

LE PIANTE DELLA BELLEZZA PER L'INDUSTRIA COSMETICA

Massimo Pizzichini: Genelab -srl

1.Introduzione

L'uomo anche nella preistoria ha sempre utilizzato le piante non solo per l'alimentazione ma anche per la cura del corpo e per le funzioni religiose. Nell'antico Egitto Bes era il dio dell'arte cosmetica, Toth quello delle formulazioni cosmetiche e del profumo, Nefertem supervisionava gli odori divini, mentre Iside era la dea della bellezza. La lunghissima e fertile valle del Nilo di 6.000 km, era ricchissima di piante e fiori che duravano tutto l'anno, crescevano rigogliosi grazie alla forte insolazione e al terreno reso fertile dalle inondazioni dal limo e privo di sostanze nocive. L'uso dei cosmetici da parte dell'universo femminile non era solo appannaggio delle sacerdotesse o delle ancelle del Faraone, ma anche delle classi agiate. L'igiene e la cura della persona era gradita agli dei che ripagavano con favori, benessere e salute.



Figura 1: Pratiche cosmetiche nell'Egitto dei Faraoni

I sacerdoti erano incaricati di creare formule cosmetiche che venivano distribuite in un mercato sviluppato in tre principali settori: quello religioso, quello sociale e quello delle mummificazioni (1).

Dopo 6.000 anni di storia la cosmesi non è cambiata di molto, le piante sono, più o meno, quelle degli egizi. E' cambiato l'approccio produttivo che è diventato industriale e sono enormemente cresciute le conoscenze sulla chimica dei principi cosmetici e sugli effetti benefici delle creme di bellezza. E' cambiato il contesto socio economico fra l'epoca dei Faraoni, con circa 1 milione di abitanti e quella di oggi con circa 10 milioni, quindi il territorio della valle è più antropizzato e l'ambiente è stato compromesso.

L'ulivo è stata una delle prime piante utilizzate per la cosmesi, infatti l'olio di oliva serviva per le funzioni religiose le gare sportive e per la cura della pelle e dei capelli. All'inizio l'olio d'oliva era usato per produrre oli profumati. Successivamente, i Greci iniziarono ad usarlo anche per il cibo, per scopi farmaceutici e cosmetici. Le donne lo usavano come detergente per la pelle, lubrificante personale e idratante dopo il bagno. Gli uomini greci si ungono il corpo prima di fare esercizio o di andare in battaglia. Erbe, fiori, ortaggi e frutta, come rose, anemoni, gelsi, fiori di loto, calendule,

lavanda, camomilla, pigmenti naturali, radici di piante, vino rosso e mastice erano prodotti utilizzati per preparazioni cosmetiche e trattamenti di bellezza. I coloranti vegetali rossi come la barbabietola sostituivano il rossetto odierno. I deodoranti venivano preparati con scorze di carruba o farina di avena mescolata a resine profumate, un composto coloso che veniva spalmato sotto le ascelle e in tutte le parti del corpo che tendono a sudare.

In questa relazione si cerca di approfondire alcune fasi dei processi industriali poco conosciuti, in particolare quelle di estrazione, purificazione e concentrazione dei principi vegetali attivi di interesse cosmetico.

2. I principi attivi vegetali per l'industria cosmetica.

Il termine principio attivo indica una sostanza che assolve a funzioni biologiche/chimiche/fisiche, includendo tutte le sostanze che esplicano attività, con effetto terapeutico (farmaci), benefico (vitamine, probiotici) o tossico (veleni), idratante (cosmetici), psicoattivo (droghe) ecc....

