

QUANTO SA DI SALE...

Entro il 2025, si stima che 1,8 miliardi di persone soffriranno di scarsità d'acqua. In California si sta cercando di rendere più efficienti e meno costosi i procedimenti di dissalazione.

David Talbot

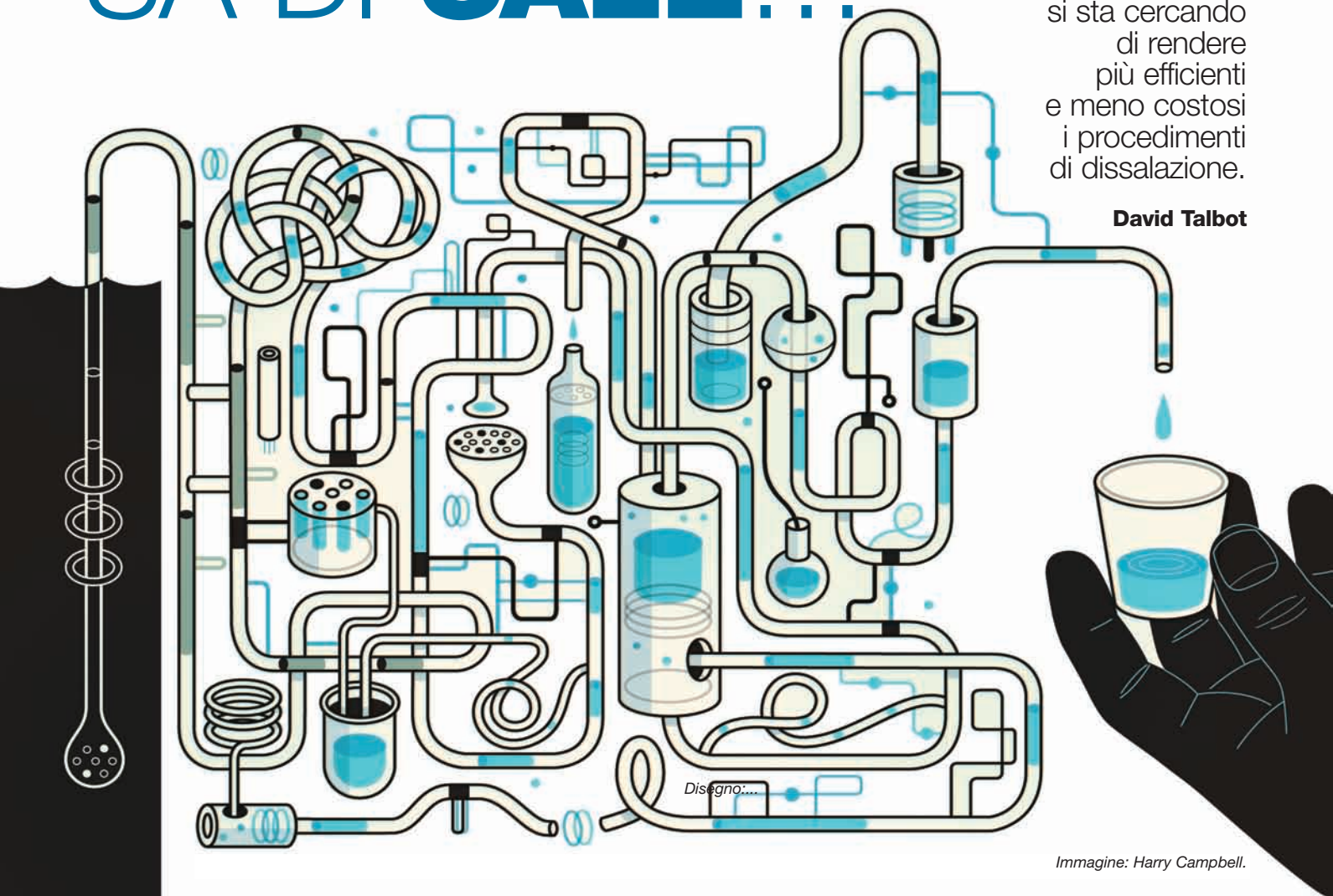


Immagine: Harry Campbell.

La regione di San Diego è una delle più aride della California. Si spiega così una recente decisione del governo della contea, che intende costruire il più grande impianto di dissalazione dell'acqua di mare nell'emisfero occidentale, al costo di 1 miliardo di dollari. Il grande cantiere, a Carlsbad, brulica di quasi 500 lavoratori con elmetto giallo. Quando sarà terminato, l'anno prossimo, utilizzerà 400 milioni di litri al giorno di acqua dell'Oceano Pacifico, per produrre 54 milioni di litri di acqua potabile. Coprirà solo il 10 per cento del fabbisogno d'acqua della contea, ma, ciò che più conta, sarà affidabile e a prova di siccità.

