

## Nota Tecnica - Technical Note

not peer reviewed

### The groundwater compliance point in contaminated sites between avulsed application practices and difficulties of interpretation

#### *Il punto di conformità delle acque sotterranee nei siti contaminati tra avulse prassi applicative e difficoltà di interpretazione*

Andrea Sottani<sup>a</sup>  , Angelo Merlin<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Sinergeo, IAH, Cà Foscari Challenge School  email: [asottani@sinergeo.it](mailto:asottani@sinergeo.it)

<sup>b</sup>MT Penalisti, ASSORECA, Cà Foscari Challenge School - email: [a.merlin@mtpenalisti.it](mailto:a.merlin@mtpenalisti.it)

#### Riassunto

Il Punto di Conformità (POC) delle acque sotterranee nei siti contaminati costituisce uno strumento strategico per indirizzare le azioni di controllo ambientale ed i criteri protezione della risorsa, così come per conseguire le finalità ultime del ripristino. In questo approfondimento si propone una disamina integrata di natura giuridica e tecnica, al fine di evidenziare alcune criticità, riferite ad una certa prassi interpretativa della legislazione nazionale vigente, divenuta consuetudine nelle procedure amministrative. L'impianto normativo specifico è contestualizzato facendo ricorso esplicito a quegli elementi idrogeologici, che governano lo sviluppo delle fenomenologie di contaminazione negli acquiferi. Per favorire la comprensione della fattispecie si pone in rassegna il quadro regolatorio internazionale in materia, rilevando la disponibilità di prospettive interessanti, atte a chiarire molte delle implicazioni metodologiche ed operative del risanamento, sottese proprio dalla localizzazione geografica del POC.

#### Abstract

*The groundwater Point of Compliance (POC) in contaminated sites represents a strategic tool for directing environmental actions and resource protection criteria, as well as for achieving the ultimate goals of restoration. In this paper, an integrated legal and technical study is proposed, in order to highlight some critical issues relating to the interpretative practice of the national legislation in force, which has become customary in administrative procedures. The specific regulatory system is contextualized by making explicit use of those hydrogeological elements, which govern the development of fate and transport problems in the aquifers. To facilitate understanding of the case, it is considered the international regulatory framework, noting the availability of interesting perspectives, useful at clarifying many of the methodological and operational implications in the environmental remediation process, especially for the compliance point location.*

**Keywords:** remediation, groundwater, compliance point.

**Parole chiave:** disinquinamento, acque sotterranee, punto di conformità

#### Il posizionamento del punto di conformità e la conseguente necessità di ripristino

Nel diritto amministrativo ambientale il tema delle bonifiche dei siti contaminati per alterazioni chimico-fisiche di origine antropica è stato oggetto, negli anni, di diverse modifiche normative, che hanno rimodellato la disciplina introdotta per la prima volta nel nostro Paese dal D. Lgs. 22/1997 e poi dal fondamentale D.M. 471/1999.

Il formante giurisprudenziale si è soffermato, principalmente, su alcuni profili carichi di ricadute operative, come, ad esempio, la natura della responsabilità del soggetto inquinatore (tra responsabilità soggettiva e responsabilità oggettiva) oppure i profili oggettivi della responsabilità del proprietario del sito contaminato non inquinatore.

Altre questioni sono state, invece, trascurate dal dibattito giurisprudenziale e dottrinale, seppure siano altrettanto pregne di risvolti pratici ed operativi e tali da dare spazio a "prassi amministrative" avulse dai normali criteri che si debbono utilizzare per una corretta interpretazione normativa.

Tra queste fattispecie spicca, a nostro avviso, il posizionamento del Punto di Conformità (POC) delle acque sotterranee; quest'ultimo, in base all'allegato 1 alla parte quarta del D. Lgs. 152/06, segna il confine del sito contaminato in corrispondenza al quale, per espressa disposizione di legge, "deve essere garantito il ripristino dello stato originale (ecologico, chimico e/o quantitativo) del corpo idrico sotterraneo".

L'asse portante dell'architettura normativa in tema di bonifiche è da identificarsi, diversamente dalla precedente disciplina, nella innovativa funzione assegnata ai valori tabellari delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) rispetto alla tipologia delle matrici ambientali coinvolte. Per il suolo ed i terreni del sottosuolo il superamento dei valori delle CSC costituisce solo un fattore di allarme, che postula l'obbligatorietà di una "analisi del rischio sanitario ed ambientale sito specifica" rispetto a svariati scenari espositivi e che coinvolgono bersagli altrettanto diversi. Il comma 1° dell'art. 240 del D. Lgs. 152/06 recita che è sito contaminato quello "nel quale i valori di concentrazione soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi del rischio di cui all'allegato 1 alla parte quarta del presente decreto

Copyright: © 2022 by the authors.

License Associazione Acque Sotterranee.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

sulla base dei risultati del piano della caratterizzazione, risultano superati". Relativamente alle acque sotterranee, al contrario, il comma 43 dell'art.2 del D. Lgs. 4/2008, che ha modificato l'allegato 1 alla parte quarta del D. Lgs. 152/06, prevede che la verifica del livello di qualità di questa matrice ambientale non avvenga in forza dell'analisi di rischio ma in ragione di un approccio tabellare puro. Per le falde idriche sotterranee è in tal senso prescritto il rispetto delle CSC proprio al POC, indipendentemente dagli usi cui le acque sono destinate, dalla presenza e dalla natura di eventuali recettori, dalle valutazioni tossicologiche e dall'evoluzione del plume di contaminazione rispetto alla qualità del corpo idrico nel suo complesso<sup>1</sup>. Questo trattamento non omogeneo tra le diverse matrici sembra fondarsi su una diversa gradazione di rilevanza ambientale, che il Legislatore introduce espressamente per le acque circolanti nel sottosuolo. Infatti, il concetto di contaminazione delle acque sotterranee è ancorato alla necessità di ripristino dello "stato ecologico, chimico o quantitativo nonché al potenziale ecologico", così come definito dal richiamato comma 2°, lett. b) nr.1 dell'art. 300 del D. Lgs. 152/06 (concetto peraltro espresso dalla direttiva 2000/60/CE in materia di acque ed oggi, dalla specifica direttiva 2006/118/CE)<sup>2</sup>.

