



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Commissario di Governo per le Bonifiche e
la Tutela delle Acque nella Regione Campania







REGIONE CAMPANIA

ACCORDO DI PROGRAMMA

Per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese
nel Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale



**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DELLA FALDA
DEL SIN NAPOLI ORIENTALE E REALIZZAZIONE DELLA PRIMA FASE ATTUATIVA
PROGETTO DEFINITIVO**

Titolo elaborato		Elaborato				
RELAZIONE GENERALE		ED 01				
Redatto da		GRUPPO DI LAVORO				
 SOGESID Project Manager : Ing. Rosanna GRADO 		Ing. R. GRADO (opere di bonifica, civili, idrauliche, monitoraggio) Ing. M.T. BERNARDO (Interferenze, impianto trattamento, espropri) Geol. P. MARTINES (geologia, sismica) Geol. A. CARLONI (modello idrogeologico) Biol. S. RANIA (analisi contaminazione, studi ambientali, monitoraggio) Arch. E. CONFORTI (studio urbanistico) Ing. G. LA CORTE (strutture, geotecnica) Ing. B. FERRARO (elaborati economici) Ing. L. PERGAMO (rilievo) Ing. F. RIBOLDI (Impianto trattamento) Geom. A. DE AMICIS (sicurezza) Arch. S. CICINELLI - Geom. M. TEMPESTA - Dott.ssa F. MONCADA (elaborati grafici)				
IL DIRETTORE TECNICO		Il Responsabile del Procedimento				
Ing. Carlo MESSINA  		Ing. Pasquale PARENTE				
Cod. Commessa	Codice			Nome file	Data : Maggio 2016	
CAM 805	PD	ED	0 0 1	CAM805_PDEG001_2		
Rev.	Data	Descrizione modifica			verificato	approvato
0	lug/2015	1ª Emissione				
1	gen/2016	2ª Emissione CdS Istruttoria MATTM 7/10/2015				
2	mag/2016	3ª Emissione Riunione Tecnica MATTM 8/4/2016				

SOMMARIO

1	PREMESSA	1
1.1	LO STUDIO DI FATTIBILITÀ	4
1.2	PROGETTO PRELIMINARE (DICEMBRE 2010)	5
1.3	INDAGINI INTEGRATIVE SVOLTE A VALLE DEL PROGETTO PRELIMINARE	9
1.4	IL PROGETTO DEFINITIVO	11
2	IL SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI NAPOLI ORIENTALE	13
2.1	LE ATTIVITÀ ESISTENTI NEL SITO	14
2.2	LE RETI INFRASTRUTTURALI PRESENTI NELL'AREA	16
2.3	PIANIFICAZIONE E VINCOLI	17
	2.3.1 <i>Analisi vincolistica dell'area interessata dal progetto</i>	19
3	STATO ATTUALE DELL'AREA D'INTERVENTO	21
3.1	CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO	21
3.2	MODELLO NUMERICO DI SIMULAZIONE DEL DEFLUSSO DI FALDA	24
3.3	STATO DI CONTAMINAZIONE DELLA FALDA	28
3.4	INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DELLE AZIENDE	32
	3.4.1 <i>Magnaghi Aeronautica S.p.A.</i>	33
	3.4.2 <i>Aedilia Sviluppo 1 s.r.l. - Ex deposito Agip Petroli</i>	35
	3.4.3 <i>Napoletanagas</i>	38
	3.4.4 <i>Kuwait Punto Vendita n. 7247</i>	40
	3.4.5 <i>Esso Italiana</i>	42
	3.4.6 <i>Petronas Lubricants</i>	45
	3.4.7 <i>Mediterranea ICIOM</i>	48
	3.4.8 <i>Eni R&M - Ex Deposito Costiero</i>	50
	3.4.9 <i>Whirlpool Europe S.r.l. di Napoli</i>	52
	3.4.10 <i>Q8 Quaser S.r.l.</i>	53
	3.4.11 <i>Esso Punto Vendita n. 6629</i>	54
	3.4.12 <i>Eni R&M - Deposito GO.IL. Petroli S.p.A.</i>	55
	3.4.13 <i>KRC S.p.A.</i>	56
	3.4.14 <i>Autorità Portuale – Barriera Fisica e Progetto di Bonifica della Darsena di Levante</i>	61
	3.4.15 <i>Tirreno Power – Barriera Fisica</i>	63
	3.4.16 <i>Arenili San Giovanni a Teduccio – SIAP – Barriera Fisica</i>	64
	3.4.18 <i>Fintecna Immobiliare s.r.l. – area ex ICMI</i>	67
	3.4.19 <i>Vigliena Nuova s.r.l.</i>	69
	3.4.20 <i>I.C.N. S.p.A. Iniziative Commerciali Napoli</i>	69
	3.4.21 <i>Caren s.r.l.</i>	71
	3.4.22 <i>Fico Costruzioni</i>	71
	3.4.23 <i>Socib</i>	73
	3.4.24 <i>F.lli Puglia</i>	74
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	75
4.1	OPERE PREVISTE NELLA PRIMA FASE ATTUATIVA (AREA NORD OCCIDENTALE)	78

4.1.1	Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) C	80
4.1.2	Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) D	81
4.1.3	Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) E	82
4.2	OPERE DA REALIZZARE NELLE FASI ATTUATIVE SUCCESSIVE	83
4.2.1	Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) A	83
4.2.2	Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) B	85
4.2.3	Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) F	87
5	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO	88
5.1.1	Pozzi di emungimento	88
5.1.2	Air sparging	89
5.1.3	Skimmer	90
5.1.4	Trincee drenanti	92
5.1.5	Palancolato metallico	93
5.2	OPERE DI ADDUZIONE AL TAF	95
5.3	IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA	99
5.4	INTERFERENZE E OPERE PER IL LORO SUPERAMENTO	107
5.5	SISTEMA DI MONITORAGGIO	109
5.6	FATTIBILITÀ AMBIENTALE E OPERE DI SALVAGUARDIA	114
5.7	ESPROPRI E SERVITÙ	121
5.7.1	Situazione catastale delle aree oggetto di intervento	121
6	CANTIERE, GESTIONE DELLE MATERIE E SICUREZZA DEI LAVORATORI	124
6.1	APPRONTAMENTO DEL CANTIERE	124
6.2	GESTIONE DELLE MATERIE	128
6.3	SICUREZZA DEI LAVORATORI	129
6.3.1	Misure di protezione collettiva	130
6.3.2	Misure di protezione collettiva per i lavoratori esposti all'aperto a sostanze chimiche per inalazione	131
6.3.3	La gestione del rischio biologico durante le attività di bonifica: misure di contenimento	133
7	CRONOPROGRAMMA DELL'INTERVENTO	135

1 PREMESSA

La legge 9 Dicembre 1998, n. 426 ha inserito, ai sensi dell'ex D.M. 471/1999, le aree di Napoli Orientale tra quelle di "Interesse Nazionale" ai fini della messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati. Successivamente, il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Napoli Orientale è stato delimitato con Ordinanza Commissariale del 29 Dicembre 1999, emanata dal Sindaco di Napoli in qualità di Commissario Delegato, per circa 830 ettari che comprendono i quartieri orientali della città di Napoli (circoscrizioni di Barra, Ponticelli, Poggioreale e Zona industriale di San Giovanni a Teduccio).



Figura 1.1 – Perimetrazione del S.I.N. di Napoli Orientale.

Quindi, il 9 Dicembre 1998, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la Regione Campania, la Provincia di Napoli e il Comune di Napoli stipulano un "Accordo di

Programma per la definizione degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza e successiva bonifica nel Sito di Interesse Nazionale – Napoli Orientale”, che definisce un programma organico e condiviso per l'attuazione, in modi e tempi certi, di interventi di messa in sicurezza, bonifica e recupero ambientale delle aree pubbliche del Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale, così da garantirne la naturalità e fruibilità.

In particolare, le finalità dell'intervento previsto nell'Accordo, erano quelle di evitare la dispersione della contaminazione dall'area industriale di Napoli nelle acque costiere e di generare le condizioni favorevoli e sinergiche al fine di bonificare l'area di interesse, mediante un idoneo “*sistema di confinamento e trattamento*”.

In data 09.04.2008 viene stipulata la Convenzione tra MATTM, Regione Campania, Commissario di Governo per l'Emergenza Bonifiche e la Tutela delle Acque nella regione Campania e la Sogesid S.p.A. con la quale si affidano alla Società le seguenti attività:

- ✓ progettare e realizzare gli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda acquifera;
- ✓ progettare e realizzare gli interventi di bonifica dell'area marino costiera inclusa nel perimetro del sito.

La Sogesid, quindi, ha redatto lo “*Studio di fattibilità per la realizzazione degli interventi di Mise e bonifica della falda acquifera*”, trasmesso con nota prot. n.4304 del 19.11.09 al Commissariato di Governo per l'emergenza bonifiche e tutela delle acque nella Regione Campania, e al MATTM, dove è stato acquisito al prot. n.24665/QdV/DI del 30.11.09.

Nelle more della conferenza dei servizi, con nota prot. n.15894/TRI del 17.06.2010, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha richiesto alla Sogesid di avviare le attività inerenti la progettazione preliminare.

In data 17 giugno 2010 con nota prot. n.15894/TRI/DI il MATTM ha trasmesso alcune osservazioni, riprese nel verbale della Conferenza dei Servizi del 20 luglio 2010, allo studio di fattibilità presentato, riguardanti in sintesi:

- a. il quadro idrogeologico e le assunzioni ipotizzate a base del modello;
- b. il quadro idrochimico;
- c. le tipologie di intervento prese in considerazione;
- d. la valutazione dei costi;
- e. la destinazione dei volumi idrici emunti.

Per quanto concerne il punto b) si evidenzia, in particolar modo, che la Segreteria ha richiesto di valutare “(...) la possibilità di drenaggi e trattamenti separati per aree caratterizzate da minor o maggior contaminazione. Tale valutazione potrebbe estendersi fino alla eventuale possibilità di escludere alcune aree dal sistema di confinamento e/o realizzare in tali aree sistemi di confinamento alternativi a quello fisico (idraulico, PRB), con possibili dismissioni anticipate dell'intervento (...)”. Si evidenzia, altresì, che la Segreteria ha suggerito di “(...) valutare l'implementazione di un modello di trasporto a supporto del modello di flusso (...)”.

Per quanto concerne il punto c) si evidenzia, inoltre, che la Segreteria non ha condiviso l'utilizzo di paratoie mobili, previste nelle opzioni n.3 e 8 dello Studio di fattibilità, in quanto ha ritenuto che suddetto sistema “(...) non appare consolidato per gli aspetti realizzativi e molto critico per gli aspetti gestionali (...)”.

Per quanto concerne il punto b) la Segreteria ha evidenziato che “(...) pur essendo stata considerata in via preliminare la destinazione dei quantitativi idrici drenati dalle aree del SIN e quelli emunti dal campo pozzi di Lufrano, è necessario un maggiore dettaglio con riferimento al previsto incremento della portata di emungimento dal campo pozzi di Lufrano (...)”.

Facendo seguito a una serie di incontri presso il Ministero dell'Ambiente, quindi, la Società ha trasmesso in data 01.12.2010 le proprie considerazioni in riscontro alla suddetta nota, che in parte risolvono le perplessità manifestate dalla Segreteria e in parte rinviando agli elaborati progettuali e alle scelte tecniche del progetto preliminare. Con nota prot. n.26084/TRI/DI del 15.10.2010, il MATTM ha trasmesso a tutti i soggetti interessati il provvedimento finale di adozione delle determinazioni della Conferenza dei Servizi decisoria, svoltasi in data 20.07.2010, approvando e considerando come definitive le prescrizioni citate.

Successivamente, nella riunione tecnica svoltasi presso il Ministero dell'Ambiente il 13.10.2010, riportata nella nota MATTM prot.n.27013/TRI/DI del 26.10.10, il Comune di Napoli ha fornito precise indicazioni sia in merito alle portate emunte dai pozzi di Lufrano, la cui definizione risultava indispensabile per l'avvio della progettazione preliminare.

Inoltre, nella riunione tecnica svoltasi presso il Ministero dell'Ambiente in data 10.11.10, così come riportato nella nota prot.n.29772/TRI/DI del 19.11.10 del MATTM, i rappresentanti del Ministero, della Sogesid, del Commissariato di Governo per le Bonifiche, del Comune di Napoli, della Provincia di Napoli, dell'A.S.I.A. S.p.A. e dell'ARPAC hanno convenuto su alcuni criteri tecnici sulla base dei quali redigere il progetto preliminare. In particolare, hanno convenuto di:

- ✓ individuare un'unica soluzione progettuale;
- ✓ dimensionare il dreno, i sollevamenti e il T.A.F. senza considerare l'emungimento delle acque dai pozzi di Lufrano;
- ✓ tenere conto delle osservazioni/prescrizioni formulate dalla conferenza di Servizi decisoria del 20 luglio 2010;
- ✓ scegliere come ubicazione del T.A.F. una delle seguenti tre aree:
 - area privata "AEDES - ex Agip";
 - area privata "Tecno Pref s.r.l. – Napoli Granili Terminal Intermodale" proprietà RFI;
 - area pubblica dove è attualmente ubicato l'impianto di San Giovanni a Teduccio.

Con nota prot.n.PG/2010/199560 del 26.11.10 il Comune di Napoli, ha fornito ulteriori indicazioni in merito alla localizzazione dell'impianto di trattamento (TAF), precisando che *"(...) la localizzazione più congruente dell'impianto per il trattamento della acque di falda, in mancanza di aree pubbliche destinabili allo scopo, sia quella di utilizzare parte delle aree identificate come aree "Tecno Pref s.r.l. – Napoli Granili Terminal Intermodale" di proprietà RFI o aree "AEDES - ex Agip"(...)"*. Infine il Comune ha precisato che tra le due aree sopra citate, in prima istanza era da preferire quella di proprietà RFI appartenendo suddetta società alla Pubblica Amministrazione.

Con nota del 20.12.2010, quindi, la Sogesid ha presentato al MATTM il Progetto Preliminare di cui la C.d.S. decisoria del 12.12.2012 ha preso atto con alcune prescrizioni

Nei vari stadi della progettazione delle opere di messa in sicurezza e bonifica della falda del SIN è stato via via approfondito il quadro conoscitivo dell'area di intervento, che si è rilevato particolarmente complesso per la vastità del sito, per le condizioni idrogeologiche e per la presenza di numerose infrastrutture che, nel tempo, hanno fortemente influenzato anche la diffusione e l'allontanamento della contaminazione.

Al presente progetto definitivo, quindi, si è arrivati dopo l'iter conoscitivo e progettuale di seguito descritto.

1.1 LO STUDIO DI FATTIBILITÀ

Lo Studio di Fattibilità per la messa in sicurezza e bonifica della falda del SIN di Napoli Orientale, redatto e consegnato nel novembre 2009, ha esaminato dieci soluzioni alternative tutte basate sulla realizzazione di un marginamento fisico fronte mare per circa 5.300 m, che differivano per la tecnologia di realizzazione della barriera (anche del tipo *funnel and gate* con PRB, paratoie o palancole) e delle opere di emungimento necessarie a ripristinare la soggiacenza ante operam della falda. La bonifica della falda era prevista alla fine della vita utile dell'opera, non fissata a causa delle notevoli incertezze e ipotizzata, per il calcolo degli oneri di gestione, pari a 5, 10, 15, 20 e 30 anni.

Inoltre, le opzioni da 1 a 5 prevedevano l'emungimento, e il conseguente trattamento di una portata 800 l/s, mentre quelle da 6 a 10, identiche nelle opere previste, prevedevano l'emungimento e trattamento di una portata 250 l/s, ridotta grazie ad un maggiore sfruttamento del campo pozzi di Lufrano, che avrebbe consentito di estrarre dalla falda acqua pulita prima del passaggio al di sotto delle zone contaminate, in dettaglio:

- ✓ l'Opzione 1 prevedeva il completamento della barriera fisica, la realizzazione di 104 pozzetti a monte del diaframma e di un dreno di valle per ripristinare le condizioni di continuità della falda a bonifica avvenuta;
- ✓ l'Opzione 2 prevedeva la realizzazione di una trincea, a monte del diaframma, avente una profondità di circa 20 metri da riempire con ferro granulare zerovalente per la formazione di una barriera permeabile reattiva. La trincea aveva anche la funzione di convogliare le acque verso un manufatto di raccolta per poterle inviare a recupero o a successivo trattamento di finitura;
- ✓ l'Opzione 3 prevedeva la realizzazione di un diaframma provvisto di varchi, chiusi con paratoie da aprire per ripristinare il flusso delle acque in condizioni di emergenza. Questa opzione prevedeva, anche, la realizzazione più a monte di una seconda barriera (del tipo *funnel and gate*) costituita da un diaframma impermeabile intervallato da varchi in cui inserire barriere permeabili reattive per una lunghezza totale di 4000 m;
- ✓ l'Opzione 4 era sostanzialmente uguale alla n.3 con la sola differenza dell'assenza della barriera di monte;
- ✓ l'Opzione 5 era sostanzialmente uguale alla n. 4, tranne per il fatto che la barriera fisica presentava delle palancole infisse al posto delle paratoie mobili;
- ✓ le Opzioni 6-10 erano le medesime delle Opzioni 1-5, con la differenza che in virtù dell'emungimento di acqua dai pozzi di Lufrano la portata drenata sarebbe stata di 250 l/s in luogo degli 800 l/s previsti per le prime 5 opzioni.

A seguito di un'approfondita analisi dei costi lo Studio di Fattibilità concludeva che le soluzioni ottimali fossero quelle relative alle Opzioni n.1 e n.10, a seconda della previsione o meno l'emungimento dei pozzi da Lufrano, cioè quelle relative alla realizzazione di una barriera fisica provvista di varchi realizzati mediante palancole, da rimuovere al termine della bonifica, al fine di non dover demolire la parete in calcestruzzo, caratterizzata da spessore non trascurabile e profondità elevata, che richiederebbe impegnative, lunghe e costose operazioni di demolizione.

Nello studio di fattibilità, inoltre, era stata redatta un'analisi del rischio sanitario di I livello per la falda acquifera di Napoli Orientale, in considerazione dell'elevato inquinamento rilevato nell'area, ipotizzando la coincidenza tra la sorgente di inquinamento e il bersaglio ricettore con assenza della fase intermedia del trasporto.

I bersagli analizzati sono stati tutti quelli possibili ovvero Adulti, Bambini e Lavoratori mentre le vie di esposizione analizzate sono state quelle relative alla falda ovvero ingestione di acqua e

contatto dermico. Chiaramente come per tutte le A.d.R. sanitarie si è stimato sia il rischio cancerogeno che quello tossico

Dall'analisi è emerso che le sostanze per cui esiste il rischio cancerogeno maggiore sono arsenico, benzene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3,c,d)pirene, cloruro di vinile, tricloroetilene, tetracloroetilene, esaclorobutadiene. Mentre quelle per le quali esiste un rischio tossico sono alluminio, arsenico, mercurio, nichel, antimonio, manganese, ferro, benzene, etilbenzene, toluene, cloruro di vinile, tricloroetilene, tetracloroetilene PCE.

In sintesi, all'applicazione dell'A.d.R. di primo livello è risultato che esiste uno stato di rischio cancerogeno e di rischio tossico elevato, cui occorre porre rimedio al più presto per tutelare la salute umana di quanti abitano, lavorano e frequentano l'area in esame.

L'impianto di depurazione in cui trattare le acque emunte dalla falda risultava composto da:

- ✓ **un primo stadio di tipo chimico-fisico**, in cui il trattamento delle acque prevede l'insufflaggio di aria e l'aggiunta di reagenti chimici per favorire l'ossidazione degli elementi metallici e la successiva precipitazione;
- ✓ **un secondo stadio**, che consiste in un sistema di sedimentazione ed un eventuale sistema di filtrazione, per separare la fase solida contenente i metalli che, previa disidratazione, sarà conferita in discarica. Potrà essere valutata l'aggiunta di una sezione in cui eseguire lo strippaggio dei composti organici volatili prima dello stadio successivo;
- ✓ **uno stadio di finissaggio** successivo. In funzione della qualità del refluo equalizzato in ingresso all'impianto, è possibile eseguire la rimozione delle sostanze organiche presenti utilizzando processi di ossidazione avanzata che possono prevedere l'impiego, anche combinato, di H₂O₂/UV (perossido e raggi ultravioletti), O₃/UV (ozono e raggi ultravioletti), H₂O₂/O₃, H₂O₂/O₃/UV, processo Fenton o processo photo-Fenton.

Prescrizioni/osservazioni allo Studio di Fattibilità

Lo Studio di Fattibilità è stato valutato nella Conferenza dei Servizi istruttoria del 20.07.2010, durante la quale vengono evidenziate alcune lacune ed incongruenze nel modello idrogeologico e nel quadro idrochimico, inoltre lo studio viene considerato carente negli scenari poiché di fatto non valuta tipologie di marginamento alternative a quello fisico che, sebbene oneroso sia per il costo che per i tempi di realizzazione, presenta intrinsecamente un elevato livello di efficacia solo nel caso in cui sia possibile ammorsarlo ad uno strato impermeabile di base, la cui presenza, nel caso in oggetto, risulta incerta. Viene rilevato, altresì, che gli scenari non prendono in considerazione la presenza di aree a minore/maggiore e/o a diversa contaminazione, né l'esistenza di alcune MiSE di privati che dovrebbero essere pienamente integrate nell'intervento.

1.2 PROGETTO PRELIMINARE (DICEMBRE 2010)

Rispetto alle soluzioni progettuali esaminate nello studio di fattibilità, con particolare riguardo a quelle definitivamente scelte, ovvero l'opzione n.1 e la n.10, rispettivamente in presenza o meno di emungimento delle acque dai pozzi di Lufrano, nel Progetto Preliminare sono state apportate alcune modifiche alle opere di progetto, anche in accordo alle prescrizioni e indicazioni scaturite dalla Conferenza di Servizi e dalle riunioni tecniche tenutesi presso il Ministero dell'Ambiente.

Nel Progetto Preliminare si è ritenuto opportuno:

- ✓ mantenere per il tratto di litorale relativo alla sub-area 1 (fra il limite Ovest del SIN e il limite Est della Cassa di Colmata del porto di Napoli, caratterizzata da una elevata contaminazione) la tipologia di confinamento scelta nello studio di fattibilità, ovvero la barriera fisica;
- ✓ prevedere una barriera permeabile reattiva (PRB), del tipo “funnel and gate”, per il tratto di litorale relativo alla sub-area 2 (compresa fra la Cassa di Colmata portuale e l'ex Impianto di Depurazione di S. Giovanni a Teduccio, compreso, caratterizzata da una lieve contaminazione ma con una pressione antropica a monte elevata) in sostituzione della barriera fisica prevista nello studio di fattibilità, in virtù del ridotto livello di contaminazione;
- ✓ eliminare la barriera fisica prevista nello studio di fattibilità per il tratto di litorale relativo alla sub-area 3 (compresa fra l'ex Impianto di Depurazione di S. Giovanni a Teduccio e il limite Est del SIN priva di una contaminazione significativa), in virtù dell'assenza di contaminazione.

La **barriera fisica** prevista in progetto preliminare ha una profondità media compresa tra 25 e 30 m, con finestre di dimensioni pari a 40 m di lunghezza e 10 m di altezza chiuse con **palancole**, avente spessore variabile da 1,0 a 0.65 m. Nel progetto si prevede, altresì, di integrare funzionalmente le barriere già realizzate o in corso di realizzazione, cioè quella dell'Autorità Portuale e quella della Tirreno Power, realizzando anche delle **PRB** aventi spessore pari a 65 cm nel tratto aperto compreso tra le due barriere citate e delle PRB con spessore pari a 1 m sia nel tratto compreso tra il depuratore di San Giovanni e la parte ovest della barriera S.I.A.P. nonché nei varchi della barriera realizzata da S.I.A.P., integrando nel progetto anche quest'ultima.

Infine, si precisa che le palancole previste a chiusura delle finestre presenti in alcuni tratti della barriera fisica, dovrebbero essere rimosse al termine della bonifica, per consentire il deflusso naturale delle acque di falda, una volta che le stesse avrebbero presentato caratteristiche tali da poter essere sversate in mare secondo quanto previsto dalla normativa vigente, riportando la piezometria quasi allo stato ante operam.

Si prevede, inoltre, di realizzare un **dreno a monte della barriera fisica** con relativa tubazione di drenaggio e annessi sollevamenti di linea e al T.A.F.

A differenza di quanto previsto nello Studio di Fattibilità, in cui il funzionamento del dreno era a “flusso imposto”, ovvero calcolato imponendo un prelievo nel dreno pari alla portata di falda in arrivo in modo da evitare qualsiasi variazione di carico a monte della barriera, nel Progetto Preliminare un dreno a livello idrico compreso fra 0,5 m e 1,5 m al di sotto del pelo libero della falda, ovvero si è imposto un carico idraulico piuttosto che un flusso, condizione che si ottiene attraverso un tubo drenante sub-orizzontale. Tale schema di funzionamento è risultato molto più economico in quanto ha ridotto notevolmente la quantità di terreno potenzialmente contaminato da scavare.

A seguito della modifica del dreno è stato possibile valutare uno schema idraulico di **collettamento delle acque di falda al T.A.F.**, limitatamente al tratto relativo alla barriera fisica, diverso rispetto a quello individuato nello studio di fattibilità. In particolare, in luogo dei 101 sollevamenti di linea con annesse tubazioni prementi, è stato previsto un profilo a “dente di sega” mediante soli 8 sollevamenti di linea e uno terminale con annesse condotte prementi.

Per quanto riguarda l'**impianto di trattamento delle acque di falda**, in accordo a quanto previsto nello studio di fattibilità, anche nel Preliminare il ciclo di trattamento è stato studiato in maniera tale da garantire un effluente con valori inferiori ai limiti delle concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee (D.lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii. - parte quarta, allegato 5,

tabella 2) in luogo dei limiti di scarico nelle acque superficiali (D.lgs 152/06 - parte terza, allegato 5, tabella 3) decisamente meno restrittivi dei primi.

Per quanto concerne il ciclo di trattamento si precisa che è stato previsto quello indicato nello studio di fattibilità con la sola eccezione dell'eliminazione della fase di strippaggio per l'abbattimento dei composti organici volatili che risultano eliminati nella fase di ossidazione avanzata eliminando, in tal modo, le emissioni in atmosfera. Inoltre, nel progetto preliminare sono state dettagliate le fasi di abbattimento dei metalli pesanti prevedendo:

- ✓ l'ossidazione del ferro mediante insufflaggio di aria;
- ✓ l'abbattimento del manganese mediante aggiunta di permanganato di potassio che determina anche la rimozione di arsenico e piombo a seguito dell'innalzamento del pH;
- ✓ l'abbattimento dell'alluminio a seguito dell'abbassamento del pH con acido cloridrico.

Per quanto concerne la fase di ossidazione avanzata, nell'ambito della rosa dei possibili trattamenti individuati nello Studio di Fattibilità ($O_3/UV - H_2O_2/O_3 - H_2O_2/UV - H_2O_2/O_3/UV$ – processo Fenton - processo photo-Fenton), è stato scelto il processo tipo Fenton, che a seguito di un'attenta analisi costi-benefici, è risultato quello più idoneo al caso in esame e consente di contenere i costi di gestione dell'impianto e, al contempo, di garantire semplicità ed elasticità al processo di trattamento.

Il progetto preliminare, infine, prevedeva che prima della redazione del progetto definitivo dovessero essere eseguite delle **indagini integrative**, necessarie sia per l'acquisizione di ulteriori dati sullo stato qualitativo della falda sia per una più approfondita caratterizzazione geotecnica e idrogeologica di appositi campi prove relativi sia alla barriera fisica che alla PRB.

Prescrizioni/osservazioni al Progetto Preliminare

La Conferenza di Servizi decisoria del 12.12.2012 ha preso atto del Progetto Preliminare e ha richiesto alla Società di predisporre il Progetto Definitivo sulla base delle prescrizioni riportate nei pareri della Segreteria Tecnica Bonifiche della Direzione TRI del MATTM e di ARPAC, nonché di ulteriori prescrizioni.

In particolare l'ARPA Campania ha espresso le seguenti osservazioni:

1. *Relativamente alle procedure di esecuzione della barriera di tipo fisico, si precisa che saranno adottate attività di prescavo di sbancamento al fine di avere un piano di lavoro idoneo e nel contempo di rimuovere lo strato di terreno superficiale. Si richiede di elaborare un apposito piano di gestione di suddetto strato di terreno superficiale; detto piano di gestione dovrà contenere, in particolare, la definizione di eventuali siti di deposito temporaneo e le relative caratteristiche tecniche delle tipologie e dei quantitativi presunti dei rifiuti prodotti, delle modalità di raccolta, rimozione ed eventuale smaltimento.*
2. *Relativamente alla scelta ed al predimensionamento della Barriera Permeabile Reattiva (PRB) si precisa che l'utilizzo della barriera costituita da Ferro Zero Valente con Zeoliti ha il vantaggio di una maggiore durata della stessa senza che venga effettuato nessun tipo di rigenerazione dei reagenti. Specificare i tempi di durata della barriera ed in funzione degli stessi chiarire le modalità di gestione ed eventuale rimozione della barriera esausta.*
3. *Relativamente alla scelta e al predimensionamento della PRB si richiede di testare sperimentalmente l'efficacia della stessa, mediante la realizzazione di un impianto pilota.*
4. *Relativamente alla rete di monitoraggio della PRB si richiede di elaborare uno specifico programma di monitoraggio che definisca almeno il numero di campioni*

da effettuare per singolo piezometro, i periodi di campionamento e le modalità: di gestione degli stessi campioni.

