



Agenzia Regionale Protezione Ambientale Campania



Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 del sito Capannoni industriali in Via Murelle a Pazzigno Comune di Napoli (NA) SIN "Napoli Orientale"

Dicembre 2017

rev 1

INDICE

PREMESSA	3
1. RACCOLTA DATI ESISTENTI	4
1.1 DESCRIZIONE SITO	4
1.2 RISULTATI DELLE INDAGINI AMBIENTALI.....	5
1.2.1 Indagini indirette.....	5
1.2.2 Indagini dirette.....	6
1.2.3 Risultati analisi chimiche.....	7
2. METODOLOGIA DELL’ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE	10
2.1 RISCHIO: DEFINIZIONE E ACCETTABILITÀ	11
3. ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA	13
3.1 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO	13
3.2 PARAMETRI SITO-SPECIFICI.....	14
3.2.1 Parametri meteo climatici.....	14
3.2.2 Parametri di idrogeologia locale.....	16
3.2.3 Granulometria/tessitura del suolo	17
3.2.4 Distanze da aree residenziali e/o ricreative.....	18
3.2.5 Parametri degli edifici	18
3.2.6 Tabella parametri sito specifici.....	18
3.2.7 Parametri di default	21
4. RISULTATI	22
5. CONCLUSIONI	24
6. BIBLIOGRAFIA	26

ALLEGATI

Allegato 1 - Convenzione

Allegato 2 - Inquadramento territoriale;

Allegato 3 - Perimetrazione del sito;

Allegato 4 - Stralci delle Varianti al P.R.G. del comune di Napoli - Certificazione di destinazione d’uso immobili comunali;

Allegato 5 - Georadar;

Allegato 6 - Bonifica Ordigni Bellici;

Allegato 7 - Piano Indagine;

Allegato 8 - Risultati analisi chimiche;

Allegato 9 - Validazioni e rapporti di prova ARPAC;

Allegato 10 - Risultati analisi chimiche validati da ARPAC;

Allegato 11 - Dati meteo climatici;

Allegato 12 - Slug test;

Allegato 13 - Stratigrafie;

Allegato 14 - Isofreatiche;

Allegato 15 - Analisi granulometriche;

Allegato 16 – Planimetrie edifici.

FIGURE

- Fig. n. 1 - Perimetro del sito e Piano d’Indagine;
- Fig. n. 2 – Risultati Acque;
- Fig. n. 3 - Valori velocità medie annue del vento – Periodo 1968/1998;
- Fig. n. 4 - Diagramma della frequenza del vento annuale per intensità e direzione di provenienza;
- Fig. n. 5 - Valori precipitazioni cumulate annue – Periodo 1958/2012;
- Fig. n. 6 - Dimensioni della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda;
- Fig. n. 7 - Dimensioni della sorgente rispetto alla direzione principale del vento;
- Fig. n. 8 - Valori del Rischio e dell’Indice di Pericolo;
- Fig. n. 9 - Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR).

TABELLE

- Tab. n. 1 - Risultati Acque;
- Tab. n. 2 – Concentrazioni rappresentative della sorgente;
- Tab. n. 3 - Percentuali delle frequenze dell’intensità del vento, per l’elaborazione diagramma anemometrico;
- Tab. n. 4 - Valori di conducibilità idraulica;
- Tab. n. 5 - Valori di soggiacenza falda;
- Tab. n. 6 - Valori di densità del suolo;
- Tab. n. 7 - Parametri sito specifici.
- Tab. n. 8 – Quadro riepilogativo degli obiettivi di bonifica per la falda

Gruppo di lavoro

Ing. Raimondo Romano
Dott. Geol. Luigi Montanino
Ing. Valentina Sammartino Calabrese
Dott. Geol. Gianluca Ragone

Il Dirigente U.O. CAAR Referente gruppo di lavoro

Ing. Rita Iorio

Il Dirigente U.O.C. S.I.C.B.

Dott. Salvatore Di Rosa

PREMESSA

Il presente elaborato di Analisi di Rischio Sito Specifica è relativo al sito “Capannoni industriali in via Murelle a Pazzigno”, ubicato in via Murelle a Pazzigno del comune di Napoli.

Esso è stato redatto da ARPAC in relazione alla convenzione di servizi stipulata con la Regione Campania, prot. 2015. 0765794 del 10/11/2015 (Allegato 1), per l'esecuzione del progetto di servizi *“Elaborazione Analisi di Rischio sito-specifica” di cui all'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per i siti individuati dalle delibere di Giunta Regionale della Campania n. 57/2015 e n. 197/2015”*.

Tale documento è stato revisionato alla luce delle considerazioni emerse in sede di riunione tecnica con ISPRA e il MATTM il giorno 15/02/2017 avente oggetto: *“Analisi di Rischio sito specifica di cui all'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., per i siti individuati dalle delibere di Giunta Regionale della Campania n. 57/2015 e n. 197/2015”*.

La presente analisi di rischio è stata condotta secondo quanto previsto dall'Allegato 1, Titolo V, Parte IV del D.lgs. 152/06 e s.m.i., contenente i *“Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica”*.

Il Titolo V del sopracitato Decreto disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e stabilisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti.

1. RACCOLTA DATI ESISTENTI

1.1 Descrizione sito

L'area oggetto di studio ricade nell'ambito del Sito di Interesse Nazionale “Napoli Orientale”, come indicato dalle Legge 426/98, perimetrato provvisoriamente, con Ordinanza Commissariale del 29 dicembre 1999 emanata dal Sindaco di Napoli quale Commissario delegato.

Il sito “Capannoni industriali via Murelle a Pazzigno” con codice 3049N265, è localizzato lungo il litorale di San Giovanni a Teduccio in via Murelle a Pazzigno ed è inserito nel Piano Regionale di Bonifica, adottato con delibera di Giunta Regionale n.129 del 27/05/2013, pubblicato sul BURC n.30 del 5/06/2013 e, successivamente, approvato dal Consiglio Regionale della Campania con delibera amministrativa n.777 del 25 ottobre 2013. In Allegato 2 si riporta l'inquadramento territoriale dell'area.

Il sito è di proprietà del Comune di Napoli ed occupa un'area di forma trapezoidale, delimitata da via Murelle – via Pazzigno lungo un lato, dall'azienda Imballiplast e dal parco pubblico di San Giovanni lungo gli altri due lati, così come rappresentato nell'allegato 3.

Catastralmente il sito è identificato al foglio 167, particella n. 12 del Nuovo Catasto Terreni.

L'intera zona in cui è individuabile il sito è stata usata fino alla seconda guerra mondiale come serra e successivamente ha ospitato numerose conserie, tuttavia non si hanno informazioni precise relative al posizionamento delle stesse nelle vicinanze del sito.

L'area è di circa 6.600 mq, di cui circa 3.000 mq occupati da capannoni realizzati in moduli prefabbricati destinati alle varie attività, i cui titolari sono inquilini del comune di Napoli.

I capannoni rientrano tra gli alloggi realizzati a Napoli e nei comuni contermini ai sensi del titolo VIII della L. 219 del 14/05/1981 (Gazzetta Ufficiale serie generale n. 192 – Allegato 10). Il loro completamento e l'inizio delle attività artigianali risale a circa 22-25 anni fa.