Quindi, al POC deve essere garantito il ripristino ambientale funzionale al pieno recupero qualitativo delle acque sotterranee; valori superiori alla CSC per ciascun contaminante possono essere ammissibili esclusivamente in caso di:

- i. presenza di valori di fondo naturale più elevato o di modifiche allo stato originario dovute all'inquinamento diffuso (a seguito di un accertamento o di una validazione da parte della P.A. competente), oppure
- ii. specifici minori obiettivi di qualità per il corpo idrico sotterraneo o per altri corpi ricettori, ove stabiliti ed indicati dalla P.A. competente, comunque compatibili con l'assenza di rischio igienico-sanitario per eventuali altri ricettori a valle.

Per questo è estremamente importante che il POC sia correttamente posizionato laddove lo prescrive il Legislatore e cioè "non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica", atteso che per "sito contaminato" occorre necessariamente far riferimento alle definizioni fornite dalle lettere a) ed e) del comma 1° dell'art. 240 del D. Lgs. 152/06.

È sito contaminato quella porzione di territorio, intesa nelle diverse matrici ambientali suolo, materiali da riporto, sottosuolo ed acque sotterranee, in cui le concentrazioni di alcuni analiti si trovano oltre le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), generate dall'analisi del rischio sulla base dei

risultati della caratterizzazione.

Il sito contaminato, quindi, non può essere sistematicamente confinato all'interno della proprietà catastale dei soggetti coinvolti nel procedimento di bonifica, come invece sembra essere orientata una certa prassi amministrativa sempre più spesso applicata nelle Conferenze dei Servizi<sup>3</sup>.

Se il posizionamento del POC è stato previsto a tutela degli acquiferi occorre procedere con il supporto di una preventiva quanto precisa conoscenza dei principi idrogeologici. Tra questi concetti rientrano la definizione e la classificazione del corpo idrico sotterraneo, la parametrizzazione delle idrostrutture, così come l'individuazione della tipologia di sorgenti di contaminazione (e.g. puntuali o diffuse, continue o discontinue, etc.). In ragione di ciò il sito contaminato, inteso come volume contaminato a livello della matrice satura, non può che essere rappresentato dalla ricostruzione tridimensionale del plume di contaminazione<sup>4</sup>, sino al punto in cui i valori di concentrazione non equivalgono (salvo le eccezioni previste nell'allegato 1) alle CSC.

Trattasi, come appare evidente, di un sistema rigido, che mal si adatta ai dinamismi ed alle eterogeneità tipici di una fenomenologia come la contaminazione di un corpo idrico sotterraneo, e che non tiene in alcuna considerazione il fattore temporale. Quest'ultimo, al contrario, contraddistingue e inevitabilmente condiziona sia gli eventi geo-idrologici del trasporto di massa che, soprattutto, gli interventi correttivi del ripristino.

## Il POC nel sistema regolatorio americano

La valutazione temporale ai fini dell'ubicazione del POC nel territorio sembra invece godere di ampio apprezzamento nel sistema statunitense, laddove tale localizzazione può essere perfezionata in differenti momenti e contesti, rispetto ad una molteplicità di obiettivi del risanamento anche conseguenti l'uno rispetto all'altro (EPA 2004). Essi ricomprendono finalità di lungo termine (*final clean-up goals*), scopi temporanei provvisori (*intermediate goals*) e, ovviamente, traguardi di protezione immediata (*short-term goals*). Nell'ultima categoria citata vanno contemplati vari interventi operativi, non di rado a carattere emergenziale, rispettivamente mirati alla gestione del rischio igienico-sanitario nei riguardi del recettore umano, ovvero atti a contrastare la migrazione e quindi l'espansione della contaminazione. Tali misure impediscono che il problema rilevato entro la matrice mobile si ingrandisca e consentono di guadagnare il tempo necessario per procedere con l'organizzazione e la conduzione ottimali della *remediation*. Gli obiettivi intermedi permettono di

1 Cfr. TAR Sicilia (CT) Sez.I, n. 2174 del 15.9.2020

2 Si vedano le efficaci considerazioni di Boscolo, 2021 laddove evidenzia che "la riconduzione dell'inquinamento al di sotto delle CSR senza pregiudizi per la salute umana a cui tende la normativa della bonifica in relazione alla matrice suolo è soluzione di recepimento pienamente in linea con la direttiva sul danno ambientale ma, non certo una soluzione adeguata alla tutela dei suoli in condizione di naturalità che, come è ormai chiaro nel dibattito non solo scientifico, sono decisivi per la biodiversità e garantiscono servizi ecologici essenziali ... (cattura del carbonio, produzione di ossigeno, laminazione e purificazione delle acque, etc.)"