5. *Relativamente alle operazioni di scavo e deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo, si richiede di descrivere le modalità di gestione, di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche ed eventuali di percolazione; inoltre si richiede di fornire appropriata planimetria a supporto della descrizione succitata.*
6. *La ricostruzione dell'idrodinamica sotterranea del SIN fa riferimento al periodo Ottobre-Novembre 2002; in relazione a tale intervallo temporale e al fine di avere una ricostruzione aggiornata dell'andamento piezometrico, si richiede una campagna di misurazioni di livello di falda.*
7. *Al fine di attestare la barriera fisica all'interno del banco tufaceo è necessario fare riferimento ad una costruzione dettagliata del modello geologico locale attraverso l'ausilio di prospezioni dirette e indirette.*
8. *L'analisi sulla modellazione del trasporto dei contaminanti non è approfondita per quanto riguarda l'andamento verticale della contaminazione. Le figure presenti nel testo mostrano solamente la variabilità sul piano orizzontale della concentrazione degli inquinanti, mentre mancano raffigurazioni dell'andamento verticale. Si richiede, dunque, di esplicitare meglio la simulazione del trasporto verticale degli inquinanti.*
9. *Per una corretta valutazione della modellazione di flusso e del trasporto si richiedono i file che implementano il modello stesso.*

La Segreteria tecnica Bonifiche ha espresso le seguenti osservazioni:

La ST osserva che nella fase di redazione del progetto definitivo è necessario un adeguato approfondimento per quanto riguarda le portate da trattare al TAF, che qualora fossero confermate nella misura di circa 600 l/s porterebbero a un costo estremamente elevato delle opere.

Pertanto, la ST ritiene che nella formulazione del progetto definitivo, sia prioritario ricercare ogni soluzione idonea a garantire la minimizzazione delle portate da addurre e trattare al TAF. Si sottolinea infatti che diminuire le portate in afflusso al TAF, oltre ad un risparmio dei costi di realizzazione dell'opera, può comportare minori consumi di energia e di reattivi chimici nonché minor produzione di rifiuti (fanghi) da smaltire, in un'ottica complessiva di maggior sostenibilità ambientale ed economico dell'intervento.

A tale scopo si raccomanda che, nell'ambito degli approfondimenti di indagine previsti per il progetto definitivo, sia comunque valutata la possibilità di ridurre le portate di acque sotterranee contaminate da trattare operando una riduzione degli afflussi da monte, anche con opere da realizzare od hoc nell'ambito della bonifica in oggetto. Si ritiene infatti che la possibilità di realizzare un campo pozzi dedicato ad intercettare le acque non contaminate a monte idrogeologico del SIN (o altra opera di medesima finalità) sia da considerarsi pienamente funzionale al progetto di bonifica, ove dalla progettazione si dimostri che tal approccio comporta una riduzione dei costi di realizzazione ed una miglior sostenibilità ambientale dell'intervento complessivo (anche in termini di gestione).

Ovviamente, la progettazione dovrà tener conto della qualità delle acque da intercettare a monte, della loro destinazione (valutando ogni possibile utilizzo) e in generale degli impatti potenziali sull'assetto idrogeologico e idraulico dell'area.

Per quanto riguarda gli approfondimenti di indagine previsti, la ST rimanda anche a quanto già osservato nella seduta del 24.03.2010 in merito allo studio di fattibilità che ha preceduto il presente progetto preliminare.

Per quanto riguarda il trattamento di depurazione, la ST ritiene che sia opportuno valutare una possibile semplificazione dello schema di processo, anche adottando obiettivi differenziati per i diversi parametri.

Oltre alle considerazioni sopra citate, la Conferenza dei Servizi ha osservato che:

sempre ai fini della progettazione definitiva, sarebbe stato opportuno:

- 1. valutare le scelte finalizzate a ridurre l'impatto di notevoli emungimenti idrici dal sottosuolo del SIN, considerata l'elevata portata della falda (stimata in circa 400 l/s nell'ultimo modello e fino a 1.000 l/s nel precedente modello), che avrebbero implicato costi di gestione molto elevati;*
- 2. minimizzare l'entità degli emungimenti, considerando nel modo più appropriato lo stato di contaminazione delle acque sotterranee del SIN, lo stato di qualità delle acque sotterranee entranti nel SIN e, in generale, gli equilibri idrogeologici dell'area in cui ricade il SIN;*
- 3. eseguire le indagini integrative, prima della progettazione degli interventi, atte a meglio definire i parametri che condizionano i risultati delle modellazioni presentate.*

1.3 INDAGINI INTEGRATIVE SVOLTE A VALLE DEL PROGETTO PRELIMINARE

Le attività integrative di caratterizzazione sono state svolte dall'ATI Getea Italia S.r.l. e S.I.T.E. S.r.l., nel periodo 2012-2013 a seguito dell'affidamento ai sensi dell'art. 125, comma 10 e 11, del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i. delle indagini geotecniche-idrogeologiche e qualitative sulle acque di falda per la redazione del progetto di "messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda – Sito di Interesse Nazionale di "Napoli Orientale".

Tale affidamento ha riguardato la realizzazione delle indagini geotecniche, idrogeologiche, di caratterizzazione della qualità delle acque di falda, nonché l'esecuzione di prove sperimentali in scala di laboratorio per la determinazione delle cinetiche di reazione per il dimensionamento di una PRB. Le attività sono state presenziate dalla D.L. della Sogesid S.p.A. e dai tecnici ARPA Campania, i quali hanno prelevato in contraddittorio n.2 campioni di acqua di falda dai piezometri PM11 e PM36 ai fini della validazione della campagna di indagine.

Per una chiara visione dei punti in cui è stato effettuato il campionamento, nella Figura 1.2 seguente si riporta la loro ubicazione su mappa.

Sono state eseguite tre campagne analitiche di monitoraggio nel periodo Giugno 2012 – Febbraio 2013. Per la realizzazione di nuovi piezometri, al fine di evitare interferenze, sono anche state effettuate indagini georadar.

Nella prima campagna di monitoraggio eseguita nei giorni 18 e 19 giugno 2012, gli analiti che presentano valori di concentrazione superiori ai limiti di Tabella 2, Allegato V, parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii., per i campioni di acque di falda prelevate, sono ferro, manganese, cloruro di vinile e 1,2-dicloroetilene.

Nella seconda campagna di monitoraggio eseguita nei giorni 13 e 14 novembre 2012, gli analiti che presentano valori di concentrazione superiori ai limiti di Tabella 2, Allegato V, parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. per i campioni di acque di falda prelevate, sono manganese, cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloroetilene.

Infine, nella terza campagna di monitoraggio eseguita nei giorni 18, 19 e 20 febbraio 2013, gli analiti che presentano valori di concentrazione superiori ai limiti di Tabella 2, Allegato V, parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii. per i campioni di acque di falda prelevate, sono arsenico, manganese, idrocarburi totali, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, sommatoria IPA, cloruro di vinile e 1,1-dicloroetilene.

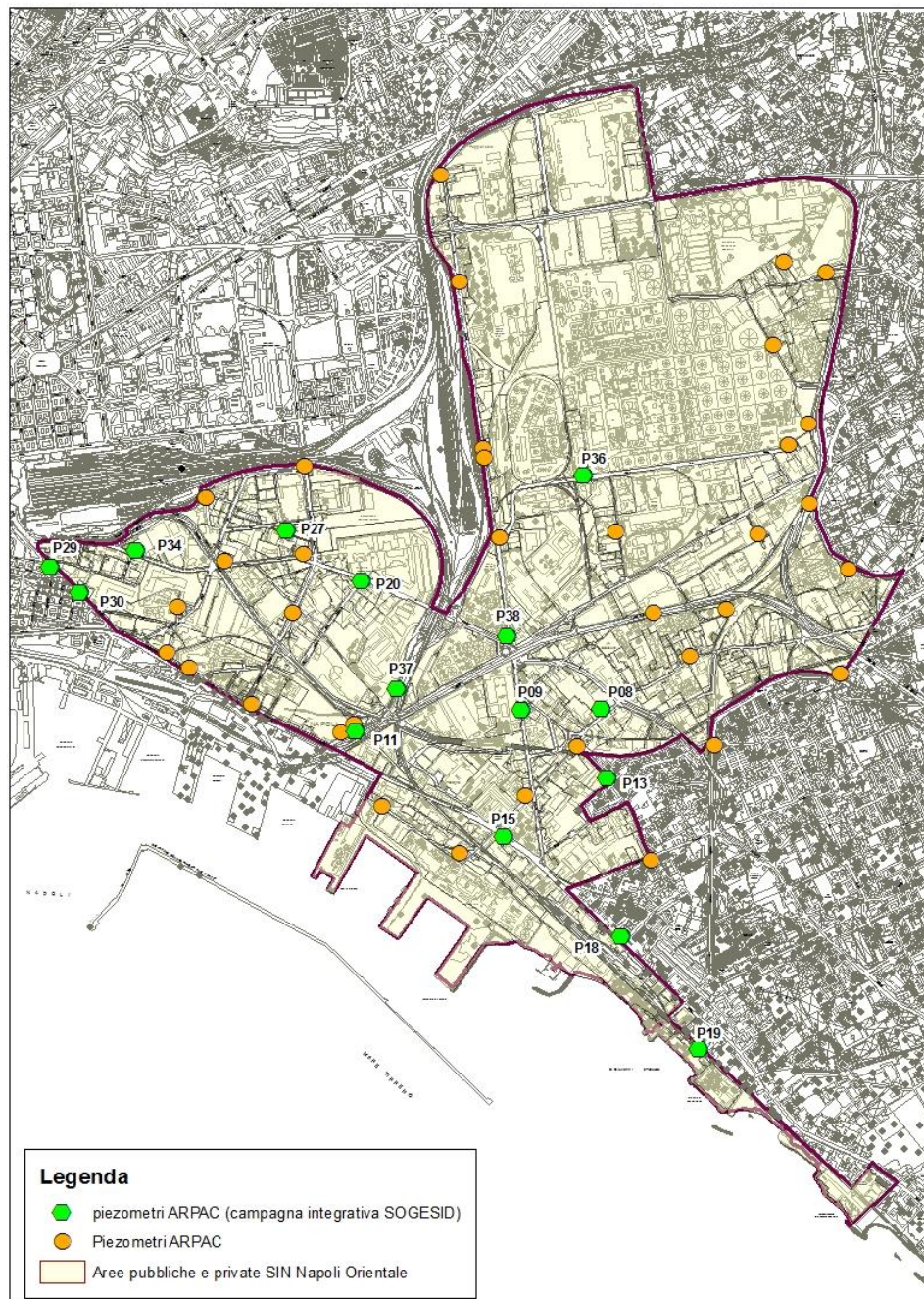


Figura 1.2 - Ubicazione dei piezometri ARPAC oggetto di campagna integrativa 2012-2013

Insieme all'Università degli studi di Napoli Parthenope, inoltre, sono state effettuate delle prove di laboratorio atte a simulare l'efficacia di bonifica di Barriere Permeabili Reattive (PRB) da realizzare, eventualmente, nei varchi del diaframma SIAP costruito negli Arenili di San Giovanni a Teduccio. In particolare, considerato che i campioni di falda in tre piezometri situati nei pressi dei citati diaframmi non hanno mostrato superamenti delle CSC, è stato utilizzato un campione di acqua di falda prelevato in area Q8 durante la stagione umida. Sono state effettuate prove di trattamento in colonne caricate con:

1. trucioli di Ferro Zero Valente (ZV1) di granulometria compresa tra 0,1 e 4 mm;

2. zeoliti naturali cabalistico-phillipsitiche di granulometria compresa tra 200 e 1.200 μm e caratterizzata da una capacità massima di scambio cationico $\text{CSC}=233 \text{ meq}/100\text{g}$;
3. miscela costituita dai componenti delle altre due colonne nella misura del 30% di ZV1 e 70% di zeolite.

Le prove hanno mostrato che:

- ✓ la concentrazione dei metalli rilevata nell'effluente in uscita dalla colonna caricata con zeolite risulta inferiore alla concentrazione delle acque in ingresso (a parte sporadici punti dovuti probabilmente a contaminazione accidentale);
- ✓ la colonna caricata con ZV1 risulta molto efficace nell'abbattimento dei composti organici aromatici, IPA e idrocarburi totali;
- ✓ non si sono osservati fenomeni di "breakthrough" per cui per tutta la durata delle prove si è rimasti lontani dalla saturazione della capacità di scambio dei mezzi utilizzati;
- ✓ la colonna realizzata con la miscela ha un comportamento ben correlabile con quello delle due colonne singole.

Tutte le prove integrative effettuate, con le modalità di esecuzione e i risultati, sono riportate in allegato al progetto (cfr. elaborato "PD ED 016 - Risultati delle indagini integrative area SIN")

1.4 IL PROGETTO DEFINITIVO

Con nota prot. n. 4511 del 29.07.2015 è stato consegnato al MATTM il Progetto Definitivo per la "Realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda del Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale", presentato in Conferenza dei Servizi istruttoria del 07.10.2015. Nel corso dell'istruttoria sul progetto sono stati acquisiti i seguenti pareri:

- ✓ ISPRA IS/SUO 2015/18;
- ✓ ARPAC n. 200- Registro ex Determinazione D.G. 84/11;
- ✓ Comune di Napoli, con nota prot. 767716/2015;
- ✓ Parere della Struttura di Assistenza Tecnica del MATTM;

Nei documenti citati sono state espresse alcune osservazioni e sono stati chiesti chiarimenti sul progetto, comunicati alla società nel corso della C.d.S. e con nota prot. 0016384/STA del 20/10/2015.

Per ottemperare a tali prescrizioni, quindi, la scrivente Società ha effettuato alcune attività e ha partecipato ad alcune riunioni tecniche, in particolare:

- ✓ tavolo tecnico con la Regione Campania e il Comune di Napoli, tenutasi in data 16 ottobre 2015 in cui è stata discussa la localizzazione del TAF;
- ✓ tavolo tecnico con la Regione Campania e il Comune di Napoli, tenutasi in data 21 ottobre 2015 in cui è stato localizzato il TAF;
- ✓ riunione tecnica con la Struttura di assistenza tecnica del MATTM inerente la scelta del livello di qualità delle acque in uscita dal TAF, i criteri da adottare per la determinazione della concentrazione attesa dell'acqua in ingresso al TAF, e la tipologia di schema di trattamento del TAF stesso;

- ✓ attività integrative in campo effettuate in data 11 novembre 2015 per misurare la salinità in colonna d'acqua in alcuni piezometri in area San Giovanni a Teduccio e in area Tirreno Power;
- ✓ riunione tecnica tenutasi in data 16 novembre 2015 presso l'ARPA Campania inerente le prescrizioni espresse dall'ente.

In data 18 novembre, inoltre, i tecnici della Società hanno partecipato alla riunione tecnica indetta dal MATTM in cui, con i rappresentanti del Comune di Napoli, dell'ARPA Campania, dell'ISPRA, della STA e del Ministero stesso sono state discusse ulteriormente tutte le prescrizioni ed è stata presentata la planimetria dei punti di monitoraggio stabilendo la localizzazione e le caratteristiche degli stessi.

In relazione a quanto osservato nei pareri e a quanto stabilito nelle riunioni tecniche sopra citate, la Società ha provveduto a modificare alcuni elaborati di progetto in modo da ottemperare a quanto richiesto e, con nota prot. n. 00982 del 24.02.2016, ha consegnato al MATTM la Rev.1 del Progetto Definitivo.

Tale progetto è stato oggetto della riunione tecnica indetta dal MATTM in data 08.04.2016 in cui, oltre alla discussione tecnica di alcune prescrizioni, si è deciso di articolare la realizzazione dell'intervento in tre fasi, dando "priorità ad una prima fase comprendente le aree a monte del SIN (aree di competenza KRC e limitrofe, deposito Esso, Fintecna, ecc.), in relazione al fatto che gli interventi di bonifica previsti risultano localizzati in aree molto diverse tra loro per caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, tipologia di tessuto industriale e stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione.

Per tali aree, interessate dalle MiSPT C, D ed E, è stato anche deciso di implementare anche un modello idrogeologico di dettaglio a scala di macro-area e il relativo modello di diffusione della contaminazione, che ha consentito di meglio specificare le opere di progetto di I fase e di simularne il funzionamento per la verifica dell'efficacia.

La presente revisione del progetto riporta le opere progettate in seguito all'implementazione del modello citato e suddivise in opere di I fase attuativa e opere inerenti le fasi successive.

2 IL SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI NAPOLI ORIENTALE

Il Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale si sviluppa su un'area relativamente omogenea caratterizzata dalla contemporanea presenza di aree industriali dismesse e attive, di attrezzature portuali potenzialmente inquinanti, e di aree residenziali, commerciali e/o terziarie che possono essere bersaglio dell'inquinamento.



Figura 2.1 – Perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Napoli Orientale.

L'intera area perimetrata ricade nel territorio amministrativo del Comune di Napoli, che interessa i quartieri orientali di Barra, Poggioreale, Ponticelli e San Giovanni, e ha un'estensione complessiva di circa 836 ha (Figura 2.1). Nella perimetrazione è compresa anche l'area marina (entro la batimetrica -50) antistante alle aree industriali fino a circa 3.000 metri dalla linea di costa.

In dettaglio il SIN, è costituito da quattro grandi aree:

- ✓ il polo petrolifero (circa 345 ha), che comprende aziende petrolchimiche, industrie meccaniche e dei trasporti (KRC, ESSO, Plastic Components, Ergom Automotive S.p.A., etc.);
- ✓ l'area in località Gianturco (circa 175 ha), che comprende attività manifatturiere e commerciali all'ingrosso, officine meccaniche (Magnaghi Aerospace, Mecfond, etc.);
- ✓ l'area in località Pazzigno (circa 200 ha), dove sono localizzate aziende di piccole dimensioni;
- ✓ la fascia litoranea compresa tra il porto e il quartiere San Giovanni a Teduccio (circa 100 ha), in cui sono ubicati la centrale termoelettrica di Vigliena e il Depuratore di San Giovanni (dismessi), che comprende l'area marina antistante fino a 3000 m dalla linea di costa.

Il sito, ha subito un'industrializzazione iniziata alla fine del settecento che è andata crescendo fino a raggiungere il culmine nel periodo compreso tra gli anni '50-'70 con il nascere di impianti industriali, termoelettrici, petrolchimici, meccanici, alimentari, tessili, concerie e vetrerie. Nel periodo tra il 1982 e il 1990 si è assistito a un progressivo processo di deindustrializzazione, ulteriore causa del degrado ambientale dell'intero sito di Napoli Orientale.

2.1 LE ATTIVITÀ ESISTENTI NEL SITO

Il territorio di Napoli Orientale è costituito in gran parte da aree pianeggianti un tempo depresse e paludose, che a partire dalla metà del '400, con l'inizio dei lavori di bonifica idraulica, furono trasformate in aree a prevalente vocazione agricola.

Dalla lettura delle ricostruzioni storiche dell'area, i primi impianti produttivi sono stati localizzati in luoghi occupati da "molini" e altre strutture di produzione a servizio della città e del territorio. Questo tipo d'organizzazione urbana rappresenta una vera e propria peculiarità della zona industriale orientale, costituita da piccole "cittadelle" produttive chiuse.

Il primo grande insediamento industriale invece, nato nel 1779, è stato la **Fabbrica dei Granili**, una megastruttura borbonica distrutta nell'ultima guerra, destinata a "silos" di grani, fabbrica di cordami e deposito di artiglierie. Tale assetto rimase sostanzialmente immutato fino alla prima metà dell'800, quando cominciò a definirsi la connotazione dell'area orientale quale rilevante polo industriale manifatturiero, con grandi insediamenti appartenenti prevalentemente all'industria meccanica (le Officine Pattison su via Reggia di Portici, le Officine Sofia su via Brin, le Officine Napoletane su corso Malta), e tessile (le Cotoniere Meridionali su via Poggioreale), e altri di dimensioni minori nei settori della vetreria, dei colori, delle lavorazioni del cuoio e delle pelli.

Sul litorale di Vigliena si trovava anche la Corradini, un grande complesso di circa 6.000 m² per la produzione di manufatti in rame, realizzato dall'ampliamento di un precedente impianto metallurgico, il Delny - Gravié. Danneggiata durante la seconda guerra mondiale, fu chiusa nel 1949. Il complesso industriale della Cirio nasce nei primi anni del 900, insediata nei pressi della zona di Vigliena con uno stabilimento che alla degli anni '30, contava già 5.000 dipendenti nella sola sede di San Giovanni a Teduccio, e che è stata chiusa negli anni '80.

Successivamente si sono affermati anche i rami petrolchimico e meccanico, con la costruzione della prima raffineria nel 1937, oggi K.R.C. S.p.A., direttamente collegata, tramite un oleodotto, alla darsena petroli del porto di Napoli. Nell'ultimo dopoguerra è avvenuto il vero decollo industriale che, sebbene caotico e disordinato, ha determinato quella che, secondo il primo censimento dell'Italia Repubblicana, avvenuto nel 1951, risultò essere la prima realtà industriale del Sud. Proprio nei pressi della raffineria Q8 nel 1938 si è insediata la OCREN, oggi Ansaldo Trasporti, nel 1956 è sorta la Ignis Sud, oggi Whirlpool, diventata ben presto uno dei più importanti stabilimenti del Mezzogiorno, nel 1956 è stata inaugurata la Manifattura di Tabacchi di via Galileo Ferraris, con circa 3.000 addetti, e dismessa nel 2000.

Tra gli anni '70 e '90, quelli che prima erano veri e propri stabilimenti petroliferi (Agip, Esso), sono stati trasformati in depositi ubicati per la maggior parte nella zona sud del sito, alcuni oggi in disuso, come il famoso sito "ex Deposito Agip Petroli" che il 21 dicembre 1985 è stato teatro di un gravissimo incidente: l'esplosione di venticinque dei quarantuno serbatoi costieri e uno spaventoso incendio, durato sei giorni prima di essere definitivamente domato, e che ha generato una nube di fumo alta più di mezzo chilometro.

Tra gli impianti dismessi o in via di dismissione si ricordano i due ex complessi industriali "Cirio – Corradini" in zona San Giovanni a Teduccio, l'ex **Gasometro**, lo stabilimento di lavorazione legno "ex-Feltrinelli", l'I.C.M.I. ex stabilimento siderurgico dell'ILVA oggi di proprietà Fintecna su via Traccia a Poggioreale.

Oggi per l'intera area del SIN di Napoli Orientale vi è un programma di riqualificazione urbano previsto dagli strumenti urbanistici vigenti, associato ad iniziative private come quelle del Comitato di Naplest, nato nel 2010, che prevede interventi di recupero di gran parte delle suddette aree dismesse, con l'obiettivo di ridare lustro al territorio con realizzazione di parchi, recupero di poli industriali e piani urbanistici innovativi.

La riqualificazione ambientale della zona produttiva, condizione necessaria per ogni programma di sviluppo, è inevitabilmente subordinata alla delocalizzazione di tutti gli impianti petroliferi, oltre che alla riconversione produttiva degli impianti industriali dismessi. La riorganizzazione urbanistica dell'area, e più in generale la riconfigurazione del paesaggio orientale, è affidata alla prevista realizzazione di un grande parco, che per gran parte occuperebbe l'area della Q8, e di una adeguata rete infrastrutturale di cui fa parte l'asse verde che collega il centro della città con Ponticelli.

Per alcuni degli edifici degli ex stabilimenti invece si prevede la localizzazione di insediamenti per beni e servizi, come ad esempio la Cirio destinata probabilmente ad ospitare le nuove sedi delle seconde facoltà d'ingegneria e di giurisprudenza dell'ateneo Federico II di Napoli, la ex Corradini destinata in parte ad accogliere le funzioni rappresentative (biblioteca, mensa, direzione, sala convegni, eccetera) delle nuove sedi universitarie collocate nell'area Cirio, e in parte ad accogliere attrezzature e servizi connessi alla realizzazione di un approdo per imbarcazioni da diporto nello specchio antistante la Corradini stessa. Tra le attività di recupero rientranti nel progetto Naplest vi è anche la riqualificazione della ex Manifattura di Tabacchi, delle aree Kuwait a Napoli Est, dell'Area ENI dell'Ex deposito costiero AGIP, e dell'ex Deposito Agip Petroli e della ex-Feltrinelli con la trasformazione delle aree in un nuovo complesso residenziale circondato da parchi pubblici e servizi.

Ad oggi, solo pochi dei progetti in cantiere, rientranti nel piano del comitato NapoliEst, sono stati stati portati a termine, tra cui il recupero della vecchia fabbrica dismessa (ex **MecFond**) sita a via Brin, con la creazione di un'imponente struttura commerciale, Brin69, in cui già sono operative alcune attività produttive.

2.2 LE RETI INFRASTRUTTURALI PRESENTI NELL'AREA

L'area, fortemente urbanizzata e industrializzata, presenta numerose reti infrastrutturali, anche di notevole importanza.

Il **sistema stradale e ferroviario** è costituito da grandi assi stradali e ferroviari che, in parte attraversano il territorio e non lo servono (e che, quindi, non servono all'accessibilità dei luoghi ma ne determinano condizioni di degrado, costituendo elementi di cesura del territorio), in parte sono a servizio dell'area stessa. Il Comune è provvisto di quattro strumenti di pianificazione che definiscono lo sviluppo urbanistico e dei trasporti della città, cioè il PRG, il Piano Comunale dei Trasporti, il Piano della rete stradale primaria e il Piano delle cento stazioni, il cui obiettivo futuro è quello di creare un sistema di trasporto pubblico a rete, intermodale e interconnesso.

Attualmente nella zona di Napoli Orientale, in cui è compreso il SIN, sono presenti circa 52 km di strade primarie ordinarie, 20,5 km di autostrade e 13,4 km di svincoli. Con il Piano della rete stradale primaria, si prevede di eliminare alcune infrastrutture, svincoli e raccordi incompatibili con la riqualificazione dell'ambiente urbano.

Per quanto riguarda la rete ferroviaria, nell'area sono presenti 19 stazioni, quattro delle quali convergono in due nodi di interscambio. Il Piano delle 100 stazioni si propone interventi di miglioramento della rete metropolitana anche migliorando l'accesso alle stazioni e mediante la riqualificazione architettonica delle stazioni stesse.

La **rete idrica di adduzione e di distribuzione** è gestita dall'ABC S.p.A. (ex ARIN) e risulta installata nell'area del SIN come riportato nell'elaborato "*PD ED 008-0 - Infrastrutture a rete - Planimetria della rete idrica*" in cui è riportato anche il diametro e il materiale delle condotte che sono realizzate per la maggior parte in acciaio, ghisa grigia e ghisa sferoidale.

Secondo quanto comunicato dall'Ente gestore, le condotte principali (DN massimo 1000) sono state interrate mediamente ad una profondità di circa 80-120 cm dal p.c. (al massimo 150 cm), mentre le diramazioni hanno una profondità media dal p.c. pari a 50-80 cm e gli allacci si trovano mediamente ad 80 cm.

La rete di **adduzione e distribuzione del gas**, realizzata e gestita dalla Napoletanagas S.p.A., è capillarmente distribuita nel SIN, risulta interamente interrata e si compone di:

- ✓ tubazioni in bassa pressione, cioè le condotte di distribuzione, che, secondo le normative attuali, dovrebbero essere interrate di almeno 60 cm;
- ✓ tubazioni in media pressione di tipo A, cioè con una pressione massima di esercizio di 0,5 bar, che, secondo le normative attuali, dovrebbero essere interrate di almeno 90 cm;
- ✓ tubazioni in media pressione di tipo B, cioè con una pressione massima di esercizio di 5 bar, che dovrebbero anch'esse essere interrate di almeno 90 cm.

Nel sottosuolo si trovano ancora una gran parte delle condotte non più in esercizio, anch'esse riportate in cartografia (elaborato PD ED 008c-0 - Infrastrutture a rete - Planimetria della rete gas), mentre la profondità delle condotte spesso risulta inferiore a quella sopra detta in relazione al periodo di realizzazione dei tratti di rete e alle norme allora vigenti.

Per quanto riguarda la tipologia di realizzazione degli allacci alle reti secondarie, la Napoletanagas ha specificato che le condotte gas hanno una storia di circa 150 anni, per cui nel corso degli anni i vari allacciamenti sono stati realizzati secondo le norme vigenti al momento della posa in opera, in particolare fino al 1998 non esistevano norme di riferimento (NORMA UNI 9860) per gli allacciamenti interrati, per cui venivano realizzati con diramazione dalla condotta principale fino al collegamento della colonna montante esterna, secondo tracciati differenti e tale situazione riguarda la quasi totalità degli allacciamenti interrati ubicati in zona.

Il SIN di Napoli Orientale è anche attraversato dalla **rete di elettrodotti** della TERNA S.p.A. che si diparte dalla centrale della Tirreno Power, in area portuale a San Giovanni-Barra, e procede interrata verso il centro di Napoli in direzione ovest e verso l'area industriale e le altre zone in direzione nord e nord-est rispetto alla centrale. Una parte della rete, invece, si sviluppa aerea nell'area est del SIN procedendo verso nord, e attraversa anche l'area in cui è prevista la localizzazione del TAF (elaborato PD ED 008e-0 - Infrastrutture a rete - Planimetria della rete elettrica Terna)

La **rete fognaria** di Napoli è stata realizzata per la maggior parte alla fine dell'800 prevedendo collettori di tipo misto a servizio le aree più elevate, e di tipo separato a servizio delle aree medio basse e integrando la maggior parte degli impluvi naturali nella canalizzazione delle acque bianche. Successivamente, soprattutto in seguito ai danni inflitti dalla seconda guerra mondiale, anche le canalizzazioni bianche delle aree basse sono diventate di tipo misto, prevedendo, nella maggior parte dei casi, una sezione complessa e l'allontanamento delle acque nere, prima dello scarico a mare, mediante partitori, la cui efficacia è diminuita sempre più nel tempo in relazione all'aumentare della popolazione e in relazione al notevole trasporto solido proveniente dal bacino di monte.

Allo stato attuale la rete fognaria che ricade nel SIN e nelle aree immediatamente limitrofe è notevolmente complessa e risulta fortemente interconnessa alla **rete di bonifica** realizzata a partire dalla prima metà dell'800, per drenare la vasta depressione alluvionale del Sebeto. La rete di bonifica in alcune zone collette anche le acque meteoriche e di ruscellamento (oltre che di falda) allontanandole velocemente verso il mare (elaborato PD ED 008f-0 - Infrastrutture a rete - Planimetria della rete di bonifica, in cui sono riportate anche le sezioni trasversali con le dimensioni significative).

