

L'acqua dolce nasce dalle alghe (e dal calore che sprechiamo): dal Politecnico di Torino una nuova tecnologia per la dissalazione

La ricerca dell'ateneo torinese, pubblicata su Cell Reports Physical Science, mostra come un idrogel ricavato da alghe brune possa desalinizzare usando calore di scarto a bassa temperatura, con prospettive di integrazione energetica e multi-generazione, anche per il raffrescamento

Torino, 20 febbraio 2026

La disponibilità di acqua dolce sta diventando uno dei temi più urgenti del nostro tempo, anche per l'Europa e per l'Italia. Le ondate di calore, le siccità sempre più frequenti e l'aumento della domanda idrica stanno mettendo sotto stress fiumi, invasi e falde, mentre in molte aree costiere l'acqua di mare resta una risorsa enorme ma ancora difficile da trasformare in acqua potabile in modo sostenibile.

La **dissalazione** è già oggi una **tecnologia strategica**, ma richiede spesso ingenti quantità di energia elettrica o calore ad alta temperatura, con costi, impatti e complessità che ne limitano la diffusione su larga scala. Proprio per affrontare questi limiti, un [nuovo studio del Politecnico di Torino](#), **pubblicato sulla prestigiosa rivista Cell Reports Physical Science**, propone un'innovazione nello stato dell'arte della dissalazione termica: un **materiale ottenuto da alghe brune, in grado di produrre acqua dolce valorizzando anche il calore a bassa temperatura** che oggi, in molti processi industriali, viene semplicemente disperso.

*"Da anni lavoriamo su tecnologie che mettano insieme acqua ed energia in modo intelligente – spiega **Eliodoro Chiavazzo**, docente del Dipartimento Energia-DENERG del Politecnico di Torino (laboratorio [SMaLL](#)) e coordinatore della ricerca – La domanda è semplice: quanta energia stiamo perdendo ogni giorno sotto forma di calore a bassa temperatura, e quanto valore potremmo ricavarne? Se trasformiamo anche solo una parte di quel calore per produrre acqua dolce, apriamo una strada nuova per la resilienza idrica, soprattutto dove l'accesso all'energia elettrica non è scontato o dove i costi energetici rendono le soluzioni tradizionali meno praticabili".*

La dissalazione non è infatti solo una questione idrica: è un processo energivoro, e la possibilità di alimentarlo con calore a bassa temperatura cambia le regole del gioco perché trasforma una fonte spesso inutilizzata in una risorsa. In pratica, significa immaginare impianti in cui una parte dell'energia termica oggi dissipata venga recuperata e utilizzata per produrre acqua dolce, riducendo il fabbisogno elettrico e migliorando il bilancio complessivo di sostenibilità.

La ricerca ruota attorno ad un protagonista inatteso: un **idrogel di alginato di calcio**, materiale bio-derivato a base di alginati presenti naturalmente nelle pareti cellulari delle alghe brune. In laboratorio gli autori lo hanno realizzato sotto forma di piccole sfere con una proprietà cruciale per la **dissalazione termica di nuova generazione**: sono infatti

capaci di assorbire rapidamente grandi quantità di vapore acqueo e di rilasciarlo quindi in modo controllato quando viene fornito calore.

*"Il mio lavoro si è concentrato sulla sintesi del materiale e sui test sperimentali – racconta **Matteo Calò**, dottorando al DENERG e primo autore dello studio – Quello che ci ha colpito è la combinazione di prestazioni elevate e sostenibilità. In condizioni tipiche (30° gradi e 70% di umidità relativa), questo idrogel assorbe fino a 1,28 grammi di acqua per grammo di materiale. Si tratta di un valore nettamente superiore a quello di sorbenti comuni, come i silica-gel o altri materiali innovativi attualmente in fase avanzata di studio, che nelle stesse condizioni si fermano a meno della metà di questa capacità. Questo aspetto è cruciale: maggiore è l'acqua caricata dal materiale, più veloce è il processo con cui avviene, e maggiore è l'acqua purificata che possiamo produrre".*

Per comprendere la portata di questo risultato, occorre guardare alla dissalazione non come a una tecnologia unica, ma come a un insieme di soluzioni diverse, ciascuna con caratteristiche, vantaggi e limiti specifici. La più nota è l'osmosi inversa, estremamente efficace e oggi molto diffusa, che però richiede energia elettrica e impianti in grado di gestire alte pressioni, con sistemi spesso complessi da mantenere. Esistono poi approcci termici che separano il sale facendo evaporare e successivamente ricondensare l'acqua, ma in genere necessitano di sorgenti di calore a temperature più elevate, quindi più costose o meno facilmente disponibili. Il lavoro del Politecnico punta invece su una via emergente: la **dissalazione basata su adsorbimento, che può operare a temperature decisamente più basse, trasformando in risorsa quel calore "di scarto" che abbonda nell'industria**, in alcuni impianti energetici e, sempre più spesso, anche in infrastrutture moderne.