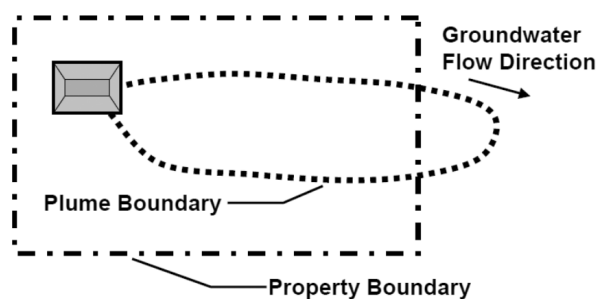
3 Si veda anche Araneo F., Bartolucci E., (2021) "Lo stato delle bonifiche dei siti contaminati in Italia: i dati regionali – Edizione 2021", ISPRA, Rapporti 337/2021, dove a pag. 2 si afferma che "Nel caso in cui il procedimento interessi anche (o solo) la matrice acque sotterranee, la superficie amministrativa non oltrepassa il confine di proprietà, limite massimo sul quale può essere individuato il POC".

4 In questo senso sembra esprimersi anche Villani I., Bilanci e prospettive del complicato rapporto tra aspetti tecnico-scientifici e giuridico-amministrativi negli articolati procedimenti di bonifica siti contaminati, in *Geologia dell'Ambiente, supplemento al n.2/2019*, pag. 277.

calibrare gli sforzi e di finalizzare ulteriormente le risorse: essi aiutano a fornire un quadro più chiaro delle criticità residue a livello sito-specifico e delle esigenze future, stabilendo mete temporanee concretamente raggiungibili, soprattutto quando il passaggio dai target iniziali a quelli conclusivi è tecnicamente impegnativo ed economicamente gravoso. Da ultimo, entro le azioni correttive del primo gruppo ricadono le misure riparatorie “definitive”, che consentono di veicolare gli esiti finali dell’iter tecnico amministrativo in direzione del ripristino ex-ante dello stato chimico, ecologico e quantitativo delle acque sotterranee. Nel contesto indicato le priorità dell’approccio a breve termine devono dunque ricomprendere la garanzia che le persone non siano esposte a livelli inaccettabili di impatto. Tornando alle strategie immediate, esse sono mirate a prevenire ulteriormente la diffusione dell’inquinamento nelle acque sotterranee. L’indicatore ambientale per ottenere il controllo della migrazione di acque contaminate implica che il fenomeno rimanga circoscritto entro un areale predefinito (i.e. barriera idraulica) mentre proseguono le azioni di caratterizzazione, sia in corrispondenza del settore di sorgente che nella zona di valle idrogeologico. Le fasi iniziali (*short-term protection goals*) costituiscono altresì un’opportunità per informare le parti interessate rispetto al fatto che nel sito sono in corso azioni ed accertamenti, potendosi confermare che il *plume* è prossimo alla stabilizzazione e che si sta perfezionando il percorso correttivo ottimale.

Nella Figura 1, il POC è fatto coincidere con il confine planimetrico del plume, atteso che le esigenze tecniche di approccio iniziale prefigurano criteri di protezione connessi con la perimetrazione del fenomeno, condizione imprescindibile in ottica di caratterizzazione e requisito funzionale anche alla predisposizione di un contenimento efficace. I casi di bonifiche complesse delle acque sotterranee supportano l’adozione di un iter tecnico graduale, finalizzato al raggiungimento di obiettivi di prestazione intermedi, in grado di evidenziare i progressi verso il conseguimento del *target* ultimo di progetto. La fattispecie in parola è di frequente connessa sia con l’attuazione di strategie mirate alla rimozione della sorgente (*source control*) che con l’adozione di programmi di monitoraggio su area vasta (*plume control*), preposti a seguire l’attenuazione degli effetti. In questo contesto il posizionamento del POC oltre il perimetro della proprietà ove si colloca la sorgente (Fig. 2) ha un senso quando il *plume* ha già oltrepassato questo confine, cosicché tra le azioni di protezione intermedie rientrano gli interventi di *remediation* esterni alla pertinenza. Il POC “*off-property*”, dunque, stabilisce un modo per verificare il raggiungimento di un proposito intermedio, connesso ad esempio con la bonifica di settori di territorio posti fuori dal sito di origine, lungo la direttrice di scorrimento delle acque sotterranee.

Se l’intento operativo è solo quello di contenere il plume entro il confine della proprietà ove si rinviene la sorgente di

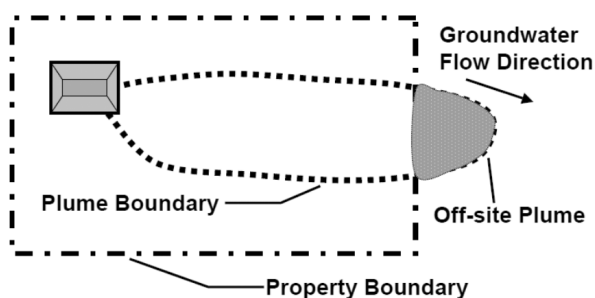


Plume boundary point of compliance for short-term protection goal associated with the Migration of Contaminated Groundwater Under Control environmental indicator. The heavy dashed line represents the point of compliance (i.e., boundary of the plume) defined by “contaminated” and “uncontaminated” monitoring wells.



Fig. 1 - Compliance point for short-term remediation targets (EPA 2004).

Fig. 1 - Punto di Conformità per gli obiettivi di bonifica sul breve termine (EPA 2004).



Example of a point of compliance for an intermediate performance goal. In this example, the point of compliance is considered to be throughout the portion of the contaminant plume that extends beyond the facility boundary.



Fig. 2 - Compliance point for an intermediate performance goal (EPA 2004).

Fig. 2 - Punto di Conformità per gli obiettivi intermedi di bonifica (EPA 2004).

