



AL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA
TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
DIREZIONE GENERALE
SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO E
DELLE ACQUE
DIRETTORE GENERALE
DOTT.SSA GAIA CHECCUCCI

DQVBonifiche@pec.minambiente.it

Oggetto: Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale. Richiesta pareri tecnici.

In riferimento alla nota del MATTM prot. n. 626/STA, acquisita al prot. ARPAC n. 2315/2018 del 15/01/2018, si trasmette la nota prot. n. 12400/2018 del 28/02/2018, predisposta dalla U.O.C. Siti Contaminati e Bonifiche di questa Agenzia, con il parere istruttorio in merito al - "Progetto Unico di Bonifica del PVF ESSO n. 6629, via Galileo Ferraris, Napoli"

Il Direttore Tecnico
Dott.ssa Marinella Vito

Il Commissario Straordinario
Avv. Luigi Stefano Sorvino

All.c.s.
MV/ap





Direzione Tecnica

VERBALE DI TAVOLO TECNICO PER ESPRESSIONE DI PARERE

N. 057_PUB - Registro ex Determinazione D.G. 84/11

In data 15/01/2018 è stato acquisito al protocollo ARPAC n. 2315/2018, il documento del MATTM "S.I.N. Napoli Orientale – Progetto Unico di Bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 31/2015". PVF Esso n. 6629 Napoli, Via Galileo Ferraris - Indizione conferenza dei servizi decisoria in forma semplificata e in modalità asincrona" avente ad oggetto l'approvazione del suindicato documento.

L'istruttoria del documento è stata redatta al fine di formulare e trasmettere al MATTM il relativo parere da acquisire in conferenza di servizi decisoria del 01 marzo 2018.

• Iter tecnico-amministrativo

Nel dicembre 2008 il Commissario di Governo per l'emergenza, bonifiche e tutela delle acque nella Regione Campania ha notificato l'attivazione delle procedure di caratterizzazione per il sito ricadente nel SIN "Napoli Orientale".

Le suddette indagini ambientali sono state attivate ed eseguite dal soggetto obbligato a partire dal maggio 2009, settembre 2009 e marzo 2015.

Le analisi chimiche eseguite sui campioni di terreno prelevati nell'ambito delle indagini ambientali di maggio 2009 hanno mostrato superamenti delle CSC di riferimento normativo nei seguenti campioni:

- S1/01 relativamente ai parametri mercurio, idrocarburi leggeri $C \leq 12$) e pesanti $C > 12$;
- S2/01 e S2/02 relativamente al parametro arsenico;
- PM1/01 relativamente al parametro mercurio.

Per il composto MtBE il valore di concentrazione riscontrato è risultato inferiore al limite di rilevabilità strumentale ($< 0,05$ mg/kg) in tutti i campioni analizzati.

Per il composto piombo tetraetile, il valore di concentrazione registrata è risultato compreso tra 0,013 mg/kg (S1/01) e il limite di rilevabilità strumentale ($< 0,001$ mg/kg) nei rimanenti campioni analizzati.

Dall'esame dei risultati delle analisi chimiche sul campione di top soil del 20 maggio 2008, si riscontra la conformità dei parametri analizzati alle CSC di riferimento.

Le analisi chimiche eseguite sui campioni di terreno prelevati nell'ambito delle indagini ambientali di settembre 2009 hanno mostrato superamenti delle CSC previste per siti ad uso commerciale ed industriale nei seguenti campioni:

- PM5/01 per i parametri mercurio e idrocarburi pesanti $C > 12$;
- PM5/02, PM5/03, PM6/02 e S4/03 per i parametri idrocarburi leggeri $C \leq 12$ e pesanti $C > 12$;
- PM6/01 per i parametri mercurio e piombo;
- PM7/01 per il parametro mercurio;



- S4/02 per il parametro idrocarburi pesanti C>12.

Per il composto MtBE il valore di concentrazione riscontrato è risultato compreso tra 0,136 mg/kg (PM6/01) e il limite di rilevabilità strumentale (<0,05 mg/kg), ampiamente al di sotto quindi del limite proposto dall'ISS (250 mg/kg) ripreso dal DM 31/15.

Per il composto piombo tetraetile il valore di concentrazione registrata è risultato compreso tra 0,077 mg/kg (PM6/02) e il limite di rilevabilità strumentale (<0,001 mg/kg). Si riscontra pertanto un lieve superamento del limite proposto dall'ISS (0,068 mg/kg) ripreso dal DM 31/15 nel solo campione PM6/02.

