	11,0	22,0	15,1	24,2	20,8	31,6	28,9	41,5	42,3	29,5	27,2
Altri alcolici oltre a vino e birra	20,7	24,6	46,6	52,4	50,9	51,9	43,1	42,9	20,2	19,3	40,5	40,4

Grafico 2. Persone 14 anni e più che hanno consumato almeno una bevanda alcolica nell'anno, vino, birra e altri alcolici (aperitivi, amari e superalcolici), per combinazioni di consumo e classe d'età. Variazione percentuale 2009-1999

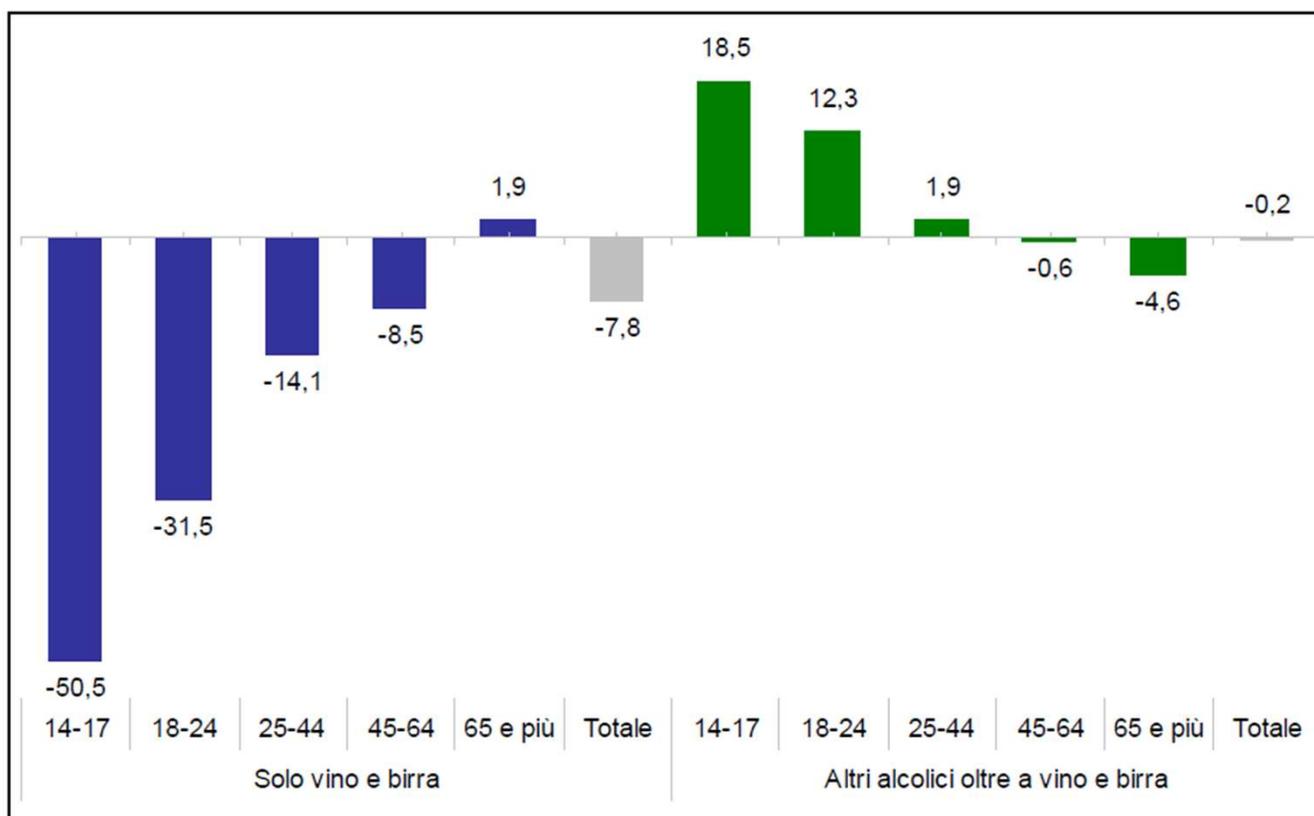


Tavola 3. Persone di 11 anni e più che hanno consumato almeno una bevanda alcolica nell'anno e consumo giornaliero per tipo di bevanda alcolica (vino, birra, aperitivi, amari e superalcolici) e sesso. Anno 2009 (per 100 persone di 11 anni e più dello stesso sesso)

TIPO DI BEVANDA ALCOLICA	Consumo di bevande alcoliche					
	Maschi		Femmine		Maschi e femmine	
	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>
Vino	67,5	36,3	41,3	13,9	54,0	24,7
Birra	60,8	8,0	31,9	1,4	45,9	4,6
Aperitivi, amari, superalcolici	53,4	1,4	26,2	0,2	39,3	0,8
Totale	81,0	40,2	56,9	14,7	68,5	27,0

Tavola 4. Persone di 11 anni e più che hanno consumato almeno una bevanda alcolica nell'anno e consumo giornaliero per sesso, ripartizione geografica e tipo di comune. Anno 2009 (per 100 persone con le stesse caratteristiche)

RIPARTIZIONE GEOGRAFICA E TIPO DI COMUNE	Consumo di bevande alcoliche					
	Maschi		Femmine		Maschi e femmine	
	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>
Italia nord-occidentale	81,5	42,4	58,9	16,1	69,8	28,8
Italia nord-orientale	83,0	41,9	64,6	18,5	73,5	29,9
Italia centrale	82,5	40,8	59,8	16,2	70,6	27,9
Italia meridionale	79,8	39,5	50,7	11,5	64,7	25,0
Italia insulare	75,9	32,5	47,1	9,2	61,0	20,4
Comune centro dell'area metropolitana	80,9	36,5	59,9	14,2	69,9	24,9
Periferia dell'area metropolitana	79,4	38,1	56,8	12,9	67,6	24,9
Fino a 2.000 abitanti	84,2	46,3	57,7	17,4	70,6	31,5
Da 2.001 a 10.000 abitanti	80,4	43,1	55,6	15,4	67,8	29,0
Da 10.001 a 50.000 abitanti	81,1	39,6	55,4	14,2	67,9	26,5
50.001 abitanti e piu'	81,5	39,5	58,0	15,6	69,0	26,8
Italia	81,0	40,2	56,9	14,7	68,5	27,0

Tavola 5. Persone di 25 anni e più che hanno consumato almeno una bevanda alcolica nell'anno e consumo giornaliero per titolo di studio e sesso. Anno 2009 (per 100 persone con le stesse caratteristiche)

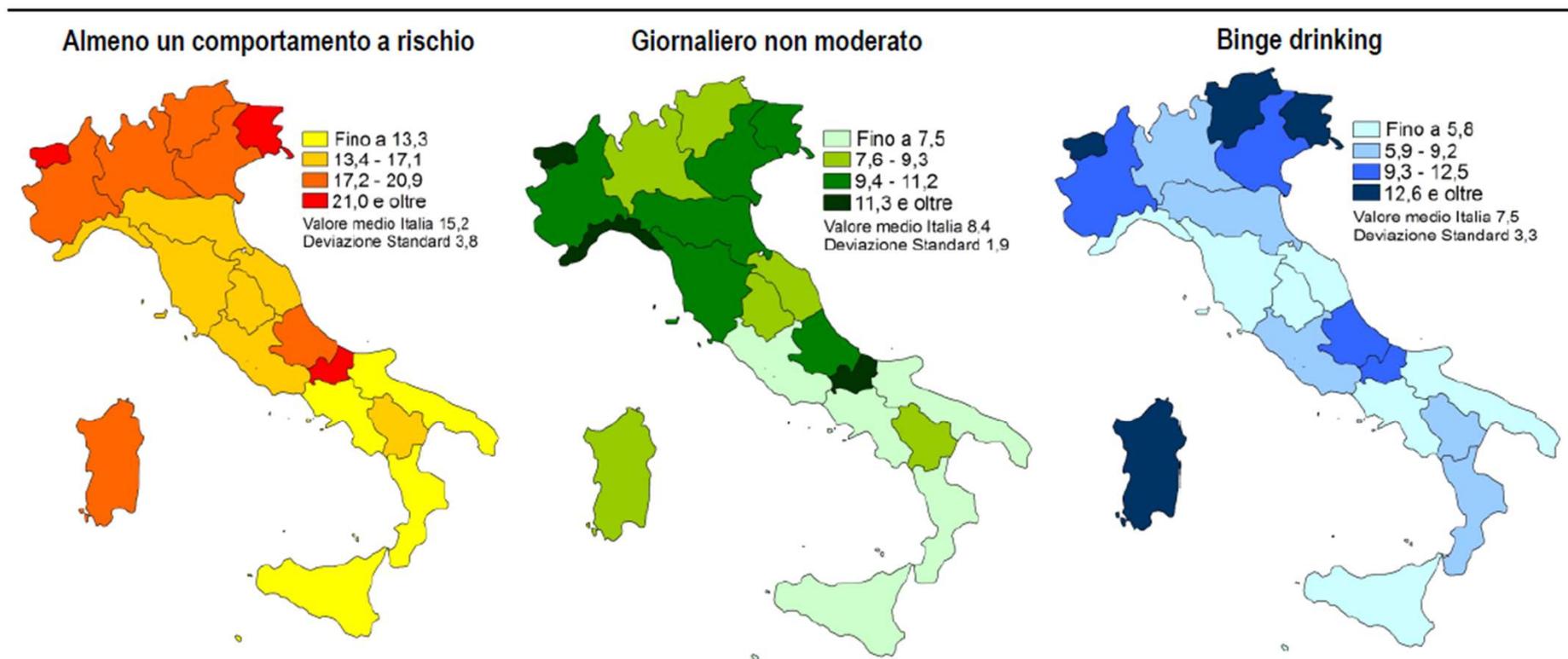
TITOLO DI STUDIO	Consumo di bevande alcoliche					
	Maschi		Femmine		Maschi e femmine	
	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>	Nell'anno	<i>di cui tutti i giorni</i>
Laurea	89,4	37,7	73,9	13,5	81,3	25,1
Diploma superiore	88,8	40,4	66,3	15,0	77,5	27,7
Licenza media	85,3	46,8	59,2	15,9	73,0	32,2
Licenza elementare	80,4	57,1	48,2	20,8	60,6	34,8