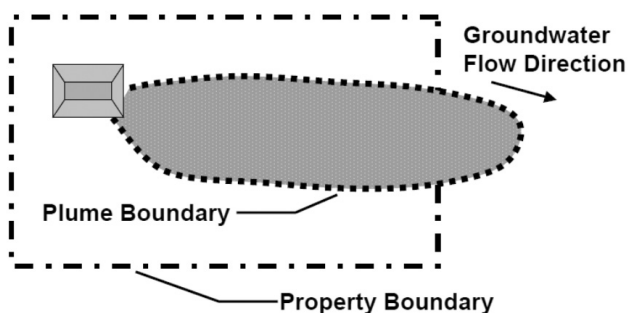
contaminazione, il POC va posizionato in corrispondenza (o comunque non oltre) al limite catastale. In buona sostanza deliberare un punto di controllo al confine amministrativo della proprietà fornisce flessibilità per intraprendere il risanamento delle acque sotterranee all’interno della pertinenza, nella misura in cui ciò è pratico e coerente con l’uso e con lo svolgimento delle attività esercitate entro la medesima. Ciò non di meno e riferendosi in modo particolare a plume di grandi dimensioni, quali ad esempio quelli generati da realtà produttive in attività da decenni, tale approccio non è parimenti applicabile. Infatti, attività di bonifica delle acque sotterranee svolte solo in prossimità del singolo impianto comportano, un miglioramento minimo o nullo dei livelli di contaminanti disciolti in corrispondenza del recettore posto oltre il confine della proprietà (Uhlman 1991).

La politica incentrata sul conseguimento degli obiettivi finali di remediation in materia di acque sotterranee contaminate è fondamentale per proteggere la salute umana e preservare la salubrità dell’ambiente per le future generazioni

Ove il target finale da raggiungersi entro un lasso di tempo equilibrato sia la possibilità di utilizzo della risorsa al massimo

5 assimilabili alla definizione di cui all’art 240, c.1 lett. “p” del D. Lgs. 152/06

uso benefico (condizione *ex-ante*), l'ubicazione del POC dipende dal fatto che le azioni correttive debbano riportare la falda acquifera ai livelli di fruizione originari della risorsa. In questo contesto l'intero volume dell'acquifero contaminato (i.e. il *plume* inteso nelle tre dimensioni) identifica il luogo dei punti cui vanno associate le azioni di risanamento e le verifiche analitiche di conformità (Fig. 3).



Example groundwater point of compliance for final cleanup goal involving returning contaminated groundwater to its maximum beneficial use. The shaded area represents a throughout the plume/unit boundary point of compliance corresponding to the volume of contaminated groundwater that needs to achieve specific groundwater cleanup levels.



Fig. 3 - Compliance point for final cleanup targets (EPA 2004).

Fig. 3 - Punto di Conformità per gli obiettivi finali di bonifica (EPA 2004).

Per riassumere, la posizione di EPA sul merito del POC pare strettamente legata agli obiettivi prefissati (*“goal-driven”*): il punto di conformità varia a seconda delle finalità che si stanno perseguendo nel corso delle tempistiche del risanamento, anche se l'obiettivo in capo all'ultimo step resta il ripristino delle acque sotterranee contaminate al massimo uso benefico, cui devono essere assicurati i requisiti di fruizione maggiormente cautelativi, tipici dell'impiego idropotabile.

La rilevanza del parametro temporale nel contesto delle argomentazioni in discussione è quanto mai concreta: per contrastare la diffusione degli inquinanti entro i sistemi acquiferi sono necessarie tempistiche prolungate e spesso l'inquinamento provoca danni irreparabili a falde acquifere o a parti di esse (Freeze and Cherry 1979). Atteso che le tempistiche di bonifica dipendono da molti fattori, le ipotesi di raggiungimento degli obiettivi finali al POC devono essere scientificamente robuste, tecnicamente conseguibili e condivise con le Autorità. Può accadere che una certa falda acquifera, ancorché sfruttabile, non sia al momento interessata da pozzi di tipo potabile: per uno suo possibile ristoro è accettabile un periodo più lungo rispetto al caso di acquiferi già di interesse pubblico per via delle captazioni in essere. Questa circostanza influenza il tipo di tecnologia selezionabile e, nel caso di plume stabili o addirittura in contrazione, l'attenuazione naturale monitorata può essere verosimilmente ipotizzata come soluzione ottimale, in quanto *cost-effective*.

L'esplicitazione della temporalità degli accertamenti da associare al POC è perciò assai importante, perché consente di confrontare potenziali tecnologie applicabili, sviluppare stime

di performance davvero misurabili<sup>6</sup>, stabilire le condizioni per adottare misure emergenziali e permette anche di comunicare ai portatori di interesse quanto ci vorrà prima che le acque sotterranee siano risanate, in modo che non sussistano aspettative irrealistiche.

Indicazioni sulle tematiche in parola ancora più particolareggiate sono derivabili da protocolli normativi<sup>7</sup> e dalle annesse linee guida tecniche recentemente pubblicate nello stato di Washington, nell'ambito dei programmi federali per la bonifica delle acque sotterranee e per la protezione delle risorse idropotabili rispetto all'impiego di sostanze pericolose<sup>8</sup> (Washington State Department of Ecology 2017). Nei dispositivi precitati viene innanzitutto definito il POC “standard”, che, a conferma di quanto prima descritto, si estende “... in tutto il sito dal livello più alto della zona saturata alla profondità più bassa potenzialmente interessata” dal fenomeno (Fig. 4).