Grazie ai numerosi incontri effettuati con rappresentanti del Comune – Servizio Cicli Integrato della Acque e del Consorzio di Bonifica della Paludi di Napoli e Volla, è stato possibile ricostruire le sezioni e il funzionamento dei canali sia dal punto di vista del tipo di servizio (fognario, di bonifica, di allontanamento delle acque meteoriche, misto, etc.) che in relazione alla capacità drenante residua rimasta: infatti, molti alvei di bonifica, precedentemente realizzati a cielo aperto con sponde in conci di tufo fenestrato e fondo analogo o in terra, adesso risultano tombati e sostituiti da canali in calcestruzzo non drenanti, con funzione di allontanamento delle acque meteoriche provenienti dal di bacino monte.

La rete fognaria e quella di bonifica sono state oggetto di studio anche in relazione all'effetto drenante da esse espletato nei confronti della falda, poiché le parti drenanti o comunque quelle a permeabilità maggiore delle aree circostanti, sono state nel tempo veicolo preferenziale di allontanamento della contaminazione e suo recapito a mare.

2.3 PIANIFICAZIONE E VINCOLI

Così come previsto dall'art.27 del D.P.R. 207/2010, comma 2, lo Studio di Impatto Ambientale o lo Studio di fattibilità ambientale "(...) *esistenza di vincoli sulle aree interessate. Esso contiene tutte le informazioni necessarie al rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni in materia ambientale.*", qui di seguito si riporta la sintesi di quanto ampiamente descritto nell'Elaborato di progetto relativo alla compatibilità ambientale al quale si rimanda per i dettagli.

Pertanto, è stata valutata la relazione tra gli interventi in progetto e gli strumenti di pianificazione, programmazione e governo del territorio, tenendo conto dei regimi vincolistici esistenti, delle previsioni e destinazioni d'uso programmate. L'analisi ha avuto lo scopo di verificare la

conformità del progetto con le norme ambientali e paesaggistiche, nonché con i vigenti piani e programmi territoriali ed ambientali, ai fini dell'individuazione dei condizionamenti e vincoli di cui si è dovuto tener conto nella redazione del progetto stesso.

Infatti, se da un lato, gli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica definiscono le aree nelle quali sono presenti vincoli di tipo urbanistico o/e ambientale che possono, in varia misura, influenzare il progetto, dall'altro la normativa ambientale fornisce le indicazioni delle norme di tutela ambientale che si applicano all'intervento nonché l'indicazione dei criteri tecnici che si intendono adottare per assicurarne il rispetto.

Ciò premesso sono stati esaminati i seguenti strumenti di programmazione e di pianificazione vigenti nel territorio in esame e per i settori che hanno relazione diretta o indiretta con gli interventi in progetto:

- ✓ l'Accordo di Programma "per la definizione degli interventi di messa in sicurezza d'emergenza e successiva bonifica nel Sito di Interesse Nazionale – Napoli Orientale", del novembre del 2007, sottoscritto tra Ministero dell'Ambiente, Commissario di Governo per l'emergenza bonifiche e tutela delle acque nella Regione Campania, Regione Campania, Provincia di Napoli, Comune di Napoli ed Autorità Portuale di Napoli. Per la messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda le parti sottoscrittrici si impegnano a realizzare i seguenti interventi: progettazione e realizzazione dell'intervento di confinamento in grado di impedire la fuoriuscita delle acque inquinate verso l'area marina antistante il sito, ad integrazione e completamento dei tratti già progettati da singoli soggetti ed approvati (Autorità Portuale, Tirreno Power) e progettazione, realizzazione e gestione dell'impianto di collettamento, trattamento e recupero delle acque contaminate. Le indicazioni progettuali previste perseguono gli obiettivi di quanto previsto dal citato A.d.P.;
- ✓ il Piano Territoriale Regionale della Campania, assentito con la L.R.13/2008, legge di approvazione del PTR – Pubblicata sul BURC n. 45 BIS del 10/11/2008. L'area oggetto dell'intervento ricade, secondo le indicazioni del Documento di Piano del PTR in "Ambiente insediativo n. 1 – Piana Campana". Secondo le indicazioni di Piano, *"per ottenere un uso corretto di questo territorio, bisogna perseguire il recupero delle condizioni ottimali di qualità dell'ambiente marino e costiero, l'armonizzazione delle varie attività antropiche e degli usi del territorio costiero limitandone gli impatti, il mantenimento e la valorizzazione delle risorse paesistiche e culturali, ma, principalmente la riduzione o l'eliminazione delle attività a rischio di inquinamento attraverso il miglioramento della gestione degli insediamenti umani soprattutto nei riguardi dell'acqua potabile, dei reflui e dei rifiuti solidi e scarichi industriali e la revisione e il completamento della rete depurativa"*. Le indicazioni progettuali perseguono gli indirizzi sopracitati del PTR.
- ✓ il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Napoli risulta tutt'oggi in fase di approvazione, e, pertanto, le Norme Tecniche di Piano entreranno in vigore con l'approvazione del Piano stesso. Di conseguenza l'area di intervento non è soggetta a prescrizioni di PTC;
- ✓ il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale. Il territorio del Comune di Napoli ricade nell'area di pertinenza dell'Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale della Campania. Dal 1 giugno 2012, l'Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale della Campania è stata incorporata nell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale (DPGR n. 143 del 15/05/2012, in attuazione della L.R. 1/2012 art. 52 c.3 lett.6).

Dalla lettura delle carte del P.S.A.I. dell’Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale relative a “pericolosità frana” e “rischio frana” si evince che gli interventi di progetto non ricadono in alcuna delle perimetrazioni delle aree classificate a rischio frana e a pericolo frana. Dalla carta della pericolosità idraulica del P.S.A.I. dell’Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale, nell’area interessata dal progetto è perimetrata un’area relativa a “falda sub-affiorante – conche endoreiche” a “pericolosità idraulica P1 – Bassa”, mentre dalla carta del rischio idraulico emerge che nell’area interessata dal progetto è presente un’area a “Rischio moderato – R1”. L’area soggetta a pericolo idraulico individuata nella carta della pericolosità idraulica summenzionata è un’area pericolosa in quanto i dati disponibili indicano condizioni di pericolo per allagamenti in presenza di conche endoreiche e/o zone con falda sub-affiorante secondo quanto previsto dall’art.31, comma 1 del P.S.A.I. Inoltre, sempre per lo stesso articolo, al comma 3, è previsto che nelle aree con condizioni di pericolo per allagamenti in presenza di conche endoreiche e/o zone con falda sub-affiorante è definito il solo livello di pericolosità bassa (P1).

In particolare l’intervento di progetto, oltre che consentito dalle suddette NTA, risulta migliorativo sulla pericolosità idraulica dell’area dovuta alla falda subaffiorante, in quanto l’emungimento effettuato dai pozzi ai fini della bonifica delle acque di falda contaminate determina un abbassamento locale della superficie piezometrica pari mediamente a 0,5 m con punte massime di circa 1 m.

Inoltre, le cartografie di PAI relative al Rischio atteso e alla Pericolosità Idraulica mostrano come l’area oggetto del presente intervento sia caratterizzata dalla presenza di “reticolo idrografico” e “tratto tombato”.

- ✓ la Legge Regionale 33/93 con la quale vengono istituiti i parchi e le riserve naturali in Campania. Nell’area interessata dagli interventi in progetto non ricade alcuna perimetrazione di aree protette;
- ✓ la normativa comunitaria e nazionale con riferimento ai siti della Rete Natura 2000 (Direttiva 92/43/CE – Direttiva 2009/147/CE – DPR 357/97 e s.m.i.) prevede che, al fine di assicurare il mantenimento in stato di conservazione soddisfacente di habitat e specie di interesse comunitario, siano predisposte adeguate misure di prevenzione del degrado degli habitat e della perturbazione delle specie, nonché specifiche misure di conservazione (comprehensive, all’occorrenza, di un piano di gestione) appropriate in relazione alle caratteristiche ecologiche degli habitat e delle specie tutelati nei siti. Nell’area oggetto di progetto non sono presenti Siti Natura 2000;
- ✓ lo Strumento Urbanistico attualmente vigente nel Comune di Napoli, ossia il Piano Regolatore Generale, approvato con decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n° 323/11 giugno 2004. Le aree oggetto di intervento in progetto ricadono in prevalenza nelle sottozone della zona D ed F del PRG.

2.3.1 Analisi vincolistica dell’area interessata dal progetto

Nell’area oggetto degli interventi in progetto non sono presenti né aree naturali protette e né Siti rete Natura 2000. In materia di vincoli paesaggistici, vige la normativa seguente:

- ✓ D.Lgs. 42/2004, parte III, Titolo I, art.142 – Aree tutelate per legge (ex L.431/85), comma 1, lettera a) territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia; lettera b) territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia; lettera c) corsi d’acqua iscritti negli elenchi di cui al

R.D. n.1775/1933 e relative sponde per una fascia di 150 metri ciascuna; lettera d) montagne per la parte eccedente 1200 metri s.l.m.; lettera f) parchi e riserve naturali, nonché i territori di protezione esterne dei parchi (art.5 L.R. n.33/93); lettera g) territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento; lettera l) vulcani; ... omissis;

- ✓ D.Lgs. 42/2004, parte III, Titolo I, art.136 – Immobili e aree di notevole interesse pubblico (ex L.1497/39) e ex L.431/1985.

Dalla consultazione del Sistema Informativo Territoriale del Ministero dei Beni Culturali, Aree di cui agli artt. 136 e 157 e 142 del D. Lgs. 42/2004, nell'area d'intervento è presente il solo vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142, D.Lgs.42/2004 recante "aree di rispetto coste e corpi idrici".

Dalla consultazione dell'elaborato grafico di PRG del Comune di Napoli- Tavola 14 "vincoli e aree di interesse archeologico" (Fogli n.3 e n.4), si evince che una piccolissima parte dell'intervento denominato "MISP A" ricade all'interno dell'area sottoposta a Vincolo e area di interesse Archeologico. Le aree di interesse archeologico sono normate dall'Art. 58 delle NTA di PRG Napoli secondo cui "per gli interventi che ricadono in detta perimetrazione, con le specificazioni di cui al successivo comma 2, è necessario acquisire il parere preventivo della soprintendenza archeologica della provincia di Napoli e Caserta. Tale parere è richiesto anche per gli interventi di cui al successivo comma 3".

La tipologia dell'intervento denominato in progetto "MISPT A", in funzione della presenza di tale area soggetta a vincolo archeologico, ha previsto a misura di salvaguardia che lo scavo per i pozzi di emungimento per la bonifica delle acque di falda contaminate verrà eseguito a mano ed in presenza di un archeologo.

Il Vincolo Idrogeologico venne istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e con il Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926. Lo scopo principale del Vincolo idrogeologico è quello di preservare l'ambiente fisico: non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici e alla prevenzione del danno pubblico.

L'area oggetto dell'intervento in progetto non interessa le zone perimetrate di "Vincolo Idrogeologico", ai sensi del R.D. 3267/23.

In conclusione, dall'analisi dei vari strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica esaminati nei paragrafi precedenti, qui di seguito si riporta, in formato tabellare (cfr. Tabella 2.1) una loro sintesi.

Tabella 2.1 - Sintesi dei vincoli nelle cui aree ricadono opere di progetto

VINCOLI	NORMA
Vincoli e aree di tutela Archeologica	Art. 58 delle NTA di PRG Napoli
Vincoli Paesaggistico	Art. 142 del D.Lgs. 42/2004
Vincolo idrogeologico – Pericolosità idraulica P1	Art. 31 del PSAI dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale
Vincolo idrogeologico – Rischio idraulico R1	Art. 15 del PSAI dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale

3 STATO ATTUALE DELL'AREA D'INTERVENTO

Di seguito si descrive lo stato attuale del SIN, con tutte le componenti che concorrono a determinare il modello concettuale dell'area e che hanno determinato le scelte progettuali.

3.1 CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO

La città di Napoli è caratterizzata da un assetto morfologico peculiare di un territorio interessato da attività vulcaniche e di strutture effusive. Di fatto l'attività effusiva prevalentemente esplosiva ha dato origine a spessi depositi vulcano-clastici quali ceneri, lapilli, scorie e tufi.

La città, infatti, è compresa nella Piana Campana che rappresenta un profondo *graben* la cui struttura, di natura carbonatica, è la conseguenza delle fasi tettoniche distensive del Pliocene sup. e del Quaternario. Il *graben*, a varie riprese, è stato colmato da depositi, rimaneggiati a più riprese, piroclastici e alluvionali associati a frequenti depositi di origine marina e palustre.

Tutti i terreni che colmarono il *graben* sono costituiti nella parte basale dai residui della serie cenozoica, quindi dai prodotti effusivi dell'apparato del Roccamonfina e dalla prima attività dei Campi Flegrei, nonché dai prodotti coevi dell'attività erosiva delle acque continentali che avevano sbocco nel braccio di mare che si estendeva tra i monti calcarei e l'attuale edificio del Somma-Vesuvio.

In tempi successivi furono depositati i terreni più superficiali, costituiti da prodotti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio. Da un punto di vista geologico-strutturale, l'area comunale di Napoli si pone tra il dominio Flegreo e quello Vesuviano.

In particolare l'area orientale, interessata dall'intervento progettuale proposto, è caratterizzata da un profilo topografico contraddistinto da quote variabili tra pochi metri (s.l.m.) delle aree costiere fino a circa 30 metri (s.l.m.) nell'entroterra. L'area è delimitata a ovest dalla congiungente Piazza del Carmine con Piazza Carlo III, a nord-ovest dalla Piana di Terra di Lavoro, a Est dalle pendici del Somma-Vesuvio e a sud dal mare.

Il sistema "fluviale" (torrentizio) è costituito da piccoli impluvi e incisioni, costituenti un reticolo idrografico che è stato stravolto dall'intensa urbanizzazione dell'area. Proprio nella zona orientale della città scorreva, l'unico fiume a carattere perenne, il Sebeto, che nasceva a Tavernanova (Casalnuovo) con le sorgenti del "Bolla" e defluiva fino al mare, sboccando nei pressi del Ponte della Maddalena. Successivamente, sia l'uso produttivo delle acque (mulini) sia l'emungimento dei pozzi di Lufrano ha influenzato considerevolmente il livello della falda freatica, determinando una netta riduzione dell'alimentazione del corso d'acqua del Sebeto.

Schematicamente, l'area di interesse si sviluppa a valle del bordo calderico dell'Ignimbrite Campana ed è costituita dalla presenza di depositi recenti di origine antropica, vulcanici, marino lacustri e torbiferi. L'assetto lito-stratigrafico dell'area in esame è stato ricostruito sulla base delle indagini geognostiche effettuate da Sogesid S.p.A., acquisiti mediante il MATTM dalle Aziende insediate nel SIN (caratterizzazioni e monitoraggi), da dati recuperati presso Enti e/o letteratura scientifica. Tali dati, anche se diffusamente distribuiti sul territorio d'interesse, sono molto eterogenei e il loro grado di dettaglio è molto variabile.

Sulla base dei dati analizzati, i primi 50 – 100 metri di sottosuolo nell'area del SIN, sono caratterizzati dall'alto verso il basso, dai seguenti tipi litologici:

- ✓ *terreni di riporto*. Sono materiali e rocce estremamente variabili per granulometria e tipologia, riposti principalmente alle opere di colmata dei canali e alla generale omogeneizzazione della superficie topografica. Spessori medi intorno a 1 – 3 metri con spessori massimi che variano tra i 5 – 7 metri.
- ✓ *depositi piroclastico-alluvionali sciolti*. Si tratta di piroclastiti di provenienza “flegrea” e “vesuviana” rimaneggiate in ambiente fluviale, lacustre e costiero. La granulometria varia da media a fine (da sabbie a limi sabbiosi) e le variazioni granulometriche sono frequenti sia arealmente sia lungo le verticali, così come il grado di “addensamento” dei depositi. Questa successione costituisce l’acquifero principale dell’area presentando una permeabilità da bassa a media per porosità e spessori generalmente superiori a 20 metri fino a oltre 80-100 metri come osservato in perforazioni in alcuni punti. Lungo lo sviluppo litostratigrafico sono intercalati paleosuoli e livelli di torba più o meno spessi e continui.

All’interno della successione dei depositi piroclastico-alluvionali ora descritta sono presenti livelli più o meno continui delle seguenti formazioni geologiche (vd. fig. 3.1 – Schema stratigrafico).

- ✓ *lave del Vesuvio*. Si tratta di lave di epoca storica presenti solo nel settore sud orientale ove affiorano con spessori dell’ordine dei 10 m; sono litotipi molto permeabili per fatturazione;
- ✓ *tufi dell’attività del Somma-Vesuvio*. La messa in posto di questi tufi è attribuibile a eventi esplosivi di età inferiore ai 17.000 anni fa, nell’ambito della deposizione di prodotti piroclastici sciolti del Somma-Vesuvio. È segnalata una facies incoerente, talora, sottoposta a quella lapidea. Si riscontrano nel settore centrale e orientale dell’area in esame con spessori che raggiungono un massimo di 43 metri circa;
- ✓ *Tufo Giallo Napoletano (TGN)*. La messa in posto è dovuta a un evento effusivo di circa 12.000 anni fa. Si presenta sia in facies litoide (tufo in s.s.) sia incoerente (pozzolana) e nell’area in oggetto, è presente nel sottosuolo nella sua facies litoide di colore giallo tranne nella depressione del Volla dove l’erosione ne ha determinato un graduale assottigliamento. Poggia sulle lave del Somma e gli spessori medi riscontrati in sondaggio nell’area e nelle sue immediate vicinanze sono di circa 30 metri, con minimi di 10 m e massimi di oltre 50 m anche se generalmente è presente a profondità comprese tra 12 e 50 metri dal p.c. Di fatto il TGN litoide costituisce un elemento di separazione tra la falda freatica superficiale a pelo libero e quella più profonda in pressione;
- ✓ *lave del Somma*. Sono presenti nel settore orientale della depressione del Volla dove il TGN poggia su lave di età compresa tra 14.000 e 25.000 anni fa riferibili all’attività del Somma. Nell’area in esame sono presenti a partire dai 40 – 50 m di profondità con spessori, indagati, che raggiungono i 30 m. Sono permeabili per fatturazione.

Gli aspetti geologici più significativi dell’area in esame, emersi dallo studio dei dati stratigrafici e dall’evoluzione geologico morfologica, si possono così riassumere:

- ✓ presenza al letto e al tetto dei banchi tufacei, di orizzonti torbosi di ambiente palustre;
- ✓ diffusione di depositi addizionati e in genere dei fenomeni di rimaneggiamento indotti dalle attività antropiche (le varie opere di bonifica e l’intensa urbanizzazione recente) che ha profondamente alterato anche l’impianto dell’antico reticolo idrografico presente.

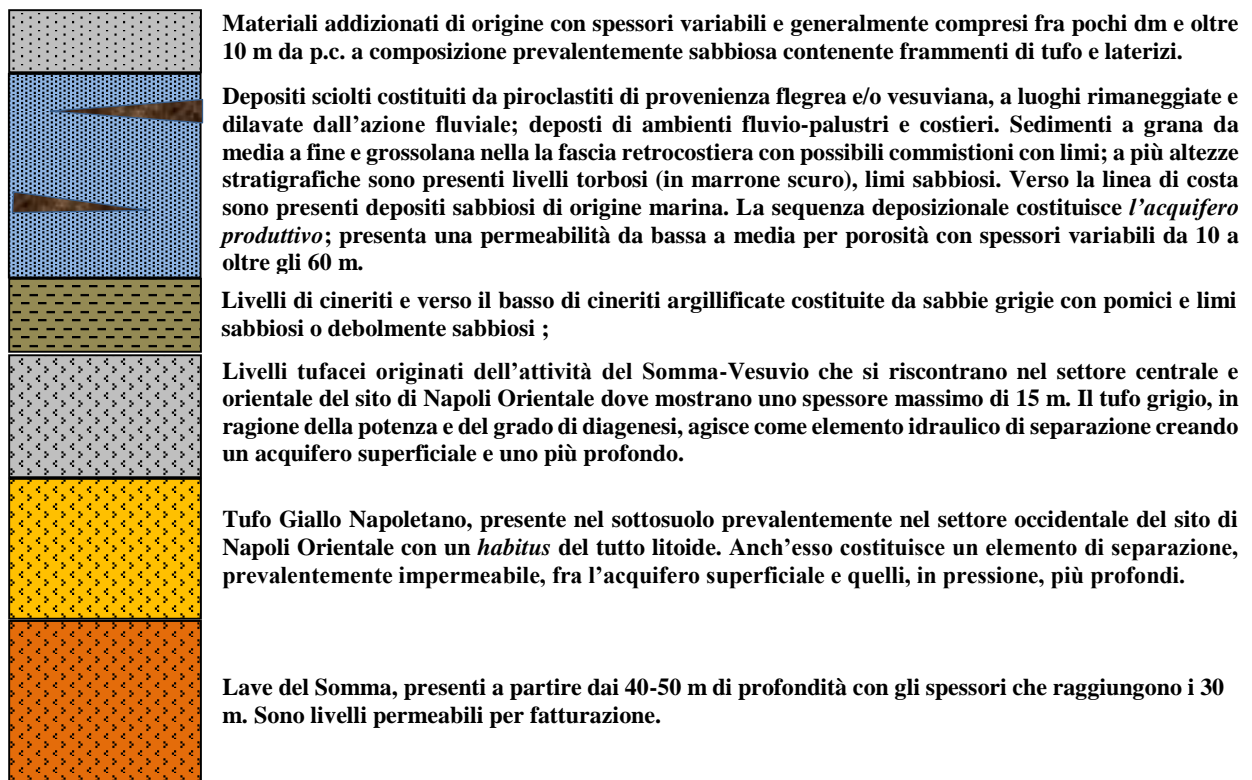


Figura 3.1 - Schema stratigrafico "tipo" dell'area di Napoli Orientale.

Dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo del SIN è caratterizzato da una tipica circolazione "per falde sovrapposte" contenute nei livelli a granulometria più grossolana. La giacitura dei livelli stratigrafici è sub- orizzontale. A causa dell'estrema variabilità degli spessori, della granulometria e della giacitura dei singoli strati che costituiscono l'acquifero, dette falde freatiche sono tra loro interconnesse attraverso flussi verticali di drenanza. Questi ultimi consentono alle acque di falda presente nel complesso tufaceo sottostante la piana di alimentare, se fratturato, gli acquiferi superficiali costituiti da materiali piroclastici sciolti e/o da depositi fluvio-palustri sovrastanti.

La presenza, nei primi 100 metri di profondità dal piano campagna di uno strato più o meno continuo di vulcaniti relativamente poco permeabili rappresentate dal complesso tufaceo consente di individuare nell'area di Napoli Orientale due livelli idrici sovrapposti:

- ✓ uno freatico nei depositi piroclastici e alluvionali posti al tetto del tufo;
- ✓ l'altro più profondo in condizioni di semiconfinamento nelle piroclastiti grossolane sciolte ubicate al letto della formazione tufacea.

Considerando che, l'orizzonte tufaceo non è completamente impermeabile questi corpi acquiferi possono essere, verosimilmente, in comunicazione idraulica attraverso" i flussi verticali di drenanza", diretti, in condizioni idrogeologiche di equilibrio dal basso verso l'alto attraverso la formazione tufacea (Celico, '83; Celico, '90; Celico et Alii., 92; Celico e De Paola, 92; Celico F. et Alii., 95; Esposito, 96).

Pertanto, la falda profonda è salvaguardata da possibili fenomeni di inquinamento dovuti a sostanze trasportate dalle acque della falda superficiale.

I numerosi pozzi presenti, invece, condizionati in modo non adeguato o addirittura assorbenti, potrebbero favorire la propagazione alla falda profonda dell'inquinamento. Questo fenomeno di travaso diventa ancor più importante nelle aree in cui si registra una riduzione degli spessori o addirittura l'assenza dello strato di tufo.

A grande scala dunque, è possibile considerare un unico corpo idrico con deflusso sotterraneo prevalentemente orientato da NE a SW alimentato, oltre che dagli apporti idrici diretti, anche da versamenti sotterranei provenienti dall'acquifero vulcanico del Somma – Vesuvio.

3.2 MODELLO NUMERICO DI SIMULAZIONE DEL DEFLUSSO DI FALDA

Il modello numerico del flusso idrico sotterraneo dell'acquifero alluvionale costiero dell'area del SIN di Napoli orientale costituisce uno strumento di analisi, omogeneizzazione e sintesi degli elementi che derivano dai singoli Piani della Caratterizzazione, a supporto delle valutazioni e scenari di progetto alla scala dell'intero territorio. Il modello matematico di flusso ha permesso di verificare ed individuare le alternative possibili di intervento e la contemporanea predisposizione come strumento di supporto alle decisioni.

Il modello è stato implementato principalmente sulla base dei dati disponibili dai Piani della Caratterizzazione relativi alle diverse aree industriali nell'ambito del SIN, attraverso un'attività di sintesi e omogeneizzazione in un quadro, per quanto possibile, unitario. Tale attività di omogeneizzazione è stata supportata anche dai dati piezometrici, idrodinamici e stratigrafici acquisiti dalla Provincia di Napoli, dal Comune e dell'ARPA Campania. Partendo dai dati disponibili presso il MATTM, relativi ai risultati dei piani di Caratterizzazione presentati negli ultimi anni dalle aziende, e con la successiva campagna di indagini integrative svolta nel 2012, condotta da Sogesid finalizzata alla Progettazione Definitiva, è stato possibile acquisire informazioni che hanno consentito di migliorare le conoscenze del quadro litostratigrafico ed idrogeologico su specifici settori dell'area.

Il SIN è inserito nella vasta depressione di Volla, che occupa il settore sud-occidentale della Piana Campana e le cui caratteristiche geologiche e strutturali sono strettamente connesse alla genesi e all'evoluzione della Piana Campana stessa. Dal punto di vista morfologico la zona interessata dallo studio ricade principalmente nel complesso vesuviano Somma – Vesuvio e nella piana di Volla che costituisce anche la valle del fiume Sebeto, originariamente paludosa e trasformata in zona agricola fertile in seguito ad interventi antropici di bonifica. L'area morfologicamente ribassata dal punto di vista strutturale, limitata da faglie, è stata interessata dal vulcanismo potassico dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio. I depositi, infatti, come dimostrato dall'analisi dei dati geognostici sono caratterizzati spesso dalla presenza di più strati sovrapposti, sviluppati su materiali vulcanici incoerenti e su limi ed argille fluviali.

La definizione dettagliata delle condizioni altimetriche del sito ha permesso di effettuare alcune importanti considerazioni di natura geologica e idrogeologica. Ciò che appare evidente è la presenza di due zone altimetricamente distinte. Una zona è quella che interessa la porzione centrale del SIN, topograficamente più depressa con quote comprese tra 0 e 3 metri s.l.m. che si estende lungo l'asse di drenaggio del paleoalveo del Sebeto oggi riferibile al tracciato del Canale Sperone. La seconda zona più elevata è quella del settore NW del dominio di studio, in cui le quote progrediscono verso massimi di 15 metri s.l.m., mentre lungo il settore SE le quote topografiche aumentano progressivamente sino ai 25 metri s.l.m., definendo i due alti morfologici associati ai sistemi deposizionali vulcanici Flegreo e Vesuviano. Questa distinzione tra l'area depressa al centro del SIN, il cui elemento idrologico principale è costituito dal canale Sperone, e quella a

quote più elevate al suo contorno rappresenta un motivo fisiografico di fondamentale importanza nella definizione del modello di circolazione idrica sotterranea e nella ricostruzione dei rapporti idrici tra i canali e le acque di falda e degli equilibri di bilancio idrico dell'area.

Per la ricostruzione del modello geologico stratigrafico sono stati acquisiti ed analizzate le stratigrafie di 1.051 sondaggi, l'insieme dei dati a disposizione ha permesso di ricostruire in modo piuttosto dettagliato l'assetto litostratigrafico dei primi 10-15 metri dal p.c., mentre la porzione più profonda del complesso idrogeologico è stata ricostruita con il supporto, oltre che dei dati stratigrafici dei sondaggi profondi (circa 60 in tutta l'area SIN), anche mediante le ricostruzioni delle superfici idrostratigrafiche eseguite nello Studio geologico-stratigrafico e idrogeologico quantitativo del Piano di Caratterizzazione del SIN di Napoli orientale proposti dal Commissariato di Governo nel 2002.

In particolare sono state definite le seguenti unità della successione lito-stratigrafica a partire dalla superficie topografica sino alle porzioni più profonde del sistema: (1) sedimenti marini ed alluvionali, con frequenti livelli torbosi e di paleosuolo, particolarmente presenti nella zona del più depressa del sito nella parte originariamente occupata dalle acque palustri; (2) depositi piroclastici, colate laviche e orizzonti prevalentemente scoriacei presenti, in misura maggiore, lungo il margine settentrionale del Somma-Vesuvio; (3) depositi tufacei, di origine flegrea e vesuviana (Tufo Grigio Campano, Tufo Giallo Napoletano, Tufi del Somma-Vesuvio, etc.) e depositi piroclastici incoerenti, a granulometria mediamente grossolana, distribuiti, in maniera diversificata, in vari settori della piana.

In relazione alle elaborazioni eseguite per la ricostruzione delle superfici idrostratigrafiche di riferimento sono state tratte le seguenti considerazioni di sintesi e complessive sull'assetto del complesso acquifero dell'area SIN. Il tetto dei Tufi del Vesuvio è localizzato a circa 10-15 metri dal p.c. nel settore orientale dell'area di studio, e progredisce con regolarità verso la porzione centrale del SIN. Il tetto del Tufo Giallo Napoletano è localizzato a circa 35-45 metri di profondità dal p.c. nel settore occidentale dell'area di studio, molto più profondo dunque delle unità tufacee del Vesuvio corrispondenti ad eventi eruttivi successivi e a diverse condizioni morfologiche dell'area di deposizione. Nella depressione del centro del SIN, afferente alla zona del paleoalveo del Sebeto, l'erosione del sistema idrico superficiale ha determinato un graduale assottigliamento dei depositi tufacei, in una fascia continua che percorre il settore centro occidentale del perimetro SIN non si rinvennero nei sondaggi profondi le facies litoidi appena descritte.