Tavola 8. Persone di 11 anni e più per tipo di comportamento a rischio nel consumo di bevande alcoliche, sesso e classe d'età. Anno 2009 (per 100 persone con le stesse caratteristiche)

CLASSE DI ETA'	Almeno un comportamento di consumo a rischio			Tipo di comportamento a rischio nel consumo di bevande alcoliche					
				Giornaliero non moderato			Binge drinking		
	Maschi	Femmine	Maschi e femmine	Maschi	Femmine	Maschi e femmine	Maschi	Femmine	Maschi e femmine
11-15 (*)	18,5	15,5	17,0	1,0	0,7	0,9	1,4	2,1	1,8
16-17	16,3	4,5	10,6	6,5	1,1	3,9	11,8	4,0	8,0
11-17	17,8	12,3	15,0	2,8	0,9	1,8	4,7	2,7	3,7
18-19	21,2	7,1	14,4	1,7	0,6	1,2	20,6	6,8	14,0
20-24	23,1	8,9	16,1	3,1	0,9	2,0	22,0	8,4	15,3
18-24	22,6	8,4	15,7	2,7	0,8	1,8	21,6	7,9	14,9
25-29	24,8	8,3	16,9	4,7	0,8	2,8	22,3	7,8	15,3
30-34	21,8	5,7	13,8	5,2	1,3	3,2	19,3	4,7	12,1
35-44	19,4	4,7	12,0	7,6	1,4	4,5	14,8	3,5	9,1
25-44	21,1	5,6	13,4	6,4	1,3	3,8	17,4	4,6	11,1
45-54	19,0	4,3	11,5	11,2	2,3	6,7	11,7	2,5	7,0
55-59	20,5	4,4	12,2	14,1	2,8	8,3	10,9	2,2	6,4
60-64	18,5	3,9	11,1	13,3	2,3	7,7	8,9	1,8	5,3
45-64	19,2	4,2	11,6	12,3	2,4	7,3	10,9	2,3	6,5
65-74	47,7	14,1	29,7	46,0	13,3	28,5	7,1	1,3	4,0
75 e più	40,7	8,4	20,6	40,0	7,9	20,1	2,2	0,7	1,2
65 e più	44,7	11,3	25,4	43,5	10,6	24,5	5,0	1,0	2,7
Totale	25,0	7,3	15,8	14,8	3,8	9,1	12,4	3,1	7,6

(*) per le persone di 11-15 anni si considera a rischio il consumo di almeno una bevanda alcolica nell'anno

FIGURA 4. PERSONE DI 11 ANNI E PIÙ PER TIPO DI COMPORTAMENTO A RISCHIO NEL CONSUMO DI BEVANDE ALCOLICHE E REGIONE. Anno 2011, per 100 persone di 11 anni e più della stessa regione



Acqua

Etanolo

Sali

Polifenoli



**Sostanze
aromatiche**

Zuccheri

Polialcoli

Reg. 479/2008

1. Vino

Il vino è il prodotto ottenuto esclusivamente dalla fermentazione alcolica totale o parziale di uve fresche, pigiate o no, o di mosti di uve.

Il vino:

a) dopo le eventuali operazioni menzionate all'allegato V, sezione B, ha un titolo alcolometrico effettivo non inferiore a 8,5 % vol, purché sia prodotto esclusivamente con uve raccolte nelle zone viticole A e B di cui all'allegato IX, e non inferiore a 9 % vol per le altre zone viticole;

b) se a denominazione di origine protetta o a indicazione geografica protetta, in deroga alle norme relative al titolo alcolometrico effettivo minimo, dopo le eventuali operazioni menzionate all'allegato V, sezione B, ha un titolo alcolometrico effettivo non inferiore a 4,5 % vol;

c) ha un titolo alcolometrico totale non superiore a 15 % vol.

A titolo di deroga:

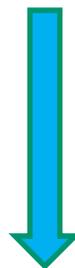
— il limite massimo del titolo alcolometrico totale può raggiungere 20 % vol per i vini provenienti da alcune superfici viticole della Comunità e prodotti senza alcun arricchimento, mediante decisione adottata secondo la procedura di cui all'articolo 113, paragrafo 2,

— il limite massimo del titolo alcolometrico totale può superare 15 % vol per i vini a denominazione di origine protetta prodotti senza alcun arricchimento;

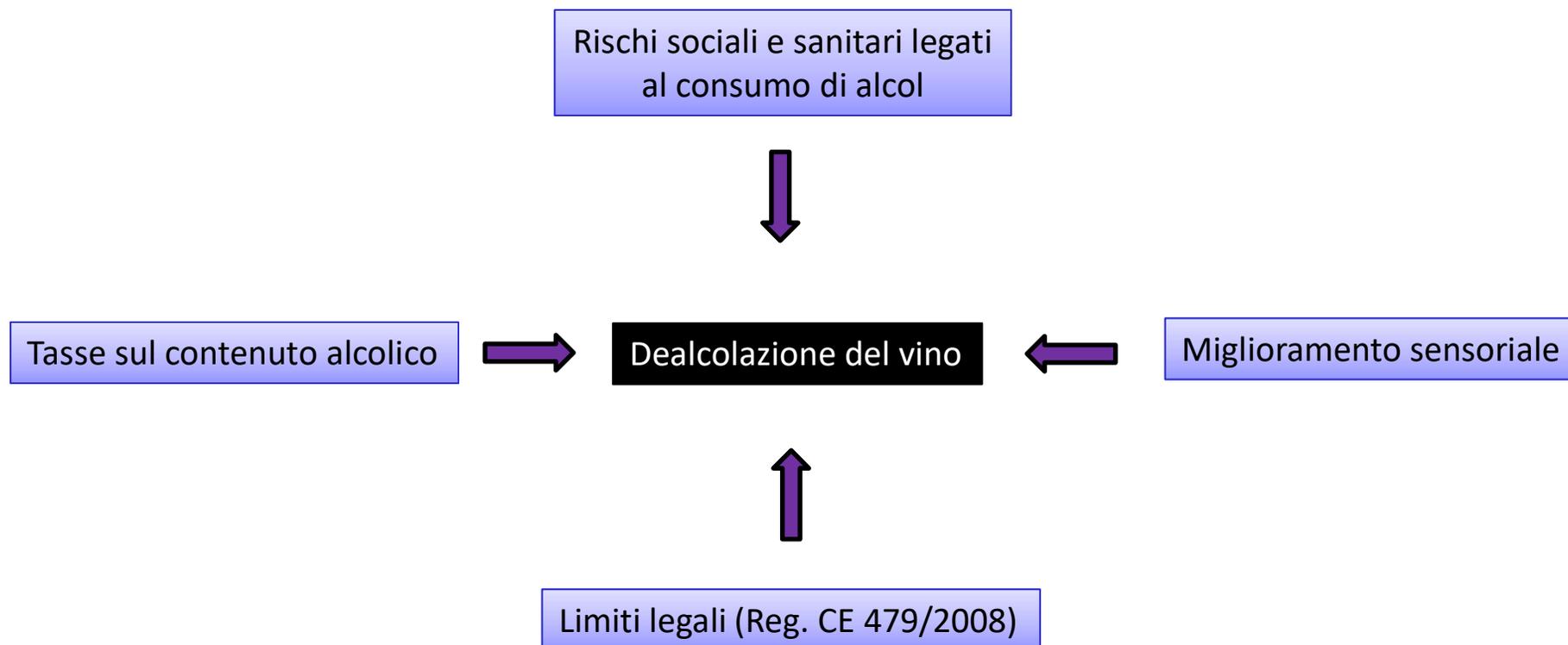


Riduzione rese

Raccolta a
piena maturazione



Vini ad elevato contenuto alcolico



Reg. CE 1234/2007 – OCM Unica

→ definisce i prodotti vitivinicoli e le tecnologie applicabili

Si possono utilizzare solo le pratiche autorizzate → la dealcolazione è riportata nel reg CE 606/2009 che raccoglie il Codice Enologico dell'UE

«Prescrizioni riguardanti il trattamento di dealcolizzazione parziale del vino»

Questo trattamento mira a ottenere un vino parzialmente dealcolizzato per eliminazione di parte dell'alcole (etanolo) del vino mediante tecniche fisiche di separazione.

Prescrizioni

- I vini trattati non devono presentare difetti organolettici e devono essere idonei al consumo umano diretto.
- Non è consentita l'eliminazione dell'alcole dal vino se su uno dei prodotti vitivinicoli utilizzati nell'elaborazione del vino considerato è stata eseguita una delle operazioni di arricchimento di cui all'allegato V del regolamento (CE) n. 479/2008
- La diminuzione del titolo alcolometrico volumico effettivo non può essere superiore a 2 % vol e il titolo alcolometrico volumico effettivo del prodotto finale deve essere conforme a quello definito nell'allegato IV, punto 1, secondo comma, lettera a), del regolamento (CE) n. 479/2008
- Il trattamento è effettuato sotto la responsabilità di un enologo o di un tecnico qualificato
- Il trattamento deve essere indicato nel registro di cui all'articolo 112, paragrafo 2, del regolamento (CE) n. 479/2008
- Gli Stati membri possono disporre che questo trattamento sia comunicato alle autorità competenti

Risoluzione OIV-OENO 394°-2012

Dealcolazione dei vini

Definizione → Procedimento che consiste nel sottrarre una parte o la quasi totalità dell'etanolo contenuto nei vini

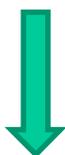
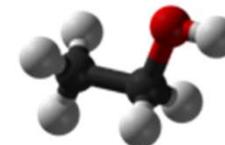
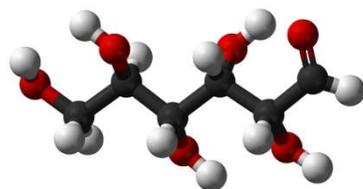
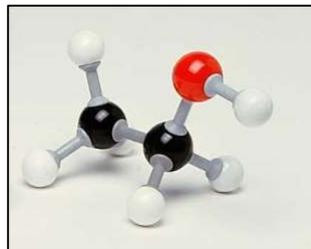
Obiettivo → Ottenere prodotti di origine vitivinicola a ridotto o basso contenuto alcolico

- Gli obiettivi possono essere raggiunti mediante singole tecniche di separazione o combinate
 - ✓ Evaporazione parziale sotto vuoto
 - ✓ Tecniche di membrana
 - ✓ Distillazione
- Tali procedimenti non devono essere applicati a vini che presentano difetti organolettici
- L'eliminazione dell'etanolo dal vino non deve essere eseguita se il tenore zuccherino del mosto da cui esso proviene è stato precedentemente aumentato
- La percentuale di etanolo può essere ridotta in conformità alle definizioni di prodotto che precisano, tra l'altro, i limiti del titolo alcolometrico volumico
- Il procedimento sarà posto sotto la responsabilità di un enologo o di un tecnico specializzato

Togliere l'etanolo da un vino però comporta cambiamenti sensoriali in quanto:

- È un componente volatile
- Ha un sapore dolce
- L'etanolo nel vino
 - ✓ Aumenta l'amaro, il dolce, il corpo, la densità, il calore
 - ✓ Diminuisce l'astringenza e l'acido
 - ✓ Aumenta la volatilità di alcune molecole con sentori erbacei
 - ✓ Diminuisce la volatilità di quasi tutte le molecole (i vini aromatici sono in genere a bassa % di etanolo !)





