

2. Desalinizzazione

Desalinizzazione significa una gamma di processi che vengono utilizzati per ridurre la quantità di solidi disciolti in acqua. Per solidi disciolti sono spesso intesi i solidi totali disciolti (Total Dissolved Solids – TDS), e sono misurati in mg/l (milligrammi su litro). In media, tra le produzioni di acqua potabile, la desalinizzazione è una opzione costosa. E' spesso affiancata da impianti di generazione elettrica, dai quali si rendono disponibili sia elettricità che sviluppo di calore. Questo fascicolo tecnico illustra i processi e le tecniche coinvolte, ma presenta anche metodi a basso costo di desalinizzazione per distillazione.

La desalinizzazione è usata per produrre acqua potabile da fonti di acqua che contengono prodotti chimici disciolti, ed è molto spesso usata quando la fonte d'acqua è salata; producendo acqua dolce dal mare o da acqua salmastra. Le acque naturali possono essere classificate approssimativamente in funzione dei loro valori di TDS:

Tipo di acqua	TDS [mg/l]
Acque dolci	0 – 1 000
Acque salmastre	1 000 – 5 000
Acque moderatamente saline	5 000 – 10 000
Acque intensamente saline	10 000 – 30 000
Acqua marina	Più di 30 000

La maggiore applicazione delle tecniche di desalinizzazione è per la produzione di acqua dolce su navi, isole, e nelle regioni costiere di alcuni paesi molto aridi dal Medio Oriente. L'acqua che è prodotta può essere così pura che i consumatori non gradiscono la mancanza di sapore, e una piccola quantità di acqua salata può essere aggiunta per migliorarne il gusto.

Ci sono diversi metodi di desalinizzazione dell'acqua. Il più appropriato può essere scelto sulla base dei valori del TDS dell'acqua al naturale.

Processo	TDS [mg/l]
Scambio di ioni (non descritto qui)	500 – 1 000
Elettrodialisi (non descritto qui)	500 – 3 000
Osmosi inversa (membrane standard)	500 – 5 000
Osmosi inversa (membrane ad alta resistenza)	Più di 5 000
Distillazione	Più di 30 000

Tra i vari metodi utilizzati i più importanti sono:

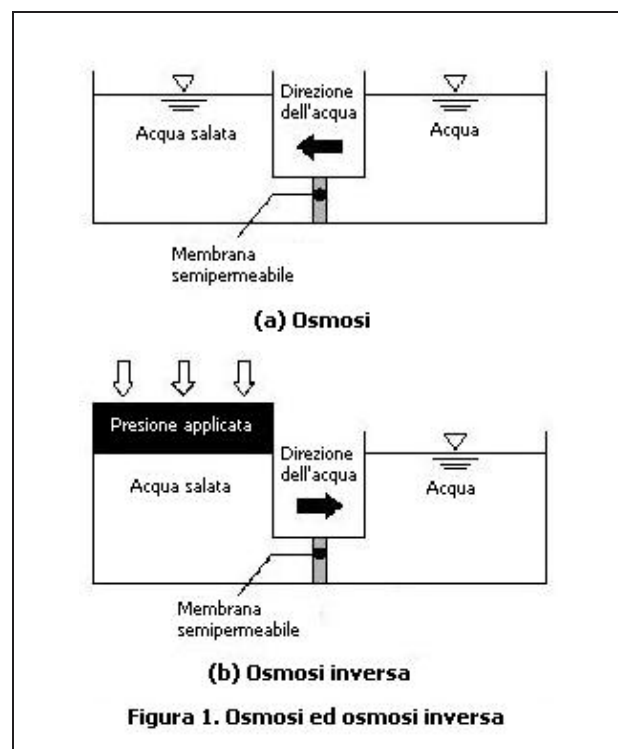
- **Osmosi inversa**
- **Distillazione seguita da condensazione**

Osmosi inversa

L'osmosi è una tecnica che le piante usano per assorbire l'acqua dal terreno e per trasportarla in alto nel busto in ogni parte. Soluzioni diluite e più concentrate vengono separate tra loro da una membrana semipermeabile, che si comporta da filtro molto fine. La membrana semipermeabile permette alle molecole di acqua di passare, ma impedisce il movimento del sale o di altre molecole chimiche disciolte.

Se due soluzioni saline (o acqua e soluzione salina) sono separate soltanto dalla membrana semipermeabile, ci sarà un trasferimento di acqua attraverso la membrana verso la soluzione con maggiore concentrazione salina. Il passaggio d'acqua continuerà finché non sarà raggiunta una condizione di equilibrio, con una differenza dei livelli dei liquidi attraverso la membrana semipermeabile dovuta alla pressione osmotica. La pressione osmotica varia con la temperatura e con la concentrazione delle due soluzioni (Figura 1a).