Il Comune di Napoli ai tempi della stesura del Piano della Caratterizzazione ha fornito gli estremi degli affittuari presenti nel sito:

- Attività artigianale di lavorazione serramenti in legno ed alluminio della Ditta De Chiara Enrico – legale rappresentante De Chiara Enrico;
- Attività artigianale di fabbricazione oggetti metallici e relativi lavori di riparazione della ARTEL Italia s.n.c. di Franco Scarpati – legale rappresentante Franco Scarpati;
- Attività artigianale di lavorazione prodotti alimentari della Ovopiù s.r.l. di Scala Antonio – legale rappresentante Scala Antonio - Precedente attività di falegnameria dismessa;
- Attività artigianale di officina elettromeccanica di Nurcato Salvatore – legale rappresentante Nurcato Salvatore di superficie coperta di 300 mq ;
- Attività artigianale di lavorazione legno, ferro ed alluminio della Nogara Arredamenti –legale rappresentante Perez De Vera Carmela, di superficie coperta di 400 mq;
- Attività artigianale di fabbrica di cornici di Riccio Gaetano – legale rappresentante Riccio Gaetano di superficie coperta di 480 mq;

- Attività artigianale di lavorazione ferro da parte della Ditta Avagnale Giuseppe – legale rappresentante Avagnale Giuseppe di superficie coperta di 205,27 mq e di 296 mq scoperti;
- Attività artigianale di scatolificio da parte della Ditta Arenella Francesco – legale rappresentante Arenella Francesco;
- Attività artigianale di lavorazione cioccolato da parte della Ditta Lorenzo Zeno s.r.l. – legale rappresentante Chianese Ciro di superficie coperta di 205,27 mq e di 403,6 mq scoperti.

Attualmente a seguito di un sopralluogo, si è constatata la presenza degli stessi affittuari ad eccezione della ditta T.R. Montaggi s.r.l. che svolge la propria attività al posto della ditta Ovopiù s.r.l. di Scala Antonio non più presente e della ditta Nurc s.r.l. che rappresenta l'attuale denominazione dell'attività artigianale di officina elettromeccanica di Nurcato Salvatore.

Il territorio dell'area orientale di Napoli è disciplinato dal P.R.G. approvato con D.M. n. 1829 del 31.03.1972, modificato dalla Variante di Salvaguardia al P.R.G., approvata con decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 9297/1998 e dalla Variante al P.R.G del comune di Napoli, approvata con Decreto del Presidente della Giunta Regione Campania n. 323 del 11 giugno 2004.

La destinazione urbanistica del sito “Capannoni Industriali via Murelle a Pazzigno” è identificata come zona “D” (Insediamenti per la produzione di beni e servizi) - sottozona “Db” (Nuovi insediamenti per la produzione di beni e servizi), così come indicato nell'allegato 4.

1.2 Risultati delle Indagini ambientali

Il Piano della caratterizzazione del sito, redatto da ARPAC nel aprile 2005 ed approvato dal MATTM in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 11 ottobre 2005, ha comportato l'esecuzione di:

- Indagini di tipo indiretto, ossia non invasive dei terreni indagati (indagini geofisiche) finalizzate alla verifica di eventuali sottoservizi presenti nell'area in esame.
- Bonifica da ordigni bellici: attività propedeutiche alle attività di perforazione finalizzate alla verifica nel suolo e sottosuolo di ordigni bellici
- Indagini di tipo diretto.

1.2.1 Indagini indirette

Al fine di una corretta ubicazione dei punti di sondaggio ambientale, di individuare la possibile presenza di sottoservizi interrati in corrispondenza dei punti di indagine, è stato eseguito un rilievo geofisico su tutta l'area oggetto di intervento. L'acquisizione dei dati di campo, riportati nell'allegato 5, è avvenuta mediante il trascinarsi di un'antenna georadar in n. 5 aree afferenti al sito.

Prima di realizzare la caratterizzazione, l'area in esame è stata oggetto di una campagna di ricerca di ordigni bellici residuati, effettuata in corrispondenza dei punti di indagine, per confermare definitivamente l'assenza di interferenze con i sottoservizi.

I risultati della campagna di ricerca e la relativa documentazione sono stati riportati nell'allegato 6.

1.2.2 Indagini dirette

Nell'ambito dell'area in esame le attività hanno riguardato la realizzazione di n. 5 sondaggi geognostici con tecnica a carotaggio continuo (S1P, S2P, S3P, S4P, S5) spinti fino ad profondità di 10 m da p.c., di cui n. 4 completati a pozzi di monitoraggio della falda (Allegato 7).

Nella scelta dell'ubicazione dei sondaggi si è tenuto conto dei punti a maggiore criticità secondo un sistema ragionato di campionamento e dei risultati delle indagini indirette.

Nel corso dell'indagine ambientale è stato effettuato, il prelievo di campioni di terreno ed di acque sotterranee, secondo quanto previsto dall'ex D.M. 471/99, successivamente sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la ricerca degli analiti elencati nella “short list integrata” del relativo Piano della Caratterizzazione.

La short list integrata di Napoli Orientale ricomprende le seguenti famiglie di analiti:

Composti Inorganici, Composti Organici Aromatici, Aromatici Policiclici, Alifatici Clorurati Cancerogeni, Alifatici Clorurati non Cancerogeni, Clorobenzeni, Fenoli Clorurati e Non, PCB, Idrocarburi Leggeri e Pesanti, Piombo Tetraetile, MTBE, Amianto, Diossine e Furani.

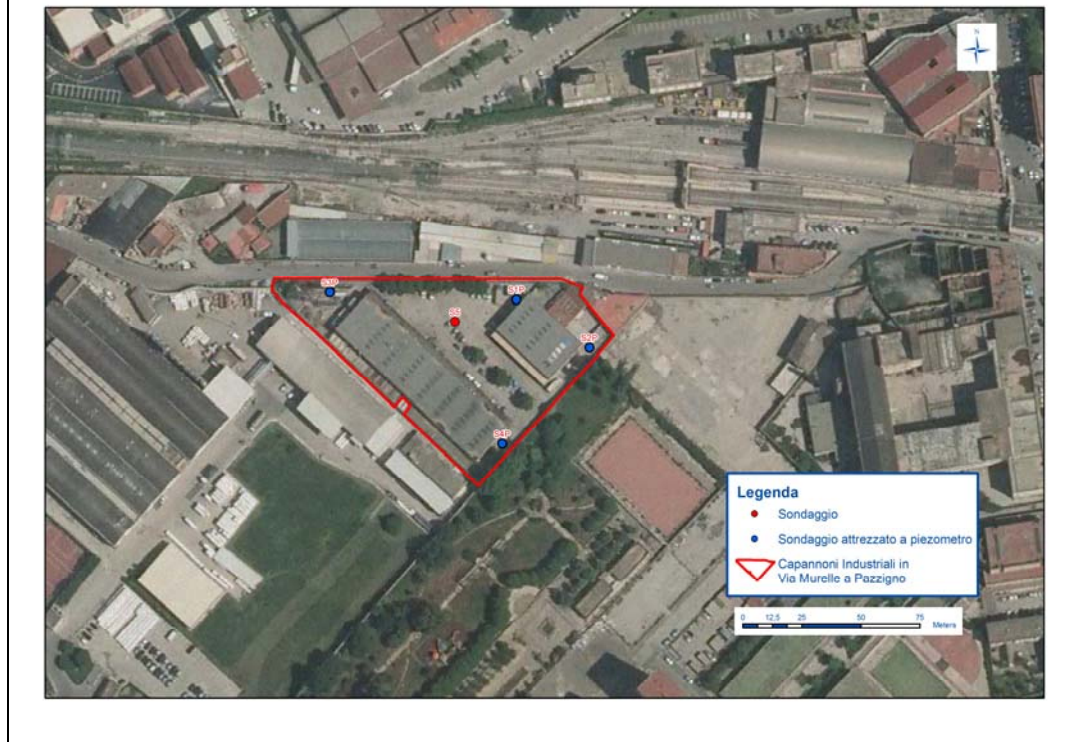
Dai sondaggi sono stati prelevati n. 15 campioni di terreno ed un campione di top soil TS1, destinati ad analisi di laboratorio per verificare lo stato qualitativo dei terreni dell'area in oggetto. Da ciascuno dei sondaggi, i campioni sono stati prelevati alle seguenti profondità:

- un campione rappresentativo dei terreni superficiali (0,0 – 1,0 m. di profondità da p.c.);
- un campione rappresentativo dell'interfaccia tra terreni insaturi e terreni saturi (4,0 – 5,0 m. di profondità da p.c.);
- un campione rappresentativo del fondo foro (9,0 – 10,0 m. di profondità da p.c.).
- un campione di top-soil (0,0 - 0,10 m. di profondità da p.c.).

