

# IL MONITORAGGIO DELLA RISALITA DEL CUNEO SALINO

NEGLI ULTIMI ANNI PREOCCUPA L'INTRUSIONE DI ACQUA MARINA NEL DELTA DEL PO. I RISCHI MAGGIORI SONO PER L'AGRICOLTURA E L'APPROVVIGIONAMENTO ACQUEDOTTISTICO. MONITORARE E STABILIRE DEI LIMITI DI CONCENTRAZIONE DI SALINITÀ DEI RAMI DEL DELTA PERMETTE DI STABILIRE IN QUALI AREE POSSONO SORGERE DEI PROBLEMI.

**I**l fenomeno del cuneo salino è idraulicamente inquadrato nell'ambito delle cosiddette correnti di densità e consiste nell'intrusione di acqua salata marina, più densa rispetto all'acqua dolce, sia nella falda acquifera sia sul fondo dell'alveo fluviale in prossimità della foce di un fiume. In quest'ultimo caso la risalita dell'acqua marina verso monte è dovuta alla scarsa portata del fiume che non è in grado di contrastare la forza della marea. Si viene così a generare un cuneo di acqua salata che si insinua sul fondo del letto del fiume sotto l'acqua dolce più leggera che defluisce verso mare.

Tra i vari fattori che influenzano la risalita del cuneo salino ritroviamo: la subsidenza, l'eustatismo, la variazione del regime delle piogge, l'aumento delle derivazioni irrigue, il minor rilascio di

acqua dai bacini montani, l'abbassamento del fondo dell'alveo a causa del prelievo di inerti e il minore apporto di sedimenti dagli affluenti.

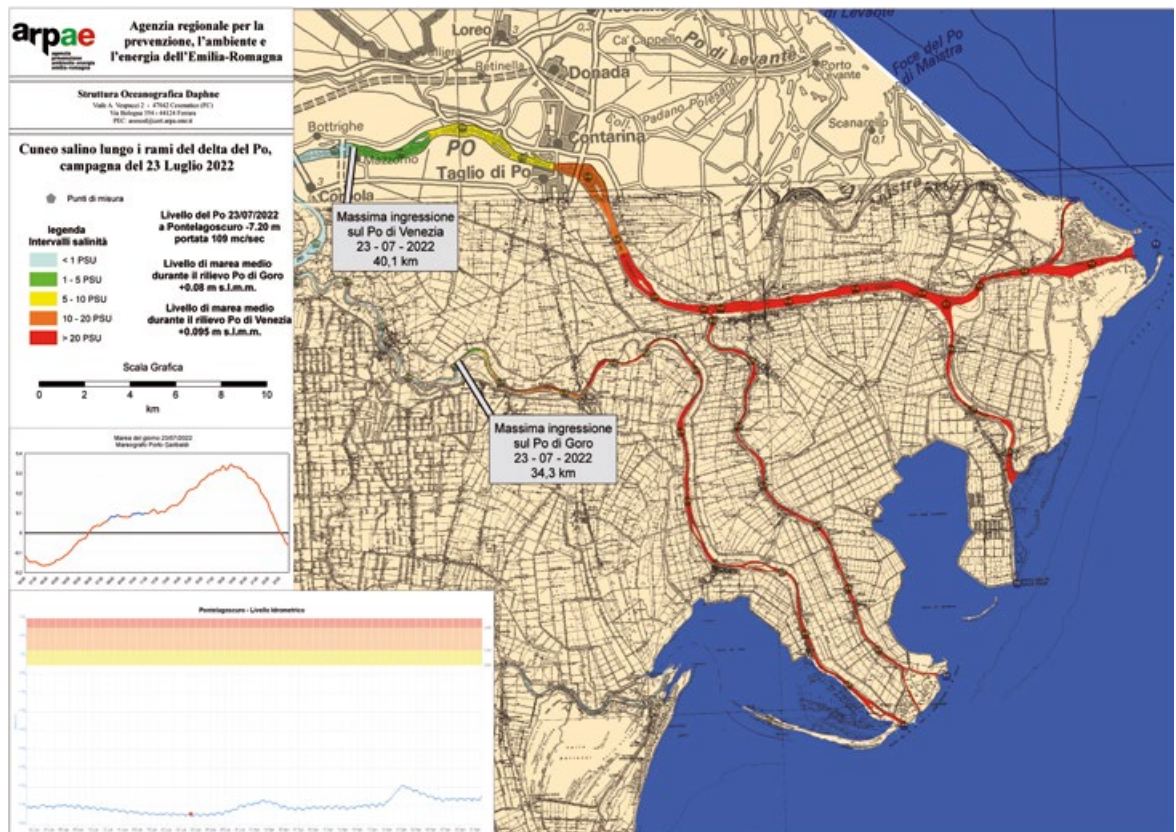
Le conseguenze si possono concretizzare nell'interruzione delle derivazioni irrigue e degli approvvigionamenti acquedottistici, con gravi inconvenienti per l'attività agricola e forte disagio per la popolazione, nell'inaridimento delle zone litoranee e nella salinizzazione delle falde superficiali.

assumendo negli ultimi decenni proporzioni sempre più preoccupanti: la problematica del cuneo salino che negli anni '30 si avvertiva solo per due o tre chilometri dalla foce si è progressivamente estesa a vari chilometri, soprattutto nei periodi caratterizzati da intense anomalie climatiche e da conseguenti apporti d'acqua dolce particolarmente scarsi.