La contea sta utilizzando per la dissalazione soluzioni molto innovative applicate a un procedimento vecchio di decenni.

Il procedimento è chiamato osmosi inversa ed è il cardine di grandi impianti di desalinizzazione in tutto il mondo. L'acqua viene forzata attraverso membrane polimeriche che consentono alle molecole di acqua di passare, bloccando però i sali e altre impurità inorganiche. La resa globale di desalinizzazione è triplicata dall'anno Duemila. Circa 16.000 impianti sono in funzione in tutto il mondo e il ritmo di costruzione dovrebbe aumentare, mentre la tecnologia continua a migliorare. Ma gli impianti rimangono costosi da costruire e da gestire.

L'acqua di mare desalinizzata, infatti, è una delle fonti più costose di acqua fresca. L'acqua prodotta a Carlsbad sarà venduta a circa l'80 per cento in più di quanto la contea paga per l'acqua trattata, proveniente da altre zone. Una ragione è l'enorme

quantità di energia necessaria per spingere l'acqua attraverso le membrane. L'altra è la necessità di molte ridondanze procedurali per garantire la massima affidabilità della fornitura.

Oltre 700 milioni di persone in tutto il mondo soffrono di scarsità d'acqua, ma il numero è destinato a gonfiarsi a 1,8 miliardi in soli 10 anni. Alcuni paesi, come Israele, già fanno molto affidamento sulla desalinizzazione e «in molti luoghi vengono già utilizzate al limite le risorse idriche rinnovabili», afferma John Lienhard, direttore del Center for Clean Water and Clean Energy al MIT. «Inoltre, influisce negativamente anche il riscaldamento globale, con condizioni ambientali più calde e secche, che ridurranno ulteriormente la quantità di acqua da fonti rinnovabili». Mentre la conservazione e il riciclaggio aiuteranno, non è possibile riciclare ciò che non si ha: «Dato che le città costiere crescono, il valore della dissalazione dell'acqua di mare è destinato ad aumentare rapidamente ed è probabile che ne vedremo un'adozione diffusa».

In questo scenario preoccupante, non manca però qualche buona notizia. La desalinizzazione non è sostanzialmente cambiata dal 1980, mentre il tempo necessario per pianificare i grandi progetti è molto lungo (a Carlsbad ci sono voluti 14 anni). Tra poco, però, la desalinizzazione sarà matura per un decisivo salto tecnologico. Una combinazione di ottimizzazione guidata da sensori e automazione, oltre a nuovi tipi di membrane e pompe, potranno permettere impianti di desalinizzazione con dimensioni della metà rispetto alle attuali, che per di più utilizzano proporzionalmente meno energia. Software di analisi delle immagini possono rilevare cosa sta succedendo all'acqua e un algoritmo può controllare le val-

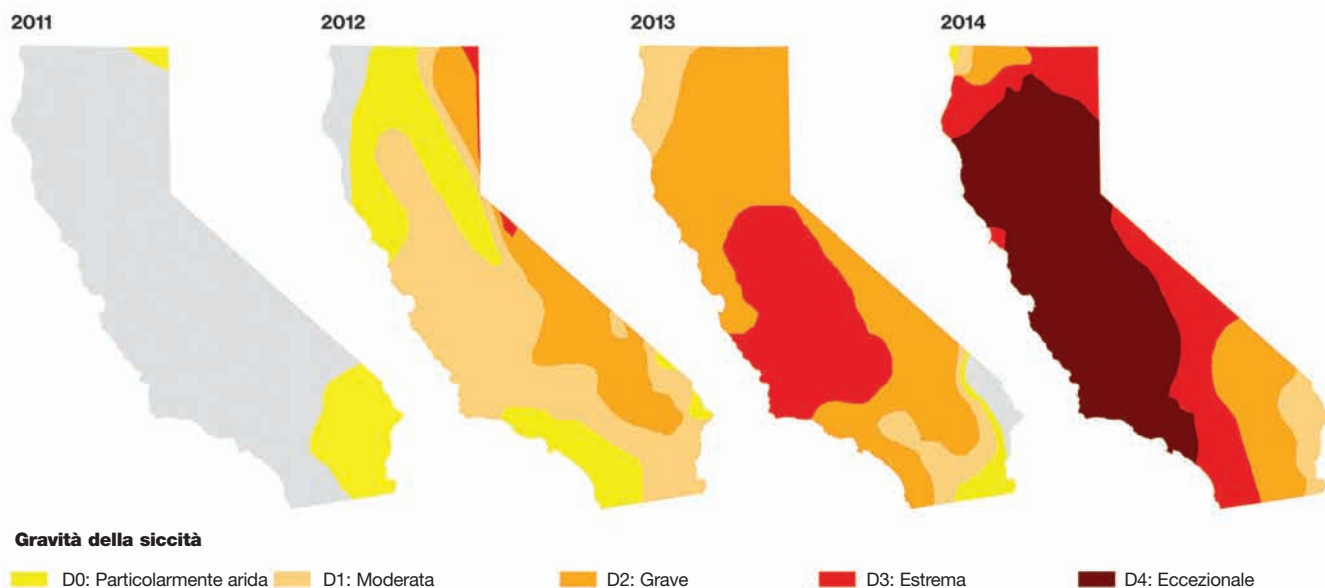
vole per aprire e distribuire soluzioni anti-incrostanti nel sistema, anticipandone i problemi. Altri sensori e sistemi di controllo possono evitare ulteriori problemi di contaminazione, modificando la pressione o il dosaggio degli eventuali additivi chimici. Sistemi automatici come questi potrebbero consentire di risparmiare tra un terzo e la metà dei costi degli impianti tradizionali.