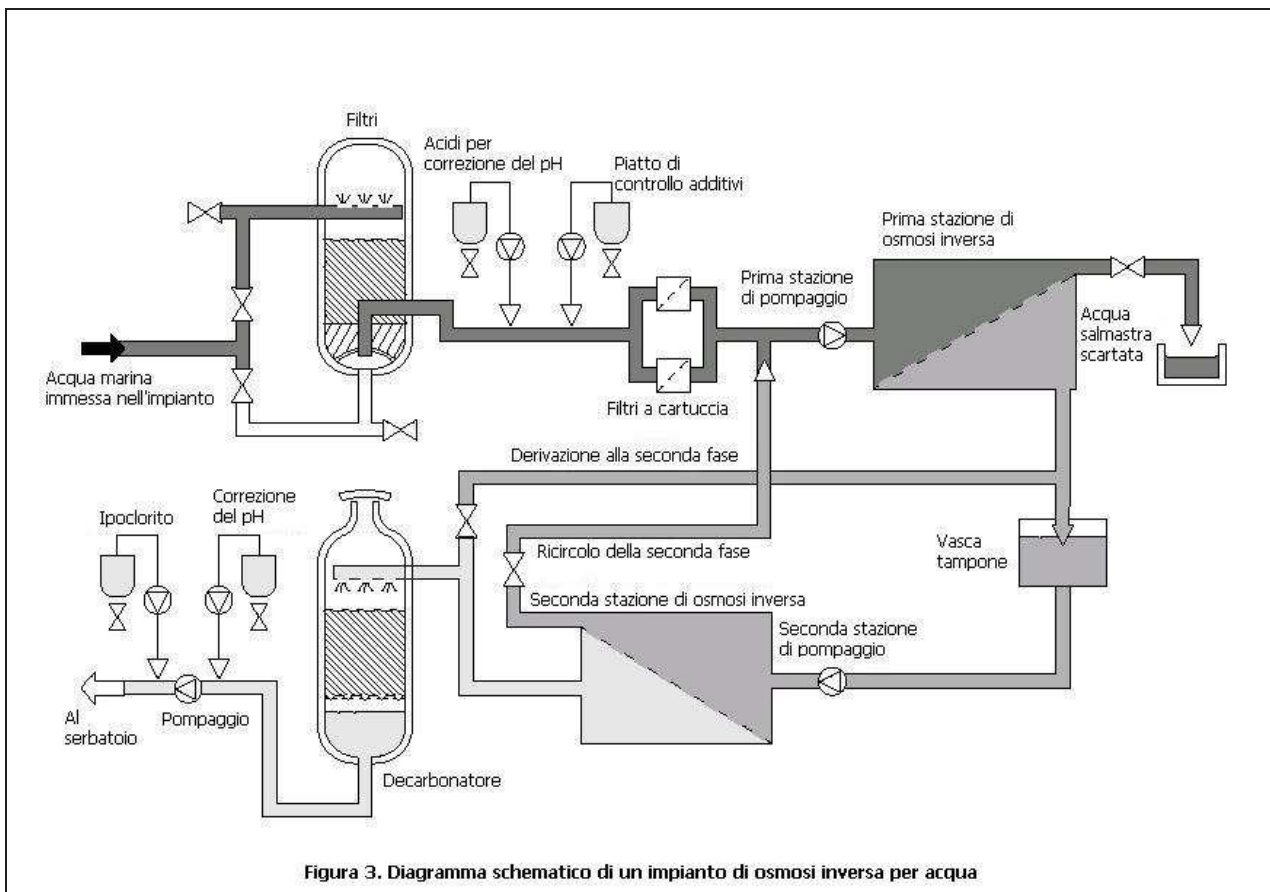
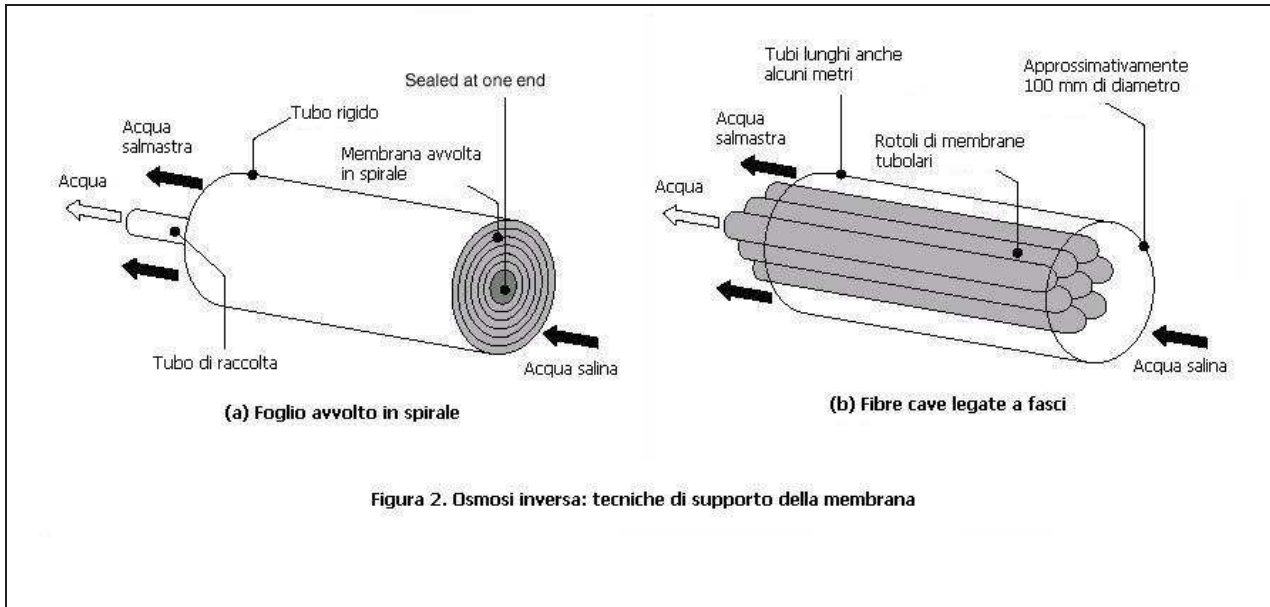
Applicando una pressione (maggiore della pressione osmotica) sulla soluzione acqua-sale, il processo può essere invertito, e le molecole di acqua vengono spinte dall'altro lato della membrana semipermeabile (Figura 1b).