I principi attivi possono essere sintetici - è il caso della maggior parte dei farmaci -, semisintetici, come per esempio l'aspirina (acido acetilsalicilico), o di derivazione naturale, per esempio alcaloidi ed estratti da piante usate nella medicina tradizionale o in fitoterapia. Tra queste ultime molecole è importante ricordare la morfina, la nicotina, i terpeni (fra cui il carotene), i glicosidi, come la digossina e molti altri. I principi attivi delle piante possono essere estratti dal fito-complesso che indica l'insieme delle molecole direttamente estratte dalla fonte. L'azione terapeutica esercitata dalla fonte vegetale, che è la stessa di quella del singolo principio attivo, è data dalla somma degli effetti del principio attivo con quelli del fito-complesso. La somministrazione della fonte naturale può determinare minori controindicazioni rispetto all'uso del principio attivo isolato chimicamente; questo perché il fito-complesso ha un'azione sinergica al principio attivo e contribuisce a modularne l'azione. Il ricorso al prodotto naturale in ogni sua manifestazione e contesto applicativo si fa sentire con sempre maggiore intensità dalla comparsa delle cosiddette malattie iatrogene, cioè di quelle determinate dall'uso prolungato e inadeguato di farmaci. L'industria cosmetica mondiale, oltre a quella degli integratori alimentari, utilizza ampiamente tutte le piante ricche di principi attivi. La nostra industria cosmetica occupa una posizione di rilievo a livello internazionale, in particolare in Europa, come si vede dalla tabella 1 che riporta i fatturati mondiali del comparto.

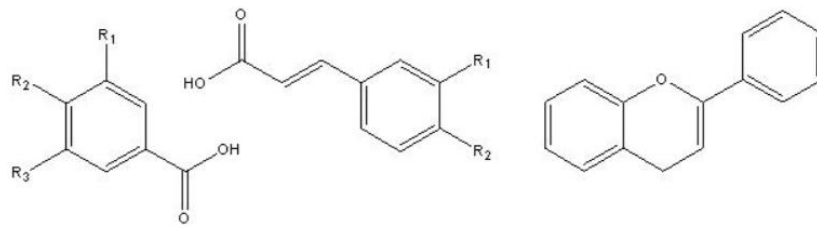
L'industria cosmetica italiana registra un fatturato prossimo ai 12 milioni di euro e un aumento delle esportazioni del 4,9% ogni anno, con 35mila occupati, che salgono a 200 mila con l'indotto. L'industria nazionale con le creme, rossetti, belletti, ecc. non vende solo il prodotto confezionato ma anche tutti gli aspetti emozionali che la confezione di trascina, fatti di storia, cultura, tradizione, dal paesaggio dal mare e dal sole, ma anche dell'eleganza e stile italiano, dalla nostra creatività, da marchi famosi come il parmigiano, Armani, Gucci, Ferrari ecc.

Paese	Fatturato Miliardi di € (2022)
Europa	88,3
USA	82,4
Cina	52,3
Giappone	36,5
India	24,3
Brasile	19,7
Germania	16,4
Francia	14,3
Italia	11,5
UK	10,5

Tabella 1. Fatturati de principali paesi produttori dell'industria cosmetica

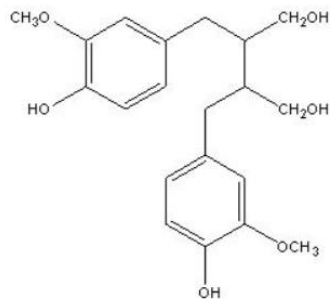
.3 Anti ossidanti vegetali .