Il principio è intuitivo, anche se realizzarlo in modo efficiente ed economico richiede ricerca e ingegneria. In una camera sotto vuoto l'acqua salata evapora anche a temperature moderate; il vapore viene catturato dall'idrogel; poi, scaldando il materiale, il vapore viene rilasciato e fatto condensare come acqua dolce in un'altra zona del sistema, dove può essere raccolto. In questo passaggio il sale resta indietro, nella soluzione di partenza: un modo diverso di "separare" acqua e sale, che non punta a forzare l'acqua attraverso una membrana ad alta pressione, ma a guidare un ciclo di evaporazione, cattura e rilascio del vapore a bassa temperatura.

La **novità più concreta** e promettente in ottica applicativa riguarda le prestazioni del **prototipo sperimentale, che ha dimostrato la capacità di produrre acqua dolce già con una sorgente a 45 °C**. Si tratta di una **temperatura molto comune**: è quella di molti flussi di calore residuo industriale, di alcune soluzioni solari termiche a bassa temperatura e di diverse applicazioni in cui oggi il calore viene semplicemente dissipato. In condizioni ottimali, con una sorgente a 60 °C, gli autori riportano una produttività giornaliera specifica di circa 6 metri cubi di acqua al giorno per tonnellata di materiale impiegato, **collocando il sistema tra le soluzioni più interessanti per applicazioni di piccola scala alimentata da calore a temperature moderate**. Anche l'**efficacia della separazione è stata confermata**: a partire da un'acqua con salinità paragonabile a quella marina, si raggiunge una rimozione del sale superiore al 99%.

In questo contesto emerge un aspetto centrale dal punto di vista energetico: quando un sistema è alimentato da calore a bassa temperatura, la vera opportunità non consiste soltanto nella produzione di acqua dolce, ma nella possibilità di integrarla con altri usi termici, aumentando l'efficienza complessiva dell'impianto. **La dissalazione può così diventare parte di un'architettura di "multi-generazione", in cui una stessa sorgente termica alimenta più servizi in modo sinergico.** *"Dal punto di vista energetico, l'aspetto interessante è l'integrazione – osserva **Calò** – Se hai una sorgente di calore a bassa*

temperatura, puoi pensare a un sistema capace di produrre acqua dolce e, al tempo stesso, contribuire a servizi come il raffrescamento, migliorando il fattore di utilizzo del calore disponibile”.

Il collegamento con il raffrescamento è particolarmente attuale, perché la domanda di freddo sta crescendo in molte aree del mondo proprio a causa dell'aumento delle temperature. In diversi contesti, soprattutto in regioni costiere calde, i bisogni di acqua dolce e di raffrescamento crescono insieme. Le tecnologie basate su adsorbimento sono interessanti anche per questo: possono essere impiegate non solo per la dissalazione, ma anche per cicli di raffrescamento termicamente attivati, riducendo il ricorso a compressori elettrici nelle ore più critiche.

*“Quando si confrontano tecnologie, è fondamentale partire dai vincoli reali: energia disponibile, manutenzione, infrastrutture, impatto ambientale e contesto d'uso – sottolinea **Vincenzo Gentile**, ricercatore del DENERG e coautore dello studio – In questo lavoro abbiamo ragionato in modo non troppo diverso da quanto si fa nel riciclo dei rifiuti, provando a rivalorizzare qualcosa che per decenni è stato considerato uno scarto, se non addirittura un problema da smaltire, ovvero il calore disperso nei processi industriali”.*

Questo lavoro è anche un tassello di una visione più ampia che il Politecnico di Torino porta avanti sul tema dell'acqua, con attività che uniscono ricerca sui materiali, chimica, termofluidodinamica, sistemi energetici e prototipazione. *“Nel [Clean Water Center](#) lavoriamo per trasformare ricerca e prototipi in soluzioni che possano avere impatto – spiega **Matteo Fasano**, docente del DENERG e coautore dello studio – L'acqua è una questione tecnica, ma anche sociale ed economica: significa sicurezza alimentare, salute, stabilità dei territori. Una tecnologia che produce acqua dolce usando calore a bassa temperatura può essere utile in comunità costiere, in aree isolate, in situazioni emergenziali, ma anche in contesti industriali dove oggi si paga due volte: prima per generare energia e poi per disperderla. Se quell'energia residua diventa acqua, e potenzialmente contribuisce anche a servizi energetici come il raffrescamento, il bilancio cambia”.*

Gli autori sono chiari sui **prossimi passi**: il prototipo dimostra la fattibilità della soluzione, ma il passaggio alla scala applicativa richiede ulteriori sviluppi, dall'ottimizzazione dei cicli alla verifica della durata nel tempo, fino alla progettazione modulare e all'integrazione con specifiche sorgenti di calore, considerando fin dall'inizio l'architettura energetica complessiva. È il momento in cui un'idea promettente deve trasformarsi in una tecnologia solida, replicabile e adatta alle condizioni del mondo reale.

*“La cosa importante è che i numeri ci dicono che la direzione è giusta – conclude **Matteo Calò** – Quando un materiale sostenibile supera nettamente i sorbenti convenzionali e abilita la dissalazione a temperature così basse, non stiamo semplicemente migliorando un dettaglio: stiamo aprendo una nuova finestra tecnologica. E in un'epoca in cui acqua, energia e clima sono sempre più intrecciati, questa finestra potrebbe fare la differenza”.*

Leggi l'articolo completo: <https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2026.103139>