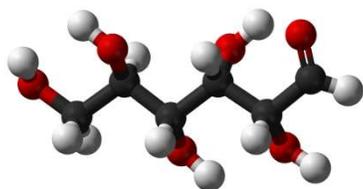
Diluire

Togliere

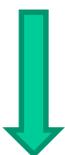
Non trasformare

Non formare

Togliere



Diluire



Togliere



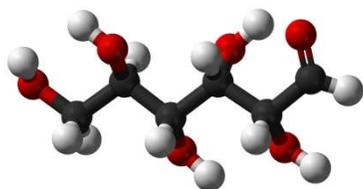
Non trasformare



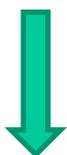
Non formare



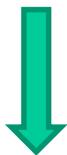
- ✓ ***In alcuni Paesi (USA) è autorizzata la diluizione dei mosti ottenuti da uve disidratate (max 2°) → sino a 22 Brix si ha maturazione, oltre solo concentrazione***
- ✓ ***No in Europa***



Diluire



Togliere



Non trasformare



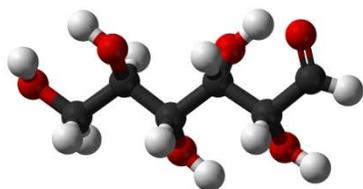
Non formare

E' possibile ridurre il contenuto di zuccheri di un mosto togliendo gli zuccheri e non gli altri componenti

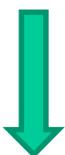
- ✓ Nanofiltrazione → si concentra una parte del mosto e si utilizza l'acqua ottenuta per diluire la parte restante
- ✓ Evaporazione sottovuoto → si evapora una parte di mosto e si aggiunge l'acqua alla parte restante

Problemi

- Utilizzabili per piccole riduzioni
- Perdite di volume soprattutto con filtrazione
- Vengono persi altri componenti
- Impianti complessi
- Necessari interventi rapidi per evitare fermentazioni



Diluire



Togliere



Non trasformare

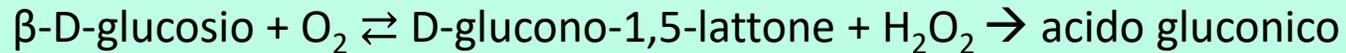


Non formare

Intervento chimico

E' possibile trasformare una parte degli zuccheri in altri metaboliti

Ipotesi → utilizzare la glucosio-ossidasi che trasforma il glucosio in acido gluconico → serve però ossigeno e si forma acqua ossigenata



Problemi

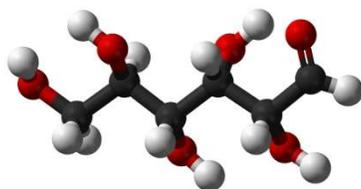
- Formazione di acidità in elevate concentrazioni
- Ossidazione del mosto
- Cambiamento sapore

Intervento microbiologico

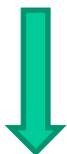
E' possibile utilizzare lieviti a bassa resa (*Hanseniaspora uvarum*, *T. delbrueckii*, *Lachancea (Kluyveromyces) thermotollerans*, *Candida stellata*, *Candida zemplinina*) per fermentazioni miste

E' possibile dirigere gli zuccheri fermentescibili verso un metabolismo diverso da quello della produzione di etanolo (glicerolo ?) e quindi produrre meno etanolo

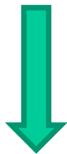
- studi preliminari
- difficile gestione e controllo dei risultati (etanolo prodotto, caratteri compositivi e sensoriali del vino)



Diluire



Togliere



Non trasformare

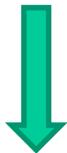
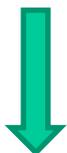
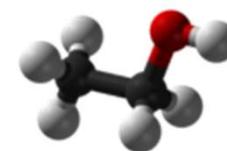
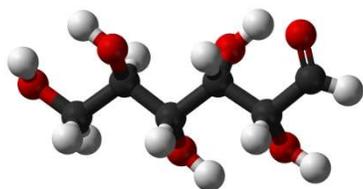
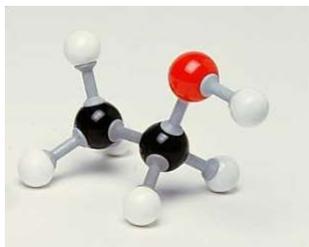


Non formare

Una delle tecniche più ovvie per la riduzione del contenuto alcolico dei vini è la riduzione della sintesi degli zuccheri

- Selezione di cv a bassa produttività
- Applicazione di tecniche viticole che limitino l'efficienza fotosintetica delle foglie, modifichino la traslocazione dei carboidrati dalle foglie ai grappoli o varino il rapporto fra le foglie ed i grappoli

→ Gli effetti di questi interventi sulla maturazione dell'uva sono stati ben studiati → necessario però approfondire le loro interazioni con i fattori climatici e gli effetti sulla rapidità della maturazione e sull'equilibrio fra l'accumulo degli zuccheri e quello dei metaboliti secondari fondamentali per le qualità nutraceutiche dell'uva e del vino



Diluire

Togliere

Non trasformare

Non formare

Togliere

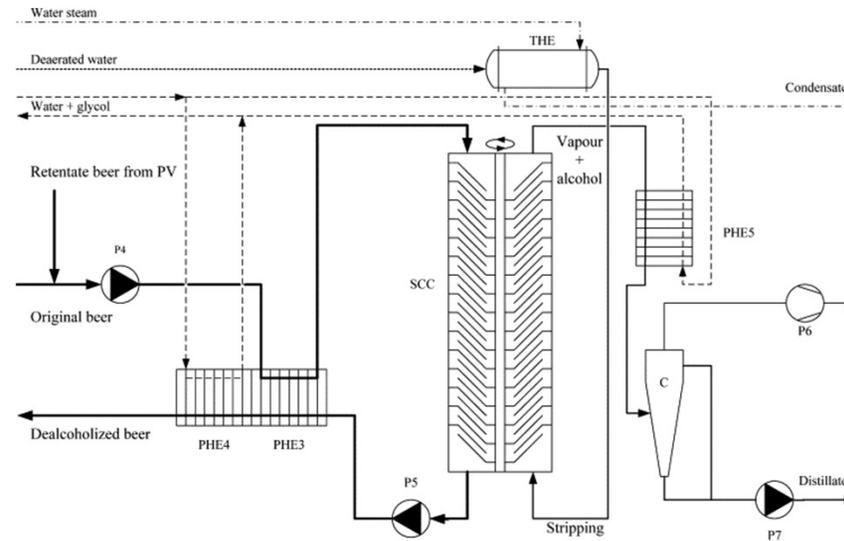
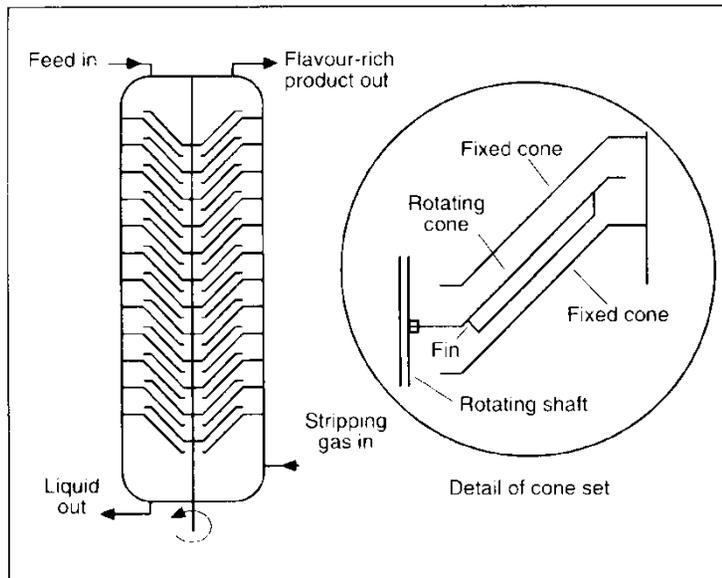
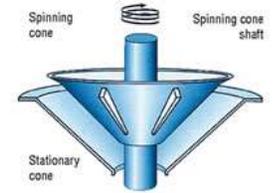
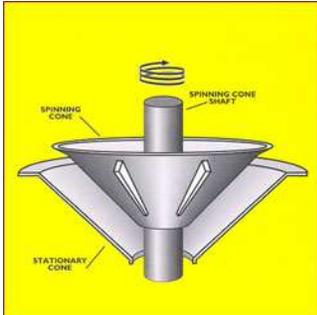
Togliere l'etanolo dal vino ha numerosi vantaggi:

- Possibilità di operare in un tempo più ampio avendo un prodotto stabile
- Possibilità di eliminare completamente l'etanolo → vini *alcol free*
- Molte tecniche disponibili a varia complessità e più conosciute
- Possibilità di definire il corretto grado alcolico del vino in funzione della tipologia di prodotto