Per l'investigazione delle acque sotterranee, sono stati prelevati n. 4 campioni d'acqua di falda, uno per ogni sondaggio attrezzato a piezometro.

Nella figura n. 1 sono rappresentati su ortofoto il sito ed i sondaggi eseguiti in base al Piano di Indagine.

Fig. n. 1 – Perimetro del sito e Piano d’Indagine



1.2.3 Risultati analisi chimiche

Il Rapporto Tecnico Conclusivo delle Indagini di Caratterizzazione Ambientale, redatto dall’A.T.I. costituita da ENSR Italia Srl, TECNO-IN e LAB ANALYSIS, è stato approvato in sede di Conferenza di Servizi decisoria del 26/02/09.

I risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni di suolo e di sottosuolo sia nell’insaturo che nel saturo, non hanno evidenziato la presenza di valori di concentrazione superiori rispetto ai limiti ammissibili della Tabella 1, colonna B (Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs.152/06) per una destinazione d’uso commerciale ed industriale del sito.

I risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni di acque di falda, hanno invece evidenziato la presenza di valori di concentrazione superiori rispetto ai limiti ammissibili riportati in Tabella 2 (Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs.152/06).

In allegato 8 vengono riportati i rapporti di prova delle analisi effettuate dalla ditta esecutrice della caratterizzazione; in allegato 9 viene riportato il documento di validazione da parte di ARPAC ed i rapporti di prova delle analisi eseguite; in allegato 10, infine, vengono riportate le tabelle riassuntive con tutti i risultati validati.

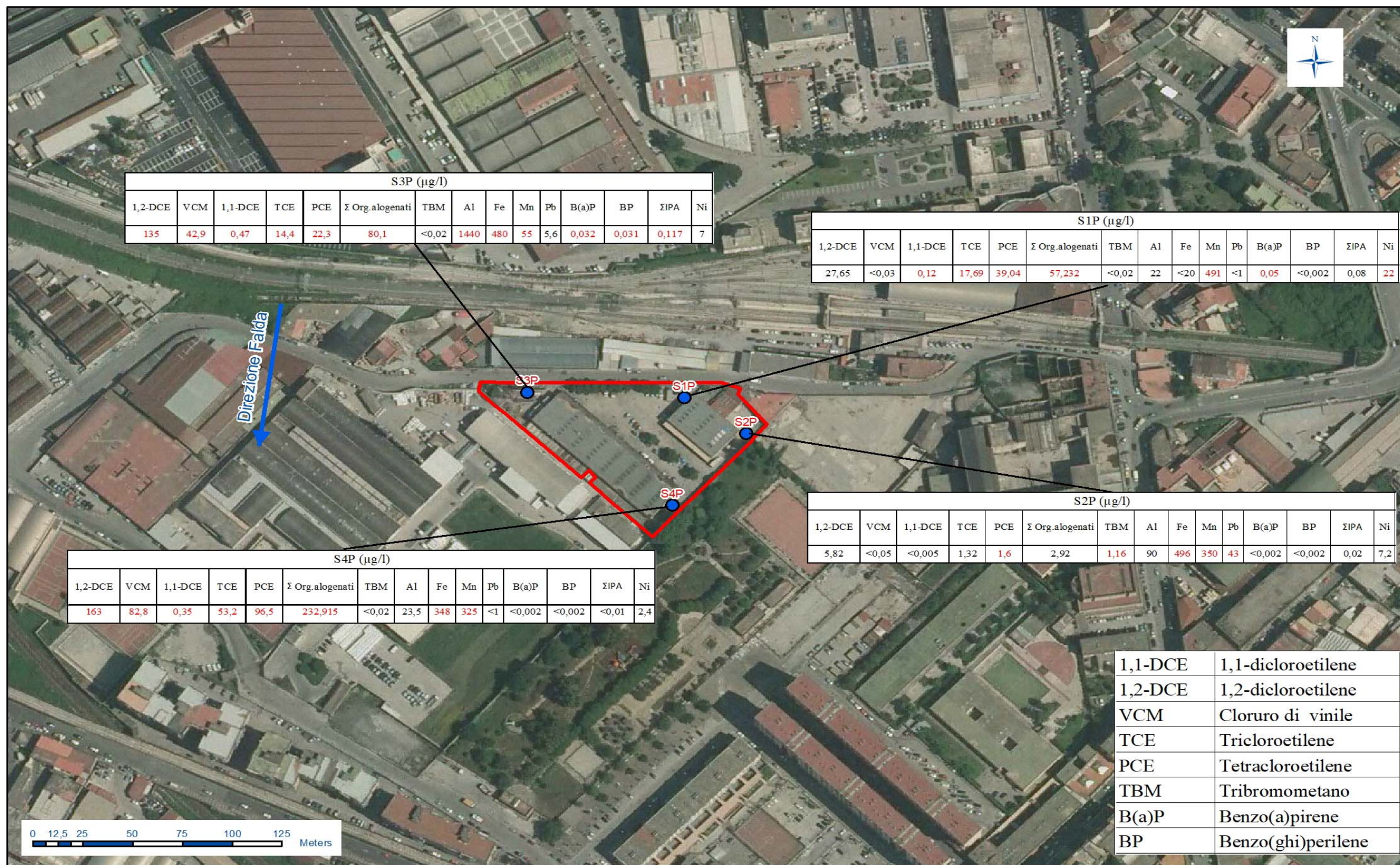
Dall’elaborazione dei dati contenuti nell’allegato 10, sono stati estrapolati i valori per gli analiti dove si è riscontrato almeno un superamento dei limiti di riferimento. Le relative concentrazioni sono state inserite nella tabella n. 1, dove si riportano gli analiti, il carotaggio/piezometro di riferimento, le coordinate geografiche, la profondità del campione, i limiti di riferimento e la data di esecuzione:

Tab. n. 1 – Risultati Acque																				
D.lgs 152/06, Parte IV, titolo V, All. 5, tab.2 - (µg/l)		60	0,5	0,05	1,5	1,1	10	0,3	200	200	50	10	0,01	0,01	0,1	20				
Sond.	Coord_X	Coord_Y	Profondità (m)	Soggiacenza falda dal p.c./ Sondaggio (m)	Data prelievo	1,2-dicloroetilene	Cloruro di vinile	1,1-dicloroetilene	Tricloroetilene	Tetracloroetilene	Sommatoria Organoclorogenati	Tribromometano	Alluminio	Ferro	Manganese	Piombo	Benzo(a)pirene	Benzo(ghi)perilene	Somma IPA specifici (+)	Nichel
S1P	440897	4521385	10	2,20	23/07/07	27,65	<0,03	0,12	17,69	39,04	57,232	<0,02	22	<20	491	<1	0,05	<0,002	0,08	22
S2P	440928	4521365	10	2,40	19/07/07	5,82	<0,05	<0,005	1,32	1,6	2,92	1,16	90	496	350	43	<0,002	<0,002	0,02	7,2
S3P	440818	4521388	10	2,20	19/07/07	135	42,9	0,47	14,4	22,3	80,1	<0,02	1440	480	55	5,6	0,032	0,031	0,117	7
S4P	440891	4521325	10	2,20	23/07/07	163	82,8*	0,35	53,2	96,5	232,915	<0,02	23,5	348	325	<1	<0,002	<0,002	<0,01	2,4

*valore concentrazioni rilevate da ARPAC sul campione del 23/07/07

In definitiva tutti gli organoclorurati sono stati rinvenuti sia a monte che a valle idrogeologico con concentrazioni maggiori a valle per 1,2-dicloroetilene, cloruro di vinile, tricloroetilene e tetracloroetilene. Piombo, Alluminio, Nichel e IPA sono presenti esclusivamente a monte. I risultati della tabella n.1 sono stati rappresentati nella figura n. 2, dove è anche evidenziata la direzione del flusso di falda.