Le unità litostratigrafiche della piana orientale di Napoli, nel loro insieme, quindi, danno forma a un complesso idrogeologico costituito principalmente da unità acquifere porose, di natura prevalentemente detritico-piroclastica, tra loro in contatto stratigrafico e in alcuni settori separati da unità di acquitardi, realizzando un complesso sistema dal punto di vista idrostratigrafico e articolato dal punto di vista idrodinamico. I numerosi studi idrogeologici eseguiti sull'area di piana hanno consentito di evidenziare la presenza di diversi settori dal comportamento idrogeologico talora diversificato. L'estrema articolazione idrostratigrafica dell'acquifero di piana dà luogo, a scala locale, ad una circolazione idrica sotterranea per falde sovrapposte, avente sede nei depositi piroclastico alluvionali, a granulometria più grossolana, e negli orizzonti lavici più fessurati.

La presenza dell'Ignimbrite Campana dotata di una notevole continuità spaziale con valori di permeabilità caratteristici assai inferiore a quella dei depositi sovrapposti, determina la formazione di almeno due diversi livelli idrici sotterranei: (1) un primo in condizioni freatiche nei depositi porosi piroclastici alluvionali; (2) un secondo più profondo in condizioni di semiconfinamento. I due livelli sono in comunicazione attraverso flussi verticali di drenanza diretti in condizioni di equilibrio idrogeologico dal livello inferiore (in pressione) verso quello superiore con gradienti

bassi per effetto delle contenute differenze piezometriche (di pochi decine di centimetri) tra i livelli.

Secondo questo schema di circolazione idrica sotterranea la falda profonda risulterebbe naturalmente protetta da eventuali fenomeni di contaminazione. Infatti, è la componente advettiva, costituita dal vettore velocità di flusso, a governare e regolare principalmente i meccanismi di trasporto, mentre gli scambi dispersivi (combinazione di alcuni fattori fisici quali dal dispersione meccanica, chimici come la diffusione molecolare e meccanici causati dall'eterogeneità del mezzo che crea variazioni di velocità e di percorso di trasporto del contaminante) avviene con velocità molto basse o con trasporto di massa che richiede tempi molto lunghi ed è quindi meno influente.

È proprio per questo motivo che la probabilità di propagazione degli inquinanti nelle porzioni più profonde dell'acquifero sono limitate, in quanto ciò può avvenire solo per effetto di diffusione molecolare, considerato che le velocità di flusso hanno componente sub verticale orientata dalle parte inferiore a quella superiore della falda. Il deflusso delle acque sotterranee dell'area è orientato principalmente da nord est verso sud-ovest, condizionato dagli alti piezometrici del Somma-Vesuvio e delle colline flegree che determina la convergenza del flusso verso il centro della piana topograficamente più depressa.

Per tale effetto, il deflusso si concentra verso i depositi piroclastico-alluvionali della piana del Sebeto-Volla per il cui tramite le acque sotterranee raggiungono il mare. Tutto ciò comportava, nel passato, anche recapiti esterni della falda creando aree paludose dove effluivano le acque di numerose sorgenti, oggi scomparse, che animavano diversi corsi d'acque. La falda idrica è alimentata, oltre che dalle acque di infiltrazione efficace, anche dagli afflussi sotterranei provenienti dagli acquiferi dal Somma-Vesuvio e dalla zona collinare di Napoli.

Per la definizione dell'assetto piezometrico di riferimento dell'area SIN, utile all'implementazione del modello numerico del flusso, si è fatto riferimento alle misure effettuate nell'ambito dei singoli piani della caratterizzazione. L'insieme di dati è stato integrato e completato con le più recenti consegne (successive al 2012) dei risultati delle caratterizzazioni e dei monitoraggi eseguite nell'area SIN, messe a disposizione dal Ministero dell'Ambiente costituisce l'insieme "completo" delle informazioni piezometriche dell'intero SIN raccolte nel corso di circa 15 anni, da fine anni '90 sino al 2014, per un totale di 723 punti di rilievo censiti.

In particolare il sistema di flusso della falda è stato concettualizzato a partire dai dati piezometrici rilevati nell'ultima campagna di monitoraggio eseguita da Sogesid nel periodo di morbida relativo al dicembre 2012. Per poter estendere l'intervallo temporale di riferimento delle misure piezometriche ritenute "omogenee" e confrontabili dal punto di vista stagionale è stato preso in esame il periodo di "morbida" piezometrico dell'area compreso tra il 2004 e il 2014, in ragione del fatto che la maggior parte delle misure piezometriche sono state eseguite proprio nell'intervallo invernale. Il lavoro di sintesi è consistito nel produrre un'unica piezometria media di riferimento nel periodo di morbida degli ultimi 10 anni.

È da rilevare come, nonostante le approssimazioni del caso, è possibile riscontrare, comunque, una buona coerenza a livello locale sia con le ultime ricostruzioni proposte dalle ditte nei P.d.C., sia con quanto eseguito nello studio di caratterizzazione geologico stratigrafico e idrogeologico del 2002, nonché con quelli dello Studio di Fattibilità e Progetto Preliminare.

Sulla base delle principali unità idrogeologiche definite, si è proceduto alla parametrizzazione del sistema attraverso l'attribuzione di un campo di valori di conducibilità idraulica (K), sulla base dei risultati di prove di permeabilità e in correlazione con le caratteristiche litologiche delle unità stratigrafiche precedentemente definite. In totale sono stati analizzati i dati provenienti da 74 Slug Test e 32 Prove di Portata eseguite nei depositi porosi alluvionali e piroclastici a profondità

comprese tra gli 8 ed i 35 metri. Oltre a questi sono stati acquisiti dati su Prove Lugeon eseguite dall'Autorità Portuale nei depositi Tufacei a profondità comprese tra i 18 e i 22 metri. A disposizione anche Prove tipo Lefranc, esaminati per fare un raffronto con gli altri dati disponibili, a causa dei ben noti limiti di affidabilità nella determinazione dei valori di conducibilità idraulica.

Dall'analisi della distribuzione è possibile riconoscere un sistema acquifero poroso superficiale con permeabilità variabile, con valore medio di 4×10^{-4} m/s con minimi di 2×10^{-7} m/s e una con valori massimi di medie di 4×10^{-3} m/s. Il range di variabilità piuttosto ampio (tre ordini di grandezza) sta a testimoniare la grande eterogeneità dei depositi in termini di permeabilità, soprattutto in quelli alluvionali fini, che rappresentano i termini litologici a più bassa permeabilità, mentre le piroclastiti hanno un campo di variazione delle K inferiore, e si attestano intorno a 10^{-4} m/s. Per quanto riguarda la permeabilità dei Tufi le prove eseguite hanno evidenziato un comportamento da materiale bassa permeabilità nel caso in cui il corpo litoide si presenta "integro", con valori di conducibilità idraulica misurata in 5×10^{-9} - 7×10^{-9} m/s.

Ricostruito il modello concettuale, quindi, si è proceduto alla modellazione in termini matematici del sistema naturale, definendo e discretizzando il dominio di calcolo (griglia) ed imponendo le condizioni al contorno ed i parametri idrodinamici. È stato sviluppato un modello numerico del flusso applicando il codice di calcolo FEFLOW (WASI-DHI) basato su di un approccio agli elementi finiti per approssimare le soluzioni delle equazioni differenziali alle derivate parziali nelle tre dimensioni che governano il flusso delle acque sotterranee. La fase di implementazione del modello numerico si è svolta seguendo le procedure e le metodologie di qualità standard riportate definite dal Servizio Geologico degli Stati Uniti (USGS) e gli standard internazionali ASTM (*American Society for Testing and Materials*): (1) USGS (2004) *Guidelines for evaluating groundwater flow models* (SIR 2004-5038); (2) ASTM D5718 - 95(2006) *Standard Guide for Documenting a Groundwater Flow Model Application*.

Per quanto riguarda la schematizzazione verticale del modello si è fatto riferimento alle ricostruzioni delle superfici idrostratigrafiche precedentemente elaborate, e così definite: Slice 1: Superficie topografica; Slice 2-3: Base delle alluvioni di ambiente fluvio-lacustre e depositi piroclastici; Slice 4: Tetto dei depositi Tufacei; Slice 5: Base dei depositi Tufacei e infine Slice 6: Base del dominio di calcolo compreso nelle Piroclastiti inferiori.

Sono state specificate le condizioni al contorno del modello, che rappresentano le assunzioni matematiche ai confini del dominio che specificano la variabile dipendente (il carico idraulico) o la sua derivata spaziale (gradiente idraulico) lungo i limiti del dominio di calcolo. Per quanto riguarda il modello è stata attribuita un'unica condizione al contorno esterna, ovvero quella di carico 0 m s.l.m. lungo la linea di costa, corrispondente al recapito verso mare della falda superficiale, e quella di carichi idraulici costanti lungo i limiti NE, SE e NW. L'infiltrazione efficace è stata attribuita all'intera superficie del modello assegnando due diverse aliquote di infiltrazione per le aree scoperte e per quelle cementate secondo quanto stimato in fase di analisi del bilancio idrogeologico. Sono stati implementati anche i prelievi dai pozzi industriali e di bonifica dell'area secondo le stime di portata giornaliera derivate per i singoli pozzi a disposizione. Infine, per ovviare alle limitazioni di informazioni riguardo al drenaggio e a quello degli emungimenti privati diffusi si è proceduto alla definizione di un "costrain" al modello di "massimo piezometrico", ovvero si è stabilito che il carico idraulico sia sempre al di sotto superficie topografica.

Nella fase di calibrazione, i valori simulati (altezze piezometriche) sono state confrontati con i valori realmente osservati nel monitoraggio 2012 integrati con i dati "omogenei" riferibili al periodo di morbida acquisiti dalle aree private dal 2004 sino al 2014. I dati in ingresso al modello (parametri e condizioni al contorno) sono stati modificati, all'interno del campo di variazione

stabilito, fino a quando i valori calcolati non hanno collimato con quelli osservati al netto di una tolleranza predefinita. L'accettabilità della calibrazione è stata valutata per mezzo di un grafico della distribuzione dei valori calcolati rispetto a quelli misurati. Le differenze tra questi valori sono state dapprima calcolate in 318 punti di osservazione.

In definitiva il modello messo a punto è in grado di riprodurre il campo di moto della falda superficiale e consente la valutazione del bilancio idrico complessivo. In particolare delle possibili soluzioni calibrate, il modello proposto rappresenta una delle soluzioni critiche possibili ovvero, il campo di flusso generato per ottimizzazione dei parametri del modello permette di non sottostimare le velocità di flusso e le portate in uscita dal limite marino.

È necessario puntualizzare come il modello di flusso costituisce una rappresentazione "semplificata" del fenomeno che permette di definire le peculiarità del sistema di circolazione idrica sotterranea dell'area in esame nel periodo di morbidità in condizioni stazionarie.

La difficoltà di rappresentazione del fenomeno in esame sta nel fatto che questi è funzione del tempo e condizionato dalle numerose situazioni locali antropiche oltre che alla stagionalità. In definitiva, con le limitazioni e le semplificazioni espresse, il modello costituisce lo strumento di analisi idrogeologica che ha permesso di definire un quadro d'insieme e di sintesi il più possibile omogeneo, in grado pertanto di offrire una ricostruzione di plausibili considerazioni del fenomeno del flusso idrico sotterraneo a supporto di scenari di progetto alla scala dell'intero territorio.

In particolare il modello calibrato ha permesso di definire le portate massime attese nei tratti interessati dalle opere e di conseguenza di poter ottimizzare al meglio l'efficacia dei sistemi di sbarramento idraulico e quelli di Pump & Treat.

Le simulazioni sono state eseguite in regime stazionario tenendo in considerazione il set di dati piezometrici utilizzati per la definizione concettuale del campo di flusso. La scelta di lavorare in condizioni stazionarie per il flusso ante operam è dovuto principalmente sia alla difficoltà evidente di caratterizzare i depositi dal punto di vista dell'immagazzinamento dinamico, sia in quanto l'approccio in stazionario risulta comunque cautelativo, "massimizzando" gli effetti sul deflusso sotterraneo degli interventi in progetto in condizioni post operam (es. rigurgito connesso all'inserimento di barriere e strutture impermeabili, depressione dinamica indotta da pompaggi o pozzi barriera, trincee ecc.).

È stato implementato, inoltre, anche un modello di dettaglio centrato sulle aree interessate dall'intervento di I fase attuativa (SIN centro settentrionale) e il relativo modello di trasporto dei principali composti inquinanti rilevati nell'area in esame. La descrizione dettagliata dei due modelli e delle soluzioni, nonché la verifica dell'efficacia delle soluzioni progettuali adottate sono riportate nella relativa relazione specialistica "*PDED004 – Modello idrogeologico di falda e di trasporto della contaminazione*".

3.3 STATO DI CONTAMINAZIONE DELLA FALDA

Nell'ambito del Progetto Definitivo degli "*Interventi di messa in sicurezza d'emergenza della falda dell'area del SIN di Napoli Orientale*", l'Elaborato descrittivo di progetto dal titolo "*Modello concettuale della contaminazione delle acque di falda applicato alle indagini ambientali delle aree del SIN Napoli Orientale eseguite negli anni 1995-2014*" (al quale si rimanda per i dettagli) rappresenta un'analisi dello stato di contaminazione dell'area in oggetto finalizzata alla definizione del modello concettuale del sito e, quindi, alla scelta degli interventi da predisporre al fine di mettere in sicurezza la matrice ambientale "acque di falda" contaminata, tenendo conto

anche degli interventi di messa in sicurezza, già in atto o da attuare, predisposti dalle aziende insediate nel SIN.

La caratterizzazione fino ad ora effettuata dalle aziende private, anche in ragione dell'elevata presenza di aree residenziali è pari a circa il 43% delle aree a terra del SIN, e risulta effettuata a macchia di leopardo, con aree maggiormente e aree scarsamente caratterizzate, non consentendo di avere un quadro uniforme dell'intera contaminazione della falda presente nel SIN.

Al fine di descrivere nel dettaglio e rappresentare lo stato di contaminazione delle acque di falda dell'intero SIN di Napoli Orientale per predisporre gli interventi di messa in sicurezza delle acque di falda, all'interno dell'Elaborato descrittivo di progetto su citato, sono stati presi in considerazione, tanto per le aree pubbliche quanto per le private del SIN, i risultati analitici disponibili sia di caratterizzazione che di monitoraggio (cfr. Capitolo 5 dell'Elaborato descrittivo di progetto citato in precedenza). Tali risultati analitici sono stati gestiti come di seguito sintetizzato. Dapprima, è stato creato un database con l'obiettivo di inserire i dati analitici e di poterli gestire al fine della loro rappresentazione grafica su base GIS e poi, tramite delle query create con il software Microsoft Access, tutti i dati analitici disponibili afferenti sia alle aree pubbliche che alle aree private del SIN sono stati suddivisi tra dati analitici di caratterizzazione e dati analitici di monitoraggio.

Quindi, distinguendo tra monitoraggio per il controllo idrochimico e monitoraggio per la valutazione dell'efficienza delle opere di messa in sicurezza in esercizio nel periodo di osservazione, i dati analitici afferenti sia alle aree pubbliche che alle aree private del SIN sono stati divisi in tre macrogruppi:

- a. dati analitici di caratterizzazione (cfr. paragrafo 5.1);
- b. dati analitici di caratterizzazione e di monitoraggio per controllo idrochimico (cfr. paragrafo 5.2);
- c. dati analitici di caratterizzazione e di monitoraggio per la valutazione dell'efficienza dei sistemi di Messa in Sicurezza (cfr. paragrafo 5.3).

I dati analitici disponibili relativi alle **sole campagne di caratterizzazione** delle acque di falda eseguite nel periodo 1995-2014, per le aree pubbliche e private del SIN, sono stati organizzati sia in tabelle riassuntive che in mappe tematiche, divise per famiglia di analiti, relative ai soli parametri che hanno presentato superamenti rispetto ai valori delle CSC (acronimo di Concentrazione Soglia di Contaminazione ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. e ii.) e riportati in dettaglio nell'elaborato di progetto dal titolo "*Modello concettuale della contaminazione delle acque di falda applicato alle indagini ambientali delle aree del SIN Napoli Orientale eseguite negli anni 1995-2014*".

Dai risultati analitici della caratterizzazione delle acque di falda eseguite nel periodo 1995-2014, per le aree pubbliche e private del SIN, è emerso il superamento di valori di concentrazione per vari analiti appartenenti alle diverse classi di composti chimici.

Per i metalli è emerso che:

- ✓ gli analiti "*alluminio, antimonio, arsenico, ferro, manganese, nichel e tallio*" presentano un numero di superamenti piuttosto elevato e diffuso per l'intera area del SIN tale da poter essere ascrivibili ad un fondo naturale geochimico. Per tali valori la scrivente Società ha chiesto delucidazioni ad ARPAC in merito alla loro appartenenza al fondo naturale. Quindi, solo una volta determinati i valori di fondo naturale per tali analiti da parte dell'Ente preposto, ossia l'ARPA Campania, si potranno rivalutare tali superamenti;
- ✓ gli analiti "*Cromo totale e Cromo VI*" presentano superamenti puntuali e ben localizzati (come ad esempio nell'area del SIN in cui sono presenti aziende come Magnaghi

Aerospace e ecc.) e nessun valore di concentrazione riscontrato supera di 10 volte i rispettivi valori di CSC;

- ✓ gli analiti “*Mercurio e Piombo*” presentano superamenti puntuali e ben localizzati (come ad esempio nell’area del SIN in cui sono presenti aziende come Esso, Q8-KRC, Napoletana Gas, ecc.). Per entrambi gli analiti sono stati riscontrati valori di concentrazione superiori a 10 volte i rispettivi valori di CSC.

I composti organici aromatici (quali *benzene, toluene, etilbenzene e p-xilene*), così come gli idrocarburi totali espressi come n-esano e gli idrocarburi policiclici aromatici (quali *benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene*), presentano superamenti di valori di concentrazione nella maggior parte dei sondaggi ubicati all’interno dell’azienda Q8 – KRC e con valori di concentrazione riscontrati nettamente superiori a 10 volte i rispettivi valori di CSC.

Gli alifatici clorurati cancerogeni (quali *triclorometano, cloruro di vinile, 1,1 dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene*), così come gli alifatici clorurati non cancerogeni (quali *1,2 dicloroetilene, 1,2 dicloropropano, ecc.*) e i clorobenzeni (quali *monoclorobenzene, 1,4-diclorobenzene e 1,2,4,5-tetraclorobenzene*) presentano superamenti di valori di concentrazione puntuali solo in alcune aree del SIN.

Infine, i PCB mostrano superamenti di valori di concentrazione puntuali nell’area del “*Centro meccanizzazione postale di Napoli*” e nell’area della “*Ergom automotive*”, un’azienda che fabbrica parti e accessori in plastica per autoveicoli.

Per le aree pubbliche o private, per cui è stato possibile in relazione ai dati disponibili, è stata fatta un’analisi della contaminazione nel tempo, in particolare:

- ✓ per le **aree in cui non risulta attiva alcuna opera di MiSE**: i dati analitici disponibili sia di caratterizzazione che quelli di monitoraggio per il controllo idrochimico, sono stati organizzati sia in tabelle riassuntive (di caratterizzazione e di monitoraggio) che in grafici “a dispersione” illustranti i trend analitici relativi ai soli parametri che hanno presentato superamenti rispetto ai valori delle CSC;
- ✓ per le **aree in cui risulta attiva un’opera di MiSE**: i dati analitici disponibili sia di caratterizzazione che quelli di monitoraggio per la valutazione dell’efficienza dei sistemi di messa in sicurezza, sono organizzati sia in tabelle riassuntive (di caratterizzazione e di monitoraggio) che in grafici “a dispersione” illustranti i trend analitici relativi ai soli parametri che hanno presentato superamenti rispetto ai valori delle CSC.

Per le **aree in cui non risulta attiva alcuna opera di MiSE** (ossia le aree pubbliche con i piezometri “ARPAC” e le aree private, quali Ansaldo Breda, Plastic Components Modules Automotives, Vigliena Nuova) i dati analitici disponibili sia di caratterizzazione che quelli di monitoraggio per il controllo idrochimico, sono stati organizzati sia in tabelle riassuntive (di caratterizzazione e di monitoraggio) che in grafici “a dispersione” illustranti i trend analitici relativi ai soli parametri che presentano superamenti rispetto ai valori delle CSC e riportati in dettaglio nell’elaborato di progetto dal titolo “*Modello concettuale della contaminazione delle acque di falda applicato alle indagini ambientali delle aree del SIN Napoli Orientale eseguite negli anni 1995-2014*”.

Per l’**AnsaldoBreda** (una azienda che si occupa di progettazione, costruzione, riparazione, commercializzazione e noleggio di veicoli ferroviari in genere, trainanti e trainati), è emerso che dai dati disponibili di monitoraggio per il controllo idrochimico eseguito nel 2012 risultano valori di concentrazione superiori ai valori di CSC per i metalli (quali: *ferro, arsenico e manganese*), per i composti organici aromatici (quali: *benzene, etilbenzene, toluene, p-xilene*), per gli IPA (quali:

benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, Sommatoria IPA 31, 32, 33 e 36), per gli alifatici clorurati cancerogeni (quali: *cloruro di vinile, 1,1 dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene*), per l'*1,2 dicloroetilene* (un composto appartenente alla classe degli alifatici clorurati non cancerogeni), per l'*1,4 diclorobenzene* e per l'*esaclorobenzene* (composti appartenenti alla classe dei clorobenzeni), per gli idrocarburi totali espressi come n-esano ed infine per l'MTBE. I monitoraggi eseguiti non sono però significativi per poter riportare il trend di concentrazione degli analiti su un grafico.

Per la **Plastic Components Modules Automotives, ex ERGOM AUTOMATIVE S.p.A.** (una azienda che si occupa di fabbricazione di parti ed accessori in plastica per autoveicoli e per loro motori, fabbricazione di altri articoli in materie plastiche) dai risultati analitici di monitoraggio per il controllo idrochimico sono emersi valori di concentrazione riscontrati superiori ai valori di CSC per i metalli (quali: *ferro, arsenico e manganese*), per gli alifatici clorurati cancerogeni (quali: *triclorometano, cloruro di vinile, 1,1 dicloroetilene, tricloroetilene, tetracloroetilene*) e per l'*1,2,3 tricloropropano* (un composto appartenente alla classe degli alifatici clorurati non cancerogeni). I monitoraggi eseguiti sono significativi per poter rappresentare l'andamento dei valori di concentrazione degli analiti che mostrano superamenti nelle varie date di monitoraggio attraverso la rappresentazione mediante un grafico a dispersione. Gli analiti *ferro* e *manganese* (che potrebbero essere ascrivibili a valori di fondo naturale), *triclorometano, tetracloroetilene* hanno valori di concentrazione riscontrati superiori ai rispettivi valori delle CSC tali da risultare degli "hot spot", ossia con valori di concentrazione di 10 volte superiore al valore della CSC.

Per la **Vigliena Nuova** (che occupa il sito della ex Italcementi, una azienda che produceva mattonelle in pasta di cemento), è emerso che dai dati disponibili di monitoraggio per il controllo idrochimico eseguito nel 2009 non risultano valori di concentrazione superiori ai valori di CSC. Data l'esiguità dei prelievi, pertanto, il monitoraggio eseguito risulta non significativo per poter rappresentare l'andamento dei valori di concentrazione degli analiti in quanto gli stessi analiti i cui valori di concentrazione in fase di caratterizzazione sono risultati superiori ai rispettivi valori di CSC, in fase di monitoraggio sono risultati conformi ai valori delle CSC.

Per i piezometri siti in **aree pubbliche del SIN** afferenti alla rete di monitoraggio dell'ARPA Campania, nel periodo 2012 -2013, alla caratterizzazione delle acque di falda eseguita nel 2008, sono seguite tre campagne di monitoraggio delle acque di falda. Dai risultati analitici di tali campagne risultano valori di concentrazione riscontrati superiori ai valori di CSC per i metalli (quali *ferro, arsenico e manganese*), per gli idrocarburi policiclici aromatici (quali *benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene* e *sommatoria IPA 31, 32, 33 e 36*), per gli alifatici clorurati cancerogeni (quali *cloruro di vinile, 1,1 dicloroetilene*), per gli alifatici clorurati non cancerogeni (quali: *1,2 dicloroetilene*) ed infine per gli Idrocarburi totali (espressi come n-esano). I monitoraggi eseguiti sono significativi per poter rappresentare l'andamento dei valori di concentrazione degli analiti che mostrano superamenti nelle varie date di monitoraggio attraverso la rappresentazione mediante un grafico a dispersione. Per gli analiti *arsenico, ferro* e *manganese* non sono stati riportati in un grafico i trend di concentrazione riscontrati nelle varie campagne di monitoraggio, in quanto potrebbero essere ascrivibili ad anomalie geochimiche del terreno per i quali sarebbe necessario, da parte dell'Ente di controllo, ARPA Campania, determinare i loro valori di fondo naturale. Dai grafici relativi alla classe dei composti alifatici clorurati cancerogeni, si osserva che il *cloruro di vinile* mostra prevalentemente un solo superamento nelle tre campagne di monitoraggio (ossia in quella eseguita nel novembre 2012), mentre nelle due campagne di monitoraggio eseguite nel giugno 2012 e nel febbraio del 2013 i valori di concentrazione riscontrati sono risultati al di sotto del limite di rilevabilità del metodo. Esattamente opposto all'andamento del *cloruro di vinile* è l'andamento riscontrato per l'*1,1*

dicloroetilene, in quanto i valori di concentrazione riscontrati nei vari piezometri nelle tre campagne di monitoraggio crescono nella campagna di novembre del 2012 per poi diminuire nella campagna del febbraio del 2013 a valori prossimi a quelli determinati nella prima campagna di monitoraggio di giugno del 2012. Nessuna grande evidenza emerge per gli altri trend riportati nei grafici.

Per le **aree private in cui risulta attiva un'opera di MISE** (ossia l'area della Napoletana Gas, Agip Ex Deposito Napoli, Eni ex Deposito Costiero, GO.IL. ex AGIPFUEL S.p.A., ESSO Italiana – Deposito carburanti, Magnaghi Aerospace, Mediterranea ICIOM, Petronas Lubricants, ex-FL Selenia, PV6629, PV7247, Whirlpool Europe S.r.l.) oltre ai dati analitici disponibili di caratterizzazione alcune di esse hanno anche dati analitici di monitoraggio per la valutazione dell'efficienza dei sistemi di messa in sicurezza in esercizio nel periodo di osservazione. I dati analitici disponibili sia di caratterizzazione che quelli di monitoraggio per la valutazione dell'efficienza dei sistemi di messa in sicurezza, sono organizzati sia in tabelle riassuntive (di caratterizzazione e di monitoraggio) che in grafici “a dispersione” illustranti i trend analitici relativi ai soli parametri che presentano superamenti rispetto ai valori delle CSC e riportati in dettaglio nell'elaborato di progetto dal titolo “*Modello concettuale della contaminazione delle acque di falda applicato alle indagini ambientali delle aree del SIN Napoli Orientale eseguite negli anni 1995-2014*”.

Da tutto ciò premesso, sulla base di tali risultanze analitiche sia di caratterizzazione sia di monitoraggio, è emerso che:

- ✓ sull'intera area del SIN di Napoli Orientale non insiste una contaminazione delle acque di falda diffusa ed omogenea, se non per determinati metalli che con molta probabilità possano essere ascrivibili ad anomalie geochimiche del terreno e non ad attività antropiche;
- ✓ la contaminazione delle acque di falda riscontrata nei vari piezometri dislocati per le aree private spesso, ma non sempre, è ascrivibile alle attività che svolgono tali aziende e che nel tempo, alcune hanno attivato dei sistemi di messa in sicurezza finalizzate a trattare tali acque per poi, in alcuni casi, scaricarle in pubblica fognatura quando queste rientravano nei limiti previsti dalla norma di settore, dismettendo così i TAF;
- ✓ la contaminazione delle acque di falda riscontrata in aree pubbliche nei vari piezometri afferenti alla rete di monitoraggio dell'ARPA Campania ha evidenziato nella campagna eseguita nel febbraio del 2013 valori di concentrazione superiori alle CSC per idrocarburi policiclici aromatici, idrocarburi totali e alifatici clorurati cancerogeni (quali cloruro di vinile e 1,1, dicloroetilene) presenti soltanto in alcune aree del SIN.

3.4 INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DELLE AZIENDE

In seguito alla perimetrazione del SIN, il Commissariato di Governo per la Regione Campania ha presentato richiesta alle aziende in esso insediate di procedere alla caratterizzazione delle loro aree ai sensi del DM 471/99 e, successivamente, alcune Aziende hanno progettato e/o eseguito interventi di messa in sicurezza e/o bonifica dei suoli e delle acque di falda.

Nei seguenti paragrafi si descrivono le attività di messa in sicurezza e bonifica svolte sia sulle aree private che sulle aree pubbliche, secondo quanto desunto dal documento prodotto dal MATTM sullo “Stato delle procedure per la bonifica delle aree contaminate” del SIN di Napoli Orientale aggiornato al 1 Marzo 2013, e integrato dalla scrivente Società con quanto riportato nei documenti

richiesti e trasmessi dal medesimo Dicastero alla Sogesid S.p.A., e secondo quanto recepito dalle Conferenze di Servizi pubblicate sul sito web del MATTM.

Dalla documentazione aggiornata al 1 Marzo 2013, oltre alle aree di seguito elencate, risulta evidente che anche la ETI Tabacchi ed l'Aedifica hanno presentato un progetto di bonifica non ancora approvato, e che hanno aderito all'Accordo di Programma sottoscrivendo atto di transazione con il Ministero dell'Ambiente.

Sono anche descritti i progetti di bonifica non ancora realizzati, con lo stato attuale dell'iter approvativo.

3.4.1 Magnaghi Aeronautica S.p.A.

Lo stabilimento Magnaghi Aeronautica è localizzato in Via Galileo Ferraris 76 e si estende su una superficie di 22.400 m², di cui circa 15.400 m² coperti con tre capannoni principali adibiti alle attività produttive e altri edifici di dimensioni ridotte. Le restanti superfici sono occupate da strade o corti pavimentate (asfalto, cemento e autobloccanti), ad eccezione di alcune ridotte aree a verde.

L'attività dell'Azienda consiste nella produzione di dispositivi e componenti per velivoli per il settore civile e militare. Le attività operative effettuate sono lavorazioni meccaniche (ammortizzatori, servocomandi, carrelli, etc.), lavorazioni intermedie (lappatura, trattamenti termici, sabbiatura, trattamenti galvanici, verniciatura, asciugatura, controlli non distruttivi, lavaggio e sgrassaggio) e lavorazioni di controllo (foratura, rettifica, fresatura e tornitura).