Tecniche di dealcolazione

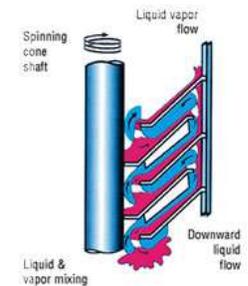
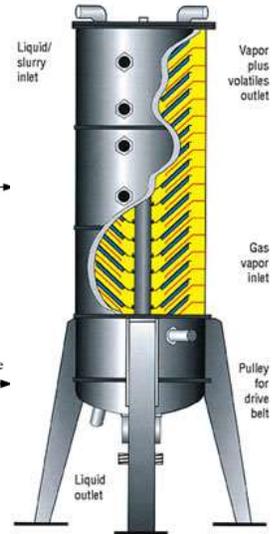
- Evaporative
 - Spinning Cone Column
 - Distillazione sottovuoto
- Con membrane (da sole od abbinate ad altre tecniche)
- Altre tecniche → estrazione con CO₂ supercritica, processi criogenici

Spinning Cone Column



Legend:

- P4 – feed pump
- P5 – discharge pump
- P6 – vacuum pump
- P7 – distillate pump
- SCC – spinning cone column
- PHE – plate heat exchanger
- THE – tubular heat exchanger
- C - cyclone



Con il sistema SCC la dealcolazione dei vini viene attuata in due fasi successive:

- Bassa temperatura → separazione aromi
- Alta temperatura → separazione etanolo

Quindi la fase aromatica viene riunita al vino

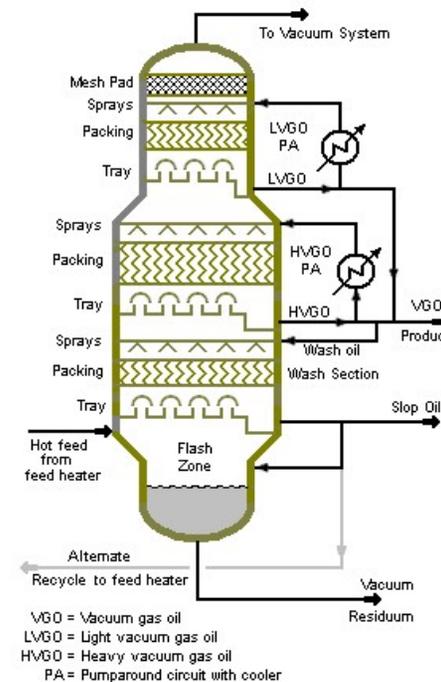
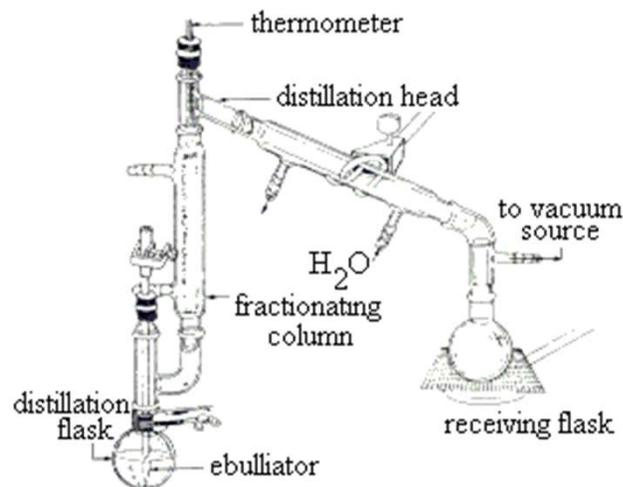
Problemi

- ✓ Impianti costosi e fissi → bisogna trasferire il vino
- ✓ Riduzioni di volume del prodotto → non si possono separare elevate % di etanolo
- ✓ Si separa una frazione aromatica che potrebbe essere poi riutilizzata con modalità non corrette

Distillazione sotto vuoto

La distillazione sotto vuoto può essere attuata :

- Direttamente sul vino
 - ✓ Possibile dealcolazione completa
 - ✓ Impatto sulla qualità del vino
 - ✓ Problemi logistici e di costo
- Sul permeato ottenuto dal trattamento con osmosi inversa dal vino



Processi osmotici

Con l'osmosi semplice non si può dealcolare in quanto l'etanolo non supera la membrana osmotica.

Si devono quindi usare membrane osmotiche particolari che però lasciano passare anche l'acqua → necessità di re-integrare con acqua il vino e quindi perdita della tracciabilità isotopica

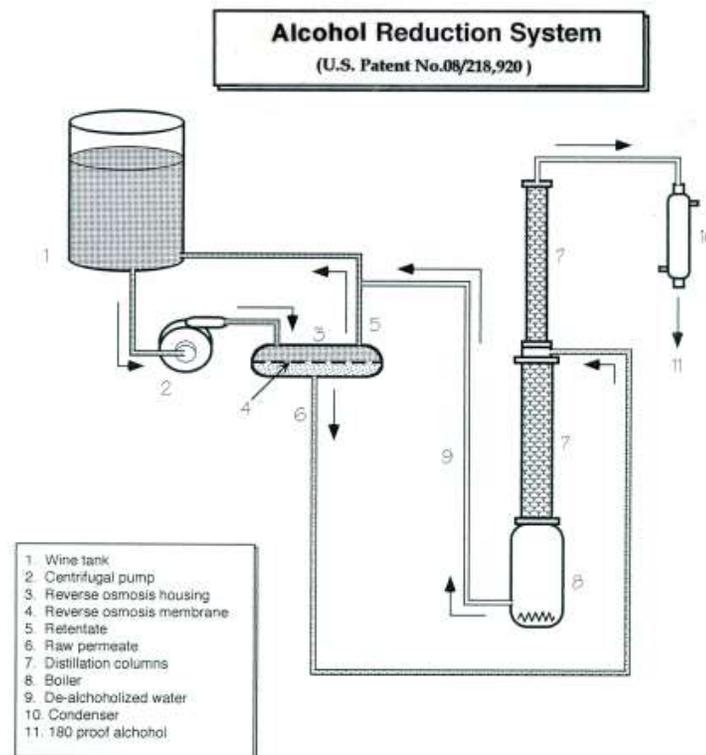
Quindi meglio usare membrane di nano-filtrazione che lasciano passare altre molecole → Con la NF c'è una minore necessità di acqua ma si ha la perdita di alcuni costituenti (acidi)

Tecniche combinate

Si tratta di una distillazione del permeato ottenuto con OI o NF → si ottiene quindi un permeato con acqua ed etanolo che viene distillato

Il residuo viene re-immesso nel vino

Nessun problema di danneggiamento termico



Membrana contattore (distillazione osmotica)

E' una tecnica moderna che consente di estrarre selettivamente acqua da soluzioni acquose a pressione atmosferica e temperatura ambiente → nessun danneggiamento → ottima per prodotti termo-sensibili (succhi di frutta)

Si utilizza una membrana idrofobica microporosa che separa due soluzioni circolanti a diversa concentrazione → se la pressione operativa è inferiore alla pressione di penetrazione capillare nei pori la membrana non può essere bagnata dalle soluzioni → si mettono quindi a contatto due liquidi od un liquido ed un gas mantenuti separati da uno strato di gas

La pressione di ingresso nel poro (D_p) è data da:

$$D_p = 2\gamma \cos \theta / r$$

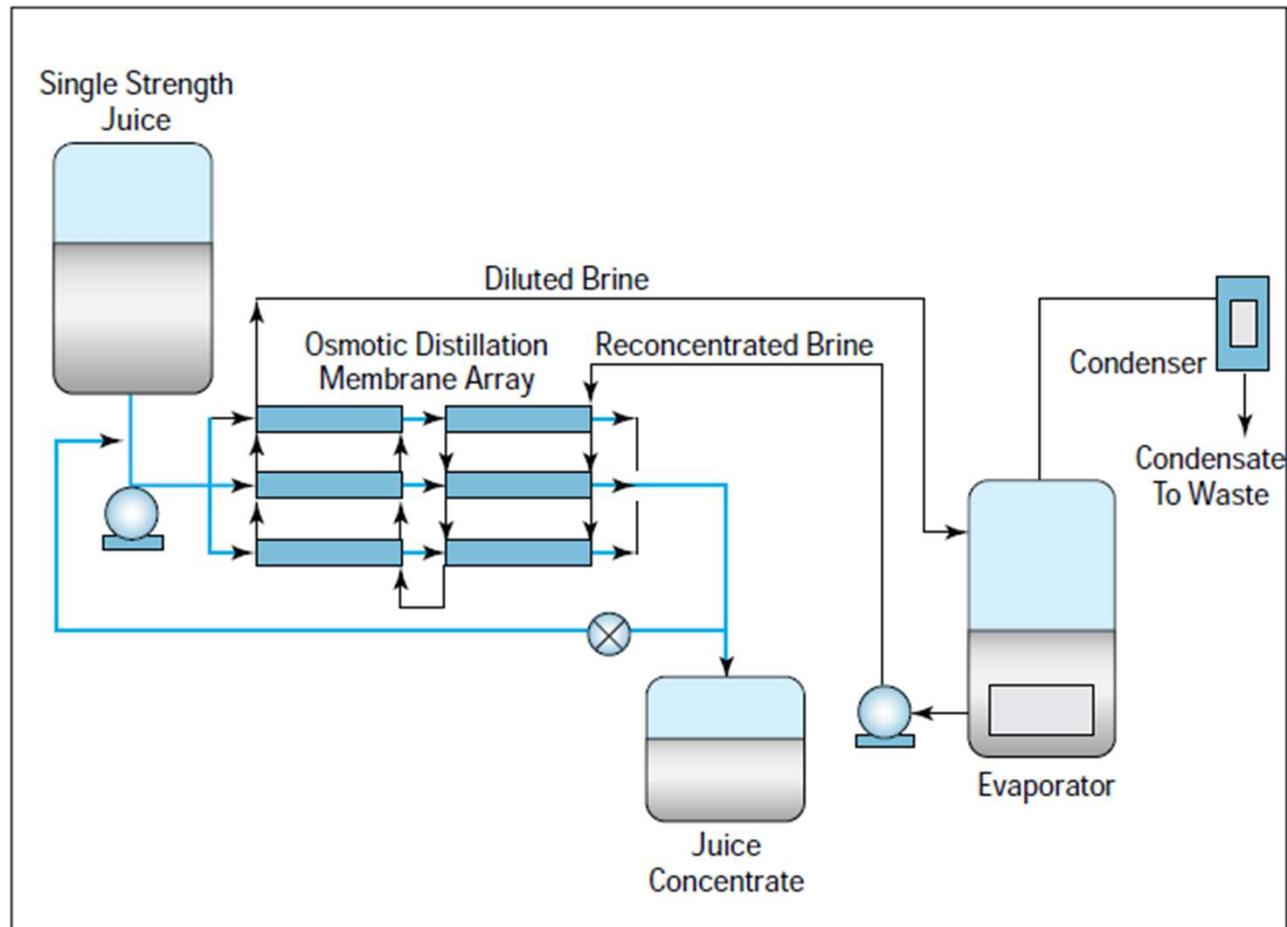
dove γ : tensione superficiale

θ : angolo di contatto

r : raggio poro

Applicazioni → dove vi sono Δ di tensione di vapore o di pressione parziale

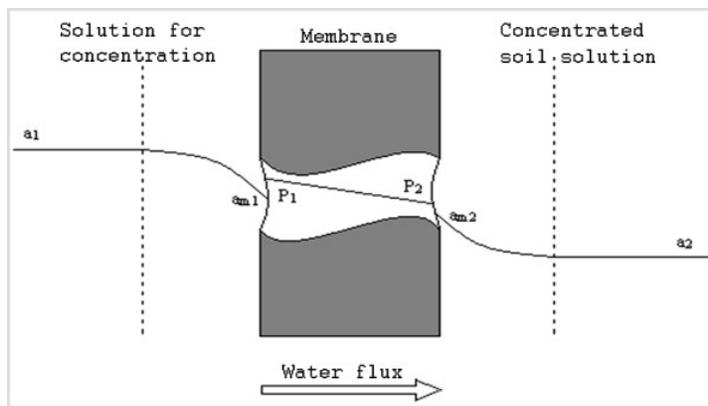
- Separare gas da liquidi
- Introdurre gas in liquidi
- Distillazione (evaporazione) osmotica
- Estrazione



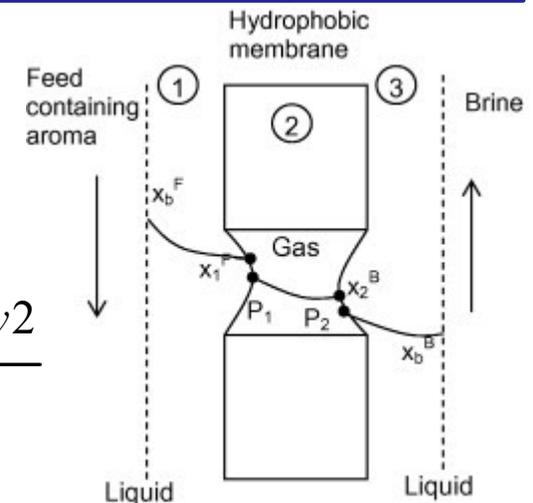
La differenza di concentrazione e quindi in attività dell'acqua di entrambe le soluzioni, genera, all'interfaccia vapore/liquido una differenza di pressione di vapore che causa un trasferimento di vapore dalla soluzione diluita verso la soluzione strippante (in genere salina).

Il trasporto di vapore attraverso la membrana può essere riassunto in tre fasi

- Evaporazione dell'acqua all'interfaccia vapore/soluzione diluita
- Trasferimento del vapore attraverso i pori della membrana
- Condensazione del vapore all'interfaccia membrana/soluzione concentrata salina



$$v = K_m \frac{P_{w1} - P_{w2}}{P_{Alm}}$$



V = flusso massa transmembranaria

K_m = permeabilità → dipende da spessore e porosità membrana

P_w = pressioni vapore

P_{Alm} = media logaritmica della pressione dell'aria attraverso i pori

Mettendo a contatto il vino con dell'acqua, l'etanolo evapora e passa nell'acqua

Vi sono anche scambi di materiali differenti

- Gas (CO_2 , SO_2)
- Sostanze con tensione di vapore differente (composti basso bollenti)

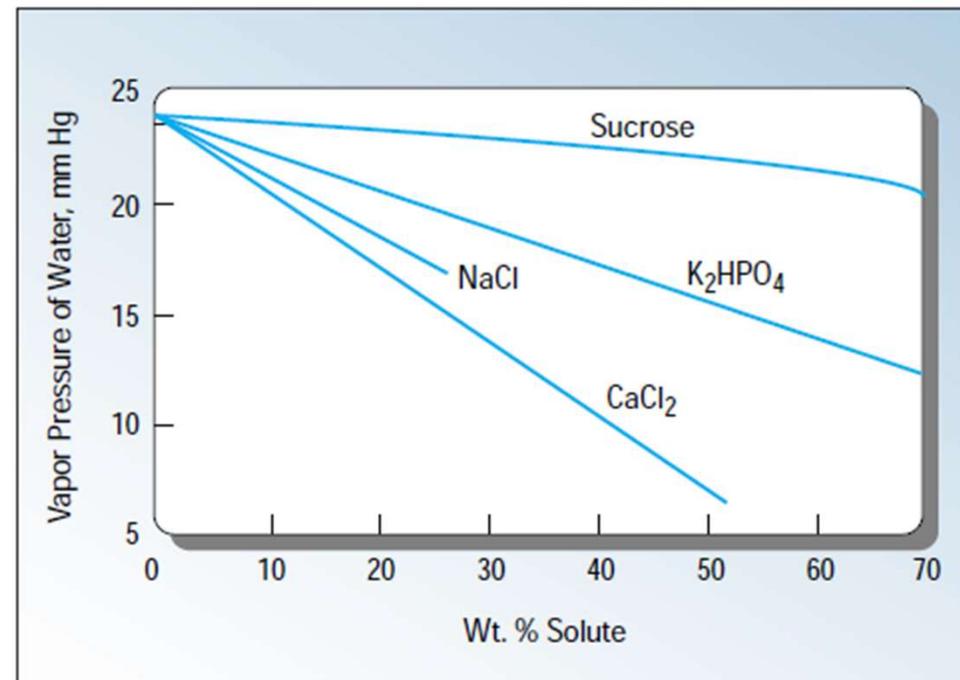
Tutto questo è influenzato dai parametri di processo : tempo, temperatura, materiali membrana, superficie etc.

Come soluzioni saline si usano

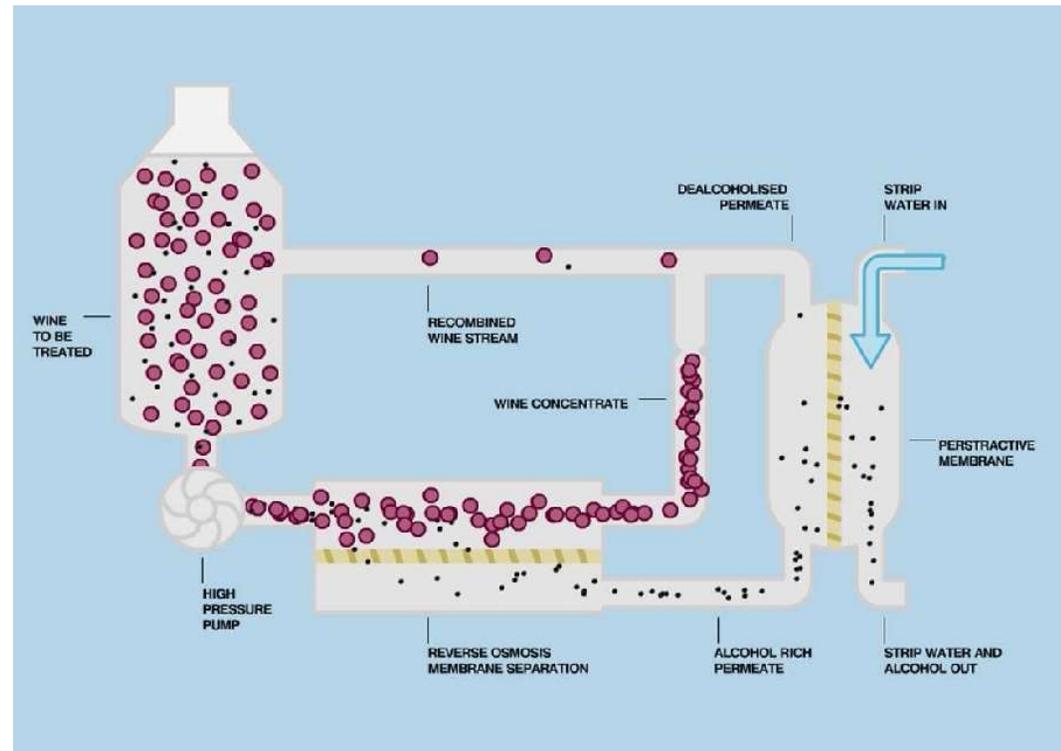
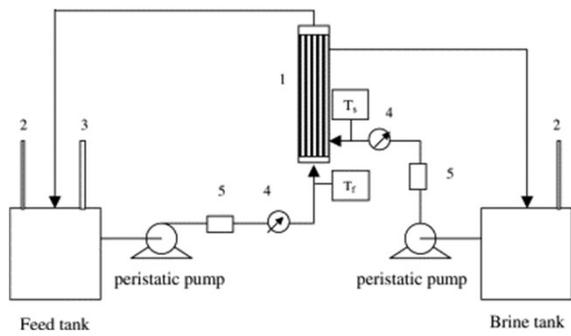
MgSO_4 , CaCl_2 , K_2HPO_4