Fig. n. 2 – Risultati Acque



2. METODOLOGIA DELL'ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE

L'analisi di rischio rappresenta una procedura avanzata per valutare il grado di contaminazione di un sito e dei rischi per la salute umana e per l'ambiente circostante connessi con l'inquinamento rilevato. Essa costituisce lo strumento più indicato per supportare le strategie di gestione della contaminazione e per quantificare i pericoli legati alla presenza di sostanze presenti in concentrazioni superiori a quelle previste dalla normativa vigente.

La procedura di analisi di rischio codificata dall'ASTM e ripresa dal D.lgs. 152/06 - Parte IV – Titolo V e s.m.i., prevede un approccio graduale di approfondimento, denominato Risk Based Corrective Action (RBCA). Tale approccio è articolato in tre differenti livelli di approfondimento, che si differenziano fondamentalmente per conservatività, difficoltà di applicazione e rappresentatività sito specifica.

Il livello di dettaglio dell'analisi di rischio è legato allo scopo che ci si prefigge e alla complessità e criticità del sito:

- Risk Screening (livello 1)
- Procedura sito specifica (livello 2)
- Procedura approfondita (livello3)

I tre livelli possono così essere definiti:

- **primo livello (Tier 1)** corrisponde ad una valutazione di screening, in cui vengono determinati, sulla base di scenari, modelli ed assunzioni conservative generiche, i *Risk Based Screening Levels* (RBSL). I valori RBSL sono valori di concentrazione per le diverse matrici ambientali che hanno valore generico e non sito specifico. Se le concentrazioni rappresentative della contaminazione nel sito superano i suddetti valori, i RBSL possono essere un riferimento per gli obiettivi di bonifica, oppure si può passare al livello 2 di analisi che prevede la caratterizzazione specifica del sito;
- **secondo livello (Tier 2)** consiste in una valutazione sito specifica in cui vengono calcolati i *Site Specific Target Level* (SSTL), che corrispondono ai valori di concentrazione che possono costituire gli obiettivi di bonifica per le matrici contaminate. Nel livello 2 sono utilizzati modelli di trasporto analitici, in cui i dati d'ingresso sono ricavati da indagini ambientali condotte in sito. Qualora alcuni dati di input non siano disponibili, si ricorre a valori riportati in letteratura o a dati validati da studi condotti in contesti ambientali analoghi. Se le concentrazioni rappresentative della contaminazione nel sito superano i SSTL, questi ultimi possono essere presi come riferimento nell'individuazione degli obiettivi di bonifica, oppure si può passare al livello 3 di analisi che prevede l'uso di modelli di simulazione complessi e un maggior numero di dati;
- **terzo livello (Tier 3)** rappresenta lo stadio più approfondito di analisi di rischio. Il terzo livello prevede l'uso di strumenti di calcolo più complessi, costituiti da modelli numerici e stocastici per la

simulazione dei fenomeni di trasporto dei contaminanti. L'applicazione dell'analisi di rischio di terzo livello è possibile nel caso in cui si disponga di dati chimici, biologici e fisici specifici del sito, necessari alla completa determinazione dei fenomeni di riduzione del carico di contaminante in atto nel sottosuolo. Nella procedura di analisi di rischio sanitario (AdR), connessa alla contaminazione di un sito, è importante determinare il 'Modello Concettuale del Sito' (MCS). Tale modello è il frutto di indagini ed analisi di caratterizzazione del sito e la sua definizione comprende essenzialmente la ricostruzione dei caratteri delle tre componenti principali che costituiscono l'AdR:

Sorgente \Rightarrow Trasporto \Rightarrow Bersaglio

pertanto devono essere definiti:

- **Le sorgenti di contaminazione:** queste si differenziano in sorgenti primarie, rappresentate dall'elemento che è causa di inquinamento, e sorgenti secondarie identificate invece con il comparto ambientale contaminato (suolo, acqua, aria). Le sorgenti secondarie possono suddividersi in:
 - zona insatura, a sua volta distinta in suolo superficiale (profondità fino a 1 m) e suolo profondo (profondità superiori a 1 m);
 - zona satura o acqua sotterranea.

In accordo agli standard di riferimento la procedura di analisi di rischio viene applicata esclusivamente alle sorgenti secondarie di contaminazione.

- **Le vie di migrazione/percorsi di esposizione:** vengono distinte in base alla sorgente di contaminazione. Per il suolo superficiale si considerano l'ingestione di suolo, il contatto dermico, l'inalazione di vapori e polveri e la lisciviazione verso la risorsa idrica sotterranea; nel caso di un suolo profondo vengono attivati i percorsi di volatilizzazione e di lisciviazione in falda; per la zona satura infine la volatilizzazione e la migrazione verso il punto di conformità, cioè il punto “teorico” o “reale” di valle idrogeologico, in corrispondenza del quale devono essere rispettati gli obiettivi di qualità delle acque sotterranee.
- **I bersagli della contaminazione:** vengono presi in considerazione solo recettori umani, distinti in base alla destinazione d'uso del suolo contaminato, ovvero per aree residenziali/verde pubblico i bersagli sono adulti e bambini mentre per aree industriali/commerciali sono solo adulti (lavoratori).

2.1 **Rischio: definizione e accettabilità**

Il rischio (R) derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

R = E x T dove:

E = esposizione, definisce la condizione in cui un composto chimico viene a contatto con il recettore ed è il termine che quantifica la probabilità di contatto degli inquinanti con i bersagli.

L'esposizione è pari al prodotto tra la concentrazione del contaminante al punto di esposizione e i fattori di esposizione (tasso di contatto, durata e frequenza di esposizione, peso corporeo, durata della vita etc.).

T = tossicità di un composto chimico, stimato mediante studi scientifici condotti da organismi internazionali, fornito sotto forma di valori di potenziali cancerogeni o delle dosi massime assimilabili, a seconda che si tratti di una sostanza cancerogena o non cancerogena.

Il rischio **R** viene confrontato con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi. Il calcolo del rischio si differenzia a seconda che l'inquinante sia cancerogeno oppure non cancerogeno.

