

Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Area per la caratterizzazione e la protezione dei suoli e per i siti contaminati

* * *

**Nota tecnica
relativa al documento**

ICI Italia 3 Holding s.r.l.

Stabilimento ex Miteni S.p.A. di Trissino (VI)

“Progetto Operativo di Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente

(project number 60759619 – febbraio2026)”

* * *

1. PREMESSA

La presente nota tecnica fornisce riscontro alla richiesta di supporto tecnico pervenuta dalla DG ARPA Veneto con nota prot. n. 23312 del 17/03/2026, protocollata in ISPRA al n. 14798 in pari data, avente per oggetto: “Procedimento ai sensi del Titolo V alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 - Contaminazione da PFAS proveniente da sito ex Miteni, comune di Trissino (VI) - Documento “Progetto Operativo di Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente” – Richiesta di supporto tecnico per valutazione documentazione”, in particolare alle sezioni 7 “Tecnologie di bonifica/messa in sicurezza potenzialmente applicabili al sito”, 8 “Strategie di intervento”, 10 “Test pilota/campi prova” e 15 “Piano di monitoraggio”.

È opportuno evidenziare che l’Istituto non è coinvolto nel Procedimento Amministrativo di che trattasi, ma che, nello spirito di fattiva collaborazione nell’ambito SNPA e a seguito di precedenti richieste di supporto formulate dalla stessa ARPA Veneto, esso ha partecipato a incontri e tavoli tecnici con gli Enti e le Società al fine di una maggiore comprensione sia dell’ambito procedurale che della documentazione sottoposta.

Pertanto, il contributo tecnico qui espresso è frutto delle interlocuzioni di cui sopra ed è stato preventivamente condiviso con ARPA Veneto.

2. OSSERVAZIONI

Stato dell’arte tecnologie

Per quanto riguarda le tecnologie di bonifica potenzialmente applicabili al sito, il proponente fa riferimento principalmente ai documenti ITRC, Concawe ed EPA pubblicati nel 2024. Tali documenti rappresentano, ad oggi, una delle raccolte più complete e organiche sulle tecnologie disponibili per il trattamento della contaminazione da PFAS e forniscono un quadro aggiornato e sufficientemente rappresentativo dello stato dell’arte.

In linea generale, si condividono le valutazioni del proponente che, tenendo conto sia del livello di maturità tecnologica sia dell’efficacia degli interventi, individuano come soluzioni maggiormente idonee per il trattamento dei suoli il conferimento in discarica, il contenimento/confinamento fisico ingegnerizzato, il soil washing, la stabilizzazione (soil mixing) e l’incenerimento. Per le acque di falda risultano invece maggiormente applicabili gli interventi di pump & treat, l’adsorbimento su carboni attivi e il confinamento fisico.

Si evidenzia tuttavia che i documenti assunti come riferimento si basano prevalentemente su applicazioni sviluppate prima del 2022. Considerati i tempi previsti per la realizzazione degli interventi, con conclusione stimata nel 2034, è ragionevole attendersi che nei prossimi anni saranno disponibili ulteriori studi e applicazioni che recepiranno i progressi scientifici e tecnologici maturati in un settore attualmente caratterizzato da una rapida evoluzione.

Si ritiene pertanto opportuno che la valutazione delle tecnologie potenzialmente applicabili venga aggiornata nel corso dello sviluppo del procedimento, sulla base delle nuove evidenze tecnico-scientifiche e delle esperienze applicative che si renderanno disponibili. Analogamente, si ritiene che il programma di test pilota possa essere progressivamente esteso anche ad eventuali tecnologie emergenti che, sulla base delle conoscenze acquisite, risultino compatibili con le caratteristiche del

sito.

Tabelle di screening

Ciò premesso, partendo dallo screening iniziale sopra descritto, la società procede a un'ulteriore selezione delle tecnologie potenzialmente applicabili mediante un'analisi comparativa (tabelle di screening) e una successiva valutazione della sostenibilità complessiva degli interventi, effettuata tramite lo strumento proprietario AECOM Sustainable Remediation Tool©.