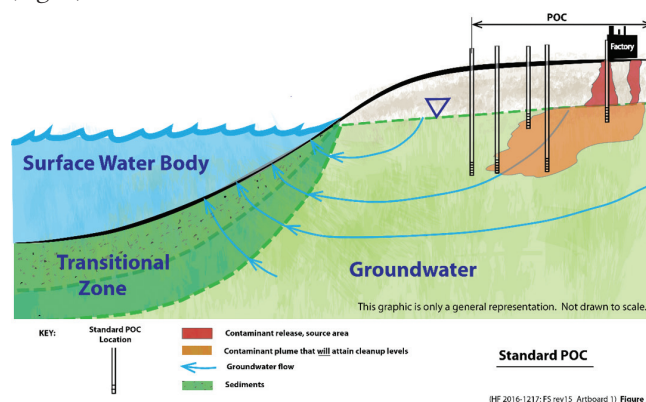


Fig. 4 - Identification of POC standard (Washington State Dep. of Ecology 2017).

Fig. 4 - Identificazione del POC standard (Washington State Dep. of Ecology 2017).

Tale definizione implica espressamente<sup>9</sup> che tutte le acque sotterranee contaminate, fino al limite estremo del *plume*, dovranno raggiungere un obiettivo di ripristino entro un ragionevole periodo di tempo.

I punti di conformità sono identificati e accuratamente valutati nel corso dello studio di fattibilità e vengono infine materializzati nell'ambito della progettazione della bonifica.

In talune circostanze, tuttavia, è assodata l'impossibilità di soddisfare le finalità di ripristino delle acque sotterranee entro tempistiche adeguate, se pur utilizzando le migliori tecnologie disponibili ed i metodi di trattamento praticabili (EPA 1993). In questo caso l'Autorità competente può approvare un POC “condizionale” (CPOC), che, in linea di principio, va localizzato il più possibile in prossimità della sorgente e non

6 per determinare se un certo approccio sta facendo progressi verso il raggiungimento di obiettivi a breve termine ovvero di livelli finali di risanamento

7 WAC 173-340-720

8 MTCA: Model Toxic control Act

9 “The definition implies that contaminated groundwater at a site will attain cleanup levels throughout the site within a reasonable restoration time frame” - Washington State Department of Ecology, 2017

deve superare il limite della proprietà<sup>10</sup> (Fig. 5).

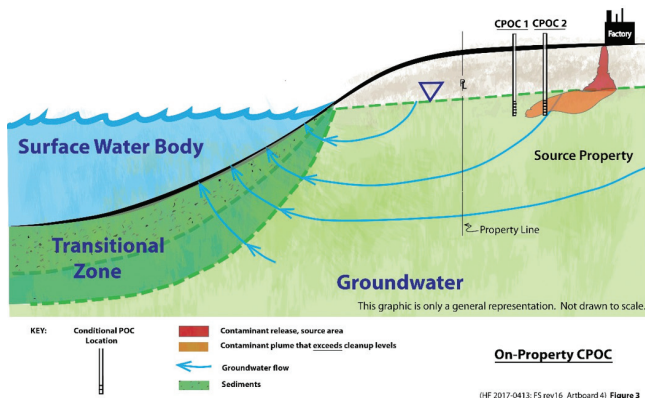


Fig. 5 - Identification of POC standard (Washington State Dep. of Ecology 2017).

Fig. 5 - Identificazione del POC standard (Washington State Dep. of Ecology 2017).

Quanto sopra, quindi, conferma che lo scopo del ripristino, ove attuabile entro tempistiche ragionevoli, è intimamente connesso con la perimetrazione tridimensionale del sito contaminato (*plume*), presidiato dalla rete di POC (*standard*).

Quest'ultimi vengono localizzati a prescindere dalla estensione della pertinenza catastale. Solamente nelle situazioni in cui sia dimostrabile che è impossibile ovvero non sostenibile rientrare in tempi accettabili alla situazione ex-ante tecnicamente ovvero sotto il profilo finanziario, subentrano priorità di remediation "minori".

In tali contesti la gestione ambientale degli interventi è subordinata appunto alla localizzazione di un POC condizionale, generalmente ricompreso entro il confine catastale (*on-property*) e, in talune circostanze ben codificate, traslabile al di fuori di esso (*off-property*) (Fig. 6).

Ad oggi è ampiamente accettato il fatto che soprattutto nei megasiti<sup>11</sup> contaminati, cioè in contesti territoriali particolarmente estesi e complessi per via della compromissione ambientale, il ripristino completo di terreni e di acque sotterranee impattati può non essere raggiungibile a costi sopportabili ed in tempi adeguati.

Ciò avvalorava ulteriormente le possibilità di impiego controllato di processi naturali di riparazione (MNA<sup>12</sup>), in cui la degradazione ed il ritardo dei contaminanti stessi si esplicano nel corso della migrazione, generando effetti di "decontaminazione" con il passare degli anni (Rügner et al. 2006).

### Alcune considerazioni metodologiche a livello comunitario

In ambito europeo la radice comune delle regolamentazioni in vigore trae alimentazione dalla Direttiva Acque (EU-WFD,

<sup>10</sup> *tranne in alcune situazioni particolari come, ad esempio, il caso di una pertinenza catastale a diretto confine con un corso d'acqua*

<sup>11</sup> *assimilabili ai SIN (Siti di Interesse Nazionale)*

<sup>12</sup> *monitored natural attenuation*

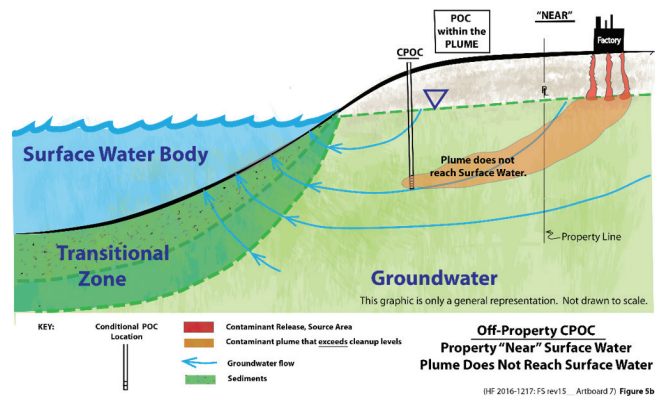


Fig. 6 - Representation of the conditional POC "off-property" (Washington State Dep. of Ecology 2017)