Per quantificare il rischio per la salute umana dovuto all'esposizione alla contaminazione, e valutarne l'accettabilità o la non accettabilità, si devono calcolare i quozienti di pericolo HI (*Hazard Index*) per le sostanze non cancerogene e i valori di rischio incrementale R per le sostanze cancerogene:

$$HI = Dose\ Assunta / Reference\ Dose\ (RfD)$$

$$R = Dose\ Assunta \times Slope\ Factor\ (SF),$$

in cui la **dose assunta**, ovvero la dose media giornaliera assunta, viene espressa come mg/kg giorno; **la dose di riferimento (RfD)** è espressa in mg/kg giorno e rappresenta la dose massima ammissibile, cioè la dose o concentrazione di sostanza tossica per la quale, in letteratura, non vengono riportati effetti avversi per l'uomo esposto alla sostanza stessa; **lo Slope Factor (SF)** è espresso in (mg/kg giorno)⁻¹, esso rappresenta il potenziale cancerogeno e stima la probabilità incrementale di ammalarsi di cancro nel corso della vita, associata all'assunzione di una dose unitaria di una certa sostanza cancerogena per unità di peso corporeo. Per le sostanze cancerogene, a differenza di quelle semplicemente tossiche, si ritiene che non esista un valore di soglia al di sotto della quale non vi siano effetti. Ciò a significare che non esiste un livello di esposizione alla sostanza che non ponga una probabilità anche se minima di generare una risposta cancerogena, in pratica non esiste una dose senza rischi.

A livello nazionale, secondo quanto previsto nel Testo Unico in campo Ambientale (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), il rischio per la salute umana è accettabile se sussistono le seguenti condizioni:

- R per singola sostanza $\leq 10^{-6}$;
- R cumulato $\leq 10^{-5}$;
- HI per singola sostanza ≤ 1 (non c'è rischio, in caso contrario si possono avere effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile);
- HI cumulato ≤ 1 (non c'è rischio, in caso contrario si possono avere effetti non cancerogeni ma patologici sulla popolazione più sensibile).

3. ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA

L'analisi di rischio applicata nel presente studio è di secondo livello (*Tier 2*), pertanto è stata effettuata una valutazione sito specifica in cui i dati d'ingresso sono stati ricavati da indagini ambientali condotte in sito e, in assenza di queste, da valori riportati in letteratura o da dati validati da studi condotti in contesti ambientali analoghi.

3.1 *Modello concettuale sito specifico*

L'analisi di rischio è stata svolta in modalità sia diretta che inversa ai fini del calcolo del rischio per inalazione proveniente dalla sorgente falda e delle Concentrazioni Soglia di Rischio per il rispetto del rischio sanitario. Il software utilizzato è Risk-net 2.0 sviluppato nell'ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell'Università di Roma “Tor Vergata”. Il software permette di calcolare il rischio (e le CSR) legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

- ***Sorgenti***

La matrice ambientale considerata quale sorgente secondaria di contaminazione è la falda, la cui estensione coincide con l'intera superficie del sito in quanto in tutti i piezometri realizzati sono stati rilevati superamenti delle CSC.

- ***Vie di trasporto e percorsi di esposizione***

La via di trasporto attivata è la volatilizzazione da falda ed i percorsi di esposizione sono l'inalazione outdoor ed indoor sia on site che off site, in quanto sono presenti edifici sia nell'area sorgente che all'esterno ad una distanza di circa 15 m. Non è stato attivato il percorso di trasporto in falda in quanto al punto di conformità non risultano rispettati i valori delle CSC di cui all'allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs 152/2006 visto che la sorgente di contaminazione in falda coincide con l'intera superficie del sito.

- ***Bersagli***

In base alla destinazione urbanistica dell'area, i potenziali bersagli on site sono adulti lavoratori. Nell'area esterna sono presenti sia edifici residenziali che aree ad uso ricreativo, pertanto i bersagli off site considerati sono i residenti. I contaminanti per i quali è stato valutato il rischio da inalazione vapori e le relative concentrazioni rappresentative della sorgente sono indicati nella tabella n. 2. Le concentrazioni rappresentative della sorgente corrispondono alle concentrazioni massime rilevate in tutti i piezometri, comprese le analisi eseguite dall'Ente di Controllo. I parametri chimico fisici e tossicologici utilizzati sono quelli riportati nella banca dati ISS-ISPEL, aggiornata a Marzo 2015.

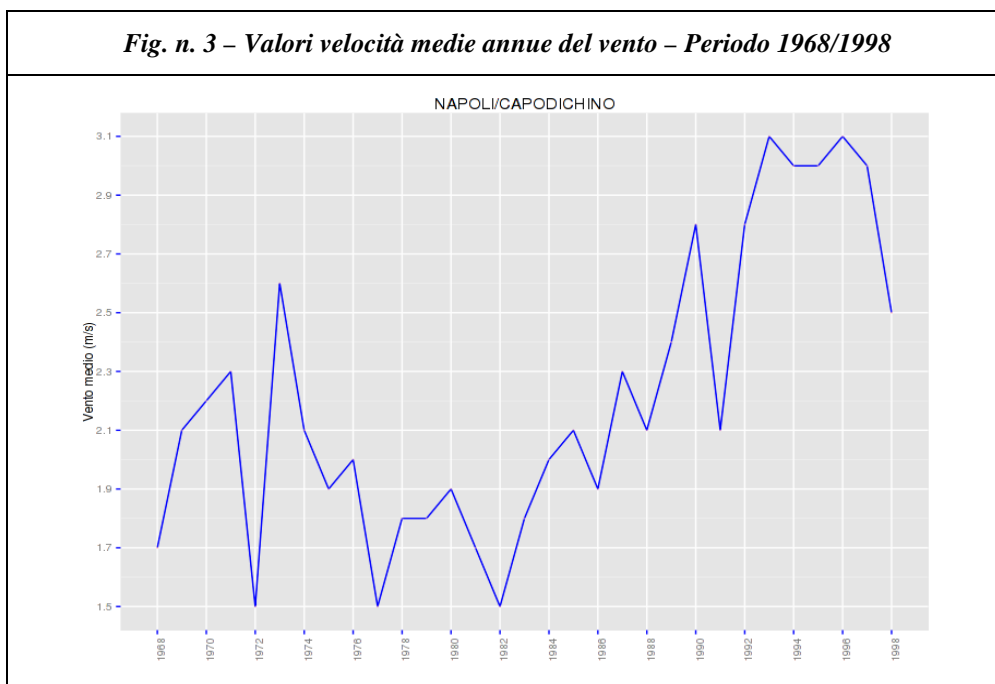
<i>Tab. n. 2 – Concentrazioni rappresentative della sorgente</i>	
Contaminante	CRS (µg/l)
1,2-dicloroetilene	163
1,1-dicloroetilene	0,47
Cloruro di vinile	82,8
Tricloroetilene	53,2
Tetracloroetilene	96,5
Tribromometano	1,16