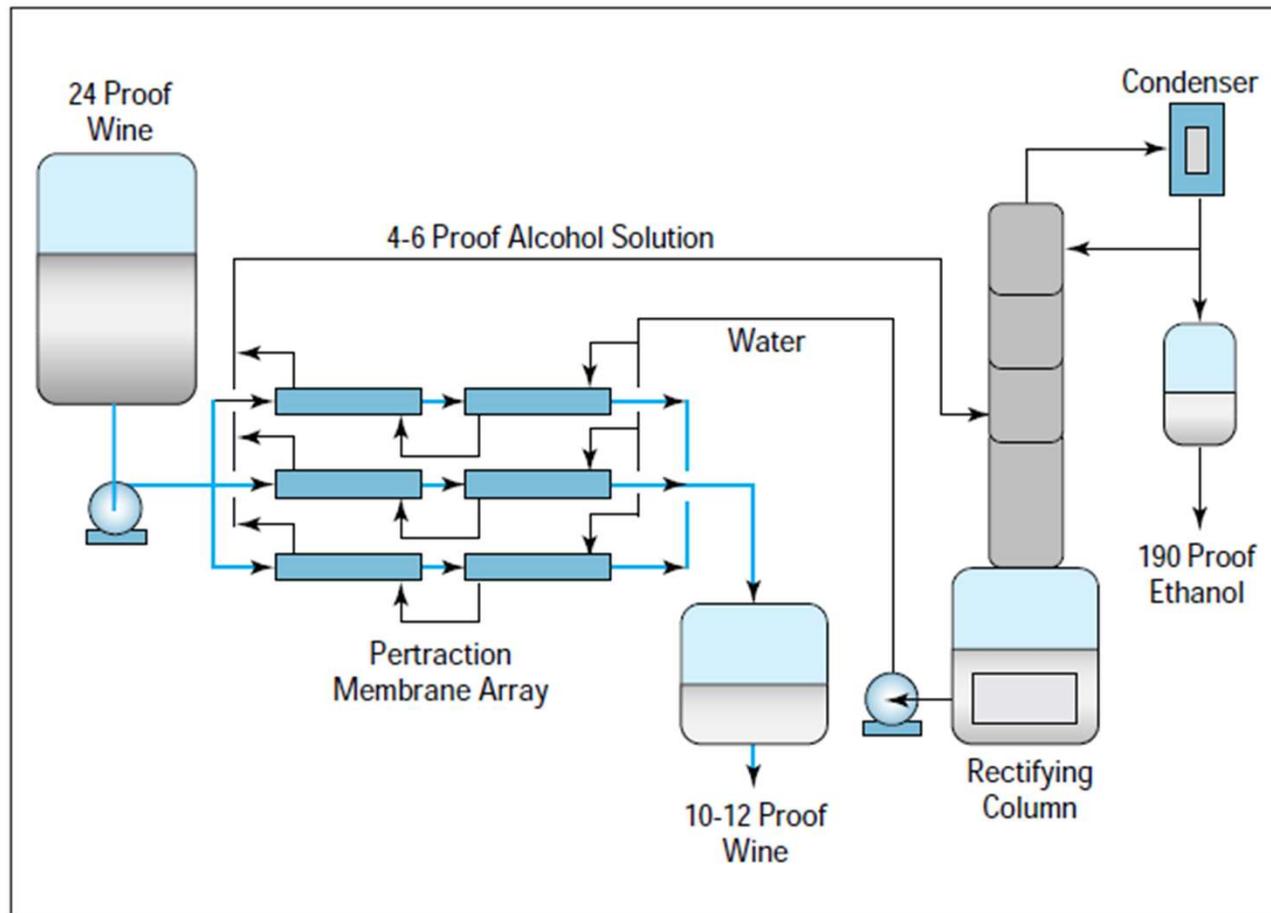
Membrane Celgard Liquicel, GoreTex

Pori circa $0.2 \mu\text{m}$



Hogan et al., 1998)





1 proof = 2 % etanolo in volume

Gli studi sui processi a membrana classici hanno evidenziato che:

- *Preferibile operare su vino giovane, ricco in esteri*
- Meglio dealcolare fortemente una frazione di vino da tagliare poi con il prodotto non trattato
- Può essere utile utilizzare la NF prima della distillazione osmotica
- Si modificano i rapporti isotopici $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$

- Cambiano le caratteristiche del prodotto
- Migliori le tecniche a contattore benchè si perdano composti volatili
- Se si elimina etanolo sino al 3% l'effetto sensoriale è solo per l'etanolo
- Se si elimina parte o tutto l'etanolo la valutazione non deve essere con gli altri vini ma in assoluto

- membrane a fibre cave (\emptyset est. 1 mm, spessore 200 μ m) in PTFE (Teflon®)
- sviluppo di 20 m²
- flussi sulle superfici delle membrane, del vino in trattamento e della soluzione estraente (acqua) 0,1-0,3 ms⁻¹

Classe composti	Composti (SPME)	Sfurzat		Sfurzat		Valpolicella		Chianti	
		%v/v	%v/v						
Acetati	Hexyl acetate	4,3	3,8	21,4	8,8	5,1	12,6	13,6	14,5
	Isobutyl acetate	2,8	2,2	2,8	1,3	1,0	0,9	2,4	2,2
	Isoamyl acetate	79,4	71,5	339,6	107,6	83,3	204,0	161,9	147,1
	Beta-phenylethyl acetate	102,1	42,0	38,1	47,3	42,6	32,2	41,9	33,2
	Ethylphenyl acetate	7,3	5,4	2,4	4,9	4,8	2,2	4,5	4,5
	Somma Acetati	196,0	124,9	404,3	169,8	136,7	251,9	224,4	201,5
Esteri Etilici	Ethyl butyrate (C4 ethyl)	33,9	26,8	42,2	16,5	14,0	26,7	31,1	27,2
	Ethyl caproate (C6 ethyl)	327,7	294,6	493,0	240,9	222,1	342,0	350,3	320,7
	Ethyl caprylate (C8 ethyl)	1.400,1	862,2	2.163,6	1.018,3	1.345,8	1.639,5	1.070,3	945,9
	Ethyl Caprino (C10-ethyl)	783,5	343,3	742,8	731,6	946,4	513,0	537,5	431,2
	Ethyl-2-methyl-butanoate	6,6	5,9	1,7	5,6	5,7	1,2	6,1	5,2
	Ethyl-3-methyl-butanoate	10,5	9,1	2,9	6,8	6,0	2,1	8,9	7,8
Somma Esteri etilici	2.562,3	1.541,8	3.446,1	2.019,7	2.539,9	2.524,5	2.004,3	1.738,0	
Alcoli C6	Hexanol	696,4	619,3	247,7	360,6	323,4	214,5	856,0	672,7
	Trans-3-hexenol	9,7	7,6	4,3	9,0	7,1	3,4	8,8	6,7
	Cis-3-hexenol	20,0	12,7	11,0	10,7	10,3	7,5	16,9	11,8
	2-Hexen-1-ol	1,4	1,3	0,6	0,9	0,7	0,4	1,5	1,0
	Somma Alcoli C6	727,5	640,9	263,6	381,2	341,5	225,8	883,2	692,2

Bocca et al., 2011)

Classe composti	Composti (SPME)	Sfurzat		Sfurzat		Valpolicella		Chianti	
		16,6 %v/v	14,95 %v/v	14,0 %v/v	13,9 %v/v	12,89 %v/v	12,30 %v/v	15,9 %v/v	14,60 %v/v
Vari alcoli	Benzyl alcohol	49,8	37,6	13,7	57,4	55,6	11,5	33,1	22,8
	Beta-Phenyl Ethyl Alcohol	8.318,6	5.442,0	2.949,9	7.095,8	6.745,8	2.443,3	7.582,2	5.304,0
	3-Methyl-thio-propanol (Methionol)	36,8	28,5	28,6	64,0	69,2	23,7	42,2	25,1
	Somma alcoli	8405,2	5508,1	2992,2	7.217,2	6870,6	2478,5	7657,5	5351,9
Alcoli terpenici	Linalool	32,8	32,4	141,0	44,5	42,4	155,2	28,9	24,4
	HO-Trienolo	4,1	2,2	0,7	0,4	0,3	0,7	1,8	1,6
	Alpha-Terpineol	18,4	15,5	34,4	9,8	9,0	38,2	13,1	10,5
	Citronellol	11,9	10,3	20,2	21,7	20,9	21,4	12,3	10,7
	Nerol under	3,9	2,6	4,3	3,0	3,5	4,8	3,9	3,1
	Geraniol	3,8	2,8	7,6	6,6	5,8	8,9	3,4	2,6
	D-Limonene	9,2	3,5	20,8	3,8	3,1	14,7	7,1	3,6
	4-Terpineol	103,3	89,8	2,0	2,8	2,7	1,8	143,7	115,7
Somma alcoli terpenici	187,5	159,0	231,0	92,7	87,6	245,8	214,2	172,3	
Etilfenoli	4-Ethyl Phenol	18,6	14,1	3,8	19,8	59,8	24,3	13,3	10,8
	4 - Ethyl Guaiacol	4,7	3,6	1,0	5,9	17,5	21,1	5,7	4,6
Fenoli Varietali	Eugenol	7,2	5,0	3,6	1,5	1,4	3,8	3,3	3,0
	Guaiacol	4,8	3,5	1,3	0,9	0,8	1,2	3,3	2,3
	Ortho-Cresol	1,9	1,0	1,1	0,9	0,7	0,8	1,4	0,8
	Paracresol	2,7	1,5	1,0	0,8	1,0	0,7	1,9	1,5
	Phenol	7,6	4,7	7,9	3,4	2,9	6,6	6,8	4,7
	Somma fenoli varietali	24,2	15,7	14,9	7,5	6,9	13,2	16,7	12,4

Tabella 4: Analisi SPME dei vini Moscato, T = Testimone, W -1,5 = delcolato a fine fermentazione di circa 1,5 % vol., W - 2,5 = delcolato a fine fermentazione di circa 2,5 % vol., MF -1,5 = delcolato durante la fermentazione alcolica di circa 1,5 % vol., MF -2,5 = delcolato durante la fermentazione alcolica di circa 2,5 % vol. .