Nel 2003 l'Europa fu colpita da una memorabile ed eccezionale, per intensità e durata, ondata di calore. La siccità che ne derivò impose al settore ambiente della Provincia di Ferrara di iniziare, anche con una certa lungimiranza, il monitoraggio del cuneo salino nei rami del delta che confluiscono nella Sacca di Goro, ambiente di notevole rilevanza naturalistica e rinomato per la produzione di vongole che qui

## Le attività di monitoraggio dal 2003 a oggi

Nel caso del Po questo fenomeno è quasi sempre presente ed è più o meno pronunciato nei vari periodi dell'anno,



trovano condizioni ottimali per il loro accrescimento. Tale attività nei rami del Po di Volano e del Po di Goro si è svolta successivamente ogni anno. Alla luce dei primi risultati, nel 2006 è stato abbandonato il monitoraggio sul Po di Volano in quanto regimato e utilizzato per scopi irrigui, con variazioni del cuneo salino non particolarmente influenzate dalle portate del Po a Pontelagoscuro (FE), per dare spazio alle campagne di monitoraggio sui restanti rami del delta (Po di Gnocca o della Donzella, Po di Tolle, Po di Pila e Po di Venezia).

Con la legge regionale dell'Emilia-Romagna n. 13/2015 tali funzioni sono passate in carico ad Arpae, che ha svolto rilievi nel 2016, 2017 e 2022, quest'ultimo anno caratterizzato ancora una volta da grave crisi idrica che ha colpito il bacino del Po. Nel periodo 2023-2025, infine, la rete di misura è stata e sarà mantenuta operativa grazie ai finanziamenti derivanti dall'accordo di collaborazione ex art. 15 L. 241/1990 stipulato con l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po per il monitoraggio a supporto dell'attuazione della direttiva 2000/60/Ce: Rete ambientale strategica del distretto del fiume Po (RasPo).

Dal 2022 i punti di monitoraggio sono individuati a partire dalle foci fluviali e sono equidistanti fra loro di circa 3 km risalendo i vari rami del delta. Le misure sono eseguite lungo tutta la colonna d'acqua per mezzo di una sonda multiparametrica (figura 2) con registrazione dei parametri di profondità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, conducibilità e clorofilla. Per l'elaborazione dei dati finalizzata a stabilire la sezione di asta fluviale dove non c'è presenza di cuneo salino si è inizialmente considerato l'intervallo di salinità tra 0,5 e 2 psu riportato in letteratura e infine si è assunto come limite tra acqua dolce e acqua salmastra il valore di 1 psu, in quanto questa concentrazione salina costituisce un limite sopra il quale si possono verificare problemi per l'irrigazione. In altre parole si è fatta coincidere la fine del cuneo salino con la sezione dell'asta fluviale dove su tutta la colonna d'acqua il valore di salinità è inferiore a 1 psu.

Dai dati raccolti su ogni punto di monitoraggio è stato ricostruito il profilo verticale di salinità (figura 3), mentre per la successiva elaborazione planimetrica del cuneo salino nei rami del delta si

sono considerati i valori di salinità sul fondo alveo distinguendo tratti di fiume caratterizzati da salinità omogenea (intervalli di salinità riportati nella legenda alla figura 1). L'elaborazione dei dati raccolti fino a oggi mostra, come ci si attendeva, un'intrusione massima del cuneo salino raggiunta durante l'estate 2022 quando, nel mese di luglio, essa ha toccato picchi di 34,3 km nel Po di Goro e 40,1 km nel Po di Venezia in corrispondenza di una portata media giornaliera a

Pontelagoscuro (FE) prossima ai 110 m<sup>3</sup>/s, valore di molto inferiore al minimo storico di 156 m<sup>3</sup>/s del luglio 2006, a conferma che il 2022 è stato complessivamente un anno caratterizzato da un andamento meteorologico fuori dalla norma e con notevole persistenza di condizioni estreme.

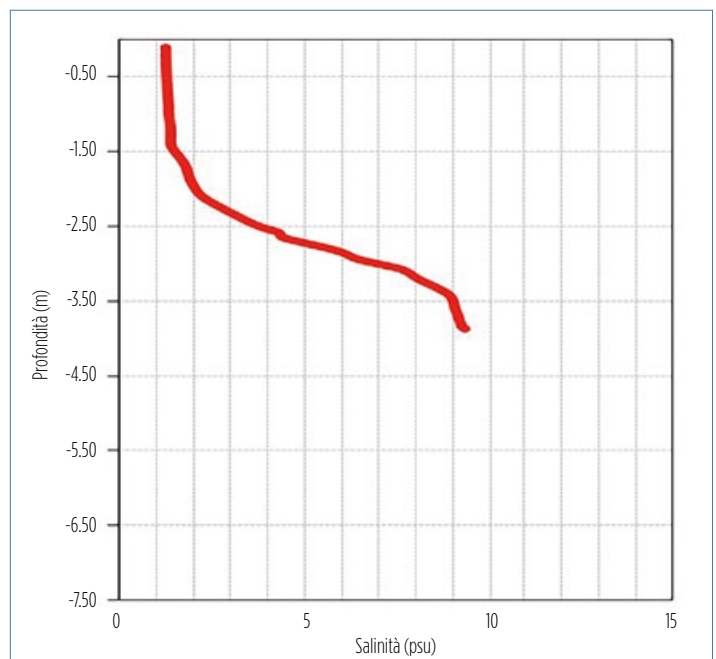
**Saverio Turolla, Silvia Pigozzi**

Arpae Emilia-Romagna



**FIG. 2 MISURAZIONE**

Attività di misura dei parametri chimico-fisici sui rami del delta tramite sonda multiparametrica.



**FIG. 3 SALINITÀ**

Profilo verticale di salinità registrato in data 5 luglio 2023 sul Po di Goro a 6 km dalla foce.