

LE OPPORTUNITÀ E LE TECNICHE DELLA DISSALAZIONE

DI FRONTE AL TREND PREOCCUPANTE DI RIDUZIONE DELLA DISPONIBILITÀ DI RISORSE IDRICHE, SONO ESSENZIALI L'EFFICIENZA DELLA RETE E FONTI ALTERNATIVE DI APPROVVIGIONAMENTO COME I PROCESSI CHE CONSENTONO LA RIMOZIONE DEI SALI DISCIolti IN ACQUE SALINE O SALMASTRE PER PRODURRE ACQUA A USO POTABILE, INDUSTRIALE E AGRICOLO.

L'acqua è una risorsa fondamentale per la vita sulla Terra. Circa il 2,5% dell'acqua sulla Terra è dolce, ma di questa frazione solo l'1% è facilmente accessibile e potabile (laghi, fiumi e acqua di falda).

In Europa, 500 milioni di persone usufruiscono di servizi idrici pubblici, con un consumo medio di circa 245 litri di acqua al giorno per persona. Questo si traduce in un prelievo annuale di circa 50 miliardi di metri cubi d'acqua (Eurostat, 2018).

Inoltre, è importante sottolineare che nei grandi centri urbani dei Paesi sviluppati in tutto il mondo, le tradizionali risorse di acqua dolce sono sotto stress (o in esaurimento), mentre nuove fonti non sono disponibili o sfruttabili in maniera sostenibile e non eccessivamente onerosa per sostenere la crescita demografica a lungo termine, lo sviluppo industriale e la qualità della vita.

La situazione idrica in Italia mostra un trend preoccupante di riduzione della disponibilità di risorse idriche. Nel corso degli ultimi 30 anni, si è registrata una diminuzione del 20% della disponibilità

d'acqua attribuibile agli impatti dei cambiamenti climatici, che determinano una diminuzione delle precipitazioni e un aumento dell'evaporazione e della traspirazione vegetale (Ispra, 2022).

In Italia, le conseguenze legate all'andamento futuro delle emissioni di CO₂ indicano una probabile riduzione della disponibilità d'acqua che potrebbe variare dal 10% al 40%, con punte fino al 90% nel mezzogiorno (Ispra, 2022).

Non va dimenticato poi che una parte significativa dell'acqua immessa nelle reti idriche va persa, con il 36,2% dell'acqua nel 2020 dispersa, soprattutto in alcune regioni del Centro e del Mezzogiorno, come Basilicata, Sardegna, Lazio e Sicilia, dove le perdite sono superiori al 50% (Istat, 2019). Questi dati sottolineano l'importanza di un uso razionale delle risorse idriche e di interventi mirati per ridurre le perdite nella distribuzione.

In questo contesto, diventa essenziale ottimizzare l'efficienza della rete e cercare fonti alternative di approvvigionamento idrico, come i processi di dissalazione che consentono la rimozione dei sali disciolti in acque saline o salmastre per produrre acqua per uso potabile, industriale e agricolo.

Vi sono diversi modi per dissalare l'acqua e le due tecniche principali sono l'osmosi inversa e la distillazione.

Le criticità maggiori del processo sono legate all'alta domanda di energia e alla gestione delle salamoie, le soluzioni ipersaline rimanenti a fine processo.