Tecnicamente i radicali liberi sono molecole o atomi che contengono almeno un elettrone spaiato nel loro orbitale più esterno. Per questo sono instabili e ricercano la stabilità con una forte reattività: cioè tendono a reagire tra loro e con le molecole circostanti per strappare i loro elettroni e ripristinare così l'equilibrio elettro-magnetico. Questo processo crea altre molecole instabili che a loro volta cercano di prendere elettroni innescando così reazioni a catena che a poco a poco danneggiano le cellule. La produzione di radicali liberi è un evento fisiologico che si verifica nelle reazioni che avvengono nelle cellule. Quando però, in condizioni particolari, questa produzione è troppo massiva si va incontro a invecchiamento veloce e deterioramento cellulare consistente. In condizioni normali e in un organismo sano, i sistemi di difesa sono in grado di catturare i radicali liberi e contrastare così le loro reazioni a catena, salvaguardando le cellule. Quando la quantità dei radicali liberi presenti nell'organismo supera la capacità di difesa dei sistemi antiossidanti, il nostro organismo non è più in grado di neutralizzarli e si va incontro a una situazione di "stress ossidativo" con accelerazione dei processi di invecchiamento prima a livello cellulare, poi tissutale, fino ad arrivare agli organi. Il primo organo a subire il danno dei radicali liberi è la pelle. A livello cutaneo i radicali liberi determinano numerose alterazioni: secchezza, discromie, rughe, perdita di tono ed elasticità, nei casi più gravi tumori della pelle. Il prodotto cosmetico storico ma anche quello dell'industria di oggi, contiene molecole protettive come le sostanze grasse che in presenza di ossigeno, luce e calore vanno incontro ad alterazioni chimico-fisiche, che comportano la diminuzione dell'efficacia del prodotto la formazione di composti potenzialmente dannosi (ossidanti). Una categoria di antiossidanti molto utilizzata nei cosmetici è quella delle vitamine come la A, E, B3 (niacina), B5 (pantenolo), K, C, ecc.. Oltre alle vitamine, tra le sostanze vegetali dotate di proprietà antiossidanti utilizzate in cosmetologia si ritrovano i polifenoli dei frutti delle olive, della vite, del Tè, ecc. Gli antiossidanti vegetali appartengono a diverse famiglie chimiche fra cui i polifenoli, gli stilbeni come il resveratrolo i flavonoidi, le catechine ecc. i lignani, di cui si riportano alcune formule di struttura (fig.2). Tutte queste molecole sono caratterizzate da anelli benzenici coniugati fra loro e con catene idrocarboniche corte. Fra questi si genera una nube elettronica che risuona sugli atomi di carboni determinando così una fonte di elettroni da cui derivano che le loro proprietà antiossidanti.

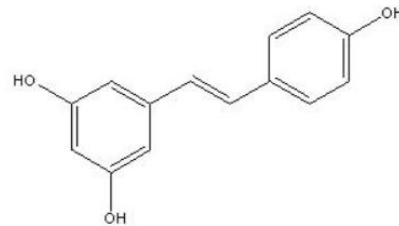


Phenolic acids (hydroxy-benzoic & cinnamic acids)

Flavonoids



Lignans



Stilbenes

Figura 2 Molecole antiossidanti naturali della famiglia dei polifenoli

I polifenoli sono componenti delle piante molto importanti perché le proteggono nei confronti dei microrganismi, degli insetti e di numerosi fenomeni ambientali (radiazioni UV, temperature elevate). Per questo vengono molto utilizzati in cosmetologia: per la loro azione antiossidante protettiva, antinfiammatoria e vasotonica.

Nella figura 3 si riportano le specie vegetali che contengono molecole antiossidanti della famiglia dei polifenoli. In evidenza le nubi elettroniche che caratterizzano proprio le zone di cessione degli elettroni.

