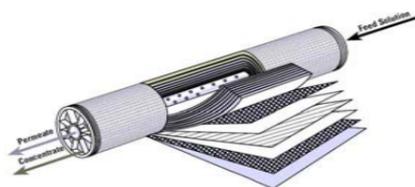


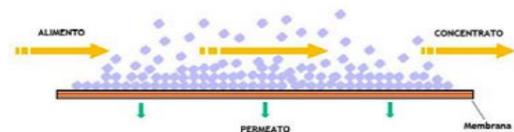
# TECNOLOGIA A MEMBRANA

Negli ultimi anni la **tecnologia a membrana** ha rinnovato una parte importante della tecnica di separazione dei fluidi. La quasi totale assenza nell'utilizzo di prodotti chimici, i relativi bassi costi energetici insieme alla facilità di conduzione del processo, ne evidenziano i vantaggi rispetto alle normali tecnologie.

Il processo di separazione si basa sull'utilizzo di membrane semi-permeabili installate in sistemi avanzati di **filtrazione tangenziale**.



La filtrazione a flusso tangenziale si sta rapidamente imponendo come tecnica di purificazione nel trattamento delle acque reflue civili ed industriali; la vasta gamma di membrane disponibile sul mercato ne consente il loro utilizzo in processi di **Microfiltrazione, Ultrafiltrazione, Nanofiltrazione** ed **Osmosi Inversa**, per la soluzione dei problemi di rimozione del carico inquinante nelle acque di scarico.



La membrana agisce come una barriera selettiva alle specie chimiche e fisiche presenti nel liquido. In base alla loro natura si differenziano vari gradi di filtrazione:

## MICROFILTRAZIONE

Grado di separazione da 3 µ fino a 0,1 µ, applicata per la separazione a bassa pressione di sostanze ad alto peso molecolare come batteri, lieviti e particelle in sospensione.

## ULTRAFILTRAZIONE

Grado di separazione da 1000 MW fino a 1.000.000 MW, applicata per la separazione a bassa pressione di componenti a basso peso molecolare come colloidi e sostanze in sospensione. Sali disciolti e acqua passano attraverso la membrana.

## NANOFILTRAZIONE

Grado di separazione da 150 a 500 MW, applicata per la separazione a pressioni medio basse di Sali monovalenti e sostanze organiche a basso peso molecolare.

## OSMOSI INVERSA

La separazione è condotta ad alta pressione, comunque più alta rispetto alla pressione osmotica del liquido. Sono separati dall'acqua specie ioniche monovalenti, sali mono/bivalenti come altri soluti a basso peso molecolare.

A seconda del tipo e della natura del liquido da separare è possibile utilizzare membrane a diversa configurazione chimica e fisica. In particolare si distinguono:

### MEMBRANE INORGANICHE

Membrane con deposizione di film ceramici (ossidi di Al, Si, Ti, Zr, silicati e zeoliti) sulla superficie di supporti porosi ceramici

### MEMBRANE POLIMERICHE

Membrane a base di polimeri fluorati (PVDF, PTFE) e di polisolfoni.

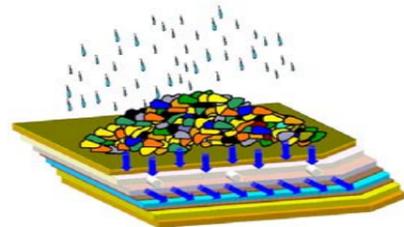
A loro volta si distinguono per la loro struttura geometrica con la possibilità di utilizzare elementi a membrana, polimerica a spirale avvolta e ceramica tubolare, per tutti i processi di filtrazione tangenziale.



# IL PERCOLATO

## PROCESSO DI FORMAZIONE

Il percolato è un liquido che si origina prevalentemente dall'infiltrazione di acqua nella massa e dalla decomposizione dei rifiuti. Il percolato prodotto dalle discariche controllate di rifiuti solidi urbani è un refluo con un elevato tenore di inquinanti, derivanti dalla decomposizione della sostanza organica ad opera dei batteri e dell'estrazione dei contaminanti organici ed inorganici, per azione solvente dell'acqua (meteorica o già contenuta nei rifiuti). Esso si presenta come un liquido di colore bruno, dall'odore nauseabondo e con indice di inquinamento centinaia di volte superiore a quello degli scarichi urbani.



Per quanto detto in precedenza la quantità di percolato è definita dalle precipitazioni e dall'evotraspirazione che sottrae una frazione rilevante di acqua, in relazione alle condizioni climatiche stagionali, alla vegetazione ed alle caratteristiche del suolo.

## COMPOSIZIONE CHIMICA

Nella definizione delle caratteristiche chimico-fisiche del percolato giocano un ruolo determinante i processi di trasformazione a cui sono soggette le sostanze organiche nelle varie fasi di decomposizione. Durante l'arco di tempo di mineralizzazione i rifiuti rilasciano biogas, mentre il percolato si arricchisce in ammoniaca e acidi grassi volatili.

Il processo di degradazione di una discarica passa attraverso tre fasi principali:

### IDROLISI

Scissione iniziale delle molecole complesse costituenti il rifiuto (cellulosa, lignina, proteine, trigliceridi, polimeri sintetici, ecc.)