Desalinizzazione

Il flusso d'acqua attraverso la membrana semipermeabile è molto lento, quindi è necessaria una grande superficie di membrana. Questa è facilmente strappabile, e necessita di essere supportata con cura. Le membrane sono spesso avvolte in spirali, o modellate in rotoli di tubo che sono sigillati alla fine (Figura 2). L'installazione dell'osmosi inversa richiede ulteriori accorgimenti per

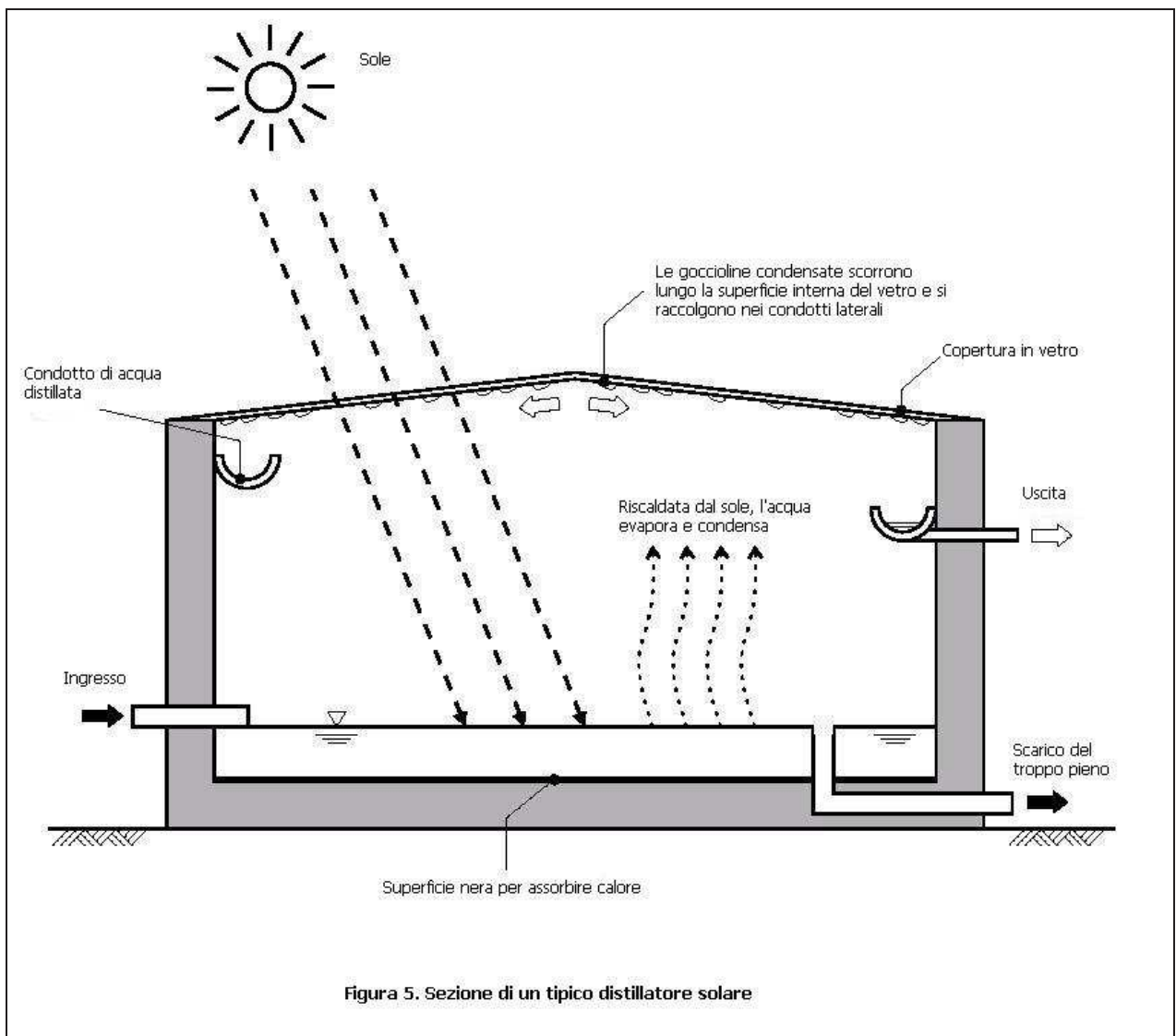
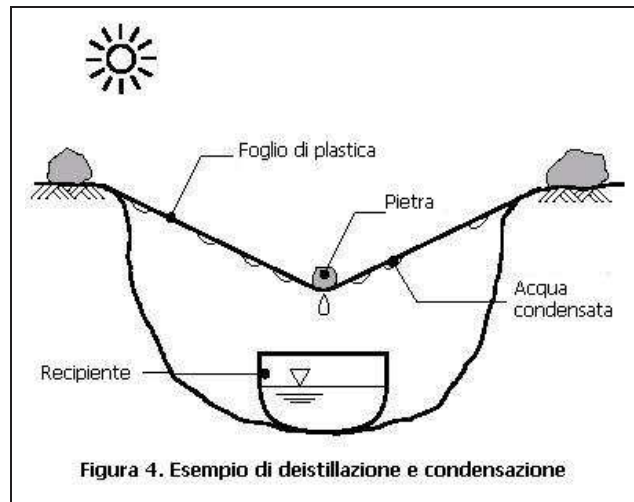
prevenire la rottura o il bloccaggio e funzionare con successo. In principio l'acqua salata deve essere filtrata per rimuovere particelle che potrebbero danneggiare la membrana, e additivi chimici possono essere necessari per controllare il pH e minimizzare il deposito del sale sulla superficie della membrana (Figura 3).



Desalinizzazione

Distillazione

La raccolta di acqua con distillazione e condensazione è una tecnica di sopravvivenza che può essere usata per ottenere piccole quantità di acqua dal terreno. Si prepara un foro nel terreno e sul fondo di questo si dispone un recipiente. Si sistema un foglio di plastica sul foro, i suoi bordi vanno bloccati al suolo per mantenerla ferma, ed una piccola pietra va posizionata nel centro. L'acqua evaporata dal terreno, condensa sulla superficie inferiore del foglio di plastica, e si raccoglie nel recipiente (Figura 4). L'energia solare può essere utilizzata per far evaporare l'acqua dall'acqua salata per il fabbisogno idrico di una famiglia o di comunità costruendo celle sigillate coperte da vetrate (Figura 5). I problemi di queste celle sono legati alla crescita di alghe sulla parte inferiore dei vetri che deve essere controllata, e al fatto che la cella deve essere effettivamente ben sigillata.