Nel 2001 l'Azienda ha eseguito le indagini di caratterizzazione preliminare, dalle quali si è avuto riscontro della contaminazione a carico principalmente delle acque di falda, pertanto sono stati attivati interventi di Messa in Sicurezza d'Emergenza della falda ed sono state redatte ulteriori e successive integrazioni dello piano della Caratterizzazione, approvate dal Ministero dell'Ambiente nel corso delle Conferenze di Servizi decisorie tenutesi in data 15/04/2003 e 30/01/2008.

Durante il 2007 sono stati eseguiti presso lo stabilimento diversi interventi di Messa in Sicurezza, a seguito del sequestro preventivo dell'impianto operato dall'autorità inquirente, stante il perdurare dello stato di contaminazione della falda. Essere composte

MISE delle acque di falda (realizzata e attiva)

Le misure di MiSE attivate nel corso degli anni, a seguito alla verifica dello stato di qualità delle varie matrici ambientali, sono state l'escavazione e lo smaltimento dei terreni maggiormente contaminati, la realizzazione e gestione di un impianto barriera idraulica costituito dai pozzi P1 ÷ P18, e l'emungimento e trattamento delle acque prelevate dagli stessi pozzi barriera, nonché dai pozzi GAL4, GAL5 E GAL 7 e dal pozzo FMS6.

I valori desunti dalle analisi chimiche hanno evidenziato quanto segue:

- ✓ in area FMS il sistema di emungimento/trattamento avviato, ha permesso di richiamare nel pozzo FMS6 la contaminazione da idrocarburi originata dalla perdita della vasca oli (le acque emunte dall'FMS6 presentavano una elevata concentrazione di TPH, espressi come n esano, pari a 1,810 µg/l);
- ✓ il sistema di trattamento a carboni attivi, come dichiarato dall'azienda ha permesso di abbattere quasi completamente le concentrazioni di TPH presenti nelle acque emunte dal pozzo FMS, con una concentrazione in uscita pari a 31 µg/l;
- ✓ in area Galvanica l'elevatissima presenza di Cromo in soluzione nelle acque estratte dal pozzo GAL4 (Cr N=189.000 µg/l) e in maniera subordinata di Cadmio nel pozzo GAL7

(Cd=96 µg/l), veniva completamente trattata dall'impianto chimico-fisico con concentrazioni in uscita inferiori a 1 µg/l;

Inoltre per le aree Reparto a Controllo Numerico e Galvanica sono state svolte le seguenti attività integrative:

- ✓ Area Controllo Numerico:
 - a) Rimozione e spostamento di alcune macchine nel reparto, e impermeabilizzazione delle pavimentazioni e delle canalette di raccolta degli oli;
 - b) Installazione e messa in esercizio di un sistema di emungimento e recupero nel pozzo FMS6 con relativo impianto di trattamento a carboni attivi.
- ✓ Area Galvanica:
 - a) Rimozione della porzione di terreno maggiormente contaminata presente all'interno del reparto galvanica (hot spot) e successivo conferimento in discarica autorizzata dei terreni di risulta;
 - b) Installazione di un sistema pneumatico di emungimento delle acque di falda attraverso tre dei 5 pozzi installati nell'area (GAL4, GAL5, GAL7) ed invio delle acque emunte nell'impianto di trattamento chimico-fisico, già asservito in passato al trattamento delle acque contenenti cromo.

Successivamente, anche a seguito dei risultati di monitoraggio delle acque di falda, sono stati eseguiti alcuni interventi integrativi:

- ✓ divisione della barriera idraulica in due linee: una recapitante all'impianto di trattamento Air Stripper + Carboni Attivi (pozzi P1 - P14), che ha il compito di abbattere le concentrazioni di solventi organici nelle acque di falda, l'altra che convoglia le acque estratte dai pozzi P15 - P18 all'impianto di trattamento chimico fisico. A quest'ultimo impianto afferiscono le acque dei pozzi barriera e quelle provenienti dagli interventi di MISE in area galvanica, contaminate prevalentemente da Cromo VI
- ✓ revamping, implementazione e messa a punto degli impianti di trattamento delle acque emunte dalla barriera idraulica;
- ✓ escavazione mirata di alcune porzioni di terreno maggiormente contaminate in area galvanica, smaltimento a rifiuto dei terreni escavati e copertura degli scavi con materiale arido;
- ✓ realizzazione di piezometri di controllo e in area galvanica, attivazione dell'emungimento dagli stessi; le acque vengono convogliate all'impianto di trattamento chimico fisico per l'abbattimento della contaminazione da Cromo VI riscontrata;
- ✓ messa in sicurezza dell'area denominata "FMS", realizzata mediante la messa fuori esercizio e in sicurezza della macchina foratrice Tacchi, l'esecuzione di sondaggi e piezometri di controllo, la realizzazione di un sistema di emungimento e successiva disoleazione tramite filtro a carboni attivi delle acque di falda interessate dalla presenza di idrocarburi.
- ✓ definizione di un protocollo di monitoraggio e controllo degli interventi di MiSE, e degli impianti di trattamento, indicato come manuale di Operation & Maintenance.

Dal 2008 l'Azienda trasmette al MATTM i rapporti periodici di monitoraggio delle acque di falda emunte sia dalla barriera idraulica che dall'Area Galvanica.

Per quanto riguarda la barriera idraulica composta dai 18 pozzi, per ottenere una completa coalescenza tra i fronti di cattura di ciascun pozzo, ovvero garantire la tenuta idraulica della barriera, l'Azienda ha definito una portata minima da mantenere per ciascun pozzo di circa 0,20

m³/h in modo tale da garantire un'ampiezza del fronte di cattura pari a circa 10 -11 m (interasse tra due pozzi).

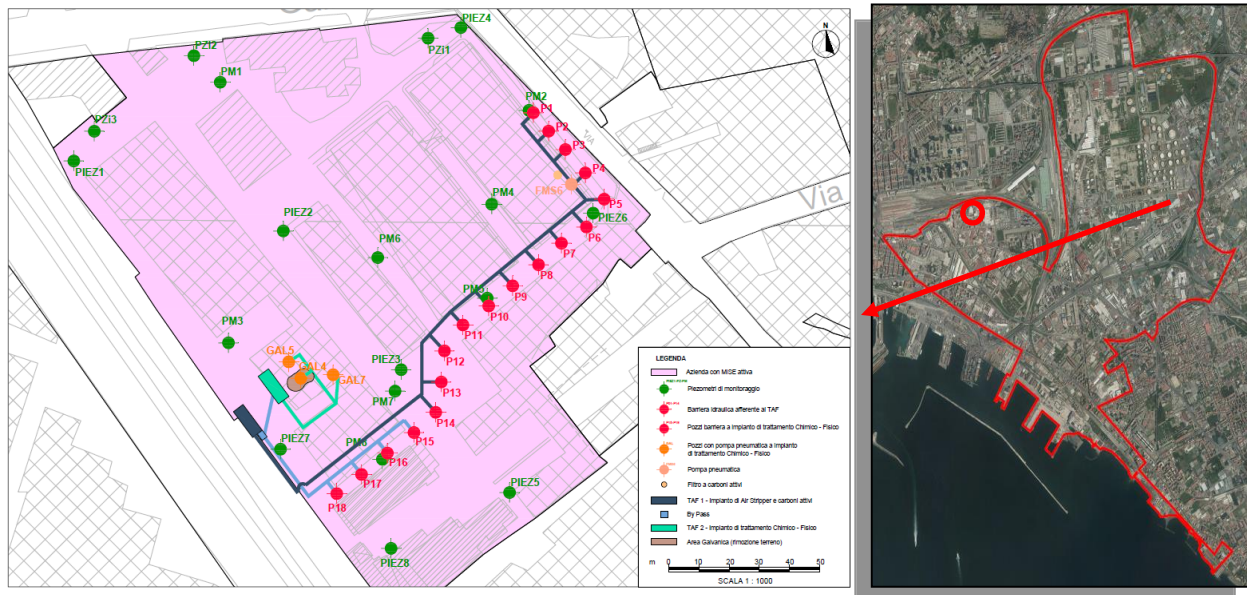


Figura 3.2 - Interventi Magnaghi Aerospace S.p.A.

Le portate emunte, invece, dalle tre pompe pneumatiche installate nell'Area Galvanica (GAL4, GAL5, GAL7), hanno mantenuto la seguente portata media di acqua emunta:

- ✓ GAL 4 = 0,23 m³/h;
- ✓ GAL 5 = 0,11 m³/h;
- ✓ GAL 7 = 0,21 m³/h.

Il sistema permette inoltre di estrarre e trattare circa 10 m³/giorno di acqua nell'area FMS.

In sede di Conferenza di Servizi decisoria del 12/12/2012 sono state formulate alcune prescrizioni in merito al monitoraggio e le attività di MiSE, richiamate poi anche nella C.d.S. istruttoria del 09/05/2014. La Magnaghi Aeronautica ha recepito con nota trasmessa in data 22 aprile 2014, Magnaghi Aeronautica ha comunicato che in data 22 aprile 2014 è stata trasmessa una nota di recepimento delle suddette prescrizioni.

3.4.2 Aedilia Sviluppo 1 s.r.l. - Ex deposito Agip Petroli

L'impianto è formato da due aree distinte, separate da una strada privata, di proprietà di Aedilia Sviluppo 1 s.r.l. in Liquidazione:

- ✓ AREA A (48.000 m²): ex deposito SIF, a Sud;
- ✓ AREA B (25.000 m²): ex deposito Nazionale, a Nord.

Area A

Le principali attività condotte nell'ex Deposito erano o stoccaggio di prodotti petroliferi diversi, in particolare petrolio, olio combustibile, gasoli e benzine. In seguito ad un incendio, avvenuto nel dicembre 1985, il deposito è stato dismesso e nel 1990 è stata effettuata la definitiva chiusura e lo smantellamento delle strutture industriali. Nelle vicinanze dell'ex Deposito, sul lato sud est, si trova il canale collettore Sperone che defluisce verso il mare a poca distanza dal deposito.

Nei mesi di Aprile e Maggio 2004 sono state condotte le prime attività di caratterizzazione sull'area a supporto dei documenti "Progetto Definitivo di Bonifica – Marzo 2002" e del successivo "Integrazione al Progetto Definitivo di Bonifica – Gennaio 2003", di seguito sintetizzati.

MISE delle acque di falda (non attiva)

Nel dicembre 2004 è stato realizzato e avviato un sistema di Messa in Sicurezza d'Emergenza delle acque sotterranee prevedendo l'emungimento da 3 piezometri (F2, F3, FW-PZ29), il trattamento e il successivo smaltimento. Tali piezometri, ubicati idrogeologicamente a valle rispetto alla direzione di flusso della falda, nel monitoraggio condotto nel Maggio 2004, avevano mostrato eccedenze rispetto ai limiti previsti dal DM 471/99 relativamente ai parametri Manganese e 1,2 Dicloroetano, e lievi superamenti del limite suggerito dall'ISS relativamente agli Idrocarburi Totali (nota 28690 del 17/06/04), pari a 10 mg/l.

Il sistema di MiSE, funzionante fino al gennaio 2009, era costituito da un impianto di emungimento e trattamento acque (impianto di "Pump & Treat") composto da:

- ✓ n.3 piezometri denominati F2, F3 e Fw-PZ2 da 4", profondi rispettivamente 5,5 m, 5,5 m e 7 m da p.c. ed attrezzati con sistema di pompaggio;
- ✓ un impianto di trattamento costituito da 2 filtri a carbone attivi;
- ✓ n.2 serbatoi di stoccaggio da 20 m³ e 25 m³ delle acque sotterranee emunte dall'impianto di "Pump & Treat".

Le acque emunte venivano periodicamente smaltite come rifiuto ai sensi della normativa vigente, in impianti di trattamento autorizzati esterni al sito. Successivamente, il sistema ha avuto un funzionamento irregolare e non continuo poiché è stato oggetto di continui e ripetuti furti e danneggiamenti, che la società ha regolarmente denunciato alle autorità competenti.

Nel Novembre 2011, a seguito del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in continuo in pubblica fognatura da parte di ATO2 – Napoli Volturno, la Aedilia Sviluppo 1 S.r.l. in Liquidazione, ha proceduto alla realizzazione e attivazione di un nuovo sistema di MiSE costituito da tre nuove pompe sommerse installate sempre nei piezometri F2, F3, FW-PZ2.

I successivi furti, che hanno interessato nuovamente sia le pompe sommerse sia i cavi elettrici, danneggiando anche le teste pozzo e il contatore ENEL, congiuntamente all'occupazione abusiva di una parte dell'area, hanno reso impossibile, per quanto dichiarato dall'Azienda, qualsiasi ulteriore intervento di ripristino del sistema di MiSE.

Nell'ultimo monitoraggio che è stato possibile condurre (Febbraio 2012), i risultati analitici hanno mostrato superamenti rispetto ai limiti previsti dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii. relativamente ai parametri Mn, Fe, As, cloruro di vinile e 1,2 dicloroetilene (nei piezometri F3 e FWPZ02), al Mn e al Fe nel piezometro F2, e a un lieve superamento per il Benzene nel piezometro F3.

In merito all'occupazione abusiva delle aree di proprietà dell'Azienda la C.d.S. istruttoria del giorno 08/10/2014 ha evidenziato che l'area a seguito di caratterizzazione delle varie matrici ambientali è risultata potenzialmente contaminata, pertanto ha chiesto al Comune e alla Prefettura di Napoli di attivarsi al fine di garantire la tutela della salute pubblica.

Area B

Adiacente al sito dell'ex Deposito Agip Petroli, e sempre di proprietà della Aedilia Sviluppo 1 S.r.l. in Liquidazione, vi è l'area della ex Feltrinelli, ormai in disuso dove venivano svolte attività di lavorazione e deposito legnami.

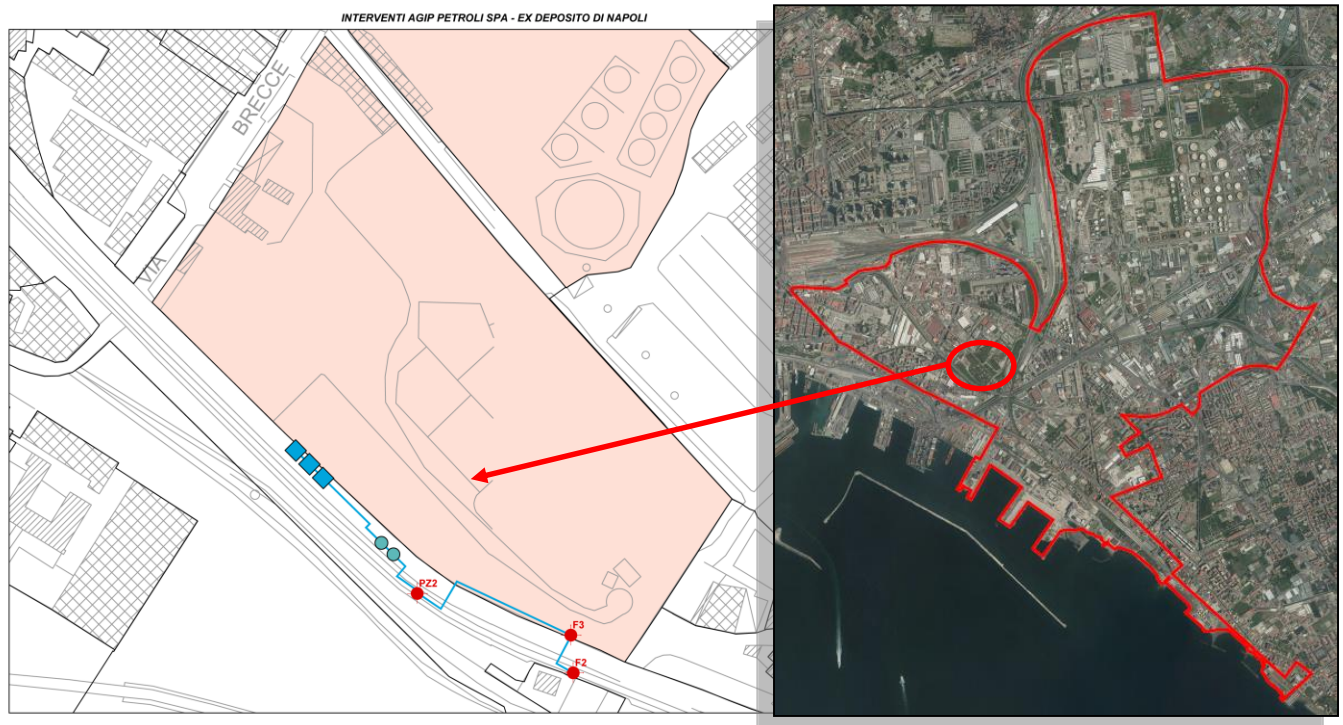


Figura 3.3-Interventi Agip Petroli S.p.A. (ex Deposito di Napoli).

A tal proposito, si rende necessario precisare, che sull'area della ex Feltrinelli non sono stati adottati ad oggi sistemi di messa in sicurezza delle acque di falda anche se con la Conferenza di Servizi decisoria del 31/05/2013, data la tipologia della contaminazione delle acque di falda che mostra la presenza di Arsenico, Cloruro di Vinile e 1,1 dicloroetilene nei piezometri a valle delle due aree ex Feltrinelli ed ex Agip Petroli, è stato chiesto all'Azienda:

- ✓ di proseguire gli interventi di messa in sicurezza delle acque di falda, estendendoli anche sull'area ex Feltrinelli, definendo, nei tempi tecnici strettamente necessari, una rete di pozzi unitaria per entrambe le aree, purché le caratteristiche dei pozzi utilizzati siano confrontabili;
- ✓ di eseguire il monitoraggio delle acque di falda con cadenza trimestrale, sia nei pozzi a valle che nei pozzi a monte idrogeologico del sito, concordando tali attività con ARPA Campania, al fine di consentire alla stessa di effettuare le attività di controllo dei campionamenti e l'esecuzione delle controanalisi di verifica, per la validazione dei dati;
- ✓ con riferimento alla nota acquisita dal MATTM del 20.04.2010, in cui l'Azienda esprimeva la volontà di aderire all'Accordo di Programma per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese nella perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di "Napoli Orientale", la dimostrazione della continuazione del procedimento;
- ✓ di presentare l'Analisi di rischio sito-specifica dei suoli che hanno mostrato superamenti delle CSC, in funzione della destinazione d'uso delle diverse aree, nonché il Progetto di Bonifica dei terreni, ove risultasse necessario.

Infine, in merito alla richiesta della Aedilia Sviluppo S.r.l. di accorpamento dei due iter amministrativi relativi alle aree ex deposito Agip Petroli ed ex Feltrinelli, la Conferenza di Servizi decisoria ha espresso parere favorevole in quanto le due aree sono entrambe di proprietà della medesima Società.

Bonifica dei suoli (progetto approvato)

I risultati delle analisi chimiche condotte sui campioni di suolo e di acque sotterranee prelevati nel corso delle attività di indagine integrative sono stati illustrati nel documento “Relazione tecnica descrittiva delle indagini integrative effettuate – Settembre 2004”.

Tali risultati hanno confermato la presenza, nei suoli dell’area in oggetto, di una contaminazione essenzialmente dovuta a Idrocarburi leggeri (C<12) e Idrocarburi pesanti (C>12), evidenziando la necessità di sottoporre a trattamento di bonifica un maggior volume di terreno contaminato e consentendo all’Azienda di confermare il Landfarming quale tecnologia per la bonifica dei suoli presenti in sito, così come previsto dal documento “Progetto Definitivo di Bonifica (Marzo 2002)” approvato.

A fronte dell’aumento dei volumi di terreno contaminato da trattare, mantenendo invariata la tecnologia di bonifica impiegata e considerando i tempi stimati di bonifica previsti nel Progetto di Bonifica, al fine di minimizzare l’aumento di tali tempi, l’Azienda nel documento “Addendum al Progetto Definitivo di Bonifica” presentato nel Febbraio del 2005 ha ritenuto necessaria l’ubicazione di una prima vasca di trattamento in Area B e la realizzazione e l’utilizzo di una seconda vasca di Landfarming. Inoltre, ha proposto la predisposizione di apposite aree di stoccaggio temporaneo per terreno presunto pulito, terreno contaminato e materiale inerte per la gestione dei quantitativi di terreno contaminato e da scavare. Infatti, l’area di stoccaggio provvisorio prevista nel documento iniziale, non risultava di capacità adeguata. Le nuove aree di stoccaggio provvisorio sarebbero state realizzate nell’area B dell’ex Deposito, unitamente alla prima vasca di Landfarming.

Nell’elaborato “Addendum al Progetto Definitivo di Bonifica” l’Azienda ha stimato una durata dei lavori in circa 4-5 anni a partire dall’approvazione del documento stesso.

3.4.3 *Napoletanagas*

Il sito in oggetto è ubicato a circa 600 m dalla linea di costa e si estende su una superficie di circa 3 ha ad una quota media di 3-4 m s.l.m. Nell’area hanno sede i magazzini e gli uffici commerciali, amministrativi e di manutenzione, nonché una stazione attiva di depressurizzazione e distribuzione del metano. Gli impianti per la produzione del gas, in passato presenti nell’area, sono stati rimossi

Nell’aprile 2011 sono state eseguite le indagini previste dal “Piano di Caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.”, approvato con prescrizioni con la nota del 16.04.2010 del Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare.

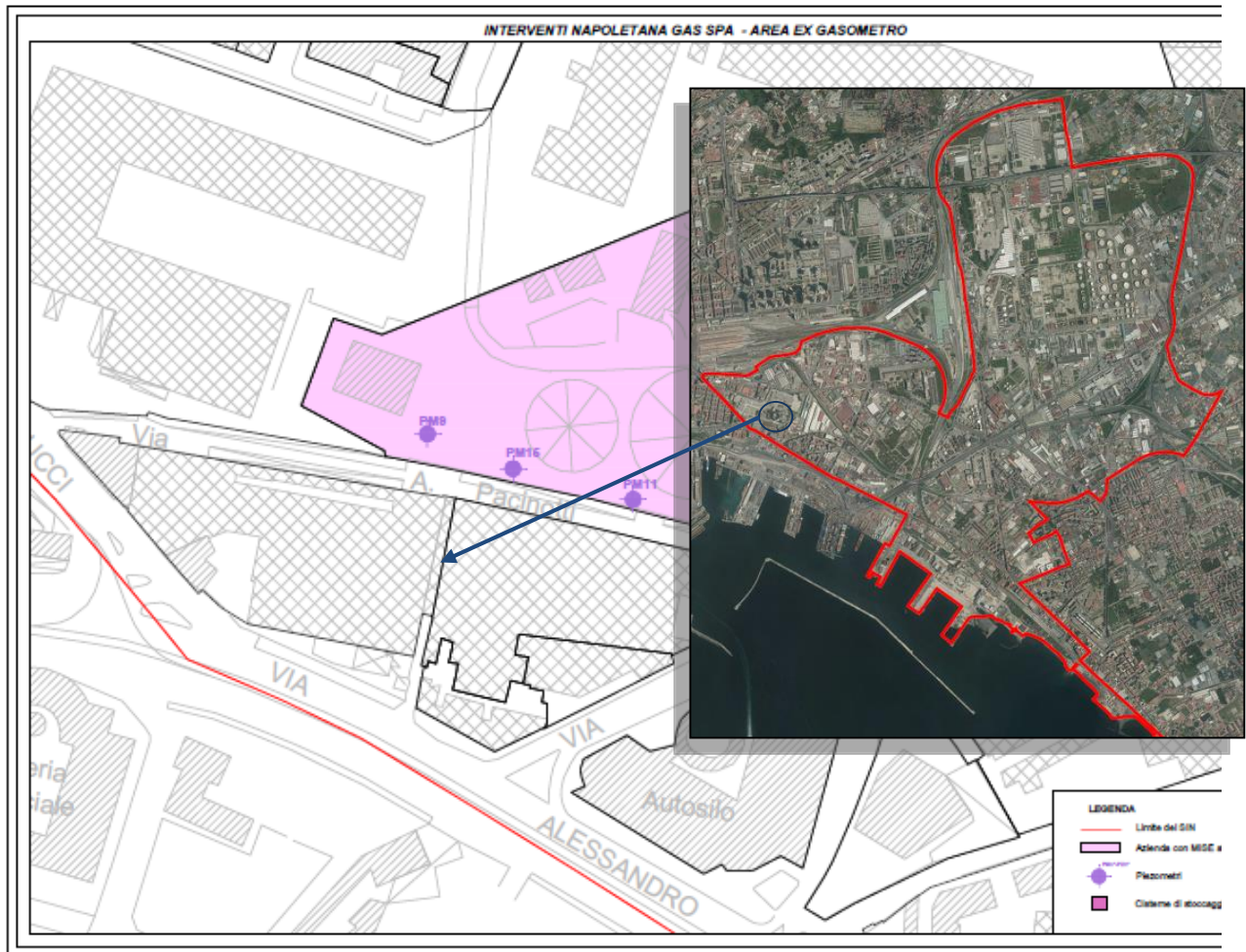


Figura 3.4 - Napoletanagas

MiSE delle acque di falda (attiva)

Si rileva che Napoletanagas, al fine di recepire le prescrizioni del MATTM, riportate nel verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 09.05.2011 ha realizzato un sistema di Pump & Stock nel periodo Dicembre 2012 - Gennaio 2013, avviando i lavori di allestimento dell'impianto di emungimento delle acque di falda in corrispondenza dei 4 piezometri ubicati a valle idrogeologica del sito denominati PM9, PM15, PM11 e PZ4. Dal marzo 2013 è stato avviato l'impianto di emungimento con la conclusione delle operazioni di collaudo dell'impianto nel giugno 2013. L'impianto presuppone l'emungimento a bassa portata in corrispondenza di ciascuno dei quattro piezometri di valle idrogeologica e lo stoccaggio delle acque in idonee cisterne in PE della capienza di 1 m³ e successivamente smaltite a norma di legge. Dai piezometri dell'impianto di Pump & Stock (PM9, PM11, PM15, PZ4), preliminarmente al prelievo dei campioni, è stato estratto, dalla valvola predisposta, un quantitativo di acqua che ha consentito la verifica della portata di emungimento dell'impianto (circa 1,4 l/m) e l'avviamento della stessa valvola.

In data 08/11/2013 i tecnici della Provincia di Napoli hanno effettuato un sopralluogo in sito per verificare la conformità degli interventi eseguiti e previsti dal Piano di Caratterizzazione, con particolare riferimento al sondaggio integrativo realizzato (PM15) e al sistema di MiSE attivo. In

base alle considerazioni avanzate in merito alla presenza di Manganese, Ferro ed Arsenico nelle acque di falda, è stato possibile ritenere che le effettive passività ambientali riscontrabili nelle acque di falda ed associate alle pregresse attività industriali dell'ex officina siano costituite da composti IPA rilevati nel piezometro PZ4. L'azione dell'emungimento in corrispondenza del piezometro PZ4 contribuisce, secondo quanto riportato nei documenti prodotti dall'Azienda, tutt'ora alla mitigazione della contaminazione, mentre l'azione di emungimento in corrispondenza degli altri tre piezometri attrezzati (PM9, PM15 e PM11) ha una funzione di prevenzione.

La Conferenza di Servizi istruttoria del 09/05/2014 ha valutato i risultati delle indagini di caratterizzazione, le validazioni ARPAC e i dati dei monitoraggi dal 2011 al 2013. In considerazione dei superamenti delle CSC nelle acque di falda è stato chiesto all'Azienda la stima del rischio sanitario associato al percorso volatilizzazione da falda, al fine dell'adozione di eventuali idonee misure di prevenzione, ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs. 152/06, per la tutela della salute di coloro che si trovano ad operare nell'area.

3.4.4 Kuwait Punto Vendita n. 7247

Il sito è ubicato all'interno dell'area industriale, in prossimità dell'intersezione di via Ferraris, Via Argine e Via Nuova Poggioreale, ha una superficie è di circa 1.150 m² ed un'altitudine media di circa 3 m s.l.m. e si trova a circa 1 km dalla linea di costa.

Si trova all'interno di un contesto industriale caratterizzato da aree destinate ad ospitare serbatoi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di carburanti, infatti, nel terreno adiacente in direzione Nord Ovest, si trova il deposito carburanti della Kuwait Petroleum Italia S.p.A., e sulla carreggiata opposta della Via Ferraris, in direzione Sud Est è situato il sito di stoccaggio carburanti AGIP Petroli S.p.A.

Le principali attività del sito riguardano lo stoccaggio/distribuzione (erogazione in autoveicoli) di carburanti per autotrazione.

Nell'aprile 2004 la Tralice Costruzioni, in nome e per conto della Kupit, ha inoltrato al MATTM il Piano di Caratterizzazione relativo al PV 7247 sito in Via Galileo Ferraris, 172, in Napoli, ai sensi del DM 471/1999, che è stato approvato in Conferenza di Servizi decisoria del 30.12.2004.

Nel dicembre 2006 è stata condotta la campagna di indagini dirette idrogeologiche, i cui risultati sono stati trasmessi nella "Relazione Tecnico-Descrittiva delle indagini di caratterizzazione" inviata con nota del 01.03.2007 e discussa in sede di C.d.S. decisoria del 30.01.2008, dove sono state indicate una serie di prescrizioni ed è stata richiesta l'attivazione della MiSE nonché la redazione e la trasmissione del Progetto di Bonifica.

In ottemperanza alla C.d.S., sono state attivate le misure di MiSE richieste e, nel febbraio 2010, in seguito di un prelievo di controllo ARPAC sulle acque in uscita dall'impianto di trattamento, ha espresso parere favorevole alla qualità delle acque di scarico in pubblica fognatura prendendo atto che i risultati delle suddette erano conformi ai limiti previsti dal D.Lgs. 152/06.

L'Azienda ha elaborato inoltre, un "Progetto di Bonifica della fase insatura e satura del sottosuolo"

MiSE delle acque di falda (attiva)

Nel sito in esame è stato realizzato un sistema di Pump and Treat delle acque di falda prevedendo l'emungimento dei piezometri PM2, PM3, PM5 e PM6 in cui è localizzato il focolaio della contaminazione. L'acqua estratta è trattata mediante filtri a carbone attivo, prima di essere inviata in fognatura comunale.