Con riferimento alle tabelle di screening, ISPRA aveva formulato alcune osservazioni preliminari nel corso del tavolo tecnico del 21 aprile 2026, alle quali la società ha fornito riscontro con apposita documentazione. Di tale riscontro si prende atto.

Pur avendo il proponente integrato una descrizione dei criteri adottati per l'assegnazione dei punteggi, le valutazioni riportate appaiono, a giudizio di questo Istituto, ancora prevalentemente qualitative e non adeguatamente supportate da elementi quantitativi. Con riferimento ai suoli, ad esempio, vengono utilizzate espressioni quali "significativi volumi coinvolti", "frazione residua di terreno potenzialmente significativa" e "incidenza dello smaltimento degli sfridi potenzialmente significativa", senza che tali valutazioni siano accompagnate, neppure a livello preliminare, da una stima quantitativa che consenta di oggettivare il giudizio espresso. In assenza di tali elementi, la valutazione risulta inevitabilmente basata su considerazioni di carattere soggettivo.

Considerazioni analoghe possono essere formulate in merito all'analisi di sostenibilità condotta mediante l'AECOM Sustainable Remediation Tool©. Anche in questo caso, i punteggi attribuiti ai diversi criteri di valutazione e i relativi pesi non risultano sufficientemente motivati né supportati da una chiara metodologia di attribuzione. Inoltre, l'utilizzo di uno strumento proprietario, non disponibile in formato editabile per motivi di copyright, limita la possibilità di verificare e riprodurre le elaborazioni effettuate.

Ai fini di una valutazione complessiva della sostenibilità degli interventi, sarebbe stato preferibile ricorrere a strumenti ampiamente riconosciuti e pienamente verificabili, quali, ad esempio, il software SEFA (Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis), sviluppato dall'EPA, oppure a uno studio di Life Cycle Assessment (LCA) condotto mediante software dedicati. Entrambi gli approcci avrebbero consentito di basare le valutazioni su una quantificazione oggettiva degli input e degli output, garantendo al contempo una maggiore trasparenza e verificabilità dei risultati ottenuti.

Ciò detto, per una valutazione maggiormente quantitativa anche tramite gli strumenti proposti dalla società, sarebbe stato necessario disporre di una stima, almeno preliminare, dei volumi e spessori di suolo su cui intervenire (non stimati dalla Società, nemmeno presunti) che, nei fatti, possono non coincidere con quelli interessati dalla contaminazione (riportati al paragrafo 7.5.1 e più puntualmente esplicitati nella tabella 5-6).

Necessità interventi sulla sorgente (suolo)

Il POB prevede infatti un approccio per fasi, nel quale gli interventi iniziali sono finalizzati prioritariamente all'interruzione dei potenziali percorsi di lisciviazione e dilavamento della contaminazione. Solo successivamente, sulla base degli esiti di tali interventi, dei risultati dei test pilota in situ e del monitoraggio delle acque di falda, la società valuterà l'eventuale necessità di ulteriori azioni. In tale contesto, l'applicazione del soil mixing e del trattamento mediante carbone attivo colloidale viene espressamente qualificata come eventuale e limitata a specifiche aree del sito e/o a determinati orizzonti del sottosuolo e dell'acquifero (par. 8.1).

Dalla lettura complessiva del POB, pur in assenza di un'esplicita indicazione in tal senso, sembrerebbe che tali interventi siano ipotizzati esclusivamente all'esterno dell'area di MISP e solo qualora il sistema di confinamento laterale non risulti sufficiente a garantire la completa ed efficace desaturazione delle aree interne al confinamento.

Di fatto ad oggi non sono previsti interventi diretti sulla sorgente di contaminazione suolo. L'eventuale applicazione del soil mixing è infatti subordinata agli esiti delle fasi preliminari e non è accompagnata da indicazioni circa la localizzazione, l'estensione o la profondità delle aree potenzialmente interessate. Pur tenendo conto della necessità di acquisire i risultati dei test pilota, si ritiene che il progetto avrebbe potuto individuare, almeno a livello preliminare, le aree prioritarie di possibile applicazione della tecnologia, sulla base di criteri tecnico-progettuali rientranti nell'autonomia del proponente.