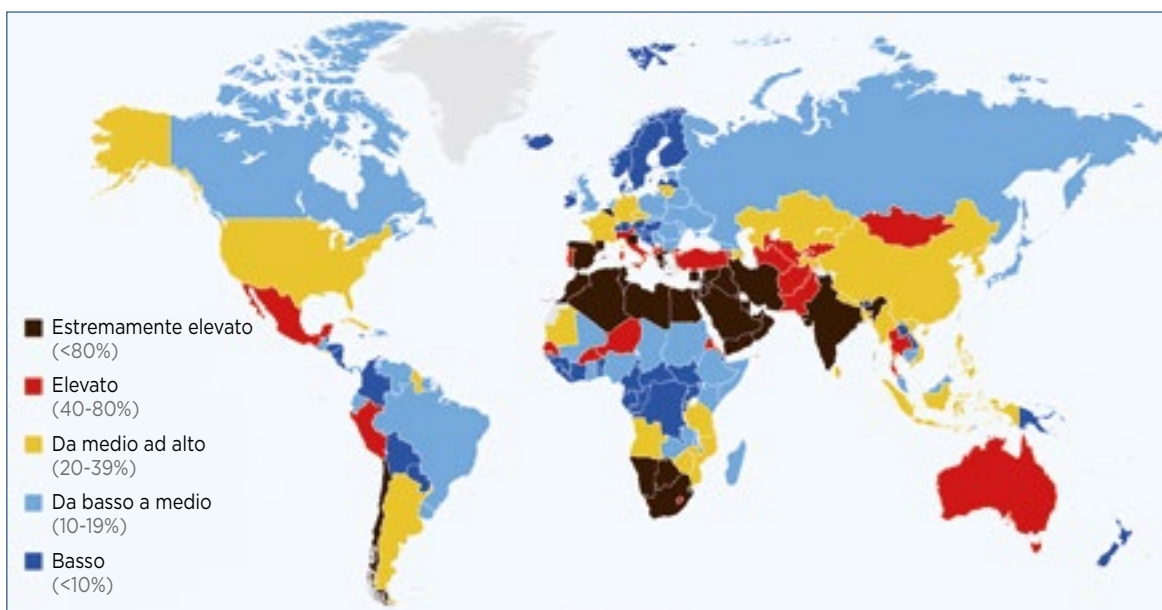
Il primo impianto costruito in Kuwait nel 1956 otteneva l'acqua dissalata in uscita per distillazione. Questa tecnologia ha dominato il mercato globale fino al 2000, sperimentando continui efficientamenti del processo che hanno portato fino a 10 kWh/m³ di energia necessaria al processo. La distillazione ha iniziato poi a cedere il posto all'osmosi inversa, un processo non più termico ma meccanico, il quale forza il passaggio dell'acqua salata attraverso delle membrane semipermeabili andando a creare due flussi in uscita, uno di acqua distillata e uno di salamoia.

Attualmente, l'osmosi inversa rappresenta la tecnologia più diffusa per la dissalazione su larga scala, superando i metodi termici e tecnologie meno penetranti nel mercato come l'elettrodialisi e la nanofiltrazione.

FIG. 1
STRESS IDRICO

Rapporto previsto tra la domanda umana di acqua e la disponibilità idrica (livello di stress idrico) nel 2050, sulla base dello scenario "business as usual/middle of the road", con incrementi di temperatura da 2,8 a 4,6 °C al 2100

Fonte: Infografica realizzata da statista.com sulla base di dati del World Resources Institute, -, licenza CC-BY-ND.



Pur avendo consumi energetici inferiori ai sistemi per distillazione (richiedono tra 2 e 4 kWh di elettricità per ogni metro cubo di acqua purificata), nei sistemi a osmosi inversa l'energia elettrica impiegata è responsabile dell'80% dei costi operativi (Garcia et al., 2024) e del 25-40% dei costi totali (US Department of energy, 2019) e per un'acqua di mare a salinità e temperatura standard la conversione più energeticamente efficiente non raggiunge il 50%. In questo quadro, per parlare di sistemi di dissalazione sostenibile, è indispensabile alimentare il processo con energia ottenuta da fonte rinnovabile, così da ridurre l'impronta carbonica dello stesso e gli aspetti di innovazione nel campo si concentrano sempre più non solo sul miglioramento dell'efficienza del processo, ma anche su *layout* di impianto che prevedano la combinazione con sistemi di produzione di energia a fonte rinnovabile.