3.2 Parametri sito-specifici

3.2.1 Parametri meteo climatici

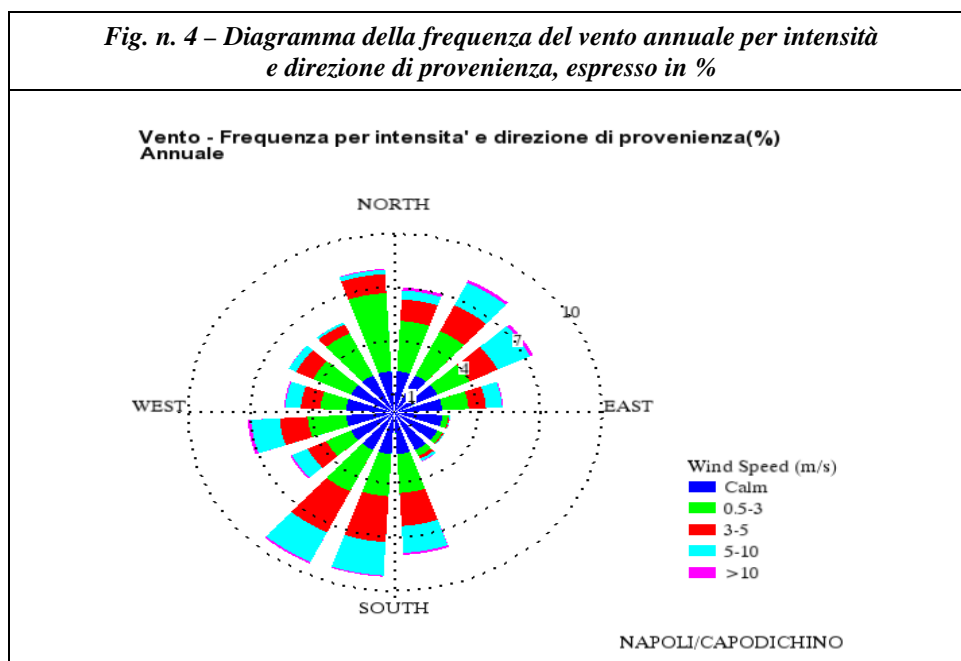
Per quel che concerne la velocità del vento e la piovosità, sono stati utilizzati i dati meteorologici ricavati dall'archivio SCIA (Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale) al link <http://www.scia.isprambiente.it> e fanno riferimento alla stazione meteo di Napoli Capodichino.

Nella figura n. 3 vengono rappresentate le velocità medie annuali del vento relativamente alla serie storica 1968 -1998, mentre nell'allegato 11 si riportano i valori della velocità media del vento per ogni anno. Il valore utilizzato ai fini dell'implementazione dell'analisi di rischio è **1,5 m/s** corrispondente al minimo rilevato.



Ai fini della stima del valore di velocità media del vento alla quota di 2 m, all'interno del software sono state impostate una quota di 10 m della centralina meteo di riferimento, una classe di stabilità atmosferica D ed una tipologia di suolo “urbano”.

Nella figura n. 4 viene riportato il diagramma della frequenza del vento in relazione all'intensità ed alla direzione di provenienza.

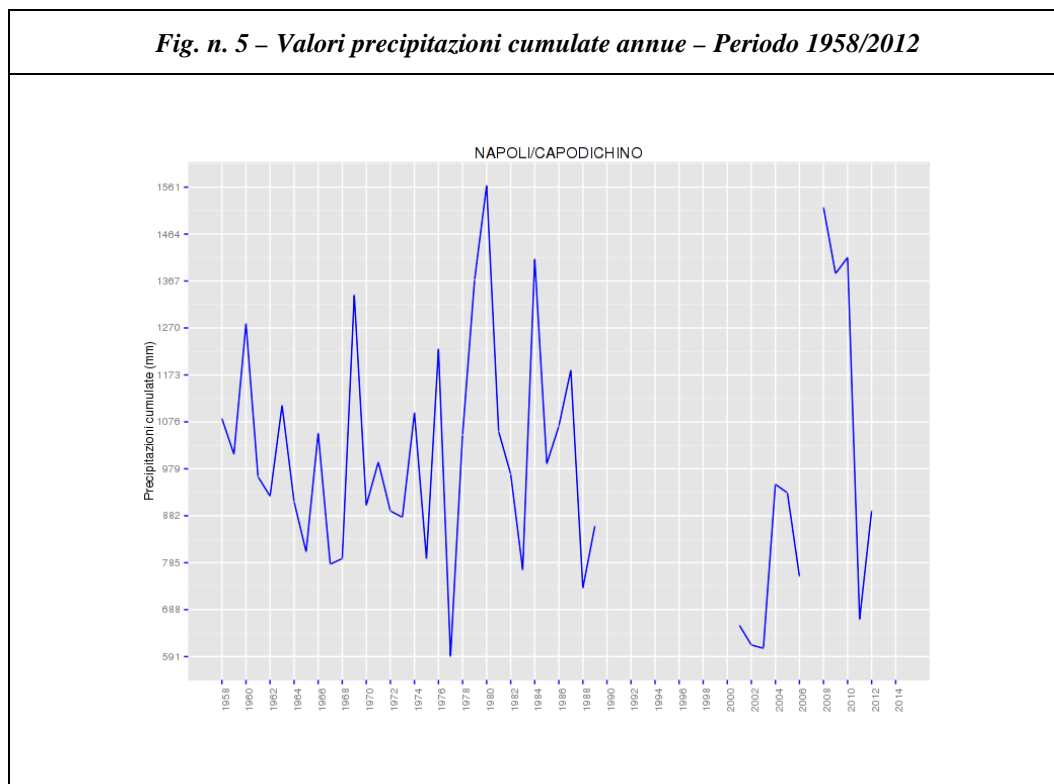


Nella tabella n. 3 vengono riportati i valori utilizzati per l'elaborazione dello stesso. La direzione principale di provenienza del vento è S-SW.

Tab. n. 3 – Percentuali delle frequenze dell'intensità del vento, per l'elaborazione diagramma anemometrico

Intensità (m/s)	CALM	0.5 – 3.0	3.0 – 5.0	5.0 – 10.0	> 10.0	
Frequenze espresse in %	Settore 1	2.31	2.82	1.21	0.50	0.18
	Settore 2	2.31	2.74	1.60	1.40	0.17
	Settore 3	2.31	1.72	1.49	1.73	0.17
	Settore 4	2.31	1.28	0.83	0.79	0.04
	Settore 5	2.31	0.30	0.05	0.03	0.01
	Settore 6	2.31	0.26	0.06	0.04	0.00
	Settore 7	2.31	0.37	0.18	0.14	0.03
	Settore 8	2.31	2.18	1.85	1.50	0.12
	Settore 9	2.31	2.36	2.56	1.87	0.07
	Settore 10	2.31	2.57	2.54	1.83	0.10
	Settore 11	2.31	1.32	0.98	0.83	0.09
	Settore 12	2.31	1.85	1.35	1.38	0.16
	Settore 13	2.31	1.24	0.94	0.74	0.06
	Settore 14	2.31	2.02	0.91	0.39	0.01
	Settore 15	2.31	2.60	0.56	0.13	0.01
	Settore 16	2.31	4.38	1.07	0.24	0.05

Nella figura n. 5 viene rappresentato l’andamento delle precipitazioni cumulate annue nel periodo 1958-2012, mentre in allegato 11 si riportano i corrispondenti valori annuali. Il valore utilizzato ai fini dell’implementazione dell’analisi di rischio è **1.561 mm/anno**, corrispondente al massimo rilevato.



3.2.2 Parametri di idrogeologia locale

Il flusso idrico sotterraneo è caratterizzato dalla presenza di fitte intercalazioni tra sedimenti alluvionali e materiali tuffici e lavici, che costituiscono l’acquifero multistrato. La serie risulta così costituita da una alternanza di orizzonti permeabili ed impermeabili, all’interno della quale si susseguono livelli acquiferi aventi comportamenti idrodinamici con artesianesimo crescente con la profondità.

La direzione di flusso preferenziale della falda è da Nord Est – Sud Ovest con un gradiente medio dell’ordine dello 0,09%.

L’acquifero intercettato è posto ad una profondità media di 2-3 m dal piano del piazzale.

In base alle prove di Slug test, contenute nell’allegato 12, è stata stimata una conducibilità idraulica compresa tra $6,69 \cdot 10^{-4}$ m/s. e $9,57 \cdot 10^{-4}$ m/s., evidenziando per il sito un grado di permeabilità medio.

Nella tabella n. 4 sono riportati i valori della conducibilità idraulica misurati in corrispondenza dei piezometri.