Classe composti	Composti (SPME)	Test 12,5% vol	- 1,5% vol		- 2,5% vol	
			MF	W	MF	W
Acetati	Hexyl acetate	241	134	200	101	161
	Isoamyl acetate	747	287	643	217	516
	Ethyl acetate	398	151	286	133	201
	Somma Acetati	1386	572	1128	451	879
Esteri Etilici	Ethyl butyrate (C4 ethyl)	56	26	45	21	36
	Ethyl caproate (C6 ethyl)	701	401	546	367	451
	Ethyl caprylate (C8 ethyl)	4762	1214	3486	1131	2816
	Ethyl Caprino (C10-ethyl)	4953	1661	3847	1297	2723
	Ethyl-2-methyl-butanoate	1	1	1	1	1
	Ethyl-3-methyl-butanoate	1	0	1	0	1
	Somma esteri etilici	10475	3303	7925	2818	6027
Alcoli C6	Hexanol	169	170	172	115	116
	Trans-3-hexenol	4	5	5	3	3
	Cis-3-hexenol	28	28	32	24	18
	Somma Alcoli C6	201	202	210	142	137
	Beta-Phenyl Ethyl Alcohol	12071	6475	11243	5577	6868

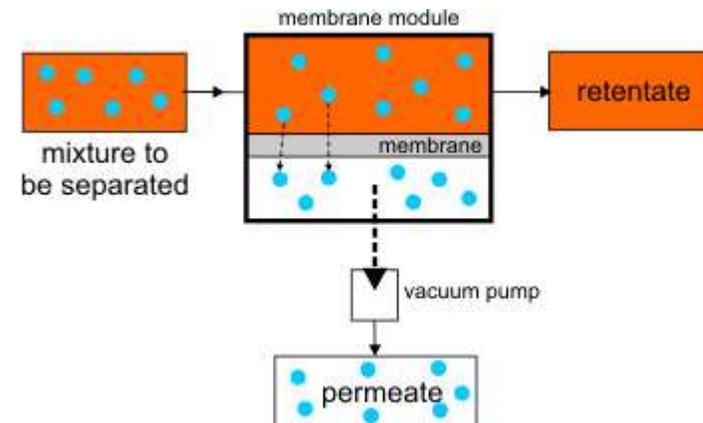
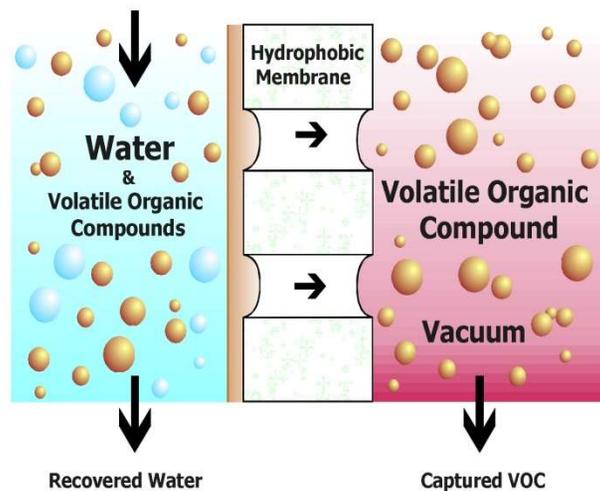
Pervaporazione

Il termine deriva dall'unione di «permeazione» e «evaporazione»

La pervaporazione è un processo atto a dividere due solventi tramite l'utilizzo di apposite membrane semipermeabili.

Ciò che permea la membrana è allo stato di vapore

L'evaporazione è determinata dalla presenza a valle della membrana di una pressione ridotta, più bassa della pressione di saturazione

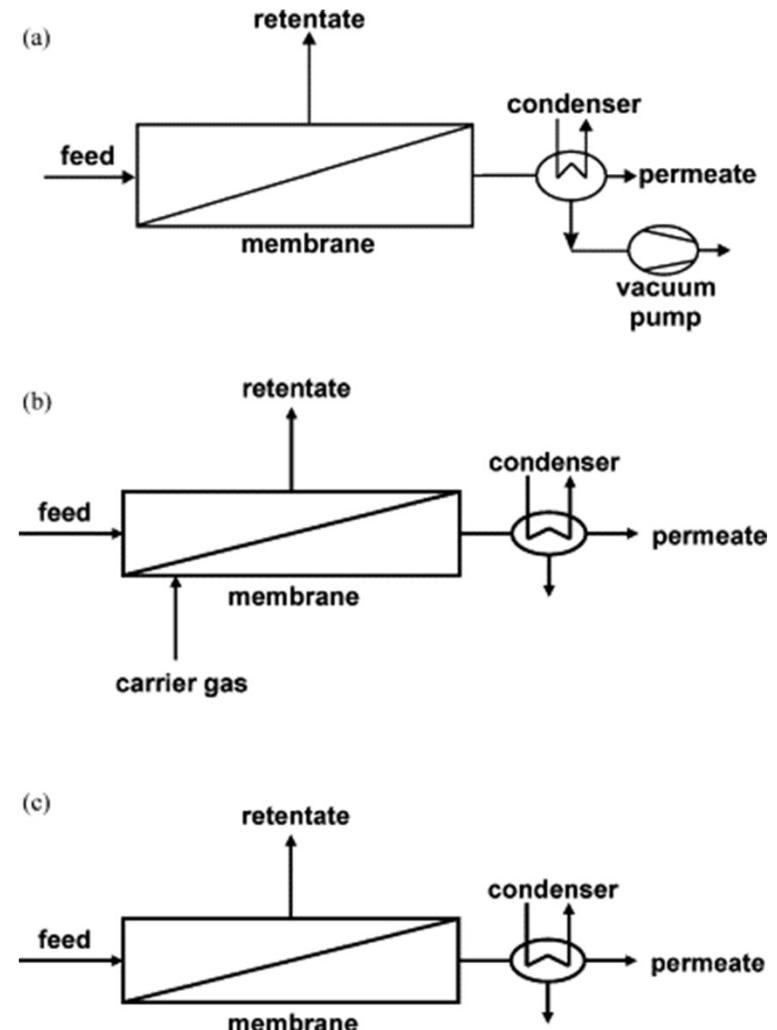


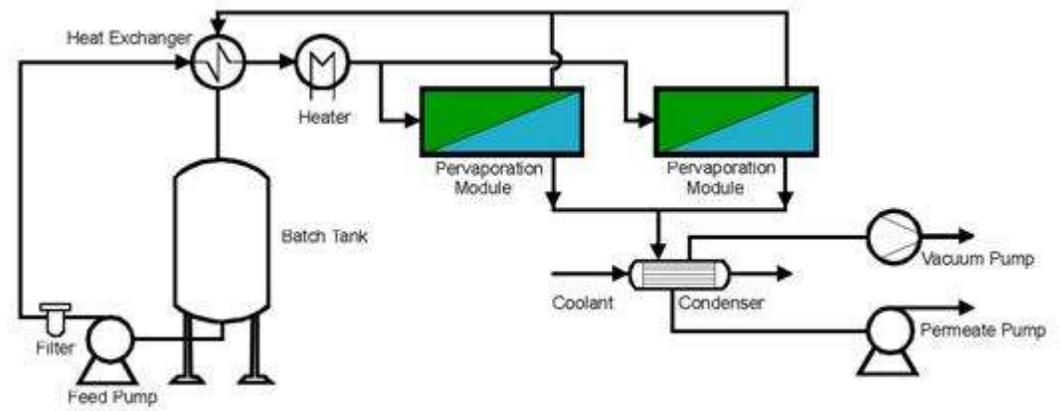
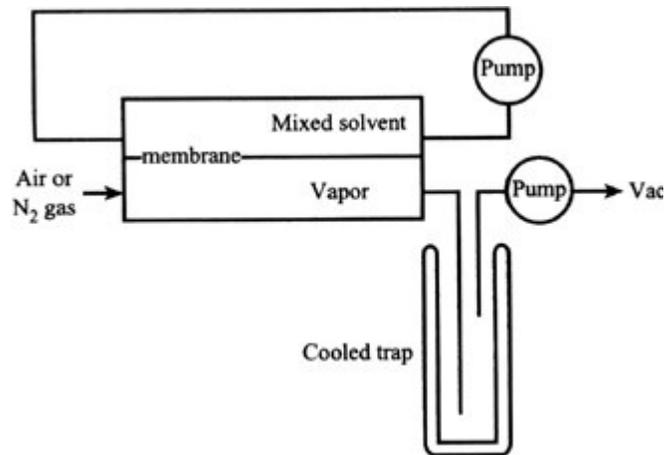
Esistono tre tipologie di pervaporazione:

- Pervaporazione a vuoto → si applica il vuoto dal lato del permeato mediante una pompa
- Termopervaporazione → la differenza di pressione parziale tra l'alimentazione ed il permeato è creata da un gradiente di temperatura attraverso la membrana. In particolare quella a monte è più elevata di quella del permeato. Si ha una differenza di pressione e sul lato del permeato è presente un condensatore
- Gas pervaporazione → la differenza di pressione è generata da un gas inerte dal lato del permeato («sweep gas») il cui riscaldamento fornisce l'entalpia di evaporazione dal lato del permeato.

In tutti i casi la condensazione del permeato crea un limitato vuoto

Per la condensazione si utilizzano azoto liquido (-196 °C), ghiaccio secco (-78 °C) od ammoniaca liquida (-78 °C)



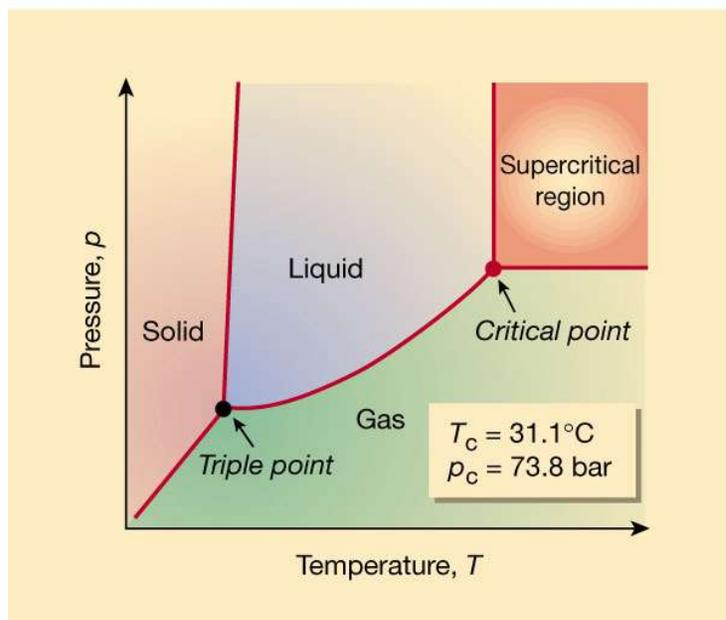


CO₂ supercritica

Il biossido di carbonio, alla temperatura di 31.1 °C e pressione di 73.8 atm, si trova nello stato supercritico, in cui non c'è distinzione fra fase vapore e fase liquida.