Ai fini dell'implementazione della messa in sicurezza del sito sono state eseguite le indagini ambientali integrative di marzo 2015 (risposta alle osservazioni formulate dal MATTM in CdS del maggio 2014) che hanno previsto l'esecuzione di tre sondaggi ambientali a distruzione di nucleo attrezzati a pozzi di monitoraggio (PM8, PM9 e PM10), di diametro pari a 5", spinti fino alla profondità di circa 4 m dal piano campagna. A maggio 2015 anche il PM5 è stato allargato da 3" a 5" in analogia a PM8, PM9 e PM10.

In merito alle **acque sotterranee** soggiacenti il sito, i rilievi piezometrici eseguiti dai pozzi di monitoraggio PM1+PM10 nel periodo **giugno 2015 - ottobre 2017** hanno evidenziato la presenza di una falda idrica superficiale avente le seguenti caratteristiche:

- soggiacenza compresa tra 1,08 m da testa pozzo (PM3) e 1,86 m (PM2);
- direzione di flusso orientata prevalentemente verso ovest secondo le ricostruzioni piezometriche elaborate.

Le analisi chimiche eseguite sui campioni di acque sotterranee prelevati nel periodo di monitoraggio considerato giugno 2015 - ottobre 2017 hanno evidenziato superamenti dei limiti di riferimento normativo:

- in PM1, per i parametri benzene, idrocarburi totali, MtBE, benzo[a]pirene, benzo[g,h,i]perilene, sommatoria IPA, ferro e manganese;
- in PM3, per benzo[a]pirene, benzo[g,h,i]perilene, arsenico e tetracloroetilene;
- in PM7, per benzene, idrocarburi totali, benzo[a]pirene, benzo[g,h,i]perilene, sommatoria IPA, ferro e manganese;
- in PM8, per benzo[a]pirene, ferro, manganese e nichel;
- in PM9, per idrocarburi totali, MtBE e EtBE, ferro e manganese;
- in PM10, per il solo manganese nel campionamento di luglio 2017.

Sul sito sono in essere interventi di **messa in sicurezza** a partire da **dicembre 2012**. Le attività prevedono:

- il recupero del prodotto surnatante le acque sotterranee tramite campionatore monouso (bailer) dai pozzi di monitoraggio PM2, PM4, PM5 e PM6 (dicembre 2012);



Direzione Tecnica

- il recupero del prodotto surnatante le acque sotterranee tramite skimmer passivi installati nei pozzi di monitoraggio PM2, PM5 e PM6 (dicembre 2012 ÷ marzo 2013) e PM4 (da dicembre 2012);
- l'installazione ed esercizio di impianto di recupero del prodotto surnatante con skimmer attivi installati nei pozzi PM2, PM5 e PM6 (da marzo 2013).

Al fine di valutare l'evoluzione della messa in sicurezza del sottosuolo del sito, nel periodo di riferimento, sono state condotte le seguenti attività:

- monitoraggio periodico dell'impianto di recupero del prodotto mediante rilievo dei livelli piezometrici e dell'eventuale prodotto surnatante nei pozzi di monitoraggio, verifica dei volumi di prodotto emunti, svuotamento periodico degli skimmer passivi;
- prelievo di campioni di acque sotterranee dai pozzi di monitoraggio presenti in Sito da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio;
- l'attivazione sul sito nel **maggio 2017** di un impianto di Pump&Treat con emungimento dai pozzi di monitoraggio PM5, PM9 e PM10.

In allegato al documento è presente la prima relazione di aggiornamento delle attività di messa in sicurezza eseguite sul sito nel periodo maggio-ottobre 2017.

Nel **luglio 2017** sono state effettuate indagini integrative consistenti in:

- esecuzione di perforazioni (S5, S6, S7 e S8) con prelievo di 2 campioni di terreno da ciascun punto di indagine, alle profondità rispettivamente di 0,0-1,0 m da p.c. e 1,0-1,5 m da p.c. per un totale di 8 campioni;
- prelievo di un campione di top soil alle profondità 0,0-0,2 m da p.c..

Le indagini sono state supervisionate dai tecnici di ARPAC Napoli, anche ai fini della validazione dei dati. Gli esiti analitici ottenuti hanno restituito a piena conformità ai limiti di riferimento normativo di tutti i parametri analizzati, con valori di concentrazione quasi sempre ai limiti di rilevabilità analitica.