Fig. 6 - Rappresentazione del POC condizionale "off-property" (Washington State Dep. of Ecology 2017)

2000), che istituisce un quadro programmatico per l'azione comunitaria in materia. Più in particolare, risulta di precipuo interesse la conseguente disposizione, adottata il 12 dicembre 2006 (EU-GWD 2006), e relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. Gli elementi pertinenti ivi riportati attengono alla definizione delle metodologie "risk based", atte a prevenire, ancor prima che a ridurre, la contaminazione della risorsa. Anticipare l'ingresso di un contaminante nel corpo idrico sotterraneo significa adottare tutte le misure ritenute necessarie e ragionevoli<sup>13</sup> per evitare che le sostanze pericolose giungano in contatto con le acque di falda, impedendo qualsiasi aumento significativo delle concentrazioni, anche a scala locale.

La procedura trae ispirazione dal modello concettuale iniziale per identificare appropriate ubicazioni di "compliance point" (POC), che, unitamente all'impiego di valori soglia dedicati al caso, assolvono alle esigenze di protezione dei recettori entro fasi di valutazione contraddistinte da complessità crescente del quadro sito-specifico (Carey et al. 2006).

Per determinare se un certo evento di potenziale contaminazione, come uno scarico, è accettabile o per decidere quanto lontano spingersi per riqualificare un sito interessato dall'inquinamento storico è necessario impostare i valori di soglia ed i livelli di conformità in corrispondenza a una o più postazioni di controllo (EU-WFD 2007). Vengono sostanzialmente proposte due tipologie di punti di conformità: 1) un POC teorico (e.g. un punto d'acqua fittizio), considerato all'interno di un modello di calcolo che restituisce una concentrazione accettabile riferita alle condizioni al contorno geografiche, idrogeologiche ed idrochimiche assunte in ipotesi e rispondenti alla fattispecie; 2) un POC fisico (e.g. un pozzo di prelievo vero e proprio), concretamente campionabile ai fini della misurazione del dato sperimentale nei riguardi di una previsione, rispetto ai termini di un'autorizzazione o in riferimento ad un regime autorizzatorio del risanamento.

<sup>13</sup> *"ragionevole" significa tecnicamente fattibile senza comportare costi sproporzionati, in dipendenza dalle circostanze locali del caso di specie*

Il POC può essere fissato presso il recettore stesso oppure in un punto intermedio tra questo e la fonte di contaminazione: il valore di conformità (*compliance value*) differisce dal valore limite (*limit value*) sia in termini di localizzazione della misura che di tipologia di applicazione.

Le opzioni di ubicazione della analisi di conformità sono variabili: il POC 0 costituisce di fatto il valore limite per una certa sostanza in corrispondenza alla zona di sorgente; il rispetto di tale soglia nella collocazione indicata assicura che con il suo rispetto non avverranno flussi di massa inaccettabili con migrazione di concentrazioni nocive per le acque sotterranee. I POC 1, 2 o 3, rispettivamente posti lungo il percorso idraulico di migrazione dei composti, descrivono differenti condizioni di conformità<sup>14</sup> presso altrettanti punti di monitoraggio, distribuiti lungo la geometria di flusso. Il progressivo rispetto delle “concentrazione di conformità” per una certa sostanza presso i POC sopra indicati garantisce che l’inquinamento a valle idrogeologico della sorgente non si accresca.

La valutazione strategica dello stato idrochimico viene dunque effettuata nei punti di monitoraggio operativo della rete di sito, impiegando pozzi e piezometri variamente distribuiti entro il corpo idrico sotterraneo. Per l’analisi delle contaminazioni storiche delle acque sotterranee, la disamina tecnica delle condizioni specifiche dovrebbe indicare la necessità ed orientare la magnitudo degli interventi di riparazione adeguata alla situazione locale: le posizioni sopra discusse e le caratteristiche dei POC rimangono ad ogni buon conto le stesse.

In buona sostanza anche nel contesto della direttiva europea al concetto di punto di conformità possono essere associati posizioni differenti e significati variabili.

Nell’approccio di ricerca orientato a supportare l’adozione delle misure di risanamento tramite l’attenuazione naturale controllata vengono messi a confronto esempi di possibili POC differenziali, stabiliti in base al tipo di recettore, specificando criteri di valutazione corrispondenti (Rügner et al. 2006). Se dal punto di vista metodologico si conferma l’opportunità di definire in concerto con le Autorità tutti i termini della questione già nelle fasi iniziali delle indagini e delle procedure amministrative, l’elemento di originalità è costituito dal fatto che i criteri di conformità si ampliano oltre l’approccio tabellare puro riferibile alla concentrazione limite. Si assiste infatti alla possibilità che un certo POC, a titolo esemplificativo coincidente con un pozzo di acquedotto, ponga l’esigenza di rispetto di un valore tabellare (i.e. lo standard di potabilità) mentre in altri scenari causali presso il medesimo punto di controllo occorre verificare l’assenza di rischio conseguente alla definizione di una concentrazione massima abbinata però ad un flusso di massa tollerabile, oppure vanno attenzionate classificazioni dello stato chimico del corpo idrico, in accordo con altri principi della direttiva europea.

14 ...“POC1 is located at the point of input into the groundwater; POC2 is located hydraulically down gradient from the input in between POC 1 and a receptor (the purpose of this compliance point is to provide an early warning that the receptor might be impacted); POC 3 is used to assess whether the desired groundwater quality at the receptor”... (EU-GWD, 2007).