Desalinizzazione

Metodi alternativi di distillazione a basso costo:

Per esempio, un metodo economico per desalinare l'acqua di mare è utilizzato in alcuni paesi in cui è disponibile carburante. Richiede utensili base da cucina: due recipienti, uno quattro volte le dimensioni dell'altro, e un foglio di plastica. Il recipiente più piccolo viene posto al centro del più grande e appesantito con una pietra.

L'acqua di mare viene versata nel recipiente esterno fino al colmo del contenitore più piccolo. Il recipiente grande viene sigillato con il foglio di plastica ed un nastro in modo che il foglio di plastica possa abbassarsi al centro (Figura 6). Questo distillatore fatto in casa va posizionato sopra qualunque fonte di calore come fornelli da cucina o fuoco di legna, a bassa temperatura. In pochi minuti l'acqua di mare inizia ad evaporare. Il foglio di plastica ostacola la fuoriuscita del vapore, e le goccioline condensano nel recipiente piccolo.

Per risparmiare combustibile, il distillatore può essere posizionato sulle pentole che vengono usate tutti i giorni in cucina. Appena questa inizia a bollire, la "perdita" di calore viene vantaggiosamente riutilizzata.

Si dovrebbe fare attenzione nell'assicurarsi che tutti i recipienti siano stabili e fuori della portata di bambini.

Distillazione in larga scala

Le unità di distillazione in larga scala utilizzando un processo noto come *Multi-stage flash distillation*. Questo risparmia energia, ma l'attrezzatura utilizzata è molto costosa e sofisticata. Le unità di *Multi-stage flash distillation* si basano sul principio che aumentando la pressione nel contenitore di acqua salata, il punto di ebollizione del liquido può essere innalzato; e che riducendo la pressione dello stesso liquido, se ne abbassa la temperatura di ebollizione.

Il vapore viene utilizzato per riscaldare la soluzione salina che viene fatta passare attraverso una serie di (da 15 a 40) camere di evaporazione. Ogni camera si trova ad una pressione e temperatura inferiore della precedente e una parte del vapore acqueo viene espulso dalla camera appena la temperatura e la pressione diminuiscono. L'acqua salata calda può causare corrosione o depositi di materiale chimico e additivi chimici sono necessari per controllare il fenomeno.

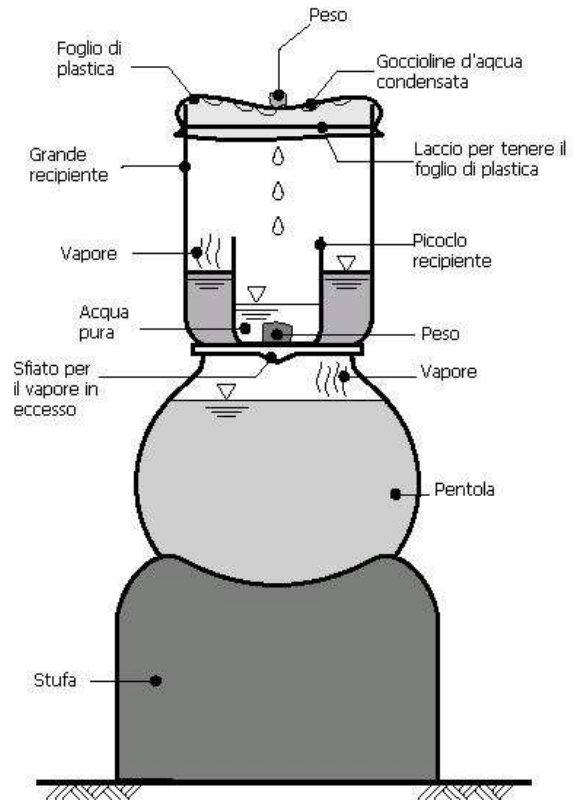


Figura 6.
Un semplice metodo di desalinizzazione con processo di evaporazione e condensazione

Altre letture:

- Porteous, A. (Ed.), 'Desalination technology, developments and practice', Applied Science, London, 1983.
Tiwari, G.N., Advance Solar Distillation Systems, Kamala Kuteer Publications, India, 1985.
United Nations, Solar Distillation as a Means of Meeting Small-Scale Water Demands. Publication E.70.II.B.1., New York, 1970.
United Nations, Water Desalination in Developing Countries. Publication 64.II.B.5, New York, 1964.
Yates, R., Woto, T. and Thhage, J.T., Solar-Powered Desalination: A case study from Botswana, IDRC, Ottawa, 1990.

Scritto da Michael Smith and Rod Shaw
WEDC Loughborough University Leicestershire LE11 3TU UK
www.lboro.ac.uk/departments/cv/wedc/ wedc@lboro.ac.uk