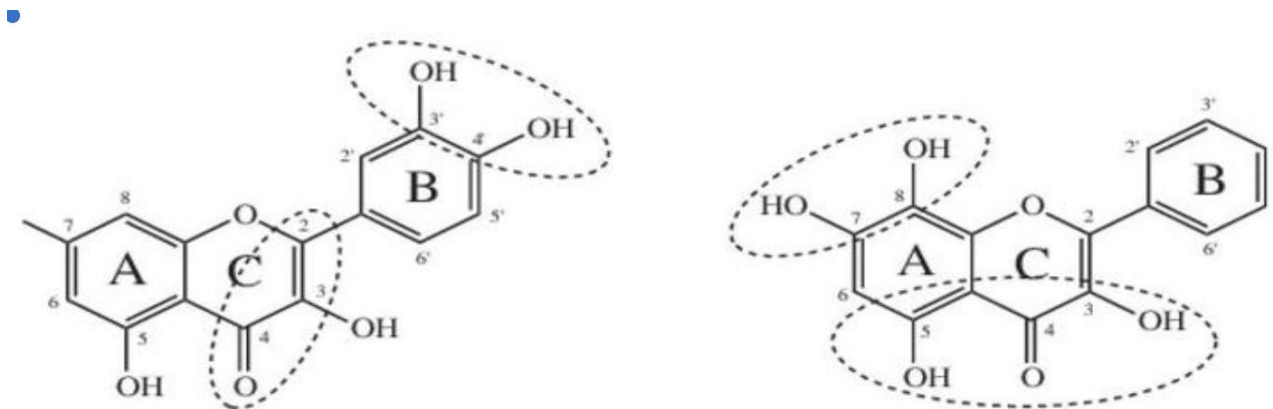


Figura 3 particolare delle nubi elettroniche dei polifenoli

Come si vede dalla figura 4 le molecole attive polifenoliche caratterizzano tutte le specie vegetali fra cui frutta, ortaggi, semi ecc., (antiossidanti). Il potere antiossidante è una proprietà chimico fisica che si misura con diverse procedure (DPPH,ORAC, TPC,ecc) a seconda della molecola ossidante impiegata per il test, (2,3).