Gli obiettivi descritti possono ad ogni buon conto essere riconsiderati in seguito, nel momento in cui successive evoluzioni dell’iter facessero emergere l’opportunità di aggiornamenti.

La novità riconducibile alla ipotesi metodologica di considerare al POC anche il flusso di massa è avvallata dalle risultanze di rilevanti ricerche internazionali (Newell et. al. 2011) e da pratiche tecnologiche innovative, ispirate alla caratterizzazione ad alta risoluzione degli acquiferi contaminati.<sup>15</sup>

In questa accezione il metodo tradizionale di sorveglianza, che si basa sul controllo della concentrazione di contaminanti nel tempo, è integrato considerando anche l’andamento spazio-temporale della quantità di massa (*mass flux*), ritenendo, a ragione<sup>16</sup>, quest’ultimo parametro come fondamentale per la stima del rischio presso il recettore posto sotto-gradiente.

Quanto sopra rievoca la ristrettezza intrinseca dell’approccio tabellare puro, suggerendo al contempo l’avvio di una transizione verso tecniche più sofisticate e valutazioni maggiormente raffinate.

L’importanza del POC ricorre peraltro anche negli scenari delle reimmersioni artificiali e controllate di acque nel sottosuolo, ad esempio per iniziative di *Managed Aquifer Recharge* (Miret et al. 2012), così come in soluzioni di reintegro<sup>17</sup> nella medesima falda di provenienza di acque sotterranee trattate emunte da impianti di *Pump&Treat* (EPA 2008), oppure restituite dopo lo sfruttamento energetico da sistemi di tipo geotermico “*open loop*” a bassa entalpia (Abesser 2007).

Da ultimo ed ancora in materia di barriere idrauliche pare rilevante accennare ad una circostanza tecnica particolare quanto ricorrente, che si delinea nei siti contaminati in cui la vicinanza fisiologica tra i pozzi in pompaggio ed i piezometri (POC) asserviti alle funzioni di controllo sotto-gradiente all’interno del perimetro amministrativo della pertinenza, determina geometrie del campo di flusso sotterraneo in grado di controllare il quadro del trasporto. In siffatte condizioni, infatti, si può verificare che il fronte di conformità (i.e. l’allineamento dei POC), posto frequentemente a ridosso del perimetro catastale, risulti investito da un flusso di massa laterale, proveniente dall’area di sorgente (Fig. 7) ma richiamato a tergo della barriera entro l’area di cattura, che si estende ben oltre la linea di confine (EPA 2008). La posizione del POC, così come quella dei pozzi barriera, va dunque accuratamente valutata anche in relazione a questi fattori<sup>18</sup>, risultando, in caso contrario, un presupposto di incertezza

15 High-Resolution Site Characterization (HRSC), <https://clu-in.org/characterization/technologies/hrsc/>

16 è intuitivo considerare che elevate concentrazioni stazionarie di un contaminante disciolto entro un sistema geoidrologico poco permeabile costituiscano uno scenario di rischio meno importante rispetto a quello che si verifica in un acquifero molto trasmissivo, allorché si rilevano transitarie concentrazioni anche inferiori della medesima sostanza

17 ai sensi dell’art. 243 c. 5 del D. Lgs. 152/2006

18 in grado di condizionare la effettiva rappresentatività dei risultati del monitoraggio analitici e quindi la valutazione di efficacia dei presidi di prevenzione in atto

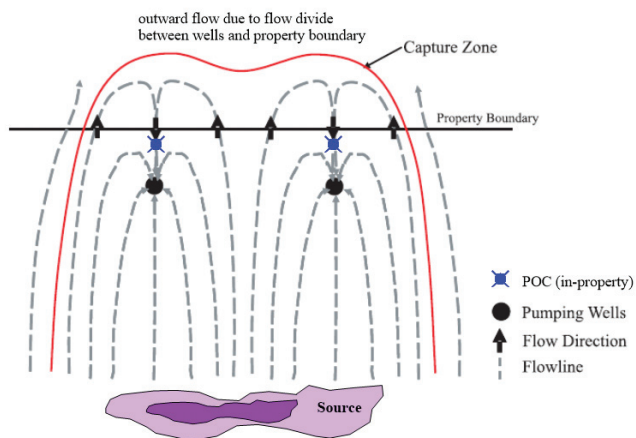


Fig. 7 - Groundwater flow pattern at a P&T system close to the property boundary (EPA, 2008, mod.).

Fig. 7 - Campo di flusso delle acque sotterranee presso un sistema P&T a ridosso del confine catastale (EPA, 2008 mod.).

e confusione, a favore della formulazione di interpretazioni idrogeologiche ed idrochimiche poco verosimili ovvero di provvedimenti prescrittivi tecnicamente immotivati, cui conseguono, non di rado, costi economici ingiustificati.

### Considerazioni conclusive

La verifica della conformità delle acque sotterranee in un contesto territoriale deve, prima o poi, relazionarsi intimamente con le caratteristiche del sottosuolo che si ritiene di salvaguardare mediante gli interventi del risanamento. In relazione con la complessità idrostrutturale dell'acquifero, che condiziona la geometria e la forma del *plume*, la rete di controllo deve esprimere rappresentatività e verosimiglianza, che si traducono in indici concreti di operatività, come la garanzia di protezione per i bersagli posti a valle idrogeologico e l'efficacia dei lavori di bonifica.

In ragione di ciò, le prassi applicative che si sono instaurate in questi anni (in particolare quella che vede assimilare i confini catastali del sito oggetto di bonifica con il concetto di "sito contaminato") necessitano di un urgente intervento normativo, che meglio chiarisca concetti giuridici ed obiettivi di ripristino in relazione alle acque sotterranee, anche alla luce delle ulteriori disposizioni di tutela contenute all'interno del D. Lgs. 30/2009.