Per altro, anche se i sistemi diventano più intelligenti, l'osmosi inversa è ancora un divoratore di energia. Carlsbad consumerà più di 35 megawatt elettrici. Circa i due terzi andranno a realizzare la necessaria pressione dell'acqua, mentre l'altro terzo verrà utilizzato principalmente per pompare l'acqua in un acquedotto di 10 miglia in salita, fino al serbatoio di raccolta.

I proprietari di Carlsbad stimano che l'impianto consumerà 2,8 kWh per metro cubo per la sola dissalazione. Alcuni piccoli sistemi di osmosi inversa, che utilizzano processi configurati in modo diverso (acqua corrente in lotti piuttosto che a pompaggio continuo) stanno scendendo a 1,5/1,7 kWh, ma la tecnologia non è stata ancora dimostrata su larga scala.

Il vero problema sono le membrane. Fatte di poliammide relativamente spesso, sono le migliori disponibili in questo momento, anche se tutt'altro che ideali. Ma alcuni gruppi di ricerca stanno selezionando materiali più efficienti. Al MIT, il gruppo di un ingegnere meccanico, Rohit Karnik, sta costruendo membrane in grafene, spesse un singolo atomo, con pori di meno di un nanometro di diametro. I modelli al computer di Jeffrey Grossman, docente di scienza dei materiali al MIT, hanno dimostrato che le membrane di grafene potrebbero ridurre l'energia utilizzata in osmosi inversa dal 15 al 45 per cento.

La siccità in California



La siccità in California è stata il fattore principale che ha portato a prendere in considerazione gli impianti di dissalazione. Anche se normalmente le piogge sono scarse, i dati recenti indicano che il triennio 2012-2014 è stato tra i più asciutti degli ultimi 1.200 anni. Le ricerche della University of Minnesota e del Woods Hole Oceanographic Institution hanno esaminato tre anelli delle secolari querce blu per calcolare la gravità della siccità attuale. *Dati sulla siccità del National Drought Mitigation Center.*



Per ora nei comuni costieri della California, l'acqua di mare è ancora l'opzione di ultima istanza, dopo il riciclaggio, il trattamento e il riutilizzo delle acque reflue. Potrebbe non essere una grande soluzione, ma in realtà sono disponibili sempre meno scelte in un mondo che richiede sempre più acqua.

Fotografia: David Talbot.

Inoltre, l'alta permeabilità potrebbe consentire di utilizzare una superficie assai meno ampia per ottenere la stessa quantità di acqua, in modo che tutto l'impianto potrebbe risultarne dimezzato.

Finora Karnik ha fabbricato una membrana di grafene di un centimetro quadrato e ha dimostrato che può selettivamente trattenere alcuni ioni presenti nell'acqua. Non è ancora dimostrato che possa effettivamente desalinizzare l'acqua di mare, anche solo su un banco di laboratorio. Superato questo passaggio, la prossima sfida sarà quella di rendere affidabili chilometri di membrane con caratteristiche costanti, ma per questo risultato probabilmente ci vorranno anni.

Altri approcci di nano-ingegneria sono allo studio. Uno prevede di aggiungere sopra uno strato in poliammide uno strato di polimeri idrofili, che attirano l'acqua. Le prime ricerche suggeriscono che queste membrane ibride possono resistere molto meglio alle incrostazioni. Ciò comporterebbe meno tempi morti, una minore necessità di sostituzioni e un attraversamento dell'acqua più veloce. ■

David Talbot è caporedattore di MIT Technology Review USA.

Acqua di mare
2,58-8,5
kWh/m³

Energia richiesta dagli impianti esistenti per produrre acqua potabile da diverse fonti (kilowattora per metri cubi)

Dati: United Nations World Water Development Report 2014.

Riutilizzo delle acque reflue
1,0-2,5
kWh/m³

Trattamento delle acque reflue
0,62-0,87
kWh/m³

Falde freatiche
0,48
kWh/m³

Lago o fiume
0,37
kWh/m³