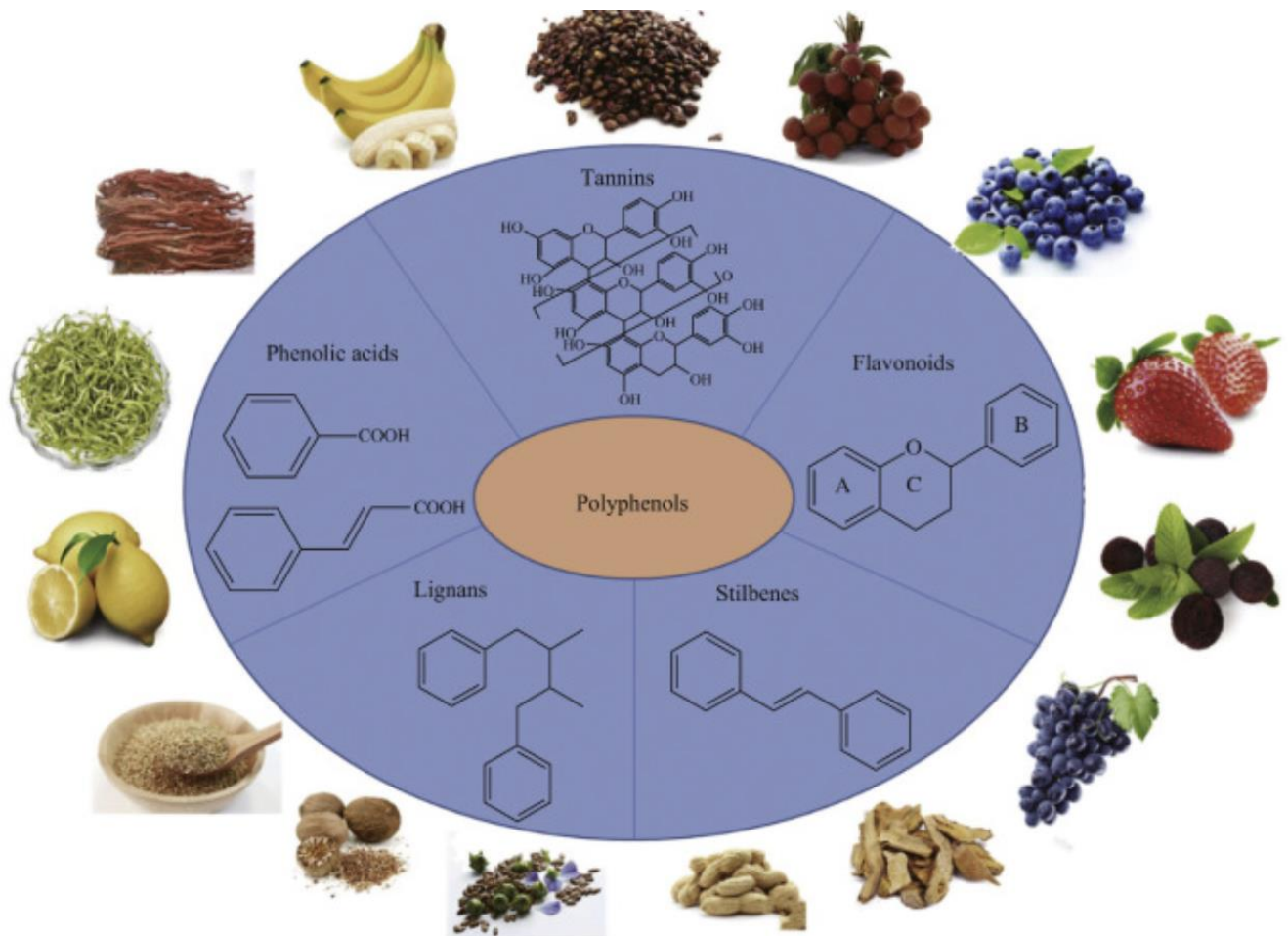


Fig. 4 : Molecole polifenoliche contenuti nelle diverse specie vegetali

Lo zafferano è ricchissimo di antiossidanti, inclusa la vitamina C, e ha proprietà antinfiammatorie e antibatteriche per questo viene impiegato come sostanza cosmetica .

La sua proprietà curativa più notevole per la pelle risiede nei carotenoidi - che gli conferiscono anche il colore arancio brillante, proprio come alle carote. Nello specifico, lo zafferano contiene due tipi di potenti carotenoidi: crocina e crocetina. I carotenoidi si trovano naturalmente nelle piante e aiutano la fotosintesi, risultando efficaci nella riparazione dei danni cutanei di sole e tempo e nel garantire la salute cellulare generale. Se usato localmente lo zafferano favorisce la circolazione, migliora l'aspetto delle cicatrici, schiarisce e riduce l'aspetto delle occhiaie e delle linee di affaticamento.

4. Estrazione dei principi attivi da matrici vegetali

In natura i fitocomplessi presenti nelle matrici vegetali di piante fiori e frutti si trovano intrappolati all'interno della matrice cellulosa formata da fibre, proteine, acidi grassi, amidi, glucidi, sali minerali ecc. In maniera schematica nella figura 4 si riporta uno schema dell'intreccio di sostanze organiche che accompagnano i principi attivi di interesse cosmetico.