Il primo rapporto (Settembre 2008 – Ottobre 2011) relativo all'andamento della messa in sicurezza è stato presentato al MATTM in data 21 Febbraio 2012. Quindi, la C.d.S. istruttoria del 09.05.2014 ha formulato prescrizioni in merito ai risultati delle campagne di monitoraggio, alla luce della persistenza del superamento del valore di riferimento fissato da ISS per MtBE e della presenza di prodotto in fase libera nel piezometro PM4, in particolare chiedendo all'Azienda di:

- ✓ proseguire le attività di MISE delle acque di falda;
- ✓ proseguire con il monitoraggio periodico delle acque di falda, con frequenza da stabilire in contraddittorio con ARPAC, al fine di consentire alla medesima di svolgere le attività di controllo dei campionamenti e l'esecuzione delle controanalisi di verifica per la validazione dei dati.
- ✓ proseguire gli interventi di rimozione del prodotto in fase separata presente nel piezometro PM4, ai sensi dell'art. 240, comma 1, lett. T del Titolo V-Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

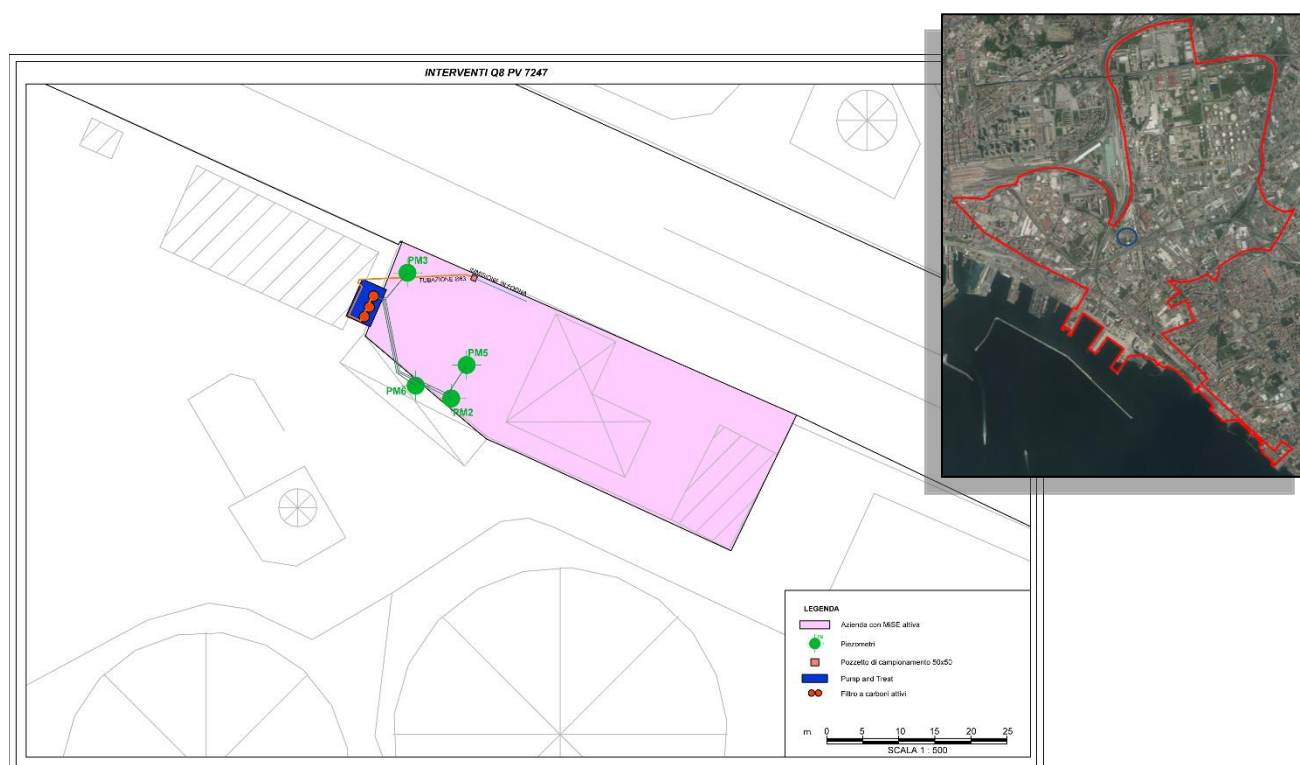


Figura 3.5 - Kuwait Punto Vendita n. 7247

A seguito di tali prescrizioni l'Azienda ha inoltrato la documentazione di risposta evidenziando che le prove di tenuta dei serbatoi, effettuate in data 13.05.2014 in presenza di ARPAC, hanno avuto esito positivo, inoltre è stata ribadita l'efficacia della tecnologia SVE per la rimozione dei composti VOC e di alcuni SVOC. Per quanto riguarda il Pump & Treat l'Azienda ha dichiarato di eseguire un report con cadenza semestrale sulla gestione dei sistemi di recupero e ha dichiarato, altresì, che nel primo report di monitoraggio sarebbe stata elaborata la modellazione idraulica dell'acquifero, analizzando il fronte di cattura ed eventualmente ottimizzando il posizionamento dei pozzi di emungimento.

La C.d.S. istruttoria del 18.02.2015, prendendo atto di quanto dichiarato dall'Azienda, ha richiesto alla stessa di presentare un progetto di bonifica delle acque di falda nonché di proseguire le misure di sicurezza ad oggi attive sull'area, e gli interventi di rimozione del prodotto in fase separata

presente nell'intorno del PzPM4 (ai sensi dell'art.240, comma 1, lettera T del Titolo V – parte Quarta del D.Lgs. 152/06).

Bonifica dei suoli (progetto approvato attualmente non realizzato)

In ottemperanza a quanto richiesto nella C.d.S. decisoria del 30.01.2008, l'Azienda ha elaborato il "Progetto di Bonifica della fase satura ed insatura" che prevede l'applicazione della tecnologia del Soil Vapour Extraction. Successivamente, in varie Conferenze di Servizi, sono state formulate ulteriori prescrizioni ribadite in ultimo in quella tenutasi in data 09.05.2014.

L'Azienda, quindi, ha inoltrato una nota tecnica del 11/06/2014 di risposta in merito a quanto richiesto, in particolare dichiarando che ogni pozzo di estrazione aria (punto di monitoraggio) sarebbe stato dotato di testa pozzo ispezionabile, per la misurazione dei gas e delle depressioni indotte su ciascun pozzo di ventilazione, e che l'impianto di SVE sarebbe stato dotato di una vasca per lo stoccaggio dei liquidi in eccesso sul decantatore, che sarebbe stati poi smaltiti secondo la normativa vigente.

L'Azienda ha inoltre specificato che, grazie alle prove di campo svolte, è stato possibile notare che la presenza di microrganismi indigeni indicano un'incoraggiante azione biodegradativa degli idrocarburi che, unita all'azione forzata dal sottosuolo, consente di prevedere una buona efficacia di applicazione del sistema.

La C.d.S. istruttoria del 18/02/2015 ha approvato il Progetto di Bonifica dei suoli comprensivo della sua integrazione con le seguenti prescrizioni:

- ✓ verificare periodicamente attraverso un test respirometrico l'esistenza dell'effettivo consumo di ossigeno e produzione di anidride carbonica associata alla biodegradazione degli idrocarburi;
- ✓ ubicare su planimetria i pozzi di iniezione e quelli di monitoraggio;
- ✓ implementare un punto di monitoraggio per ogni pozzo con manometri per misurare il vuoto creato (pressione negativa).

3.4.5 Esso Italiana

Il sito è un deposito carburanti attivo, la cui area è di proprietà della Esso ed ha una superficie di circa 135.000 m², con stoccaggio dei prodotti petroliferi all'interno di serbatoi fuori terra ed interrati, ubicato in Via Nuova delle Brece, n. 127 nella zona industriale portuale di Napoli Orientale, in un'ex area paludosa da tempo bonificata denominata Volla.

All'interno del deposito non sono presenti pozzi idrici. Secondo i dati forniti dall'Ufficio Monitoraggio e Tutela delle Acque della Provincia di Napoli, l'Azienda ha escluso l'esistenza nel comprensorio di pozzi pubblici, mentre sono presenti numerose opere di captazione di acque sotterranee a scopi prevalentemente industriali, irriguo e domestico.

Dall'esame dei rapporti trimestrali di monitoraggio, che descrivono i risultati delle campagne investigative a partire dall'aprile 2007 e fino al marzo 2009, l'Azienda pone in evidenza il trend generale di miglioramento delle condizioni ambientali del sito soprattutto grazie al contributo delle attività di MiSE. Inoltre, alla luce delle informazioni e dalla documentazione ricevute dal MATTM (indagini ambientali e monitoraggi periodici), è risultata evidente la presenza di prodotto in fase libera nel sottosuolo del Deposito come sorgente primaria di inquinamento.

MISE delle acque di falda (attiva)

Come sottolineato nella relazione tecnica presentata dall'Azienda, la mancata validazione dei risultati analitici della caratterizzazione del terreno e delle acque sotterranee del deposito, da parte di ARPAC, non ha permesso ad oggi l'individuazione degli obiettivi di bonifica mediante la conduzione di un'Analisi di Rischio sito-specifica.

Ne è derivata l'impossibilità, secondo quanto dichiarato dall'Azienda, di progettare un eventuale intervento di bonifica, cui si può pervenire solo ad esito della definizione delle CSR.

Dalla documentazione prodotta dall'Azienda, e recepita dal MATTM, si legge che *“poiché il sito è in esercizio e un intervento di bonifica intensivo comporterebbe l'interruzione delle attività di produzione, la bonifica non è, in ogni caso, attuabile allo stato attuale e non può che prevedersi in seguito alla dismissione del deposito. Pertanto, ove il sito risultasse contaminato, in alternativa alla bonifica e compatibilmente con le lavorazioni svolte nell'area del Deposito, la Esso procederà con la MiSO del sito.”*

Pertanto la strategia che la Esso intende adottare per l'intervento di bonifica del sito prevede:

- ✓ la rimozione del prodotto surnatante, qualora dovesse essere ancora presente dopo l'adozione degli interventi di MiSE e MiSO.
- ✓ la rimozione delle sostanze contaminanti eventualmente presenti nei suoli, prevalentemente con tecnologie di trattamento in sito;
- ✓ la rimozione delle sostanze contaminanti eventualmente presenti nell'acqua sotterranea in forma disciolta con tecnologie di trattamento in sito nelle aree non interessate dalla presenza di prodotto surnatante;
- ✓ la conterminazione fisica dell'intero sito al fine di contenere l'eventuale pennacchio di contaminazione disciolta all'interno del confine di proprietà, anche se già contenuto con l'adozione delle misure di MiSE ed eventuali misure di MiSO.

In relazione a quanto previsto nel programma di controllo volontariamente adottato dalla Esso, nel rapporto di aggiornamento di settembre 2013 vengono descritti gli interventi di MiSE realizzati dalla società STA S.r.l. nel periodo 1 luglio – 30 settembre 2013 nello specifico:

- ✓ l'esercizio della MiSE attraverso il recupero del prodotto in fase libera mediante skimmer attivi dai pozzi MW9, MW14, MW18, MW20, MW21, MW22, PB3, PB5;
- ✓ l'esercizio della MISE mediante pompe elettrosommerse nei pozzi PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6 e PB7;
- ✓ l'esercizio dell'impianto mobile di trattamento dei rifiuti liquidi per il trattamento delle acque emunte in sito;
- ✓ il controllo ed eventuale recupero del prodotto in fase libera accumulatosi all'interno dei filtri passivi installati nei pozzi di monitoraggio MW3, MW13, MW17, MW25, MW26, PB2, PB6 e PB7 nel corso dei rilievi dei livelli piezometrici;
- ✓ il recupero manuale del prodotto in fase libera tramite bailer o mediante pompa peristaltica in tutti i pozzi in cui se ne rileva la presenza;
- ✓ la manutenzione dei sistemi di MISE descritti sopra.

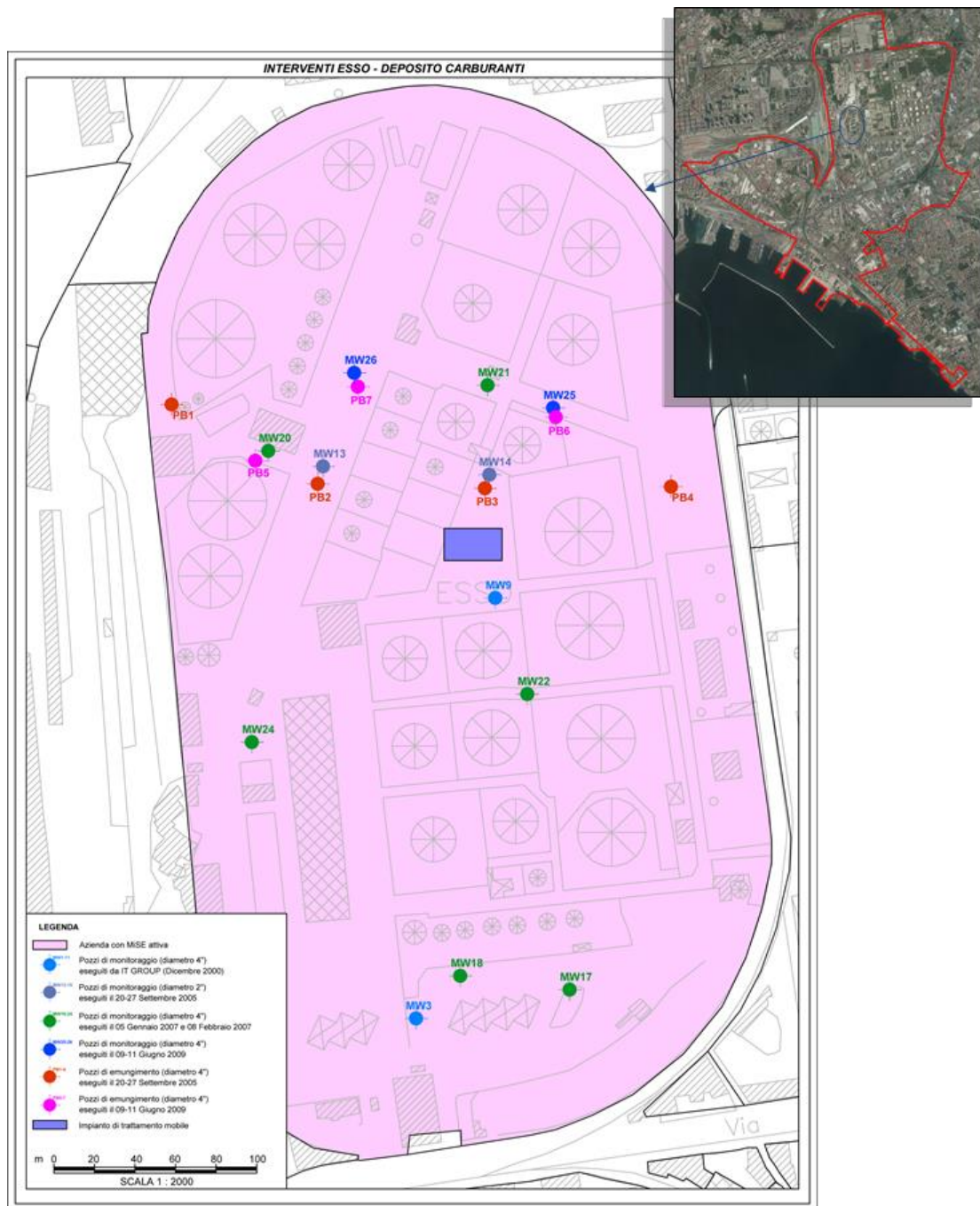


Figura 3.6 – Esso Italiana)

Allo stato attuale la MiSE del deposito consiste nell'emungimento delle acque sotterranee dai pozzi PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6 e PB7 mediante delle pompe elettrosommerse e nel recupero del prodotto in fase libera dai pozzi MW9, MW14, MW18, MW20, MW21, MW22, PB3 e PB5 mediante skimmer attivi e dai pozzi MW3, MW13 e MW17 mediante skimmer passivi. Dagli ultimi dati riportati nei report di monitoraggio si evince che la portata media emunta da tutto l'impianti di MiSE è pari a 66 m³/g, quindi in media vengono estratti 0,11 l/s.

La C.d.S. decisoria del 31.05.2013, in merito ai risultati delle campagne di monitoraggio da settembre 2008 a luglio 2011, pur evidenziando un generale trend di diminuzione delle concentrazioni degli analiti ricercati rispetto alle relative CSC, ha sottolineato comunque la persistenza dei superamenti relativamente a IPA e idrocarburi totali, nonché il superamento del valore di riferimento fissato da ISS per MtBE, la presenza di prodotto in fase libera e la corrispondenza tra la contaminazione riscontrata nei suoli e quella nelle acque di falda. È stato pertanto chiesto all'Azienda di:

- ✓ proseguire gli interventi di messa in sicurezza d'emergenza mediante rimozione del prodotto in fase separata presente sulla falda nei pozzi/piezometri interni al sito, ai sensi dell'art. 240, comma 1, lett. T del Titolo V - Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006;
- ✓ proseguire le attività di MISE delle acque di falda, già attivate;
- ✓ proseguire il monitoraggio periodico delle acque di falda con cadenza semestrale.

In sede di C.d.S. istruttoria del 09.05.2014 è stato richiesto alla ESSO Italiana - Deposito Via Nuova delle Breccie di ottemperare a quanto riportato in Conferenza di Servizi decisoria del 31.05.2013. Ad oggi non risultano ottemperate da parte dell'Azienda tali prescrizioni.

Bonifica e Messa in Sicurezza Operativa suolo e acque di falda (progetto attualmente non approvato)

La Esso Italiana S.r.l. ha presentato il "Progetto Operativo di Bonifica e Messa in Sicurezza Operativa" che a seguito dell'istruttoria tecnica eseguita da ISPRA in C.d.S. del 31.05.2013 non è stato considerato esaustivo, pertanto ne è stata richiesta la revisione, sia per la parte inerente i suoli che le acque di falda, prevedendo il rispetto delle CSC al punto di conformità (POC).

I progetti non approvati riguardano sia la bonifica delle acque di falda che dei suoli, e l'Azienda nel 2009 ha presentato a seguito delle prescrizioni della Conferenza dei Servizi decisoria convocata in data 12 novembre 2008:

- ✓ il Progetto di bonifica della falda dell'intera area basato sulla conterminazione dell'area mediante idonei interventi di marginamento fisico che isolino l'intera area di proprietà su tutti i lati, nonché sulla realizzazione di un idoneo sistema di captazione delle acque di falda inquinate;
- ✓ il Progetto di bonifica dei suoli relativo all'area di proprietà, basato sulle migliori tecnologie disponibili a costi sostenibili.

3.4.6 Petronas Lubricants

L'Azienda Petronas Lubricants, ex-FL Selenia, opera nel settore industriale di studio, produzione e commercializzazione di prodotti chimici e petroliferi in genere ed affini. Ha una superficie pari a 51.550 m² ed è suddiviso in un'area di stabilimento ed in un'area a verde, quest'ultima fisicamente separata dalla precedente da una recinzione in muratura.

L'attività di caratterizzazione, svolta tra il 2004 ed il 2005, ha evidenziato:

- ✓ per i suoli: superamenti dei limiti, rispetto Tab. 1, colonna B, All. 5, Titolo V-Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006, per i parametri Piombo, Rame, Cadmio e Idrocarburi pesanti (C>12);
- ✓ per le acque sotterranee: superamenti dei limiti normativi per Ferro, Manganese, Alluminio, Arsenico, Berillio, Piombo, Idrocarburi tot. (n-esano).

Agli inizi di Ottobre 2009 si è verificata la fuoriuscita di olio dal serbatoio 11 (capacità di circa 1150 m³) all'interno del parco serbatoi fuori terra e nella stessa giornata l'Azienda ha provveduto alla comunicazione dell'evento di potenziale contaminazione, ai sensi dell'art. 242 D.Lgs. 152/2006, alle autorità competenti. Dal momento dell'incidente di sversamento sono stati messi in pompaggio i vari piezometri già esistenti, posti a pochi metri a valle del bacino, per l'estrazione del prodotto surnatante.

MISE delle acque di falda (attiva)

Nello stabilimento Petronas Lubricants S.p.A. sono in corso dal 2009 interventi di messa in sicurezza di emergenza della falda nel settore sud sede del parco serbatoi fuori terra, sono state realizzate infatti le seguenti attività:

- ✓ le opere di confinamento a valle del sito,
- ✓ la trincea drenante a valle del bacino serbatoi per consentire il recupero dell'olio surnatante,
- ✓ i pozzi drenanti all'interno del bacino serbatoi,
- ✓ il trattamento dell'acqua contaminata da idrocarburi sino a valori conformi allo scarico e monitoraggio idrochimico e piezometrico delle acque di falda.

Nel 2011 e 2012 Petronas Lubricants S.p.A., nell'ambito della fase istruttoria della procedura di una possibile adesione all'Accordo di Programma del 15.11.2007 sul SIN Napoli Orientale, ha eseguito un'ulteriore indagine ambientale presso un'area definita "area a verde" collocata nel settore sud – est dello stabilimento adiacente all'area della MISE sopracitata.

Sono state pertanto eseguite delle indagini preliminari volte ad individuare lo stato di contaminazione delle matrici ambientali dell'area verde. Tali indagini hanno evidenziato a ridosso del confine sud dell'area, a partire da 2,5 m dal p.c., anomalie organolettiche del terreno insaturo riconducibili a frazioni idrocarburiche leggere. È stata quindi circoscritta la zona che presentava tali anomalie ed è stata eseguita una caratterizzazione integrativa dell'area, che ha confermato:

- ✓ per i suoli: le anomalie organolettiche e visive dei terreni nonché superamenti dei limiti, rispetto alla Tab. I, colonna B, All. 5, Titolo V- Parte Quarta del D.Lgs. del 152/2006, riferiti al parametro Idrocarburi pesanti e leggeri. Dall'analisi della speciazione è emerso che gli idrocarburi rilevati sono attribuibili ad un'unica tipologia di prodotto caratterizzato dalla presenza di frazioni leggere non compatibili con gli oli di base impiegati dall'Azienda medesima;
- ✓ per le acque sotterranee: superamenti dei limiti per il Manganese, rilevato in tutti i piezometri; il Ferro, solo nei piezometri posti al confine sud dell'area verde; l'Arsenico, un solo superamento ; in tutti i piezometri non è stato rilevato prodotto idrocarburico surnatante e le concentrazioni di idrocarburi totali espressi come n-esano risultano inferiori ai limiti normativi.

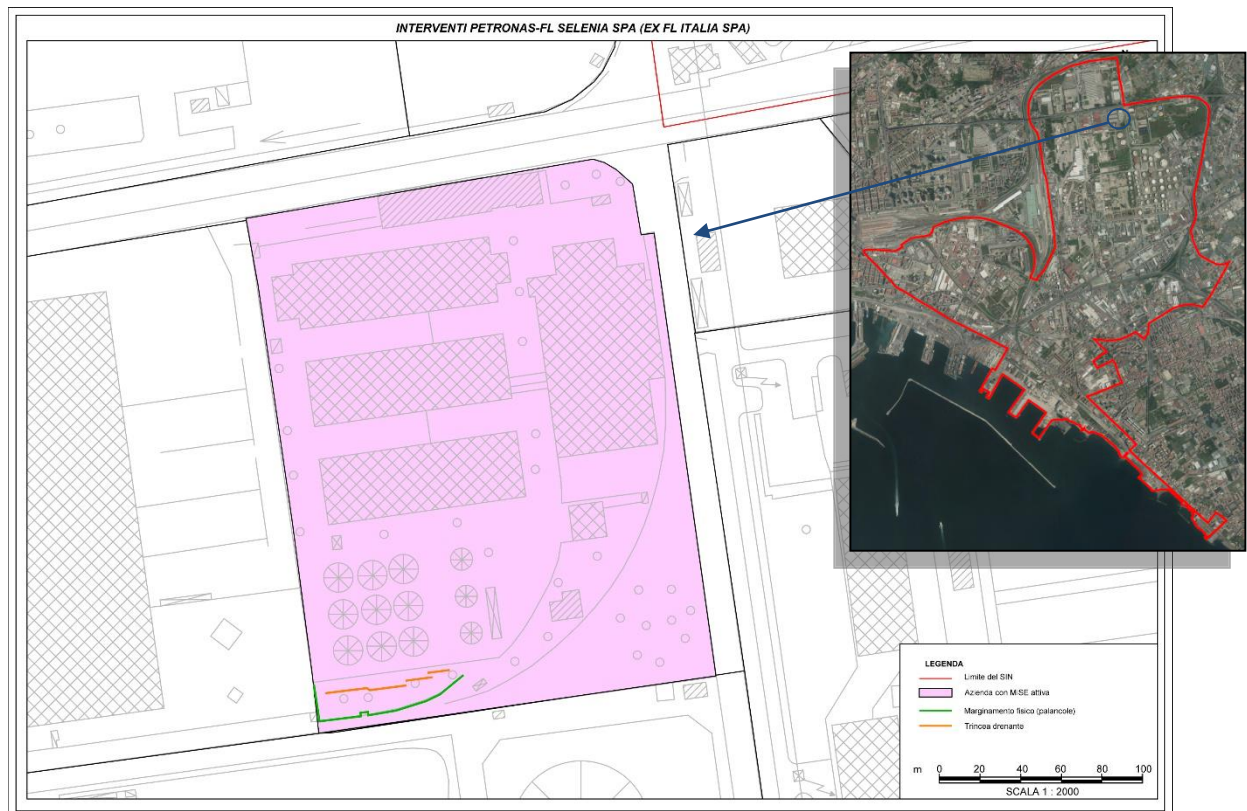


Figura 3.7 - Petronas Lubricants

Pertanto, sulla base dei primi accertamenti, l'Azienda ha dichiarato che le anomalie riscontrate non risultano ascrivibili alle lavorazioni di oli base condotte da sempre nel sito, pianificando così un monitoraggio periodico della qualità delle acque di falda sia nell'area a verde sopraccitata che nel settore della MiSE al fine di controllare la possibile evoluzione dei fenomeni rilevati anche in relazione alla tenuta idraulica delle opere stesse.

In riferimento alle acque di falda nelle varie Conferenze di Servizi, tra cui anche quella istruttoria del 08/10/2014, è stato prescritto all'Azienda di:

- ✓ procedere al monitoraggio periodico delle acque di falda, di durata annuale e con frequenza trimestrale;
- ✓ trasmettere periodicamente un documento tecnico relativo ai risultati dei monitoraggi sulle acque di falda eseguiti;
- ✓ concordare con ARPA Campania le attività di monitoraggio, al fine di consentire ad ARPAC medesima di effettuare le attività di controllo dei campionamenti e l'esecuzione delle contro analisi di verifica, al fine della validazione dei dati;
- ✓ inserire i piezometri realizzati nell'area verde all'interno del piano di monitoraggio dell'intero sito in esame, al fine di confermare l'assetto piezometrico dell'area e meglio valutare la distribuzione della contaminazione nelle acque sotterranee,.

3.4.7 *Mediterranea ICIOM*

Il deposito in esame, di proprietà della Mediterranea ICIOM, risulta ubicato in Via Argine ai Granili 161, occupa un'area di circa 11.817 m² e sin dal 1961 è stato adibito allo stoccaggio in serbatoi, alla parziale lavorazione e alla spedizione via autobotti di bitume (asfalto), proveniente dalla raffineria Esso di Augusta e scaricato tramite le attrezzature della Darsena Petroli.

La maggior parte della superficie è occupata dal parco serbatoi, articolato in:

- ✓ n. 2 serbatoi fuori terra, della capacità di 3.500 m³ ciascuno, collegati alla Darsena Petroli a mezzo di un bitumidotto;
- ✓ n. 1 serbatoio fuori terra, della capacità di 1.600 m³ collegato alla Darsena Petroli a mezzo di un bitumidotto;
- ✓ n. 2 serbatoi di servizio, fuori terra, della capacità di 200 m³ ciascuno;
- ✓ n. 4 serbatoi di servizio, fuori terra, della capacità di 100 m³ ciascuno.

I serbatoi di servizio sono collegati per mezzo di pompe e tubazioni (poste fuori terra e coibentate) ai tre serbatoi principali. L'approvvigionamento del bitume proveniente dalla Raffineria di Augusta, avviene esclusivamente a mezzo di nave cisterna e pipeline. Tutte le operazioni sono gestite e controllate da un sistema di automazione dotato di dispositivo anti-traboccamento. Nel deposito, su una piccola percentuale del bitume stoccato, viene eseguita anche:

- ✓ la lavorazione del prodotto stesso per renderlo più resistente, meno fragile alle basse temperature e più viscoso, in particolare viene effettuata:
- ✓ l'additivazione di polimeri: per la produzione di bitume adatto alla costruzione di manti stradali fonoassorbenti e drenanti (per circa il 3-4% del bitume commercializzato);
- ✓ l'ossidazione: per la produzione di rivestimenti protettivi anticorrosivi per le tubazioni di acquedotti e per applicazioni nel campo petrolchimico (attività che nel 2001 coinvolgeva lo 0,2% del bitume commercializzato e che ad oggi non risulta più in esercizio).

Dagli esiti delle indagini condotte, l'Azienda ha affermato che esiste una potenziale sorgente secondaria di contaminazione attiva costituita dalla zona insatura con presenza di idrocarburi in fase residua e/o adsorbita.

A seguito delle discrepanze tra i risultati analitici di parte e quelli ottenuti da ARPAC, a febbraio 2009 sono state analizzate le terze aliquote dei suoli conservate mentre sono stati prelevati nuovamente in contraddittorio campioni di acque di falda. Ad Agosto 2009 l'ARPAC ha emesso un parere conclusivo di validazione. Per i suoli sono stati confermati i superamenti delle CSC per i parametri idrocarburi C>12. Inoltre, ARPAC ha rilevato superamenti per diclorometano, benzo(b)fluoroantene, indeno(1,2,3-cd)pirene. Per le acque di falda i superamenti delle CSC si sono riscontrati per il Manganese e per il Cloruro di Vinile. L'Azienda nel 2012 ha presentato un progetto di bonifica dei suoli di seguito descritto.