### ACETOGENESI

Fase acetica successiva allo stoccaggio dei rifiuti e durante la quale si producono acidi grassi volatili a catena corta, biossido di carbonio e acqua

### METANOGENESI

Fase metanogenica in cui i prodotti dell'acidificazione vengono convertiti direttamente o indirettamente, in seguito alla trasformazione degli acidi grassi volatili in acido acetico, metano e biossido di carbonio

Il carico inorganico è costituito soprattutto da sali disciolti di metalli alcalini e alcalino-terrosi; la durezza permanente è rilevante; l'alcalinità è alta nei percolati di discariche recenti e diminuisce in quelli che provengono da discariche vecchie. Il carico inorganico viene quantificato con i parametri sintetici utilizzati correntemente per le acque di scarico (BOD5, COD, TOC).

## GESTIONE DEL PERCOLATO

L'acqua prodotta dai rifiuti durante le reazioni di degradazione e l'acqua accumulata, assorbita e rilasciata dalla discarica stessa a causa delle precipitazioni atmosferiche, generano un percolato di composizione variabile. E' praticamente impossibile determinarne a priori sia la quantità che ancora verrà prodotta dalla discarica, sia la sua composizione.

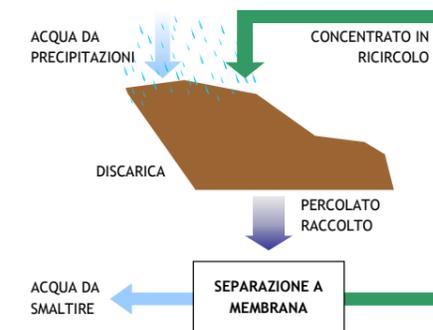
Tuttavia l'incertezza delle previsioni rende il percolato difficilmente gestibile sia da parte del gestore della discarica, che deve smaltire quantità di volta in volta diverse, sia da parte degli impianti dedicati allo smaltimento, che avranno a che fare con liquami a composizione sempre variabile.



# PROCESSO

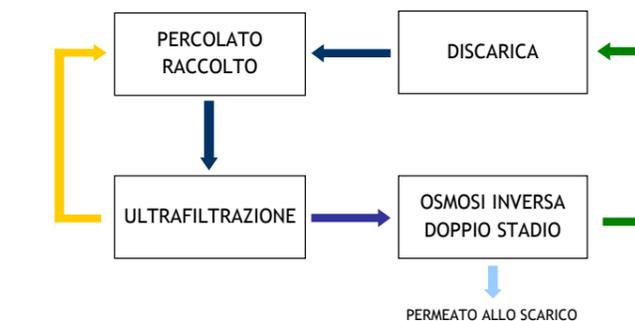
La quantità di percolato prodotto da una discarica è dovuta al contenuto variabile di umidità dei rifiuti ma soprattutto al contributo imprevedibile delle precipitazioni atmosferiche, che filtrando attraverso gli strati della discarica porta in soluzione i prodotti dei processi di degradazione e si trasforma in percolato.

Attraverso la tecnologia di separazione a membrana è possibile mantenere il controllo del contenuto di liquido in discarica e contemporaneamente reimmettere parte del percolato, allontanando l'acqua dovuta alle precipitazioni.



Alla luce dell'esperienza da noi maturata nel settore, e delle prove sperimentali effettuate su questo tipo di refluo, la tecnologia dell'Osmosi Inversa preceduta da uno step di Ultrafiltrazione, risulta essere ottimale per la elevata qualità del refluo trattato a fronte di un costo trattamento contenuto.

Di seguito riportiamo lo schema semplificato di un impianto di depurazione idoneo al trattamento del percolato di discarica.



La tecnologia adottata, è in grado di produrre con un ottimo recupero, acqua che possa soddisfare i requisiti qualitativi nel rispetto dell'attuale decreto legislativo 152/99, che regola l'immissione in corpi idrici naturali di acque provenienti da trattamenti depurativi.

Il processo di osmosi inversa si presenta particolarmente interessante per il trattamento del percolato in quanto opera un'efficiente separazione su uno svariato numero di sostanze di natura organica ed inorganica, e viene pertanto meno una delle maggiori problematiche connesse al trattamento del percolato in discarica che consiste nella variazione della sua composizione nel tempo. Il trattamento con osmosi inversa presenta anche una elevata flessibilità in riferimento alle variazioni quantitative del percolato da trattare: è sufficiente aumentare la superficie di filtrazione aggiungendo una o più membrane.

In particolare l'impiego della tecnologia a membrana per la riduzione del contenuto salino presenta i seguenti vantaggi:

- Contemporanea rimozione dei sali e dei contaminanti organici
- Caratteristiche qualitative del permeato non influenzate dalle variazioni qualitative del fluido da trattare.
- Automatizzazione del processo
- L'economicità del processo a seguito di costi di esercizio molto contenuti
- La natura fisica del processo che elimina il problema del formarsi di sottoprodotti estranei al refluo da trattare, propria invece dei trattamenti di tipo chimico e biologico