Va inoltre notato che la stabilizzazione/solidificazione non rimuove la contaminazione, ma la immobilizza. Ovvero al momento non è previsto alcun intervento finalizzato ad un'effettiva riduzione in massa della contaminazione presente nei suoli.

Approccio differenziato

Per le considerazioni sopra esposte e tenuto conto della complessità del sito, caratterizzato dalla presenza di differenti tipologie di contaminazione, da un quadro geologico e idrogeologico articolato, da condizioni idrochimiche variabili e dalla presenza di numerosi co-contaminanti, sarebbe stato opportuno sviluppare una valutazione maggiormente differenziata delle possibili tecnologie di bonifica. In particolare, una suddivisione del sito in aree omogenee, ad esempio sulla base della tipologia e dell'entità della contaminazione, avrebbe consentito di individuare, per ciascun contesto, la tecnologia o la combinazione di tecnologie potenzialmente più idonea.

In tale ottica, l'opzione dello scavo con conferimento a discarica, ovvero del soil replacement, avrebbe potuto essere oggetto di un approfondimento specifico almeno per interventi localizzati su volumi limitati di terreno caratterizzati da concentrazioni medio-alte di PFAS e/o da una significativa presenza di co-contaminanti. Analogamente, anche tecnologie quali il soil washing e il desorbimento termico avrebbero potuto essere valutate con maggiore dettaglio quali interventi complementari da applicare in specifiche porzioni del sito, in funzione delle caratteristiche della contaminazione e degli obiettivi di bonifica.

Va inoltre notato che sono presenti numerose sorgenti di contaminazione per le quali sussistono esposizioni attive di tipo outdoor per i bersagli umani, tra cui anche specificatamente l'inalazione vapori; inoltre, in diverse sorgenti sono presenti sostanze cancerogene volatili come i composti clorurati.

Il confinamento fisico ingegnerizzato, scelto dalla Società tra gli interventi per la matrice suolo, per quanto utile per l'interruzione dei contatti diretti e della lisciviazione, non può ritenersi sufficiente a impedire la migrazione dei composti volatili dal sottosuolo all'atmosfera sia in relazione all'impermeabilità relativa dei materiali di contenimento comunemente utilizzati, sia perché, in assenza di un adeguato confinamento sia laterale che del fondo, tali contaminanti possono migrare in atmosfera attraverso vie preferenziali non pienamente controllabili in fase di intervento (ad es. è sufficiente la presenza di fratture e di un'area non pavimentata per consentire, per effetto camino, la fuoriuscita di composti volatili anche a grandi distanze, in direzione orizzontale, dalla sorgente).

Pertanto, al fine di gestire tali rischi potenziali, la società avrebbe potuto valutare l'applicabilità di ulteriori tecnologie per il trattamento dei composti volatili, quali ad esempio lo SVE. Per altro, la tecnologia si è rivelata idonea anche all'estrazione dei composti volatili come i BTF (pag. 68).

Test pilota

Con riferimento alla sperimentazione prevista per la tecnologia di soil mixing, non si formulano particolari osservazioni in merito all'impostazione generale delle attività, articolata in una fase preliminare di bench scale test seguita da una successiva sperimentazione in scala pilota (pilot scale).

Risultano ancora da definire alcuni aspetti rilevanti della sperimentazione, quali le modalità di monitoraggio e i criteri di verifica dell'efficacia del trattamento, la cui definizione è rinviata alla successiva fase di progettazione di dettaglio (par. 10.1.3.3).

Le aree di interesse sia per i test di laboratorio che per quelli pilota sono state definite in via preliminare sulla base delle caratteristiche delle matrici contaminate riscontrate durante le indagini di caratterizzazione del sito e dalla definizione dei poligoni maggiormente impattati dalla presenza di PFOA e PFOS nel suolo profondo che presentavano un rischio non accettabile per i percorsi di lisciviazione. L'estensione a ulteriori aree con opportune caratteristiche permetterebbe potenzialmente di valutare l'effetto del trattamento anche in presenza di co-contaminanti, di diverse caratteristiche litologiche e di un range più ampio di concentrazioni.