Certamente le citate indicazioni comparatistiche e l'esperienza concreta della gestione dei siti contaminati nel nostro Paese negli ultimi vent'anni sono in grado di suggerire modifiche coerenti con le esigenze orientate a favorire un adeguato e realistico ripristino ambientale di una importante matrice ambientale. I due punti che, a nostro avviso, andrebbero comunque valutati sono i seguenti:

a. l'articolazione del punto di conformità in una serie strutturata (nello spazio e nel tempo) di stazioni di misura e di controllo, così da permettere un adeguato livello di conoscenza del sistema idrogeologico, che sia

tale da sviluppare coerentemente i successivi interventi di riparazione di medio-lungo termine;

b. la riformulazione delle condizioni ambientali dell'acquifero che si trova interposto tra la sorgente di impatto ed il punto di conformità.

Attualmente l'allegato 1 alla parte quarta del D. Lgs. 152/06 stabilisce infatti che "a monte idrogeologico del punto di conformità così determinato e comunque limitatamente alle aree interne al sito in considerazione, la concentrazione dei contaminanti può risultare maggiore delle CSC ...". Va da sé che quest'area potrebbe essere troppo vasta, al punto di abbisognare di alcune ulteriori specificazioni, proprio in attuazione del principio generale di precauzione.

Pur comprendendo la ritrosia del Legislatore nel modificare tali norme, vuoi per il timore dei costi che potrebbero ingenerarsi vuoi per l'incertezza che le revisioni del disposto legislativo potrebbero causare nell'amministrazione pubblica, l'esperienza oramai insegna che trascurare questi problemi significa soltanto ritrovarli, presto o tardi, ingigantiti ed aggravati.

In conclusione, l'istituto tecnico-giuridico del Punto di Conformità fa chiaramente intendere che la prospettiva insita nella norma mira, prima di ogni altra cosa, a tutelare il patrimonio delle acque sotterranee, privilegiando il punto di vista dell'acquifero. Il corpo idrico sotterraneo è un attore protagonista delle vicende ambientali del risanamento ambientale e le sue peculiarità originali, ecologica, qualitativa e quantitativa, devono rimanere l'obiettivo ultimo delle azioni di salvaguardia e degli interventi di ristoro.

**BIBLIOGRAFIA**

- Boscolo E (2021) Bonifiche e risarcimento del danno ambientale: rapporti (incerti) entro la cornice della funzione del ripristino, Riv. Giur. Edilizia, 2021, 1. pp. 3-12.
- Abesser (2007) Open-loop ground source heat pumps and the groundwater systems: A literature review of current applications, regulations and problems. British Geological Survey - Energy Geoscience Programme. Open Report or/10/045, 31 pp., Keyworth, Nottingham.
- Cary MA, Marsland PA, Smith JWN (2006) Remedial Targets Methodology, UK Environmental Agency.
- DECRETO LEGISLATIVO 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU Serie Generale n.24 del 29-01-2008 - Suppl. Ordinario n. 24). Entrata in vigore: 13-2-2008.
- DECRETO LEGISLATIVO 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (GU Serie Generale n.79 del 04-04-2009).
- EPA (1993) Guidance for evaluating the technical impracticability of groundwater restoration. Pub. 9234-2-25, EPA/540-R-93-080.
- EPA (2004) Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA Corrective Action. EPA 530-R-04-030.
- EPA (2008) A Systematic Approach for Evaluation of Capture Zones at Pump and Treat Systems. Project Office-. EPA 600/R-08/, Cincinnati, OH.
- EU-WFD (2000) European Water Framework Directive. Eur. Off. J. L327, 1-72.
- EU-GWD (2007) Guidance on preventing or limiting direct and indirect inputs in the context of the groundwater directive 2006/118/EC. Common implementation strategy for the WFD 2000/60/ec. Guidance document no. 17.
- Freeze RA, Cherry JA (1979) Groundwater. 604 pp., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- ISPRA (2021) Lo stato delle bonifiche dei siti contaminati in Italia: i dati regionali.
- Miret M, Molinero J, Vilanova E, Sprenger C (2012) The management of aquifer recharge in the European legal framework. Grant Agreement No.308339 (Project DEMEAU).
- Newell CJ, Shahla K, Farhat D, Adamson B, Looney B (2011) Contaminant Plume Classification System Based on Mass Discharge. Groundwater, Vol. 49, Is. 6, pp. 914-919.
- Rügner H, Finkel M, Kaschl A, Bittens M (2006) Application of monitored natural attenuation in contaminated land management. A review and recommended approach for Europe. Environmental Science & Policy, 9, 2006, pp. 568-576, Science Direct, Elsevier.
- Uhlman K, Portman M (1991) Modeling the impact of point on compliance on timing of ground water corrective action. Proceedings of the 5th Nat. Conf. on aquifer restoration ground water monitoring and geophysical methods. Las Vegas.
- Villani I (2019) Bilanci e prospettive del complicato rapporto tra aspetti tecnico-scientifici e giuridico-amministrativi negli articolati procedimenti di bonifica siti contaminati, BONIFICA DEI SITI INQUINATI, pp.275-277, Supplemento al n. 2/2019, ISSN 1591-5352, Geologia dell'Ambiente, SIGEA.
- Washington State Dep. of Ecology (2017) Developing Conditional Points of Compliance at MTCA Sites Where Groundwater Discharges to Surface Water. Toxics Cleanup Program Implementation Memo #16 Pub. N. 16-09-053 (December 2017).