Tab. n. 4 – Valori di conducibilità idraulica		
Piezometro	Kr (m/s)	Kr (m/giorno)
S1P	7.53E-04	65.1
S2P	6.69E-04	57.8
S3P	6.85E-04	59.2
S4P	9.57E-04	82.7

Per la definizione dei valori della soggiacenza della falda rispetto al p.c., sono stati elaborati i dati contenuti nelle stratigrafie dei piezometri, di cui all'allegato 13 e quelli contenuti nell'allegato 14 in relazione alle quote delle isofreatiche rispetto al livello del mare. Tali dati sono riportati nella tabella n. 5.

Tab. n. 5 – Valori di soggiacenza falda		
Piezometro	Spessore della falda (cm)	Soggiacenza da p.c. (m)
S1P	3500	2.20
S2P	3500	2.40
S3P	3500	2.20
S4P	3500	2.20

3.2.3 Granulometria/tessitura del suolo

Dall'esame delle stratigrafie, riportate nell'allegato 13, è possibile sintetizzare la seguente successione litologica:

- da 0,00 a 2,50 m. da p.c.: terreno di riporto costituito da elasti di varia natura e dimensioni, lateritici e carbonatici, da sub-centimetriche a centimetriche immersi in matrice sabbiosa medio grossolana di colore grigio scuro;
- da 2,50 a 5,50 m. da p.c.: ceneri a granulometria fine, sabbiosa fine-limosa, di colore grigioverde, con nuclei addensati (surge);
- da 5,50 a 10,00 m. da p.c.: sabbie medio grossolane, piuttosto omogenee, di colore grigio-nero con talora presenza di rari ciottoli, levigati ed arrotondati. Il materiale risulta del tutto incoerente non essendovi una percentuale di limo rilevante.

L'analisi granulometrica, di cui all'allegato 15, è stata eseguita per i campioni S4Cr1, S5Cr1, S5Cr2, S5Cr3 ed ha evidenziato che i terreni saturi campionati appaiono classificabili come sabbia limosa e sabbia ghiaiosa debolmente limosa.

Dall’analisi dei dati contenuti nell’allegato 15, sono stati definiti i valori di densità del suolo correlati alle profondità per i campioni S5Cr1, S5Cr2, S5Cr3 e S4Cr1 e riportati in tabella 6:

<i>Tab. n. 6 – Valori di densità del suolo</i>		
Campione	Profondità (m)	Densità (g/cm ³)
S5Cr1	1,00	2.56
S5Cr2	3,50	2.63
S5Cr3	7,50	2.69
S4Cr1	6,00	2.50

3.2.4 Distanze da aree residenziali e/o ricreative

Nelle vicinanze del sito, ad una distanza di circa 15.00 m., si rinviene un fabbricato adibito ad uso residenziale, inoltre a confine con il sito è ubicata un’area ricreativa (parco pubblico di San Giovanni).

3.2.5 Parametri degli edifici

Tutta l’area si presenta asfaltata esternamente ai capannoni, con presenza in alcuni punti di fessurazioni, mentre all’interno dei capannoni è presente una pavimentazione di tipo industriale.

I capannoni sono realizzati in c.a. prefabbricato con altezza di 7.50 m. ed hanno pareti laterali di 20 cm. di spessore. Nell’ambito dei manufatti edilizi non ci sono locali interrati, così come si evince dalle planimetrie contenute nell’allegato 16.

3.2.6 Tabella parametri sito specifici

In base al modello concettuale attivato, nella tabella n.7 vengono riportati i parametri richiesti dal software Risk-net ed i relativi valori implementati, selezionati in base a quanto previsto dai “Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati” e dal “Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell’applicazione dell’analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06” elaborati da APAT-ARPA-ISS-ISPEL.

Tab. n. 7 – Parametri sito specifici

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore di default doc. APAT	Valore utilizzato
L_{GW}	Profondità del piano di falda	cm	300	220
d_a	Spessore della falda	cm	-----	3500
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	cm	4500	8700
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del flusso di falda	cm	4500	14300
W'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento	cm	4500	9000
S_w'	Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione ortogonale a quella principale del vento	cm	4500	12400
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7	2,69
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	43,8 - Implementazione formula empirica contenuta nel manuale APAT con dati di piovosità della stazione meteo più vicina
pH	pH del suolo	adim.	6.8	6.8
foc	Frazione di carbonio organico	g-C/g-suolo	0.001	0.001
V_{gw}	Velocità di Darcy	m/s		8,61E-07
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	-----	9.57E-04
i	Gradiente idraulico	adim.	-----	0.0009
U_{air}	Velocità del vento	cm/s	225	100 - Elaborazione dati storici della stazione meteo più vicina
L_{crack}	Spessore delle fondazioni (muri)	cm	15	15
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (RES.)	cm	200	200
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione (IND.)	cm	300	750
Z_{crack}	Profondità delle fondazioni	cm	15	15

Le considerazioni effettuate ai fini della scelta dei valori dei parametri indicati nella tabella n. 7 sono:

- le dimensioni della sorgente rispetto alle direzioni del vento e della falda sono le massime così come evidenziato nelle figure n. 6 e n. 7;
- per la soggiacenza delle falda è stato selezionato il valore minimo;

- come densità del suolo è stato inserito il valore maggiore;
- la velocità del vento è stata selezionata considerando il valore minore tra quelli riportati nell'allegato 11, un suolo “urbano” ed una classe di stabilità D;
- l'infiltrazione efficace è stata calcolata a partire dal massimo dei valori di piovosità media annua indicati nell'allegato 11;
- la tessitura del suolo è stata assimilata ad una sabbia;
- come valore di conducibilità idraulica è stato considerato il massimo;
- la distanza del recettore off site è stata posta pari a 15 m, considerando l'edificio più vicino ad uso residenziale (vedi figure n. 6 e 7).

Relativamente alla scelta dei contaminanti:

- Alluminio, Ferro, Manganese, Piombo, Nichel, Benzo(a)pirene e Benzo(g,h,i)perilene non sono stati inseriti in quanto non volatili;
- relativamente all'analita 1,2-dicloroetilene, si è fatto riferimento all' 1,2 cis-dicloroetilene secondo quanto indicato nel documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL (Marzo 2015) essendo in questo caso la scelta più cautelativa.

Fig n. 6 – Dimensioni della sorgente rispetto alla direzione del flusso di falda



Fig. n. 7 – Dimensioni della sorgente rispetto alla direzione principale del vento



3.2.7 Parametri di default

In fase di caratterizzazione ambientale non sono stati determinati il pH ed il foc del suolo, pertanto i valori inseriti corrispondono a quelli di default ISPRA.

I parametri degli edifici per cui non è stato possibile stabilire un dato sito specifico fanno riferimento ai valori di default ISPRA.

4. RISULTATI

L’elaborazione dell’analisi di rischio in modalità diretta per la valutazione dell’esposizione a sostanze volatili presenti nella matrice acque sotterranee ha evidenziato:

- Rischio cancerogeno non accettabile per inalazione indoor da falda off site per Cloruro di vinile e per Tricloroetilene;
- Indice di pericolo non accettabile per inalazione indoor off site da falda per Tricloroetilene;
- Indice di pericolo cumulato off site non accettabile;
- Rischio cancerogeno cumulato off site non accettabile.

Nella figura n. 8 si riporta parte della schermata del software risk-net relativa al calcolo del rischio. I risultati evidenziati indicano un valore non accettabile per il rischio e per l’indice di pericolo sia per singola sostanza che cumulato.