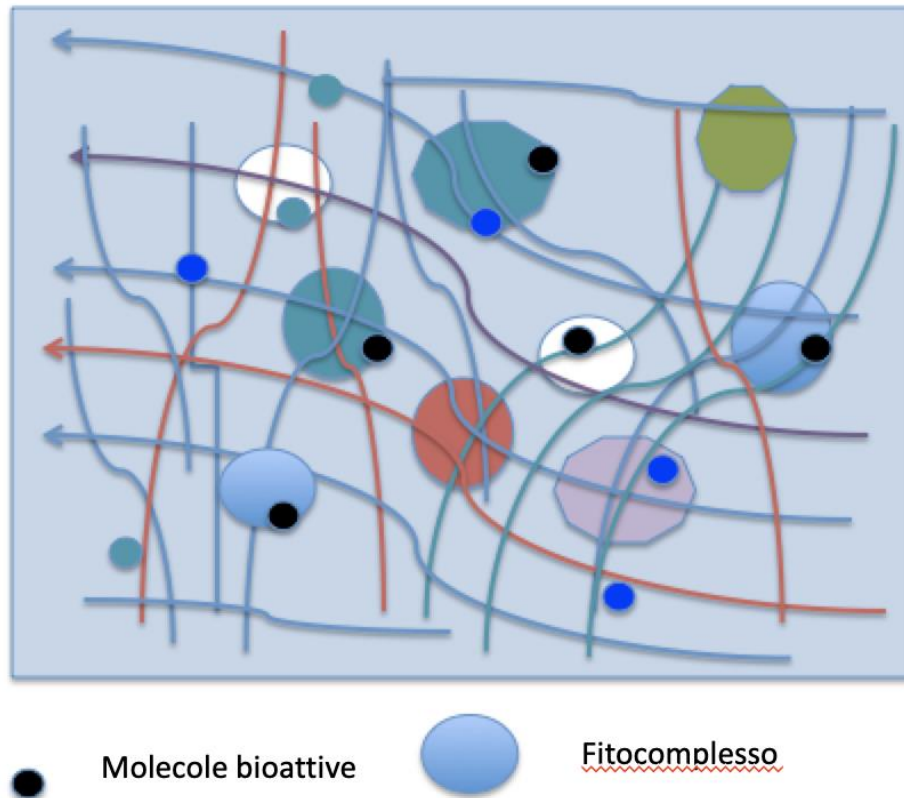


Figura 5 Intrappolamento dei principi attivi nella matrice cellulosica

Esistono diversi metodi per estrarre i principi attivi vegetali senza comprometterne le loro proprietà chimiche e l'integrità delle loro molecole. Prima di tutto bisogna estrarli dal resto delle molecole che li accompagna. A seconda della matrice vegetale di partenza può essere necessario procedere ad una macinazione per migliorare le rese di estrazione. Uno dei metodi più utilizzati per l'estrazione è quello di usare un'acqua distillata come si usa per la preparazione del tè. L'acqua è un ottimo solvente dei principi attivi mentre l'uso dei solventi organici crea problemi di contaminazione dei preparati cosmetici finali. L'estrazione in acqua ad una temperatura non superiore ai 65 °C consente sia di solubilizzare i principi attivi, quasi tutti polari, e di non danneggiarli termicamente con il calore. L'operazione di estrazione può essere ripetuta sulla stessa matrice vegetale, rimuovendo l'estratto acquoso dopo circa 40 minuti, aggiungere acqua distillata e procedere alla seconda estrazione. In questo modo si aumentano le rese di estrazione che possono arrivare oltre il 90 %. Nella figura 5 si riporta l'immagine relativa all'estrazione dei polifenoli dalle vinacce esauste di sagrantino. Il reattore di estrazione in acciaio inox ha una camicia riscaldante ed un sistema di agitazione meccanica. Dopo l'estrazione a caldo si recupera il liquido super-natante che poi viene raffinato con tecniche di membrana.



Figura 6: estrattore di principi attivi da vinacce di sagrantino.

5. Processi di purificazione e concentrazione con tecniche di membrana

Le tecniche di membrana indicano una serie di processi di separazione diversi che utilizzano dei filtri speciali generalmente di natura polimerica ma anche ceramica. Il processo di separazione a membrana si basa sulla presenza di membrane semipermeabili che agisce come un filtro molto specifico che lascia passare l'acqua, mentre cattura i solidi sospesi e altre sostanze. Esistono vari metodi per consentire alle sostanze di penetrare in una membrana: esempi di questi metodi (forza motrice) sono l'applicazione di alta pressione, il mantenimento di un gradiente di concentrazione su entrambi i lati della membrana e l'introduzione di un potenziale elettrico. Le membrane occupano attraverso un muro di separazione selettiva: alcune sostanze possono passare attraverso la membrana, mentre altre sostanze vengono catturate. Per la rimozione di particelle più grandi (micron) si utilizza la microfiltrazione (MF) e l'ultrafiltrazione (UF). Quando è necessario rimuovere i sali dall'acqua, vengono applicate la nanofiltrazione (NF) e l'osmosi inversa (OI). La pressione richiesta per eseguire la NF e OI è molto più elevata della pressione richiesta per la MF e l'UF. Nella figura 7 si riportano alcuni impianti pilota a membrana, rispettivamente l'estrattore, l'ultrafiltrazione e l'osmosi inversa.