MiSE delle acque di falda (non attiva)

Nel 2007 è stato installato e messo in esercizio nel pozzo MW2 un sistema di emungimento delle acque sotterranee per la realizzazione del contenimento idraulico del sito. Successivamente, nello stesso anno, tale sistema è stato integrato con l'installazione e l'attivazione dell'emungimento delle acque sotterranee nel pozzo di monitoraggio MW10.

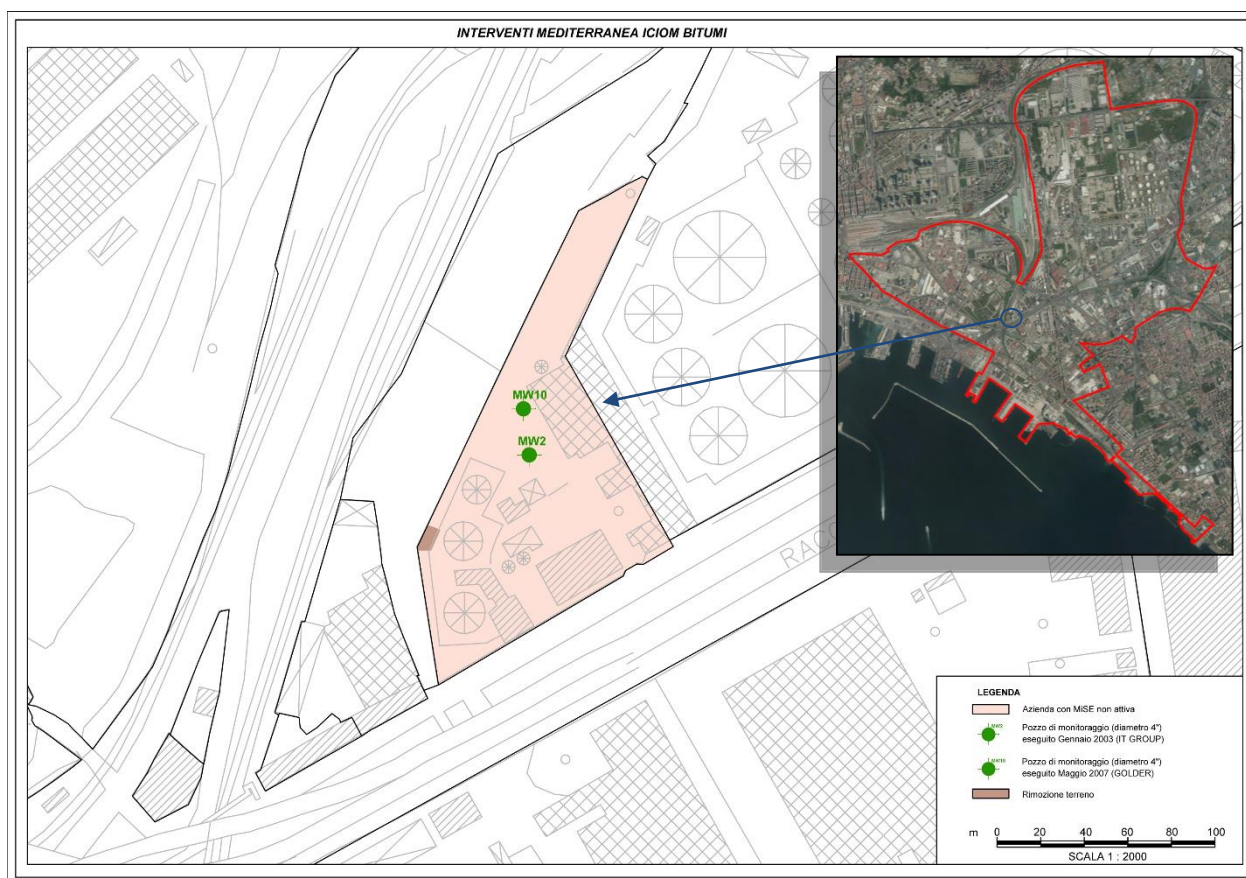


Figura 3.8 –Mediterranea ICIO)

Nel febbraio 2007 la Mediterranea Iciom ha presentato ricorso al TAR del Lazio per l'annullamento, previa sospensione, del verbale della C.d.S. del 21.11.2006 con particolare riferimento alle prescrizioni relative al Progetto Preliminare e Definitivo di Bonifica dei suoli, alla MiSE della falda e presentazione del Progetto di Bonifica della falda. Il TAR del Lazio ha concesso la sospensiva per le prescrizioni del Progetto di Bonifica dei suoli e della falda, ma non per la MISE. A tal punto l'Azienda ha fatto ricorso al Consiglio di Stato contro la sentenza emanata dal TAR, motivando il ricorso con il fatto che i dati provenienti dai campionamenti effettuati fino a maggio 2006 hanno mostrato un andamento della contaminazione da composti organici clorurati, registrata nella porzione orientale del deposito che l'Azienda ritiene non riconducibili alle attività in svolgimento nel deposito stesso, piuttosto variabile nel tempo ma con tendenza ad una naturale attenuazione. In seguito all'attivazione del sistema di contenimento idraulico, invece, tale trend è risultato in crescita, come conseguenza dell'azione di richiamo esercitata dal sistema di emungimento, consentendo di avvalorare le ipotesi avanzate circa l'origine della contaminazione riscontrata.

Per tali motivazioni nell'ottobre 2007, a seguito dell'Ordinanza Sospensiva emessa dal Consiglio di Stato (RG 6479/2007 – RO 5519/2007 del 23 ottobre 2007), è stato spento il sistema di emungimento nei pozzi MW2 e MW10 onde interrompere il richiamo della contaminazione da monte del sito verso le aree interne e non è stata effettuata nessuna altra attività di MISE. L'impianto risulta ancora oggi spento.

In merito ai monitoraggi delle acque di falda la C.d.S. istruttoria del 09.05.2014 ha chiesto all'Azienda, alla luce dei superamenti dei limiti fissati dalla vigente normativa, la stima del rischio sanitario associato al percorso volatilizzazione da falda, al fine dell'adozione di eventuali idonee misure di prevenzione, ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs. 152/06, per la tutela della salute di coloro che si trovano ad operare nell'area.

Bonifica dei suoli – progetto operativo non approvato

Nel 2012 l'Azienda ha presentato il Progetto di Bonifica dei suoli, che prevede lo scavo e lo smaltimento del terreno in corrispondenza dei sondaggi MW6 e S14. Essendo stati rilevati i superamenti delle CSC nei soli campioni di terreno prelevati entro il primo metro si è potuta stimare la rimozione lo strato di terreno fino alla profondità di 1,20 m dal p.c. che complessivamente riguarderà un volume di terreno pari a 60 m³ per i quali si prevede uno stoccaggio in appositi container, in attesa della caratterizzazione, da effettuare presso un laboratorio accreditato per la corretta attribuzione del codice CER su campioni rappresentativi, ai fini dello smaltimento presso un idoneo impianto di smaltimento rifiuti autorizzato

La C.d.S. istruttoria del 09.05.2014, prima, e la C.d.S. decisoria del 10.07.2014 poi, hanno richiesto alla Mediterranea Iciom di presentare una revisione del Progetto di Bonifica dei suoli, non condividendo la proposta di eseguire la bonifica dei terreni solo per l'eccedenza puntuale di Idrocarburi C>12 riscontrata dalle indagini di parte, visto che i risultati delle validazioni delle indagini di caratterizzazione eseguite da ARPAC hanno evidenziato ulteriori eccedenze di CSC per altri analiti (Arsenico, Ferro, Manganese, Cloruro di Vinile, Idrocarburi totali e IPA) e per altre aree del sito in esame.

Inoltre, visto che nell'area del pozzo MW6 il superamento di IC>12 pari a 2.552 mg/Kg è stato riscontrato alla profondità di 2-3 m in fase di progettazione, viene chiesto di considerare il superamento fino alla profondità di 3 m e verificare il fondo scavo e pareti, per i parametri IC>12 e dicloroetano, al fine di definire l'effettivo volume di terreno contaminato da rimuovere, oltre che la formulazione di ulteriori ipotesi progettuali di intervento nel caso in cui, a seguito dello scavo, dovesse risultare contaminato il terreno anche al di sotto del livello di falda.

3.4.8 Eni R&M - Ex Deposito Costiero

Il sito di proprietà della ENI R&M è ubicato nella zona industriale di San Giovanni a Teduccio, in via Ferrante Imparato n. 260. Le attività pregresse nel sito, cessate nel 2008, riguardavano lo stoccaggio e la spedizione di prodotti petroliferi finiti, quali: benzine, gasoli ed oli combustibili.

Nel sito sono presenti serbatoi provvisti di bacino di contenimento con muri di cemento armato e pavimentazione in cemento. Ogni bacino è dotato di un sistema di drenaggio per l'allontanamento delle acque meteoriche. L'area è stata oggetto di caratterizzazione dei suoli e delle acque di falda, a partire dal Gennaio 1999.

Nel settembre 2013 hanno avuto inizio le attività di demolizione delle strutture fuori terra del deposito. Una volta liberate le aree occupate, si procederà alla esecuzione della caratterizzazione integrativa, come indicato nel P.d.C. integrativo già trasmesso con "Nota tecnica del 12.11.2010" approvato dalla C.d.S. decisoria datata 09.05.2011. Con nota del 20.06.2014 l'Azienda ha trasmesso la "Relazione tecnica di aggiornamento MiSE" come riscontro dato da Eni alle prescrizioni formulate dal MATTM in sede di C.d.S. decisoria datata 02.12.2013.

MiSE delle acque di falda - attiva

Nel sito è presente un sistema di MiSE (Pump & Stock) installato in due tempi diversi: in seguito alla campagna di caratterizzazione del novembre 2001 e successivamente al progetto di implementazione della barriera idraulica, approvato in sede di C.d.S. datata 08.08.2005.

Nel 2001 è stato avviato l'emungimento dai piezometri F02, F04, F08 e F18, posti sui confini nord occidentale e sud occidentale del deposito, mentre nel Gennaio 2005 è stata potenziata la MiSE attrezzando per l'emungimento anche i piezometri F01, F03, F12, F15, F17, con l'obiettivo di intensificare il fronte di cattura delle acque sotterranee (progetto di implementazione della barriera idraulica approvato in C.d.S. datata 08.08.2005)

Nel febbraio 2013 Eni ha rimodulato l'assetto della MiSE esistente mediante la perforazione e l'allestimento di 6 nuovi pozzi di emungimento (F20-F25) e lo spegnimento di due pozzi F01 e F08, realizzando in totale, quindi, una batteria di 13 pozzi disposti lungo il confine sud e ovest del sito e da una rete di 11 piezometri di controllo.

Ad oggi le acque emunte non vengono più raccolte ed inviate ad impianti di trattamento autorizzati esterni al sito, ma è stato adottato un sistema di trattamento in situ con l'utilizzo di un impianto TAF mobile composto delle seguenti sezioni:

4. Equalizzazione iniziale;
5. Disoleazione;
6. Chimico-fisico;
7. Filtrazione su sabbia/quarzite;
8. Filtrazione su carboni attivi;
9. Accumulo finale;
10. Ispessimento e accumulo fanghi.

L'impianto è stato autorizzato dalla Provincia di Napoli per il trattamento di una portata pari a 90-100 t/giorno. A valle delle fasi di trattamento le acque emunte vengono scaricate nel canale "Fosso Reale", così come autorizzato dal Comune di Napoli – Dipartimento Ambiente con la disposizione Dirigenziale n°33 del 04 Luglio 2012, per una portata massima di scarico non superiore a 1,4 l/s.

Bonifica suoli e acque di falda – progetto presentato non approvato

Successivamente alla caratterizzazione del 1999, sono stati presentati i seguenti progetti di bonifica, che ad oggi non risultano approvati:

- ✓ Agosto 2005 - "Progetto Definitivo di Bonifica acque sotterranee - Deposito Costiero di Napoli";
- ✓ Dicembre 2005 - "Progetto Definitivo di Bonifica terreni insaturi - Deposito Costiero di Napoli".

Nell'Ottobre 2006 Eni R&M ha richiesto una proroga per l'adeguamento al D.Lgs. 152/06 del procedimento ambientale in corso e di volersi avvalere della facoltà di rimodulazione degli obiettivi di bonifica (per terreni e acque di falda), con predisposizione dell'Analisi di Rischio sito-specifica, che, nella C.d.S. del 22.11.2007 del MATTM non è stata approvata e che l'Azienda, con nota del 25.12.2007 si è impegnata a rielaborare, predisponendo, solo successivamente all'approvazione dell'A.d.R., il progetto di bonifica.

Successivamente Eni R&M ha inoltrato ulteriori documenti in merito alle modalità operative di demolizione delle strutture di superficie del deposito oli minerali, che con C.d.S. decisoria del 09/05/2011 sono stati approvati al solo fine di liberare le aree per consentire di effettuare le

indagini di caratterizzazione delle matrici ambientali previste nel PdC Integrativo trasmesso con nota del 12/11/2010.

Le attività di demolizione hanno avuto inizio nel settembre 2013 e l'Azienda ha previsto di terminare i lavori e le successive fasi di indagine entro settembre 2014. Solo a seguito dei risultati della campagna d'indagine integrativa, alla revisione dell'analisi di rischio igienico-sanitaria, l'Azienda procederà alla rielaborazione del Progetto di Bonifica dell'intero sito, prevedendone la presentazione entro Aprile 2015, come si legge dalla nota riassuntiva trasmessa dall'Azienda al MATTM nel giugno 2014.

3.4.9 Whirlpool Europe S.r.l. di Napoli

Lo stabilimento, in esercizio dal 1963, produce lavabiancheria ad uso domestico ed è stato acquisito dal gruppo Whirlpool negli anni '90. È costituito da due aree adiacenti, separate da via Tavernola ed occupa una superficie di 54.602 m², con circa 32.063 m² di edifici e strutture coperte e circa 21.122 m² occupati da strade, parcheggi e piazzali. Tutta l'area è pavimentata. Il complesso è costituito da due capannoni principali (capannone Montaggio di 15.737 m² e capannone Stampaggio e Assiemaggio di 8.130 m²), all'interno dei quali si svolgono le diverse fasi di produzione, e da altri edifici di minori dimensioni.

Il Piano della Caratterizzazione è stato presentato agli Enti competenti ed approvato in sede di Conferenza dei Servizi il 16.04.2003, mentre nel dicembre 2003, è stata redatta una relazione tecnica di Caratterizzazione di suolo e sottosuolo dello stabilimento in conformità ai requisiti previsti dal DM 471/99. I risultati contenuti nella relazione tecnica hanno evidenziato la presenza di solventi clorurati e PCB nelle acque di falda in concentrazioni superiori ai limiti previsti da DM 471/99. L'Azienda ha ritenuto quindi necessario un intervento di messa in sicurezza del sito e, successivamente, di bonifica.

MISE delle acque di falda - attiva

L'impianto di contenimento idraulico è stato messo in funzione nel 2005, rispettando anche le prescrizioni contenute nei verbali delle C.d.S. del 23.04.2004 e del 10.03.2005.

Nel luglio 2008 sono iniziate, presso lo stabilimento, le attività di adeguamento del sistema di messa in sicurezza d'emergenza con l'installazione di ulteriori pozzi di emungimento e miglorie all'impianto di trattamento acque. Le attività si sono concluse nel Dicembre 2008 e a seguito di tale data è stato messo in esercizio l'impianto che è in funzione a regime dal Gennaio 2009.

In conformità a quanto previsto nel documento "Addendum, Barriera di contenimento idraulico" del Gennaio 2006, attualmente il sistema di MISE delle acque sotterranee della Whirlpool comprende:

- ✓ 6 pozzi di emungimento installati nella falda superficiale e 5 pozzi di emungimento installati nella falda intermedia; tutti i pozzi sono muniti di pompa sommersa, tubazioni di collegamento con l'impianto di trattamento e sonde di livello che regolano la marcia e la fermata in ciascun pozzo;
- ✓ 3 coppie di piezometri di monitoraggio a valle del sistema di MISE installati a profondità di 15 e 25 m da p.c., oltre a numerosi piezometri di monitoraggio presenti;
- ✓ 1 vasca di equalizzazione delle acque emunte, dotata di stramazzone e relativa sezione indipendente per l'alloggiamento delle pompe di rilancio;
- ✓ sistema di controllo e regolazione delle portate (flussometri magnetici), dotato di controlli in remoto via web;

- ✓ Filtro anti sabbia;
- ✓ Sistema di filtrazione a carbone attivo (due filtri collegati in serie).

La portata totale media emunta dal sistema di 11 pozzi, sottoposto a MiSE, è pari a circa 3,3 l/s. Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche costruttive, la data di installazione e l'identificazione dell'acquifero corrispondente relativo ai pozzi in emungimento.

Acquifero	Pozzo	Diametro (")	Profondità (m)	Filtro (m)	Tratto fessurato (m)	Data di installazione (gg/m/a)
Superficiale	P9bis	4	13	3-13	3-13	26/03/2004
	P14	4	10	4-8	3-10	22/07/2003
	P15	4	10	5-10	3.5-10	22/03/2003
	P19	6	15	2.5-15	2.5-15	09/02/2006
	P20	4	13	3-12.6	1-13	25/09/2006
	P24	4	15	5-15	5-15	30/07/2008
Intermedio Profondo	P21	4	25	13-25	12-25	27/09/2006
	P22	6	27	17-27	17-27	17/07/2008
	P23	6	27	17-27	17-27	24/07/2008
	P25	6	26.5	19-29	19-29	01/08/2008
	P26	6	24	17-27	17-27	31/08/2008

All'Azienda è stato prescritto di operare vari accorgimenti sul sistema di MISE attivo al fine di ottemperare a quanto previsto dalla normativa ambientale vigente ed in particolare all'art. 41 comma 6 del D.L. del 21 giugno 2013, n. 69 (Decreto del Fare) secondo cui *"il trattamento delle acque emunte debba comunque garantire un abbattimento delle concentrazioni dei contaminanti presenti nelle acque di falda che verranno scaricate in un corpo ricettore, " ... al fine di evitare il mero trasferimento della contaminazione presente nelle acque sotterranee ai corpi idrici superficiali"*.

Nel contempo, è stato richiesto ad ARPAC di individuare la presenza di pozzi e/o piezometri, esterni all'area in esame, ubicati a valle idrogeologica e idonei a valutare, attraverso i dati piezometrici ed idrochimici, l'efficienza idraulica e l'efficacia idrochimica della barriera medesima nonché di attestare sperimentalmente l'assenza di diffusione della contaminazione veicolata dalle acque di falda a valle della barriera idraulica stessa.

3.4.10 Q8 Quaser S.r.l.

L'area è ubicata su via delle Repubbliche Marinare, a circa 1.300 m dal mare ed è un deposito petrolifero costruito nel 1967. Nel sito sono presenti 13 serbatoi di cui:

- ✓ 4 fuori terra a tetto fisso;
- ✓ 7 interrati;
- ✓ 2 interrati per uso di servizio.

La capacità di stoccaggio totale è di circa 5.894 m³. L'approvvigionamento al deposito avviene tramite due oleodotti, e il rifornimento delle cisterne interrate avviene tramite autobotti.

Il primo Piano di Caratterizzazione è stato approvato con prescrizioni nella C.d.S. decisoria del 15.04.2001, ma l'Azienda, visto l'entrata in vigore dell'Accordo di Programma per il SIN di Napoli Orientale nel 2007 ha trasmesso un nuovo P.d.C. Le indagini, svolte nel gennaio del 2014, hanno mostrato superamenti delle CSC per le acque di falda dovuti a Mn, As, tetracloroetilene, tricloroetilene, sommatoria solventi organici clorurati.

La C.d.S. decisoria del 16/12/2014 ha richiesto all'Azienda di procedere con un nuovo campionamento e la successiva analisi congiunta con ARPAC, al fine di chiarire alcune incongruenze evidenziate da ARPAC sulle indagini eseguite.

MISE delle acque di falda - attiva

Al fine di ottemperare a quanto prescritto dalla C.d.S. del 06.02.2001 nell'area della Q8 Quaser è stato installato un sistema di messa in sicurezza formato da una doppia barriera di pozzi attrezzati con pompe sommerse: la prima (pozzi n.1, n.2, n.3) verso valle idraulica e la seconda (pozzi n.4 e n.5) a monte, con finalità di recuperare il prodotto in fase separata.

Le acque emunte sono trattate con un sistema di filtri percolatori costituiti da serbatoi verticali in polietilene. Una volta attraversato il filtro l'acqua è scaricata nella fognatura del deposito previo accertamento analitico. Dai dati del collaudo dell'impianto di Pump & Treat del 2001 si ipotizza un emungimento complessivo pari a circa 200 m³/g in condizione di regime.

Alla luce dei risultati analitici relativi alle acque sotterranee, in fase di caratterizzazione del 2014, sia per quelle prelevate dai piezometri che quelle campionate dai pozzi percolatori (valutazione condotta sia in ingresso che in uscita come effetto dell'intervento di messa in sicurezza), in sede di C.d.S. decisoria del 16.12.2014 l'Azienda ha richiesto di sospendere il sistema di Pump & Treat ritenendolo non più necessario in quanto le concentrazioni degli idrocarburi sono risultate al di sotto del limite sia in entrata al sito (monte idraulico) che in uscita (valle idraulico).

L'azienda ha espresso la volontà di eseguire, al momento della sospensione del funzionamento delle barriere idrauliche, un piano di monitoraggio delle acque sotterranee in uscita dall'impianto con cadenza annuale. La C.d.S. decisoria si è riservata di esprimere pareri in merito solo a valle degli esiti dell'analisi di rischio sanitario-ambientale che l'Azienda dovrà elaborare.

3.4.11 Esso Punto Vendita n. 6629

L'attività svolta sul sito è quella di distribuzione di prodotti petroliferi per autotrazione con stoccaggio provvisorio del carburante all'interno dei seguenti serbatoi interrati:

- ✓ 2 serbatoi da 10 m³ contenenti benzina super senza piombo;
- ✓ 1 serbatoio da 15 m³ contenente gasolio;
- ✓ 1 serbatoio da 10 m³ contenente eco-diesel.

Tra il 2009 e il 2010 sono state eseguite le indagini ambientali di caratterizzazione, mediante la realizzazione di 4 sondaggi di cui 3 attrezzati a piezometro. Le analisi effettuate hanno fatto emergere superamenti delle CSC nelle acque di falda per benzene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i)perilene, IPA ferro, arsenico, manganese, idrocarburi tot(n-esano). Nei pozzi PM2, PM4, PM5, PM6 l'Azienda ha dichiarato l'impossibilità prelevare campioni di acque perché è stata riscontrata la presenza di surnatante durante il monitoraggio del 10 dicembre 2012.

MISE delle acque di falda - attiva

A seguito di tale evento, come intervento di messa in sicurezza d'emergenza, è stato eseguito un recupero manuale del prodotto surnatante dai suddetti pozzi, stoccandolo all'interno del sito al fine

del successivo conferimento in impianto autorizzato. Nello stesso giorno si è proceduto al prelievo di un campione del prodotto rinvenuto che è stato analizzato ed è risultato “*costituito prevalentemente da una frazione idrocarburica intermedia inseribile nel range dei gasoli*”.

Successivamente sono stati installati 4 skimmer passivi ed è stata valutata la necessità di implementare la messa in sicurezza delle acque di falda tramite installazione e attivazione di un sistema di recupero attivo del surnatante nei pozzi PM2, PM5, PM6 al fine di raggiungere la completa rimozione del prodotto presente nei pozzi di monitoraggio. L’Azienda ha infine espresso la volontà di effettuare un monitoraggio continuo delle acque di falda e l’elaborazione di un Progetto di Bonifica a valle della completa rimozione del surnatante.

In sede di C.d.S. istruttoria del 09.05.014 è stato chiesto all’Azienda di elaborare un Piano di Caratterizzazione da sottoporre ad approvazione visto che la documentazione trasmessa in merito alle indagini eseguite nel 2009 e nel 2010 è stata valutata come indagine preliminare del sito, e di presentare poi il Progetto di Bonifica delle acque di falda.

3.4.12 Eni R&M - Deposito GO.IL. Petroli S.p.A.

Il deposito di prodotti petroliferi GO.IL. (ex AGIPFUEL S.p.A.) è ubicato in via delle Industrie 41 e occupa una superficie complessiva di 5.500 m² su cui sono ubicati:

- ✓ n.3 edifici sul lato est del sito e n.1 fabbricato sul lato sud;
- ✓ n. 11 serbatoi;
- ✓ n.1 pensilina di carico.

Tra il 1998 e il 2007 il deposito è stato oggetto di locazione all’Agip Fuel S.p.A. e poi ceduto alla GO.IL. Petroli S.p.A. L’area su cui insiste il deposito si colloca nell’incisione del Fosso Volla.

Il procedimento di bonifica è stato avviato dalla Agip Fuel S.p.A. relativamente ai parametri riconducibili alla propria attività, con la notifica di potenziale inquinamento trasmessa alla Provincia di Napoli in data 29.03.2001. Pertanto la responsabilità di procedimento di bonifica permane a carico della stessa *ENI – R&M*, società incorporante dell’Agip Fuel S.p.A.

Nel periodo 2003-2005 sono stati realizzati n.10 sondaggi ambientali attrezzati a piezometro (PZ1A ÷ PZ10A), mentre tra febbraio e marzo 2012 sono state condotte le indagini ambientali previste dal Piano come concordato con ARPAC – Dipartimento Provinciale di Napoli.

La caratterizzazione del sito ha evidenziato che:

- ✓ i terreni risultano conformi alle CSC fissate dal D.Lgs. 152/06 per i siti ad uso commerciale industriale, ad eccezione del campione top soil del PZ11A e per il solo parametro idrocarburi C>12, per il quale è stata rilevata una concentrazione corrispondente a 2.010 mg/kg a fronte di una CSC di 750 mg/kg;
- ✓ le acque di falda hanno rilevato superamenti delle CSC a carico dei parametri Arsenico, Manganese, Ferro, e ad alcuni composti organici clorurati ed organo alogenati sostanze secondo l’Azienda non ascrivibili alle attività svolte sul sito;
- ✓ la falda acquifera presenta un andamento pseudo orizzontale, non si rilevano direzioni di deflusso preferenziali, ed una soggiacenza compresa tra un minimo di 0,45 ed un massimo di 0,75 m s.l.m.;
- ✓ non è stata rilevata la presenza di prodotto surnatante.

MISE delle acque di falda - attiva

Le azioni di MISE attualmente in opera sul sito consistono in:

1. Emungimento delle acque di falda del PZ5 ed avvio a smaltimento delle stesse in conformità alla vigente norma (Pump & Stock). Lo stoccaggio delle acque avviene in un serbatoio fuori terra di capacità pari a 5.000 l. Dal 2005 al 2010 le acque emunte venivano trattate in loco attraverso un sistema di filtri a carboni attivi e scarico in pubblica fognatura.
2. Monitoraggio di tutta la rete piezometrica costituita dai n. 12 piezometri.

Le acque emunte dal sistema di MISE sono in media circa 2.000 l/d.

La C.d.S. istruttoria del 18.02.2015, in merito al monitoraggio delle acque di falda ed alle misure di messa in sicurezza attive sull'area ha richiesto:

- ✓ di produrre una planimetria sullo stato di contaminazione della falda, considerati i superamenti delle CSC rinvenuti nel monitoraggio di maggio 2014, per Mn, Fe, As, cloruro di vinile, tricloroetilene, 1,2-dicloropropano e 1,1-dicloroetilene;
- ✓ di inviare grafici e tabelle riepilogativi dei trend delle concentrazioni dei diversi analiti per cui vi sono i superamenti delle CSC;
- ✓ di chiarire se il piezometro di MiSE PZ5 coincide con il piezometro PZ5A, e se il Pz12A coincide con il pozzo antincendio.

Infine è stato richiesto ad ARPAC, sulla base del Protocollo operativo per la campagna coordinata di monitoraggio delle Acque di Falda approvato dalla C.d.S. decisoria del 16.12.2014, di valutare gli esiti dei monitoraggi dell'Azienda e valutare la possibilità di sospendere le attività di Messa in Sicurezza di Emergenza attive.

3.4.13 KRC S.p.A.

I siti di proprietà Kuwait Raffinazione e Chimica S.p.A. sono ubicati nel polo petrolifero di Napoli Orientale e si estendono su una superficie complessiva di circa 95 ha in un'area del SIN pianeggiante e leggermente degradante verso ovest, in direzione del mare. Le Aree si dividono in **Area Stabilimento** e **Area Deposito Benit**.

L'Area Stabilimento ha un'estensione di circa 90 ha ed è suddivisa in **Area Raffineria** e in **Area Chimica**, non operative, e in **Area Depositi**, interamente operativa.

Nell'Area Raffineria, pari a circa 18 ha, erano localizzati gli impianti di raffinazione del petrolio. Le attività industriali sono iniziate nel 1937 e nel 1993 sono state interrotte, per cui l'area è divenuta non operativa. Nella porzione nord occidentale dell'area è ubicato l'impianto di trattamento delle acque reflue, attualmente in funzione, dove vengono conferite le acque provenienti dall'Area Depositi e dalle opere di messa in sicurezza dello stabilimento.

Nell'Area Chimica, pari a circa 19 ha e in cui erano localizzati gli impianti per la produzione di prodotti petrolchimici, le attività produttive hanno avuto inizio nel 1963 e sono state interrotte nel 1992. Gli impianti di produzione e di stoccaggio, ad oggi demoliti, erano localizzati nella porzione meridionale dell'area.

L'Area Depositi, pari a circa 53 ha nella parte orientale dello stabilimento, è attualmente operativa. Nell'area, attualmente utilizzata per la movimentazione e lo stoccaggio di prodotti raffinati (prevalentemente benzine e gasoli); è ubicato il parco serbatoi e le relative attrezzature operative, con una capacità di stoccaggio complessiva pari ad oltre un milione di m³ ed è collegata alla Darsena Petroli ed al Deposito Benit da un oleodotto. L'area è a sua volta suddivisa in parco serbatoi, Deposito Nazionale e Deposito SIF. Gli impianti di servizio e la direzione dell'Area Depositi sono localizzati nella zona occidentale dell'area di stabilimento

L'Area Deposito Benit, di circa 5 ha, è ubicata circa 1 km a sudovest dell'area stabilimento; le attività produttive dal 1932 al 1937 hanno incluso anche la raffinazione del greggio, che dal 1937 è stata trasferita nell'area stabilimento. Attualmente l'area è utilizzata per la ricezione, stoccaggio e distribuzione dei prodotti neri (olio combustibile e prodotti per bunkeraggio).