Fig. n. 8 – Valori del Rischio e dell’Indice di Pericolo

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)
1,1-Dicloroetilene	4,70E-04	---		4,70E-04	---	---	7,07E-04
1,2-cis-Dicloroetilene	1,63E-01	---		1,63E-01	---	---	1,45E-01
Cloruro di vinile	8,28E-02	---		8,28E-02	---	3,83E-05	3,27E-01
Tetracloroetilene (PCE)	9,65E-02	---		9,65E-02	---	5,52E-07	2,95E-01
Tricloroetilene	5,32E-02	---		5,32E-02	---	7,25E-06	2,51E+00
Tribromometano (Bromoformio)	1,16E-03	---		1,16E-03	---	---	7,24E-05

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	2,40E-07	1,36E-02
Indoor	6,38E-07	3,49E-02
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,02E-06	7,46E-02
Indoor	4,61E-05	3,28E+00

L’elaborazione dell’analisi di rischio in modalità inversa ha portato all’individuazione delle CSR indicate nella figura n. 9, che rappresentano le concentrazioni per cui non si rileva un rischio di tipo sanitario. Tali limiti, come si vede, risultano maggiori delle CSC ed i valori evidenziati in arancione indicano il superamento delle CRS.

Attraverso i fattori di correzione sono state calcolate le CSR per tutti i contaminanti ai fini del rispetto dell’Indice di Pericolo cumulato.

Fig. n. 9 – Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	CRS in sorgente [mg/L]
1,1-Dicloroetilene	6,64E-01	1,00E+02	6,64E-03	---	1,00E-02	NA	5,00E-05	2,42E+03	4,70E-04
1,2-cis-Dicloroetilene	1,12E+00	5,00E+00	2,25E-01	---	2,00E-01	NA	6,00E-02	6,40E+03	1,63E-01
Cloruro di vinile	2,16E-03		2,16E-03	1,00E-06	8,54E-03	NA	5,00E-04	8,80E+03	8,28E-02
Tetracloroetilene (PCE)	1,75E-01	1,50E+00	1,17E-01	6,67E-07	3,57E-01	NA	1,10E-03	2,06E+02	9,65E-02
Tricloroetilene	7,34E-03		7,34E-03	1,00E-06	3,46E-01	NA	1,50E-03	1,28E+03	5,32E-02
Tribromometano (Bromoformio)	1,60E+01	1,00E+02	1,60E-01	---	1,00E-02	NA	3,00E-04	3,10E+03	1,16E-03

On-site	R tot	HI tot	
	Outdoor	1,50E-08	3,96E-03
Off-site	Indoor	3,92E-08	9,91E-03
	R tot	HI tot	

Si riporta in tabella n. 8 il quadro riepilogativo degli obiettivi di bonifica per la falda.

Tab. n. 8 – Quadro riepilogativo degli obiettivi di bonifica per la falda

Contaminanti	Obiettivi di bonifica [mg/l]
1,1-Dicloroetilene	6,64E-03
1,2-cis-Dicloroetilene	2,25E-01
Cloruro di vinile	2,16E-03
Tetracloroetilene (PCE)	1,17E-01
Tricloroetilene	7,34E-03
Tribromometano (Bromoformio)	1,60E-01

5. CONCLUSIONI

L'applicazione dell'analisi di rischio in modalità diretta alla matrice acque sotterranee ha rilevato la presenza di rischio non accettabile da inalazione indoor per Cloruro di Vinile e Tricloroetilene per i recettori residenti off site. Inoltre al punto di conformità non risultano rispettate le Concentrazioni soglia di contaminazione per tutti gli analiti di cui alla Tabella n. 1.

Le acque sotterranee devono ritenersi, pertanto, contaminate e si rende necessario, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., attuare idonei interventi di bonifica ai fini del raggiungimento delle CSC per tutti gli analiti per cui sono risultati superamenti e la cui presenza non sia riconducibile alle caratteristiche geochimiche dell'area e/o valori di fondo accertati dall'Autorità Competente.

Tuttavia è necessario effettuare alcune considerazioni in merito ai risultati ottenuti ai fini della scelta delle soluzioni più efficaci per gli interventi da attuare:

- dalla fase di caratterizzazione ambientale del sito è intercorso un considerevole lasso di tempo (circa 9 anni);
- la falda del SIN di Napoli Orientale risulta notevolmente compromessa per contaminazione da idrocarburi ed organici clorurati. Tutti i contaminanti rinvenuti in falda sono già presenti a monte idrogeologico;
- le equazioni utilizzate nell'applicazione dell'analisi di rischio di Livello 2 portano spesso ad una sovrastima del rischio e a una sottostima delle CSR associate al percorso di volatilizzazione;
- la presenza di Ferro e Manganese nelle acque sotterranee può essere riconducibile alle caratteristiche geochimiche dell'area;
- nella Conferenza di Servizi decisoria del 31/05/2016 è stata approvata la prima fase attuativa del Progetto Definitivo di Bonifica della Falda del SIN di Napoli Orientale;

Un intervento di bonifica limitato all'area in esame potrebbe, pertanto, non essere risolutivo rispetto all'effettiva rimozione della contaminazione rilevata.

In ogni caso, ai fini della tutela della salute umana di coloro che risiedono nelle aree confinanti, si ritiene che debbano essere intraprese almeno le seguenti azioni da attuare nel seguente ordine di priorità:

- esecuzione di una campagna di monitoraggio delle acque sotterranee al fine di verificarne l'attuale stato di contaminazione ed ai fini della verifica dei valori di fondo e della valutazione della distribuzione spazio-temporale della contaminazione. Tale campagna dovrà essere eseguita 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;

- nel caso in cui i risultati del primo campionamento della campagna di monitoraggio dovessero confermare il superamento delle CSR calcolate per inalazione indoor off site, dovranno essere condotte, contemporaneamente al monitoraggio della falda, misure dirette dei vapori provenienti dalla falda per la verifica del rischio di inalazione e per la valutazione dell'efficacia – efficienza delle eventuali misure di prevenzione e degli eventuali interventi di bonifica da attuare.

Nel caso in cui le suddette campagne di monitoraggio e di indagine confermino lo stato di contaminazione del sito:

- dovranno essere individuate le effettive sorgenti primarie della contaminazione, qualora ancora presenti, sia nell'area interna al sito “Capannoni industriali in via Murelle a Pazzigno” che nel perimetro del SIN;
- sarà necessario attuare idonee misure di messa in sicurezza e bonifica della falda.

Si evidenzia inoltre che le condizioni relative al modello concettuale dovranno essere trascritte all'interno del certificato di destinazione urbanistica, in quanto in caso di modifiche allo scenario attuale sarà necessario implementare una nuova analisi di rischio.

6. BIBLIOGRAFIA

- "Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT ISPRA 2008;
- Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.lgs. 152/06 elaborati da APAT-ARPA-ISS-ISPES;
- Documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL (Marzo 2015);
- Linee guida sull'analisi di Rischio ai sensi del D.lgs. 152/2006 (Novembre 2014);
- Piano della Caratterizzazione Rev. 1 ai sensi del D.M. 471/99 del sito "Capannoni Industriali in via Murelle a Pazzigno", Aprile 2005, redatto da ARPAC ed approvato in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 11 Ottobre 2005;
- Integrazioni al Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99, redatte da ARPAC in ottobre 2005 ed approvate in Conferenza di Servizi decisoria del 05/07/2006;
- Rapporto Tecnico Conclusivo delle Indagini di Caratterizzazione Ambientale ai sensi dell'ex D.M. 471/99 del sito "Capannoni Industriali in via Murelle a Pazzigno", Settembre 2008, redatto dall'A.T.I. costituita da ENSR Italia Srl, TECNO-IN e LAB ANALYSIS ed approvato dal MATTM in sede di Conferenza di Servizi decisoria del 26/02/09.