Per quanto riguarda invece i test pilota previsti in falda, questi risultano programmati nei pozzi MW32 e MW32 bis. Alla luce del cronoprogramma presentato, tali attività dovrebbero essere avviate successivamente alla realizzazione del confinamento laterale e del capping. Considerato che il progetto prevede, a seguito di tali interventi, la progressiva desaturazione delle aree interne al sistema di confinamento, non risulta chiaro come sarà possibile eseguire le sperimentazioni previste nei pozzi individuati, né se le condizioni idrogeologiche attese saranno ancora rappresentative ai fini della valutazione dell'efficacia del trattamento. Si ritiene pertanto opportuno che tale aspetto venga chiarito, specificando le modalità con cui si intende garantire la fattibilità e la rappresentatività dei test pilota rispetto allo scenario di progetto.

Capping

Si osserva che la realizzazione del capping in una fase antecedente all'esecuzione dei test pilota comporterebbe, di fatto, la necessità di rimuovere o modificare localmente la copertura per consentire lo svolgimento delle attività sperimentali. Tale sequenza operativa non appare pienamente coerente con un'impostazione razionale degli interventi. Si ritiene pertanto opportuno valutare, ove tecnicamente possibile, l'anticipazione della fase di sperimentazione rispetto alla realizzazione del capping oppure, in alternativa, prevedere il mantenimento di un'area opportunamente individuata e temporaneamente non interessata dalla copertura, da destinare all'esecuzione dei test pilota, così da ottimizzare la programmazione complessiva degli interventi.

Inoltre, il progetto propone tre differenti pacchetti di capping per le aree interne e due per l'area di MISP. Tuttavia, in assenza di un definito piano di riqualificazione e di destinazione d'uso finale del sito, tale proposta risulta, allo stato attuale, di difficile valutazione. La scelta di uno specifico pacchetto di copertura comporta inoltre inevitabili implicazioni sulle future modalità di utilizzo delle aree, introducendo vincoli che dovrebbero essere coerentemente definiti nell'ambito di un quadro complessivo di riqualificazione del sito.

Modello idrogeologico

Nel modello si ammette esplicitamente che il parametro della conducibilità idraulica (k) dei comparti calcarenitico e marnoso è affetto da un *"certo grado di incertezza"*. Si ricorda che una incertezza di uno o due ordini di grandezza, impatta notevolmente sui risultati del modello. In tal senso un fattore

moltiplicativo di 10 nell'analisi di sensitività potrebbe essere non sufficiente, considerando aspetti locali di anisotropia legati d es. alla fratturazione.

I tempi in cui si raggiunge la maggior parte dell'abbassamento idraulico in tutti i piezometri considerati nella simulazione (MW02, MW22, pozzo D) appaiono quasi simultanei, a prescindere dalla distanza dall'area di massimo emungimento (settore meridionale dell'area confinata). Questo comportamento tipico di un acquifero "confinato" o in pressione potrebbe essere legato ad un valore di immagazzinamento specifico, utilizzato nella simulazione, non idoneo per un sistema freatico.

Un solo metro di ammorsamento del diaframma nel substrato impermeabile costituisce un margine di sicurezza piuttosto esiguo. Eventuali irregolarità topografiche del tetto del substrato non intercettate dalle indagini preliminari, o la presenza di uno strato alterato/fratturato nella porzione apicale della roccia, creerebbero zone ad alta permeabilità proprio sotto la scarpa del diaframma (fenomeni di *by-pass* idraulico inferiore).

In sostanza si ritiene che le opere di cinturazione ed emungimento associato siano idonee a creare un gradiente "centripeto" (i.e. livelli idraulici interni più bassi di quelli esterni), mentre ci sono più perplessità circa le portate di emungimento necessarie a regime, le quali risentono pesantemente dei valori di K considerati e delle ampie fluttuazioni stagionali della falda. Eventuali portate di infiltrazione dal basso impreviste potrebbero rendere i costi di gestione dell'impianto di trattamento acque (TAF) estremamente più onerosi del previsto nel lungo termine.

Roma, 20 luglio 2026

DIPARTIMENTO PER IL
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA
Il Direttore
Avv. Pasquale Guidace