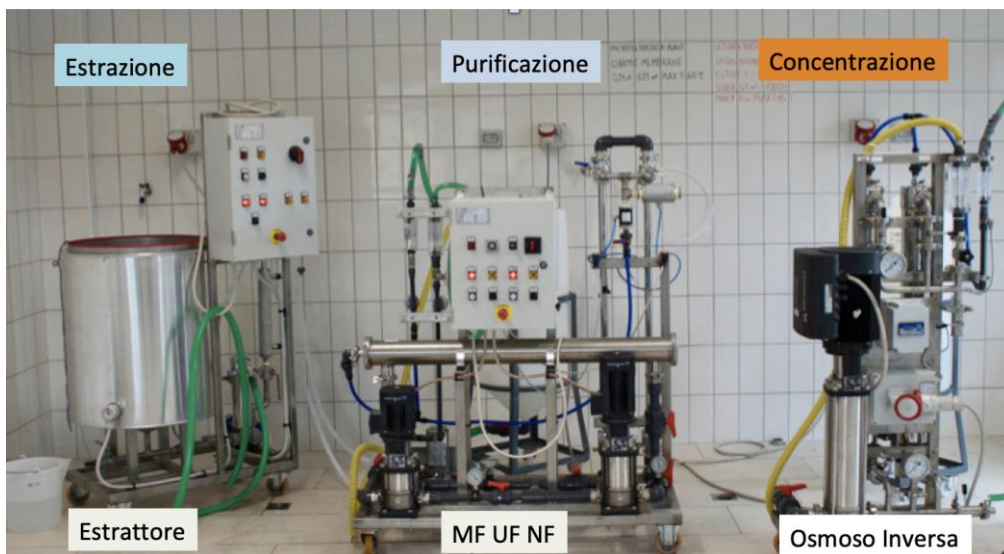


Figura 7: Impianti pilota di filtrazione tangenziale

La filtrazione su membrana può essere utilizzata come alternativa alla flocculazione, alle tecniche di purificazione dei sedimenti, all'adsorbimento (filtri a sabbia e filtri a carbone attivo, scambiatori di ioni), all'estrazione e alla distillazione. Le membrane sono oggi competitive rispetto alle tecniche convenzionali: le loro caratteristiche intrinseche di efficienza, semplicità operativa e flessibilità, selettività e permeabilità relativamente elevate per il trasporto di componenti specifici, basso fabbisogno energetico, buona stabilità in un ampio spettro di condizioni operative, compatibilità ambientale, facile controllo e lo scale-up sono stati confermati in un'ampia varietà di applicazioni (4,5).

Ci sono molti vantaggi significativi nell'utilizzare le membrane per i processi industriali:

- *non comportano cambiamenti di fase né l'uso di additivi chimici*
- *hanno impianti modulari e facilmente scalabili*
- *operano a temperatura ambiente*
- *presentano un basso consumo energetico e tipicamente atermico*

Tutti questi vantaggi si traducono in risparmi sui costi e processi più sostenibili dal punto di vista ambientale. Gli estratti grezzi delle materie prime vegetali contengono sostanze indesiderate per le applicazioni cosmetiche come fibre solubili, proteine globulari, cellulose, cere, acidi grassi ecc. Si applicano in sequenza le tecniche di microfiltrazione, per rimuovere tutte le sostanze corpuscolari e i macro-complessi chimici. L'ultrafiltrazione serve a isolare famiglie di composti chimici in base al loro peso molecolare. La nanofiltrazione separa sostanze a basso peso molecolare, in particolare selezione fra pesi molecolari di 200 Dalton in su che rimangono nell'effluente concentrato e l'osmosi inversa per concentrare i principi attivi purificati perché questa tecnica lascia passare solo le molecole dell'acqua.

Nella figura 8 si riporta l'immagine dell'estratto polifenolico dalle foglie di sagrantino; il permeato di MF e del concentrato di osmosi inversa che rappresenta il prodotto finale della lavorazione. Infatti, l'industria cosmetica consente di utilizzare direttamente le soluzioni liquide che poi vengono sapientemente emulsionate per formare un campionario di prodotti di bellezza.



Fig.7 Estratti di foglie di vite: permeato di MF (sinistra) concentrato di osmosi (destra)

Nella figura di sinistra si vede il colore caratteristico degli antociani che forniscono anche una tinta e un profumo al prodotto cosmetico costituito per il 70 % da un estratto acquoso come quello in figura e da un 30% di cere grassi ed emulsionanti, glicerina, ecc. che, dopo una fase di frollatura, servono a formare una emulsione stabile che costituisce la base di tutti i prodotti cosmetici.