Un ulteriore ambito su cui la ricerca e lo sviluppo del settore si stanno concentrando è la valorizzazione delle risorse contenute nelle salamoie, con una minimizzazione degli scarichi a mare, un aumento dell'output di acqua potabile, un miglioramento della sostenibilità economica (e ambientale) del processo: la valorizzazione della salamoia consente infatti l'estrazione di gesso, cloruro di sodio e, in particolare, di magnesio. Quest'ultimo è un metallo critico ampiamente utilizzato caratterizzato da prezzi elevati e volatili e da una fragile dipendenza da fonti esterne all'Ue. La fattibilità tecnica di tali soluzioni ha già dato evidenze di fattibilità a scala pilota e attualmente gli sforzi della ricerca sono concentrati sull'ottimizzazione dei processi per renderle non solo sostenibili dal punto di vista ambientale, ma anche economicamente remunerative a scala di mercato.

Paesi alle prese con croniche carenze idriche hanno già investito in capacità di dissalazione sostanziali. A livello europeo, Barcellona possiede il più grande impianto di dissalazione, con una capacità di 200 milioni di litri d'acqua al giorno. È installato a El Prat de Llobregat, è operativo dal 2009 e fornisce acqua desalinizzata a 5 milioni di persone (elEconomista.es, 2024). Al momento produrre 1 m³ di acqua desalinizzata nell'impianto di Llobregat costa 70



FOTO: JAMES GRELLIER - WIKIMEDIA - CC BY-SA 3.0

1

centesimi, ovvero tre volte di più del costo dell'acqua delle paludi catalane. Tuttavia, a causa delle ricorrenti crisi idriche, in passato il governo spagnolo è dovuto ricorrere più volte all'approvvigionamento mediante navi cisterna, alternativa ben più onerosa sia dal punto di vista economico sia ambientale.

Altri Paesi europei sono pronti a seguire l'esempio della Spagna, tra questi l'Italia: diverse regioni (Puglia e Sicilia) e grandi centri urbani (Genova e Venezia) hanno annunciato la volontà di prevedere investimenti nel settore.

La crisi idrica del nostro Paese, concomitante a quella di molti paesi del bacino del Mediterraneo e la contemporanea mancanza di una filiera industriale nazionale in questo comparto, hanno spinto nel 2023 il National hub italiano dell'iniziativa Westmed (Commissione europea, Dg Mare e Cinea) a iniziare un percorso di animazione verso gli operatori del settore, che vedrà il suo culmine il 24

giugno 2024 a Napoli con un evento di portata nazionale. L'obiettivo è quello di aggregare istituti di ricerca, esperti e aziende che sviluppano tecnologia nel settore in un gruppo di lavoro, tale da rappresentare un riferimento per le amministrazioni, le grandi aziende, le piccole isole e i potenziali utenti che ricercano competenze ed esperienze cui rivolgersi per ottimizzare investimenti, ridurre al minimo i rischi a essi connessi e proporre un modello di dissalazione ambientalmente sostenibile. Altresì, tale aggregazione potrà rappresentare l'offerta italiana verso i Paesi terzi interessati alle eccellenze tecnologiche e di ingegneria in questo ambito.

Leonardo Manzari¹, Cristian Chiavetta², Edoardo Teresi³

1. Italian National hub, Westmed initiative
2. Enea, Dipartimento per la sostenibilità e Italian National hub, Westmed Initiative
3. Università di Bologna

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Ispra, 2022, www.isprambiente.gov.it/files2022/notizie/nota_ispra_-_siccita_dispon_idrica_luglio2022.pdf
- Garcia, 2024, www.mdpi.com/2073-4441/16/6/910
- Istat, 2019, www.istat.it/it/files/2019/10/Utilizzo-e-qualit%C3%A0-della-risorsa-idrica-in-Italia.pdf
- US Department of energy, 2019, www.energy.gov/sites/default/files/2019/09/f66/73355-7.pdf
- elEconomista.es, 2024, www.economista.es/energia/noticias/12659262/02/24/asi-es-el-mapa-de-las-principales-desaladoras-de-espana-las-plantas-clave-que-para-suministrar-agua-en-medio-de-la-sequia.html

1 Interno dell'impianto di desalinizzazione a osmosi inversa a El Prat de Llobregat (Spagna).