Al fine di approfondire il Modello Concettuale del Sito in riferimento alla presenza di composti volatili nel sottosuolo e ai fenomeni di volatilizzazione sito-specifici nel sottosuolo insaturo, **nel luglio 2017** sono stati installati 3 punti permanenti di prelievo **soil gas** profondi denominati SGS1, SGS2 e SGS3 campionati nel **luglio 2017**; **nell'ottobre 2017** è stato eseguito un ulteriore campionamento diretto dei **soil gas** superficiali nel punto SGS4. L'ubicazione dei punti di campionamento **soil gas** è stata decisa sulla base delle informazioni ricavate a seguito delle attività ambientali complessivamente eseguite sul sito, con la finalità di acquisire dati sito-specifici rappresentativi dei meccanismi di volatilizzazione potenzialmente ascrivibili alla contaminazione riscontrata nelle matrici ambientali di interesse (suolo superficiale, suolo profondo e acque sotterranee).

Prima del campionamento dei **soil gas** eseguito il 25 luglio 2017 dai punti SGS1÷SGS3 e l'11 ottobre 2017 da SGS4 è stato condotto, tramite pompa a vuoto, lo spurgo dei punti di prelievo rimuovendo circa

Direzione Tecnica

tre volte la somma del volume interno del tratto filtrante, del volume interno della tubazione in PVC e del volume dei pori pieni d'aria del pacco filtrante in sabbia.

Gli esiti delle analisi chimiche condotte sui campioni di soil gas prelevati il 25 luglio e il 10 ottobre 2017 hanno restituito valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità analitica per i tutti i parametri ricercati ad eccezione di:

- idrocarburi alifatici C5-C8 compresi tra 0,69 mg/m³ in SGS3 e 14 mg/m³ in SGS2;
- idrocarburi alifatici C9-C18 compresi tra il limite di rilevabilità analitico (<1,2 mg/m³) e 4,5 mg/m³ in SGS2;
- idrocarburi aromatici C9-C10 compresi tra il limite di rilevabilità analitico (<0,42 mg/m³) e 160 mg/m³ in SGS4;
- mercurio pari a 0,0021 mg/m³ in SGS4.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni prelevati sono stati utilizzati anche come input nella procedura di valutazione dei rischi sanitari per i fruitori del sito.

Sulla base dello scenario di potenziale contaminazione rilevato a carico delle matrici ambientali, è stata elaborata un'Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e D.M. 31/15 oggetto d'istruttoria.

• Sintesi del Documento

Analisi di rischio

In base ai risultati della caratterizzazione, sono state quindi individuate le seguenti sorgenti secondarie di potenziale contaminazione:

- **suolo superficiale**, con presenza di idrocarburi pesanti C>12, mercurio e piombo in concentrazioni superiori alle CSC di riferimento in corrispondenza dei sondaggi PM5, PM6 e PM7;
- **suolo profondo**, con presenza di idrocarburi leggeri C≤2, idrocarburi pesanti C>12, mercurio e piombo tetraetile in concentrazioni superiori alle CSC in corrispondenza dei sondaggi S1, S4, PM1, PM5 e PM6;
- **falda**, con presenza in concentrazioni superiori ai limiti di riferimento normativo di composti organici (benzene, idrocarburi totali come n-esano, benzo[a]antracene, benzo[a]pirene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, benzo[g,h,i]perilene, dibenzo[a,h]antracene, indeno[1,2,3-cd]pirene), tetracloroetilene, MtBE, EtBE e metalli (arsenico, nichel, ferro e manganese).



Direzione Tecnica

I percorsi di migrazione e le vie di esposizione potenzialmente attivi sul sito sono di seguito elencati per le sorgenti di contaminazione individuate. Si precisa preliminarmente quanto segue:

- le vie di esposizione relative all'ingestione, al contatto dermico e all'inalazione di polveri provenienti dal suolo superficiale sono state considerate potenzialmente attive data la presenza in area sorgente dell'aiuola in corrispondenza nell'estremità nord del sito;
- il percorso di volatilizzazione dei vapori con accumulo in ambienti confinati è stato considerato potenzialmente attivo per tutte le sorgenti secondarie definite (suolo superficiale, suolo profondo e falda) data la presenza nel raggio di 10 m da esse del locale ad uso commerciale del sito;
- i percorsi di lisciviazione dal terreno insaturo e di migrazione e trasporto della contaminazione disciolta nelle acque sotterranee sono stati esclusi dalle simulazioni, poiché si impone direttamente il rispetto delle CSC per la matrice acque sotterranee in corrispondenza dei punti di conformità, individuati al confine del sito a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso alla luce di quanto disciplinato dal DLgs 4/08.