Aumentando la temperatura a pressione costante (73.8 atm), la CO₂ rimane nello stato supercritico, e così anche aumentando la pressione a temperatura costante (31.1 °C).

Si individuano così due semirette - rispettivamente parallele all'asse delle temperature ed a quello delle pressioni - che definiscono la zona in cui si ha lo stato supercritico. In particolare, all'interno di questo stato, le varie combinazioni possibili di pressione e temperatura variano le proprietà solubilizzanti del biossido di carbonio.



La CO₂ supercritica è ideale per l'estrazione perché

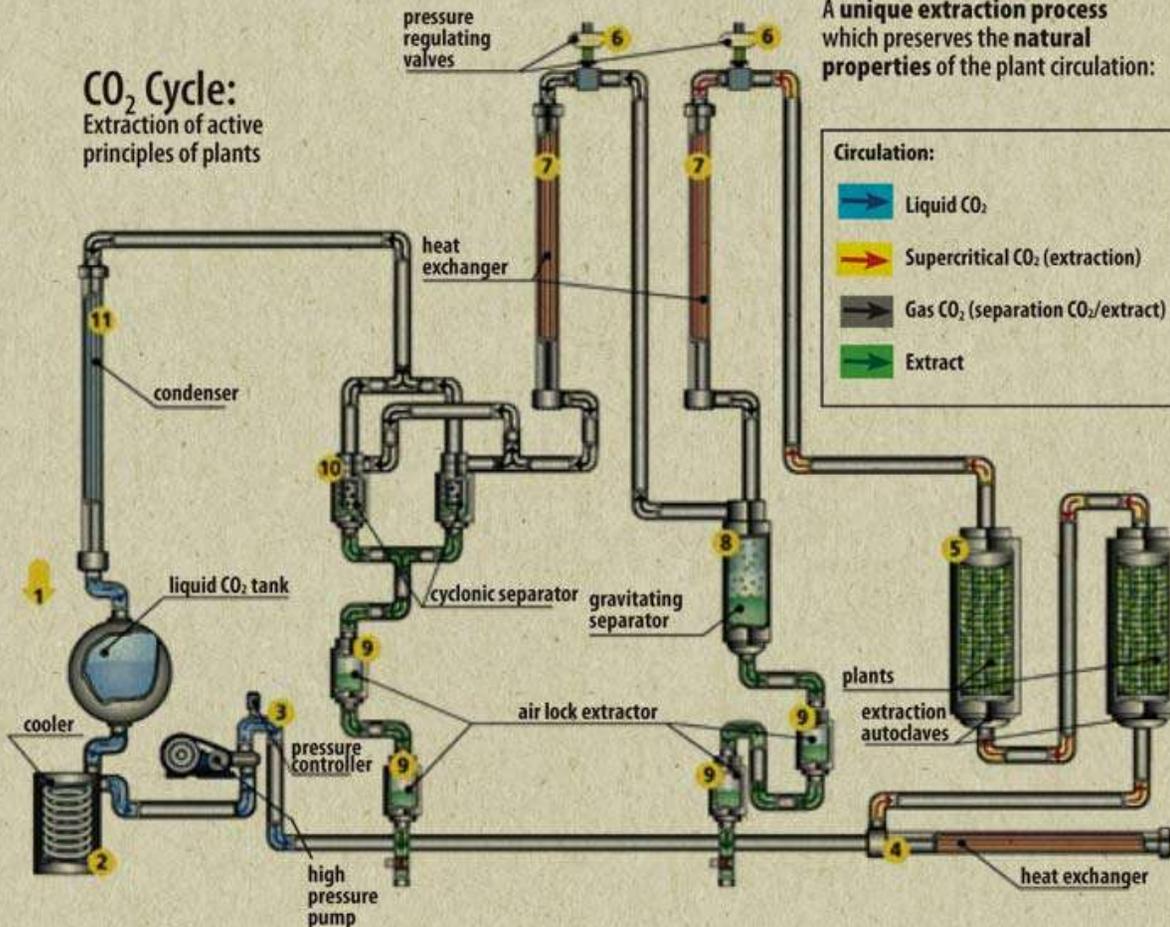
- è poco costosa
- si possono raggiungere facilmente sia la temperatura critica che la pressione critica
- non è tossica, non danneggia lo strato di ozono, non inquina e non contamina gli estratti
- la temperatura di lavoro è bassa e quindi non danneggia il prodotto
- è inodore, non esplosivo né infiammabile e questo elimina il problema di sicurezza che si ha con i solventi organici

...ma ha una minore capacità solubilizzante per i composti solubili in acqua

La capacità estrattiva della CO₂ supercritica dipende dalla densità del liquido e dalle condizioni operative (pressione e temperatura)

THE SUPERCRITICAL EXTRACTION PROCESS

CO₂ Cycle: Extraction of active principles of plants



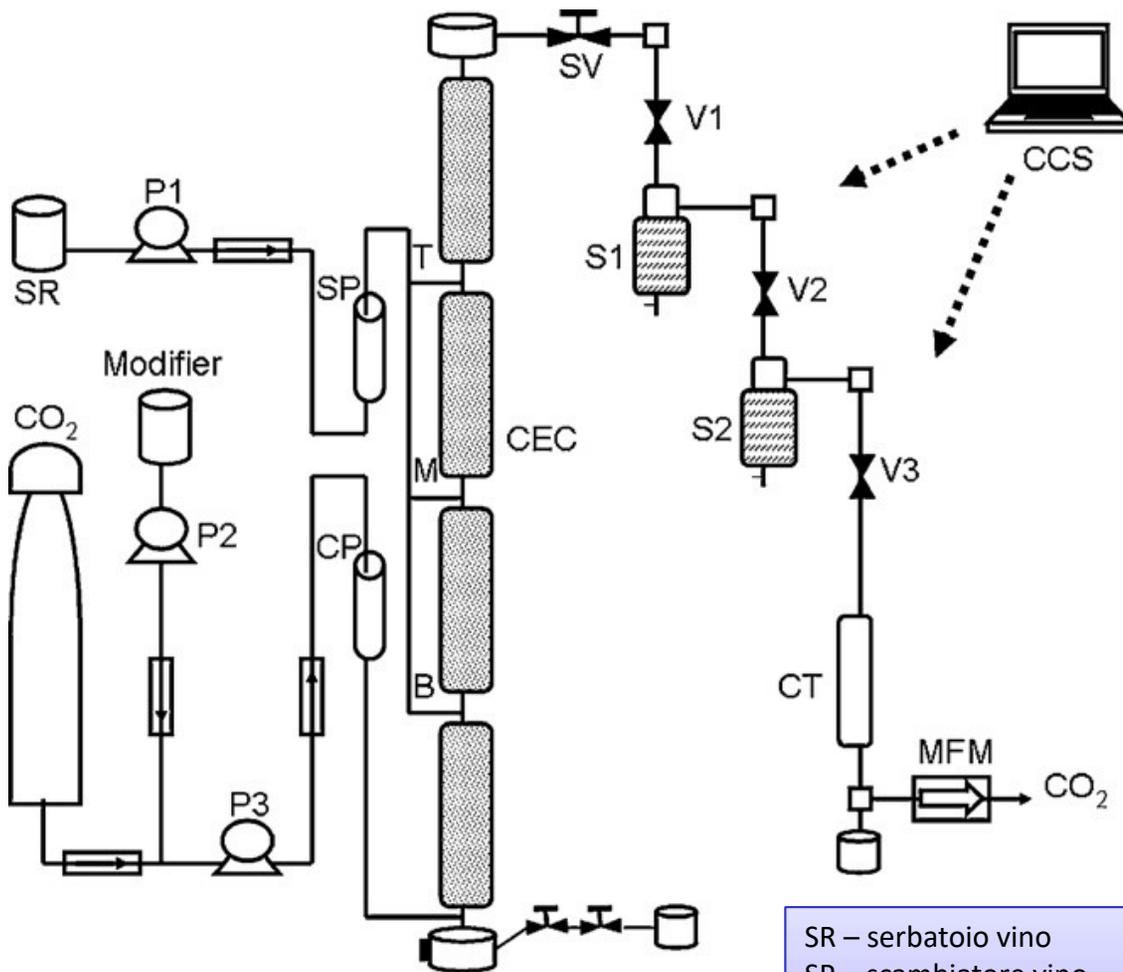
CO₂ Extraction

A unique extraction process which preserves the natural properties of the plant circulation:

Circulation:

- Liquid CO₂
- Supercritical CO₂ (extraction)
- Gas CO₂ (separation CO₂/extract)
- Extract

1. **CO₂ storage**
2. **Cooling:** CO₂ passes into a cold exchanger to maintain its liquid state before entering into the high pressure pump.
3. **Pressurization:** the pressure is raised to 300 bars.
4. **Reheating:** the temperature is raised to 31° C. CO₂ is supercritical.
5. **Extraction:** CO₂ supercritical is used as solvent to extract active plant ingredients without denaturing them.
6. **Relaxation:** Lowering of the pressure and thus return of the CO₂ to a gas state allows the separation of the extract from CO₂.
7. **Reheating:** The temperature is maintained at 30° C.
8. **Separation:** 1st separation stage: separation of CO₂ from the extract by gravity.
9. **Under pulling:** The extract is decompressed gradually to be under drawn in total safety.
10. **Cyclonic separation:** 2nd stage separation: Separation of CO₂ extract by centrifugal force.
11. **Liquefaction:** still in a gas state, CO₂ is cooled for liquefaction.



Ruiz-Rodriguez et al., J. Supercritical Fluids, 2010

SR – serbatoio vino
 SP – scambiatore vino
 CP – scambiatore CO₂
 CEC – colonna estrazione controcorrente
 S1,2 – separatori
 CT – trappola a freddo
 T, M, B – valvole ingresso vino



www.separeco.com



LIGHT *live*



IL PRIMO SENZA ALCOOL