6. Conclusioni

Gli egiziani non sapevano che nei loro preparati cosmetici ci fosse quel meraviglioso balletto di elettroni pronti a bloccare i radicali liberi, ma certo ne vedevano gli effetti sul corpo.

Oggi l'industria cosmetica mondiale è in forte espansione produttiva (tab.1) si cercano sempre nuovi principi attivi sconosciuti solo qualche tempo fa, ma suggeriti dalla ricerca scientifica in pieno sviluppo. Anche nel nostro Paese l'industria cosmetica è piuttosto fiorente, sostenuta commercialmente anche dalle bellezze geografiche ed artistiche che fanno dell'Italia una meta turistica preferita in tutto il mondo. Oggi abbiamo abbandonato i mortai con pestello per tritare foglie, semi, bacche, scorze ed anche gli alambicchi per recuperare le essenze sono stati relegati in cantina. Abbiamo considerato alcune fasi di preparazione delle materie prime per uso cosmetico, quelle meno note al grande pubblico. Le tecniche di estrazione a caldo, non devono danneggiare la chimica dei principi attivi. Gli estratti naturali possono essere purificati e concentrati con tecniche di filtrazione tangenziale che presentano numerosi vantaggi rispetto ad altre tecniche (uso di solventi, liofilizzazione, cromatografia ecc.). L'industria cosmetica è molto legata alla sua storia e alle tradizioni per questo le tecniche di filtrazione tangenziale non sono ancora adeguatamente applicate in produzione. La cosmesi di oggi ha bisogno di prodotti naturali ricchi di principi attivi estratti da vegetali diversi e sapientemente mescolati fra loro, ma tutti naturali e purissimi. In generale la cosmesi promuove e stimola la sostenibilità ambientale e la salvaguardia del pianeta, in ragione del fatto che ha un impatto trascurabile, a volte negativo. Infatti, spesso si utilizza anche sottoprodotti dell'industria alimentare e di quella agronomica.

Le tecniche di membrana sono particolarmente utili per l'industria cosmetica, esse permettono di purificare e concentrare i principi attivi vegetali in modo da passare alla fase di strutturazione del prodotto finito cioè alla formazione delle emulsioni realizzate con cere, acidi grassi, tensioattivi, alcoli ecc. Queste tecniche a membrana sono molto efficaci e versatili ma sono anche molto critiche perché richiedono la messa a punto dei parametri operativi e gestionali degli impianti. I parametri principali da tenere sotto controllo sono: temperatura di filtrazione, pressione di esercizio, tipo di membrana (polimerica o ceramica), taglio molecolare (cut off), scelta dell'ingegneria dei moduli (vessel), delle portate di alimentazione per minimizzare l'intasamento dei pori delle membrane, condizioni di lavaggio dei moduli e loro ricondizionamento per ripetuti cicli di produzione. Solo specialisti del comparto di filtrazione tangenziale possono operare agevolmente con queste tecnologie, soprattutto nelle delicate fasi di messa a punto del nuovo processo produttivo..

7. Bibliografia

1. Mark, Joshua J.. "Cosmetici, Profumi & Igiene nell'Antico Egitto." Tradotto da Omayma Ghendi. World History Encyclopedia. World History Encyclopedia, 04 mag 2017. Web. 02 lug 2024.
2. Purkiewicz, A, and Pietrzak-Fiećko. R :Antioxidant Properties of Fruit and Vegetable Whey Beverages and Fruit and Vegetable Mousses, Francesco Cacciola, Academic Editor; (2021) May 24
3. Jackeline, D; de Lima Cherubim, and all: Polyphenols as natural antioxidants in cosmetics applications. 2020 Jan;19(1):33-37. . Epub (2019) Aug 7.

4. Pizzichini, M, Russo C. “Process for recovering the components of olive mill wastewater with membrane technologies”. Int. Patent WO2005123603 (2001)
5. Pizzichini ,M,; Iasonna, G, et all.<http://www.fidaf.it/index.php/i-polifenoli-delle-olive-possono-combattere-la-sindrome-metabolica-e-sconfiggere-gravi-patologie/> (2020).