Zona insatura, suolo superficiale:

- ingestione e contatto dermico con il suolo superficiale contaminato;
- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera (volatilizzazione outdoor);
- volatilizzazione di vapori organici e accumulo in spazi confinati (volatilizzazione indoor);
- erosione a opera del vento e dispersione in atmosfera delle polveri (outdoor);
- erosione a opera del vento e accumulo in spazi confinati delle polveri (indoor).

Zona insatura-suolo profondo:

- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera (volatilizzazione outdoor);
- volatilizzazione di vapori organici e accumulo in spazi confinati (volatilizzazione indoor).

Zona satura-falda:

- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera (volatilizzazione outdoor);
- volatilizzazione di vapori organici e accumulo in spazi confinati (volatilizzazione indoor).

I pozzi di monitoraggio PM2, PM5, PM6, PM9 e PM10 costituiscono i punti di conformità della falda, essendo posti in prossimità del confine ovest del sito a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso della falda secondo le ricostruzioni piezometriche elaborate.

I bersagli considerati sono i lavoratori del sito (commerciale - industriale on site) e la risorsa idrica sotterranea.

Dall'elaborazione dell'AdR, eseguita in modalità diretta, risulta che:

- per la **sorgente suolo superficiale** si evidenzia che il rischio sanitario è risultato superiore ai limiti previsti dalla normativa vigente per il percorso di volatilizzazione sia indoor che outdoor (indice di pericolo individuale per mercurio e alifatici C9-C18 e indice di pericolo cumulativo



Direzione Tecnica

indoor ed outdoor sono risultati superiori ai limiti normativi). Le vie di esposizione diretta (ingestione, contatto dermico ed inalazione di polveri indoor e outdoor) hanno invece restituito un rischio sanitario ampiamente conforme ai limiti normativi di accettabilità (indice di pericolo individuale cumulativo indoor ed outdoor sono risultati conformi ai limiti normativi);

- per la **sorgente suolo profondo** si evidenzia che il rischio sanitario è risultato superiore ai limiti previsti dalla normativa vigente per il percorso di volatilizzazione indoor (indice di pericolo individuale per alifatici C9-C18 e indice di pericolo cumulativo indoor sono risultati superiori ai limiti normativi);
- per la **sorgente falda** si evidenzia che il rischio sanitario è risultato superiore ai limiti previsti dalla normativa vigente per il percorso di volatilizzazione sia indoor che outdoor (indice di pericolo individuale per alifatici C5-C8, C9-C18, C19-C36, e indice di pericolo cumulativo indoor ed outdoor sono risultati superiori ai limiti normativi).

Per affinare il Modello Concettuale del sito ed acquisire dati sito-specifici in riferimento ai percorsi di volatilizzazione considerati potenzialmente attivi, è stato sviluppato un modello di Analisi di Rischio con **misure di soil gas**.

Le elaborazioni eseguite hanno restituito rischi sanitari sia individuali che cumulati ampiamente inferiori ai rispettivi limiti di accettabilità ai sensi della normativa vigente. I risultati delle simulazioni condotte con gli esiti analitici dei soil gas prelevati a luglio (SGS1+SGS3) ottobre (SGS4) 2017, secondo quanto previsto dal Manuale ISPRA, mostrano quindi che i percorsi di volatilizzazione possono essere considerati potenzialmente inattivi ai fini sanitari secondo il Modello Concettuale definito.

In base ai risultati delle simulazioni condotte con gli esiti analitici dei soil gas si riporta quanto segue:

- per la zona insatura (suolo superficiale e suolo profondo), l'esito delle simulazioni condotte con le misure soil gas permette di escludere i percorsi di volatilizzazione sia in atmosfera che in ambienti chiusi, risultando questi potenzialmente inattivi ai fini sanitari, nell'entità in cui sono stati rilevati direttamente in sito. Dal confronto tra le concentrazioni rilevate nei campioni di terreno prelevati e le CSR definite, non emergono superamenti. Le sorgenti zona insatura suolo superficiale e suolo profondo possono pertanto definirsi non contaminate e per esse non si necessita di ulteriori interventi.
- Per la zona satura-falda all'interno del sito, l'esito delle simulazioni condotte con le misure soil gas permette di escludere i percorsi di volatilizzazione sia in atmosfera che in ambienti chiusi, risultando questi potenzialmente inattivi ai fini sanitari, nell'entità in cui sono stati rilevati direttamente in sito. Dal confronto tra le concentrazioni rilevate nei campioni di acque sotterranee (giugno 2015-ottobre 2017) prelevate dai pozzi di monitoraggio all'interno del sito e le CSR definite, non emergono superamenti. La sorgente zona satura-falda all'interno del Sito può pertanto definirsi non contaminata e per essa non si necessita di ulteriori interventi.

Direzione Tecnica

- per la zona satura-falda ai punti di conformità, nei campioni di acque sotterranee prelevati nel periodo giugno 2015-ottobre 2017 dai punti di conformità individuati al confine a valle idraulica del Sito (PM2, PM5, PM6, PM9, PM10) emergono superamenti delle CSR determinate. In tali punti, le attività di monitoraggio eseguite nel periodo giugno 2015-ottobre 2017 hanno restituito, in PM2, PM5 e PM6 la presenza di fase libera surnatante, in PM9 la piena conformità ai limiti di riferimento normativo per tutti i parametri organici ricercati nell'intero anno di campionamento gennaio-ottobre 2017, in PM10 la piena conformità ai limiti di riferimento normativo per tutti i parametri organici ricercati nei campionamenti più recenti di luglio e ottobre 2017. La sorgente zona satura-falda ai punti di conformità delle acque sotterranee può pertanto definirsi contaminata e **per essa si necessita di interventi di bonifica.**

Scelta della tecnologia dell'intervento di bonifica

Sono state prese in considerazione e confrontate diverse tecnologie che possono essere applicate per la bonifica del sito, in funzione della ricostruzione del Modello Concettuale del sito e degli obiettivi dell'intervento di bonifica. Alla luce della situazione ambientale riscontrata e delle tecnologie di bonifica potenzialmente disponibili, sono state formulate una serie di riflessioni in merito all'efficienza e all'applicabilità al sito esame delle soluzioni tecniche ipotizzate.

Per il raggiungimento degli obiettivi di bonifica del sito per la matrice acque sotterranee è stato previsto di coadiuvare il sistema di **Pump&Treat ("P&T")** in essere con l'immissione in falda inizialmente di agenti surfattanti che facilitino la solubilizzazione del contaminante (**fase 1 della bonifica**) e successivamente di composti a lento rilascio di ossigeno in grado di accelerare i naturali processi di attenuazione naturale (**fase 2 della bonifica**).

Parere/Osservazioni

Si prende atto dei risultati dell'analisi di rischio, in merito al percorso di volatilizzazione dalla falda, da suolo profondo e superficiale con bersaglio on-site (adulto lavoratore) per l'inalazione outdoor ed indoor. I dati della caratterizzazione integrativa sono stati validati da Arpac.

1. In merito al Piano di campionamento del Soil gas si fa presente che:
 - lo stesso non è stato condiviso con Arpac;
 - al fine di ottenere una stima della variabilità temporale delle concentrazioni delle sostanze inquinanti nei gas interstiziali è necessario effettuare almeno quattro campagne di misura nel corso dell'anno, una per ogni stagione meteorologica/idrogeologica. In particolare una campagna deve essere condotta durante la stagione secca, a distanza di almeno 5 giorni da una precipitazione significativa (20mm di pioggia o più);
 - al fine di minimizzare il rischio di richiamare aria durante il campionamento, la sonda per il monitoraggio del soil gas deve essere posta a profondità maggiori di 1m dal p.c; non si



Direzione Tecnica

ritiene pertanto rappresentativo il campione SGS4 prelevato nel suolo superficiale ad una profondità di 0,3 metri da piano campagna.

2. In merito alla tecnologia di bonifica, si condivide la scelta tra tutte quelle esaminate.
3. Nel piano di monitoraggio proposto in seno all'intervento di bonifica, prevedere nel set di analiti anche quelli che sono risultati in concentrazione superiore alle CSC nei suoli insaturi (piombo, piombo tetraetile, mercurio ed arsenico) e per le acque tutti gli analiti che superano le CSC. Lo stesso Piano dovrà essere esteso a tutta la rete presente nel sito e dovrà essere eseguito secondo il Protocollo Operativo per la Campagna Coordinata del Monitoraggio delle acque di falda per il Sito di Interesse Nazionale (SIN) "Napoli Orientale" approvato in Conferenza di Servizi decisoria del 16/12/2014.

Pozzuoli, 23/02/2018

Ing. Raimondo Romano


Arch. Maria Daro