A seguito di vari incontri tecnici con i rappresentanti dell'Azienda KRC S.p.A., e grazie alla documentazione fornita dagli stessi, è stato possibile ricostruire lo stato di attuazione delle misure di sicurezza adottate dall'Azienda nel corso degli anni, scaturite dalle diverse campagne di indagine e di monitoraggio eseguite sulle due aree.

Di seguito si riportano in sintesi gli interventi di messa in sicurezza della falda attivi sia sull'area Stabilimento che sull'area Deposito Benit, ed i contenuti del "Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli".

Messa in Sicurezza delle acque di falda - attiva

Nell'Area Stabilimento, a seguito dei risultati delle indagini svolte a partire dal 1993, è stata attivata una serie di interventi di messa in sicurezza, al fine di impedire la fuoriuscita di contaminanti in aree esterne e di rimuovere il prodotto in fase separata, surnatante sulla superficie freatica. I sistemi sono stati realizzati sia nell'Area Raffineria che nell'Area Chimica.

Nell'Area Raffineria a seguito delle indagini e valutazioni effettuate tra il 1990 e 1991 si è deciso di installare una barriera idraulica con recupero di prodotto (Dual Phase Pumping System) a protezione dell'angolo dello stabilimento che appariva più esposto ad una potenziale esportazione della contaminazione. Il sistema, installato nel 1993 e messo in funzione nel 1994; è attualmente costituito da 19 pozzi di emungimento, di cui 12 ubicati lungo il confine ovest e 7 lungo il confine sud.

Tutti i pozzi sono dotati di due pompe installate a quote diverse; le pompe a maggiore profondità generano un cono di depressione della superficie freatica che favorisce l'afflusso di prodotto in fase libera che viene estratto dalle pompe ubicate alle quote superiori. L'esercizio del sistema ha determinato la messa in sicurezza idraulica dei lati sud e ovest dello stabilimento.

A seguito dei risultati di un ulteriore studio di fattibilità eseguito da ERM (1997/98), relativo alla possibilità di recuperare prodotto surnatante presente nel centro della Raffineria, è stato deciso di progettare e di realizzare un nuovo sistema di recupero di prodotto (Floating Oil Recovery System) allo scopo di rimuovere una delle principali sorgenti residue di contaminazione della falda. Il sistema consiste in 28 pozzi di recupero distribuiti all'interno dell'area raffineria, del diametro di 8" e profondità pari ad 8 m, equipaggiati con pompe monofase con portata di circa 3 m³/h ciascuna, in grado di recuperare una fase unica in emulsione.

Il sistema estraeva inizialmente dal sottosuolo un flusso medio di acque sotterranee pari a 45-50 m³/h. Nel giugno 2003, a seguito di una verifica eseguita da Water & Soil Remediation, si è provveduto a fermare 15 dei 28 pozzi del sistema FORS, non più necessari, e la portata estratta si è ridotta a circa 25 m³/h.

Nell'Area Chimica, invece, a seguito delle indagini e le valutazioni eseguite tra il 1995 e 1996, fu deciso di estendere la barriera idraulica verso nord (lungo il confine ovest dell'area chimica) mediante installazione di pompe Single Phase. A tale scopo sono stati realizzati 5 pozzi di emungimento distanziati tra loro circa 40 m e profondi 8 m. A differenza della barriera realizzata nell'Area Raffineria i pozzi non sono stati attrezzati con sistemi di recupero di prodotto perché nell'area non ne è stato rinvenuto. Il sistema è stato avviato nel 1997.

Le acque emunte dai sistemi di messa in sicurezza sono inviate via tubo e senza soluzione di continuità all'impianto di trattamento acque reflue (TAS) esistente presso lo Stabilimento,

provvisto di regolare autorizzazione allo scarico in fognatura rilasciata dal Comune di Napoli in data 24.01.2005 ai sensi del D.Lgs. 152/99 (Prat. 613/04), e per il quale è stata richiesta alla Regione Campania una specifica autorizzazione per il trattamento, con codice CER 19.13.08 “rifiuti liquidi acquosi e concentrati acquosi prodotti dalle operazioni di risanamento delle acque di falda...” di tutti i reflui acquosi derivanti dalle attività di bonifica e messa in sicurezza.

Nell’Area Deposito Benit, in base ai risultati delle attività di caratterizzazione svolte, sono stati realizzati gli interventi di messa in sicurezza di emergenza nel seguito descritti.

- ✓ Installazione di un sistema di recupero prodotto Dual Phase installato nel pozzo trincea RW1. L’emungimento delle acque viene effettuato con una pompa sommersa governata da un sistema di sonde di livello e il recupero di surnatante avviene per mezzo di un sistema costituito da uno skimmer munito di filtro selettivo oleofilo/idrofilo (Filter scavenger). Il sistema è in funzione dal 1995;
- ✓ Installazione, nel 1995, di un sistema di pompe nei piezometri SW1, SW2, SW3 e SW13 per il recupero di prodotto, sostituite nel 2001 con un sistema di tipo Total Fluid ad eiettori;
- ✓ Installazione di un sistema di recupero di prodotto idrocarburico Total Fluid nel pozzo BMW-6, realizzato successivamente a specifiche prove di dimensionamento eseguite nel corso del 2004 (cfr. “Relazione tecnica sul monitoraggio della falda nell’area del deposito Benit di Napoli” del luglio 2004) e costituito da un eiettore la cui aspirazione è posizionata in corrispondenza della fase surnatante. Il sistema viene attivato ogni qual volta si verifica la presenza di prodotto in fase libera nel pozzo (la verifica viene eseguita mensilmente). È inoltre in fase di realizzazione, in ottemperanza a quanto richiesto nel Verbale di Conferenza di Servizi Decisoria del 22.11.2007, un ulteriore intervento che consiste nell’installazione di un pozzo (denominato BP1) all’interno del bacino di contenimento del serbatoio 511 in prossimità del pozzo BMW13 come descritto nel paragrafo seguente.
- ✓ Installazione del pozzo BP1 all’interno del bacino di contenimento del serbatoio 511 con lo scopo di creare un sistema di controllo del deflusso delle acque di falda al fine di favorire i processi di recupero di eventuali idrocarburi presenti in fase libera/emulsionata/disciolta nelle aree di intervento, rimuovere acque potenzialmente contaminate e impedire l’eventuale migrazione delle stesse verso aree limitrofe (source control).

Il pozzo di emungimento proposto è ubicato, a valle idrogeologico, in posizione ottimale per un eventuale potenziamento dell’azione di messa in sicurezza attualmente in corso. Tutti i fluidi estratti dai sistemi sopra descritti, sono convogliati nella rete fognaria denominata “basso livello” ed inviati al sistema di trattamento centrale dello Stabilimento (TAS). Per il pozzo in progetto è prevista una portata di emungimento di circa 2-3 m³/h, tale portata determinerebbe un’ampiezza dell’area di cattura di qualche decina di metri.

Bonifica dei suoli – progetto approvato non realizzato

Le attività di caratterizzazione dei suoli sui siti di proprietà Kuwait sono state condotte in due fasi principali rispettivamente nel corso dell’anno 2002 e 2004. In una prima fase sono state eseguite le indagini previste dal Piano della Caratterizzazione redatto da ERM Italia marzo 2001 e successivo addendum (approvato nella C.d.S. del 14.03.2002), sulla base di una griglia avente lato pari a 100 metri. Successivamente tra settembre e dicembre 2004 sono state eseguite le indagini integrative previste dalla “T” redatto da URS Italia nel luglio 2004 recependo quanto richiesto dalla Conferenza dei Servizi decisoria dell’11.11.2003 con “l’integrazione della caratterizzazione fino ad una densità di sondaggi equivalente a quelli di una maglia 50m x 50m, sotto il controllo dell’ARPAC”.

Infine, nel luglio 2006, in ottemperanza alla prescrizione n. 2 del Verbale della C.d.S. decisoria datata 11.10.2005, sono state eseguite le indagini integrative in corrispondenza dei sondaggi in cui, nelle caratterizzazioni precedenti, è stata rilevata la presenza di contaminazione nei campioni prelevati alla massima profondità raggiunta dai medesimi carotaggi. Le indagini hanno interessato aree poste all'interno del perimetro sia dell'area non operativa che operativa ed hanno incluso la realizzazione di campagne di monitoraggio del gas interstiziale, del terreno, della falda superficiale e profonda, e l'installazione di pozzi di monitoraggio.

Le aree di proprietà Kuwait di Napoli si differenziano tra loro sia per la tipologia di impianto sia per la futura destinazione d'uso:

- ✓ Area Non Operativa (37 ha): era occupata da strutture e infrastrutture industriali non attive di cui è stata effettuata o è prevista la demolizione; a valle della bonifica si prevede un processo di risviluppo e di riqualificazione guidato dalle destinazioni d'uso previste dagli strumenti urbanistici vigenti;
- ✓ Aree Operative (Area Deposito e Deposito Benit, circa 58 ha di cui 5 ha il deposito Benit) per le quali si prevede l'utilizzo futuro per lo stoccaggio di idrocarburi.

L'Azienda, come si legge dalla Relazione generale allegata al progetto di bonifica suoli, ha precisato che, *“recependo quanto riportato nel verbale della Conferenza dei Servizi del 22/11/2007 qualora ARPAC definisca i valori di fondo naturale per i parametri Berillio, Tallio e Stagno inferiori ai valori di concentrazione determinati dall'azienda, Kuwait presenterà un'idonea variante al progetto approvato”*.

Il Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli interessa sia le aree operative che quelle non operative e riprende quanto previsto nel Progetto Preliminare presentato nel marzo del 2005. Per l'Area Non Operativa si prevedono i seguenti interventi:

- ✓ protezione idrogeologica dei suoli da bonificare impedendo la migrazione di acque di falda contaminate provenienti dall'area operativa. A tal fine è prevista l'installazione di una barriera idraulica di pozzi lungo il confine idrogeologicamente di valle dell'area operativa (**Barriera Est**); da considerarsi pertanto **“propedeutica e funzionale”** agli interventi di bonifica dei suoli in area non operativa;
- ✓ realizzazione di test di campo finalizzati a valutare l'applicabilità e l'efficacia delle tecniche di bonifica proposte nel seguito (sezione 7);
- ✓ smantellamento degli impianti e delle strutture fuori terra rendendo libera ed agibile l'intera area; dove necessario verranno rimosse le strutture interrato;
- ✓ realizzazione di trincee finalizzate alla verifica dello stato del sottosuolo al di sotto degli impianti e alla rimozione di eventuale prodotto in fase libera, se presente e, compatibilmente con gli smantellamenti, verrà mantenuto operativo il sistema FORS;
- ✓ lo smantellamento degli impianti verrà accompagnato dalle azioni di bonifica dei terreni che procederanno per lotti secondo una linea di progressione coincidente con la direzione di deflusso delle acque di falda (da monte verso valle);

L'approccio progettuale privilegia, laddove possibile, l'applicazione di tecniche in situ (SVE/BV); tuttavia alcune caratteristiche del sito limitano l'efficacia di queste tecniche. Si prevede quindi l'applicazione di tecniche in situ per le aree contaminate esclusivamente da idrocarburi leggeri e l'applicazione di tecniche on site quali Landfarming (LF) e Thermal Desorption (TD) per terreni contaminati dalla combinazione di idrocarburi pesanti e/o leggeri e/o metalli. Le aliquote di terreno per i quali le tecniche indicate non sono applicabili (ad esempio lotti di terreno superficiale eccedente i limiti di riferimento per la presenza di metalli) verranno inviati allo smaltimento in impianti esterni.

Nel caso dei trattamenti on-site gli scavi realizzati per la rimozione ed il successivo trattamento dei terreni contaminati si spingeranno sino a circa 0,5 metri al di sotto della superficie freatica laddove ciò sia giustificato dalla presenza di contaminazione. L'acqua di falda che affluirà negli scavi sarà aggotata e opportunamente convogliata all'impianto di trattamento acque reflue (TAS) esistente presso lo Stabilimento.

Le Aree Operative in ambito di progetto sono costituite dall'Area operativa di stabilimento (area depositi) e dal Deposito Benit. Per entrambe queste aree l'approccio del progetto di bonifica prevede interventi nel breve-medio termine e interventi nel lungo termine, infatti, la presenza di un gran numero di strutture e di impedimenti logistici, unitamente all'esistenza di attività industriali in corso renderebbe irragionevole fissare, nel breve- medio termine, obiettivi di completo risanamento. Gli obiettivi a lungo termine, invece, perseguibili al termine della vita operativa delle aree, consisteranno nel risanamento completo del sottosuolo, raggiungendo le concentrazioni stabilite dalla normativa in funzione della destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici vigenti, utilizzando, in linea di massima, le stesse tecnologie oggi previsti per la bonifica delle aree non operative.

Per l'Area Depositi gli interventi nel breve-medio periodo consistono in:

- ✓ realizzazione delle barriera idraulica (est) finalizzata ad impedire la diffusione degli inquinanti verso le aree non operative;
- ✓ prosecuzione delle attività di messa in sicurezza ad oggi in corso (sistema FORs);
- ✓ introduzione di interventi in situ finalizzati a ridurre la massa di contaminanti presenti nelle sorgenti secondarie di contaminazione del sottosuolo, (interventi di AS/SVE negli spazi accessibili, minimizzando l'intralcio alle operazioni produttive);
- ✓ adozione di un programma di monitoraggio dell'ambiente di lavoro finalizzato ad individuare eventuali impatti sulla qualità dell'aria imputabili ai fenomeni di contaminazione del sottosuolo riscontrati e nella conseguente integrazione delle azioni di messa in sicurezza laddove i monitoraggi ne evidenziassero la necessità.
- ✓ rimozione dei terreni contaminati presenti all'interno dei bacini di contenimento dei serbatoi 8 e 310 con invio dei terreni agli impianti di trattamento realizzati per la bonifica delle aree non operative.

Mentre l'impostazione delle azioni future presso il Deposito Benit è la seguente:

- ✓ proseguimento con il monitoraggio idrochimico semestrale dell'intera rete di pozzi dello stabilimento con particolare attenzione allo stato di qualità delle acque di falda dei pozzi posti lungo il confine idrogeologicamente a valle;
- ✓ verifica della presenza di idrocarburi surnatanti nei pozzi BMW 13 e 6; è stato avviato un sistema total fluid nel pozzo BMW13, analogo a quello già installato nel pozzo BMW6. Si provvederà, infine, all'eventuale estensione dei sistemi di recupero già presenti nello stabilimento a tutti i pozzi in cui si dovesse verificare afflusso di idrocarburi in fase libera.
- ✓ proseguimento delle azioni di monitoraggio ambientale specifico per la misura delle concentrazioni di vapori di idrocarburi in corrispondenza della breathing zone.

É inoltre in fase di realizzazione, in ottemperanza a quanto richiesto nel Verbale di Conferenza di Servizi Decisoria del 22.11.2007, l'installazione di un pozzo (denominato BP1) all'interno del bacino di contenimento del serbatoio 511 in prossimità del pozzo BMW13.

3.4.14 Autorità Portuale – Barriera Fisica e Progetto di Bonifica della Darsena di Levante

La Darsena di Levante occupa l'estremità orientale del porto di Napoli ed è parte del cosiddetto "Porto moderno", confinando a nord con la città, ad est con un'area destinata alla cantieristica oltre la quale sarà realizzato il porto turistico denominato Porto Fiorito, ad ovest con la Darsena Petroli e, infine, a sud affaccia verso l'antemurale Thaon de Revel.

Nel complesso, i limiti di intervento oggetto del progetto dei lavori di adeguamento della Darsena di Levante comprendono parte del Molo del Progresso, l'intera Darsena di Levante, il Molo di Levante, una porzione esigua dell'avamposto, il piazzale esistente retrostante, tutta l'area compresa tra il piazzale della darsena e lo Stradone Vigliena.

Nel corso della C.d.S. del 1 ottobre 2004, convocata per l'approvazione del Progetto di Bonifica della Darsena di Levante, il Ministero dell'Ambiente, dopo aver constatato che le concentrazioni dei contaminanti presenti nell'acqua di falda proveniente da monte rispetto al nuovo terminale, superavano quelle ammesse, ha prescritto di realizzare un intervento di MiSE delle acque sotterranee. Quindi nell'ambito del Progetto di Bonifica della Darsena di Levante dell'Autorità Portuale di Napoli, approvato con Decreto Interministeriale del 21.12.2005 ai sensi del DM 471/1999, sono state definite una serie di opere urgenti tra cui la MiSE della falda ai sensi del D.M. 471/1999.

Le opere urgenti sono state approvate in Conferenza di Servizi del MATTM e dal Comitato Tecnico Ambiente della regione Campania il 27.04.2005, e riguardano in sostanza due interventi:

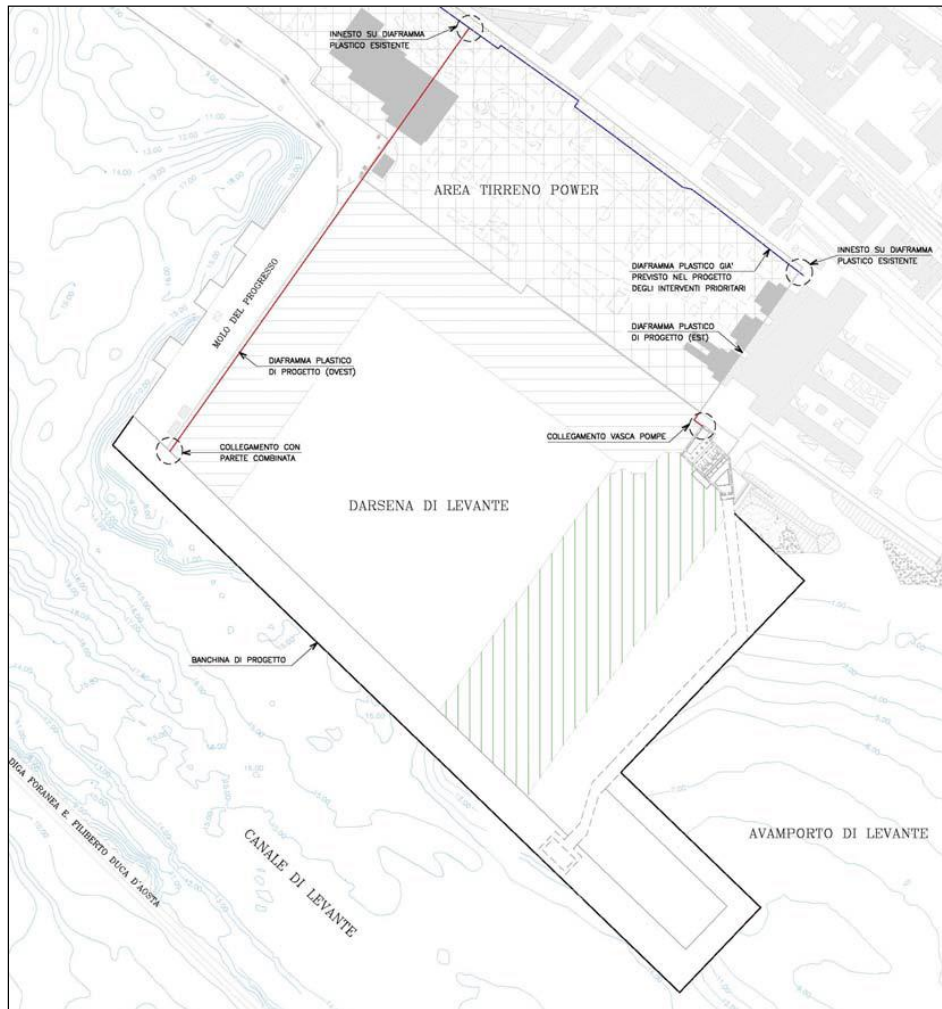
- ✓ il sistema di captazione dell'acqua di raffreddamento della centrale;
- ✓ la messa in sicurezza di emergenza della falda ai fini del DM 471/1999.

Nella prima fase delle opere urgenti saranno realizzati i seguenti interventi:

- ✓ diaframma plastico per la MiSE della falda (solo tratto parallelo alla linea di costa). La metodologia costruttiva prevista dal progetto consente di limitare a poche decine di m³ il materiale di risulta che dovrà essere conferito a discarica;
- ✓ scavi nell'area destinata alla nuova vasca pompe, per circa 11.600 m³. I risultati delle indagini eseguite hanno confermato che, fatta eccezione per un solo hot spot, si tratta di *materiale non contaminato* che, pertanto, potrà essere impiegato per il riempimento dello sporgente di Levante esistente, mentre l'hot spot dovrà essere rimosso e il materiale risultante conferito in discarica;
- ✓ realizzazione della nuova vasca pompe;
- ✓ costruzione del tratto di palancolato più prossimo alla costa e, quindi, conterminazione di una delle aree dove dovrà essere posta in opera la nuova condotta di presa.

Nella seconda fase delle opere urgenti, ricompresa nel progetto della colmata (già oggetto della verifica di esclusione VIA), saranno realizzati i seguenti interventi:

- ✓ costruzione del restante palancolato e dell'opera di presa, la relativa bonifica dei sedimenti (5.625 m³), la posa in opera della condotta di presa e del cassone, il dragaggio dei sedimenti non contaminati (6.498 m³) all'interno del palancolato precedentemente realizzato ed il loro conferimento nel molo di Levante;
- ✓ la bonifica dei suoli limitatamente alla porzione *propedeutica alla costruzione delle vasche di stoccaggio* (e conferimento del materiale contaminato a discarica) e la costruzione delle vasche di stoccaggio.



Per quanto riguarda la realizzazione del diaframma plastico la C.d.S. del 1 ottobre 2004, ha prescritto all'Autorità Portuale di eseguire il confinamento della Darsena con un elemento strutturale, una guaina, o materiali che, singolarmente o nel loro insieme, siano in grado di creare una barriera con una permeabilità di almeno 10^{-7} cm/s.

È stato così elaborato un progetto di MiSE che prevedeva la realizzazione di un diaframma plastico lungo lo stradone Vigliena, in modo da intercettare le acque di falda provenienti da monte, e altri due diaframmi lungo i due tratti a servizio della colmata comprendenti l'intero lato a ponente (verso la Darsena Petroli) e il tratto a Levante che partendo dalla vasca pompe attraversa l'area Tirreno Power.

Allo stato attuale, il diaframma plastico lungo lo stradone Vigliena è stato in parte realizzato su un tracciato con uno sviluppo totale di 603 m e uno spessore di 65 cm, utilizzando la tecnica CSM formando dei pannelli compenetrati adatti a raggiungere lo scopo definito. Il diaframma raggiunge lo strato di tufo impermeabile per almeno 1 m e non più di 1,5 m, onde non compromettere la tenuta del tufo che in alcuni tratti potrebbe avere uno spessore abbastanza esiguo.

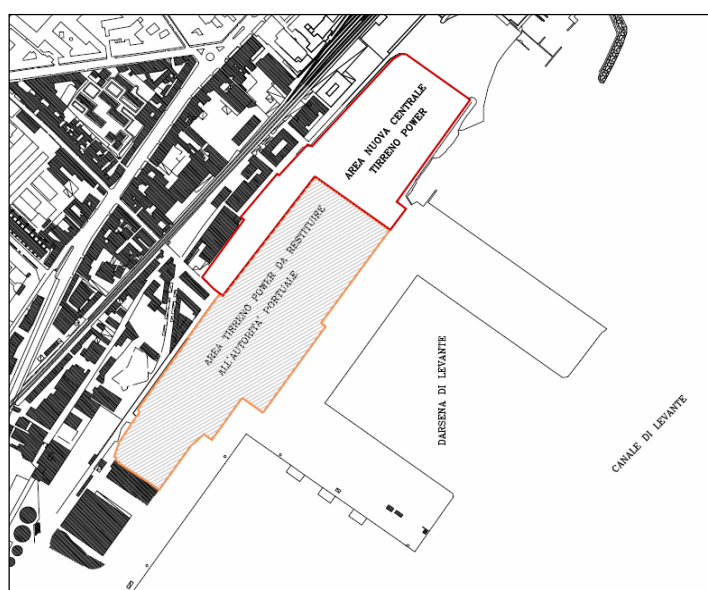
3.4.15 Tirreno Power – Barriera Fisica

L'area in esame, posta lungo la costa orientale del golfo di Napoli, comprende l'intero sito produttivo in cui insistono le Centrali termoelettriche di Napoli Levante e di Vigliena, ed è situato in località San Giovanni a Teduccio, ed è delimitato ad Est dalla viabilità cittadina (stradone Vigliena), a Nord dall'area ex Cirio, a Sud dall'area Porto Fiorito e ad Ovest dal Mar Tirreno. La quota media si colloca a circa 2,5 m s.l.m.



L'area, che per quanto risulta alla scrivente Società è attualmente nella disponibilità di Tirreno Power, ha una superficie totale di 120.373 m², così ripartiti:

- ✓ aree di proprietà, per una estensione di 12.568 m²;
- ✓ aree demaniali in concessione a Tirreno Power (fino al 31.12.2020, ex art.38 della Legge 24 novembre 2000 n. 340), per una estensione di 107.805 m².



La caratterizzazione del sito è stata effettuata dal 2002 fino al 2005, e, per quanto concerne le acque di falda sui campioni prelevati dai piezometri (che intercettano l'acquifero superficiale e si spingono fino a profondità da 5 a 11 m dal p.c.), hanno evidenziato non conformità dovute principalmente ad alcuni metalli, IPA e composti clorurati. D'altra parte, indagini specifiche monte-valle idrologico hanno messo in luce che per tali parametri le acque in ingresso nel sito sono già caratterizzate da valori eccedenti le soglie delle CLA.

MISE delle acque di falda

La Tirreno Power, così come riscontrato dalla nota del MATTM del 18/06/2014 prot. n. 0016798 inviata a Sogesid, ha sottoscritto l'atto transattivo sul danno ambientale a seguito di adesione all'Accordo di Programma del 15 novembre del 2007.

Interventi di messa in sicurezza d'emergenza dei suoli

Per quanto riguarda la qualità dei terreni nell'area a ciclo combinato, i risultati analitici della caratterizzazione citata hanno evidenziato il rispetto dei limiti previsti dal DM 471/99 per i siti ad uso industriale e commerciale in tutti i campioni prelevati, tranne che in due campioni prelevati nei punti SG39 e SG37. Tali superamenti si sono configurati come punti di contaminazione isolata (hot spot), per cui Tirreno Power, con nota del 29.12.2005, ha comunicato al MATTM l'intenzione di procedere alla rimozione del terreno contaminato indicando le modalità operative per la rimozione della contaminazione e il successivo controllo dell'avvenuta bonifica.

Tirreno Power ha anche effettuato la demolizione dei serbatoi di olio combustibile procedendo contestualmente alla rimozione delle relative opere civili presenti nel sottosuolo e dei basamenti dell'edificio sala pompe, ricadenti nell'area in cui sono previste le fondazioni principali del futuro impianto a ciclo combinato. L'accesso a tali aree ha evidenziato la presenza di terreno contaminato per il superamento dei limiti di riferimento per gli Idrocarburi C>12 in zona contigua all'hot spot SG39, perciò Tirreno Power a giugno 2006 ha comunicato al MATTM l'estensione dell'intervento di MiSE, indicando le modalità operative nel rispetto delle prescrizioni della C.d.S. del 26.01.2006.

L'attività di rimozione si è conclusa il 06.07.2006 e, a seguito del completamento degli interventi di messa in sicurezza di emergenza, si è proceduto alle attività di collaudo a verifica della completa rimozione degli hot spot secondo modalità preventivamente concordate con ARPAC, Comune di Napoli e Provincia di Napoli. Nel mese di settembre, il collaudo svolto in presenza di ARPAC che ha prelevato i campioni in contraddittorio e validato tutte le indagini effettuate negli anni 2004, 2005 e 2006, comprese quelle eseguite ai fini del collaudo del fondo e delle pareti degli scavi effettuati.

Gli esiti analitici preliminari, secondo quanto dichiarato dall'Azienda, hanno dimostrato che nelle aree oggetto di messa in sicurezza tramite rimozione di terreno contaminato non sussistono ulteriori contaminazioni del suolo e che nelle aree rese definitivamente accessibili a seguito della dismissione di tutte le attrezzature preesistenti, l'estensione della caratterizzazione non ha evidenziato contaminazione del suolo.

L'ARPAC in data 04.04.2007 ha comunicato al MATTM, all'Amministrazione Provinciale di Napoli ed alla Tirreno Power la validazione dell'intera campagna di indagine del settembre 2006.

3.4.16 Arenili San Giovanni a Teduccio – SIAP – Barriera Fisica

Il Commissario di Governo per l'Emergenza Bonifiche e Tutela delle Acque nella Regione Campania (delegato ex Ordinanza del Consiglio dei Ministri n.2425 del 18 marzo 1996), in data 31.03.2005, ha incaricato Sviluppo Italia S.p.A. della redazione del Progetto Definitivo di Bonifica

per l'area denominata "Arenili di S. Giovanni a Teduccio e fondali antistanti", nel perimetro del sito di interesse nazionale di Napoli Orientale.

Il Progetto Definitivo di Bonifica è stato elaborato da Sviluppo Italia Aree Produttive S.p.A. (SIAP), società controllata da Sviluppo Italia S.p.A., utilizzando come base informativa il report ICRAM "CII-EI-CA-N_S.Giovanni-relazione-01.03" del Luglio 2004, che illustra i risultati del Piano di Caratterizzazione che la stessa ICRAM ha realizzato sull'area degli Arenili.

Per quanto concerne la parte emersa, l'area oggetto è stata suddivisa in quattro sub-aree, come da report ICRAM:

- ✓ Arenile 1 (a ridosso dello scarico Tirreno Power);
- ✓ Arenile 2 (in prossimità della vecchia fabbrica Agrimont);
- ✓ Arenile 3 (denominato "Municipio");
- ✓ Arenile 4 (in prossimità del depuratore per reflui civili di S. Giovanni a Teduccio).

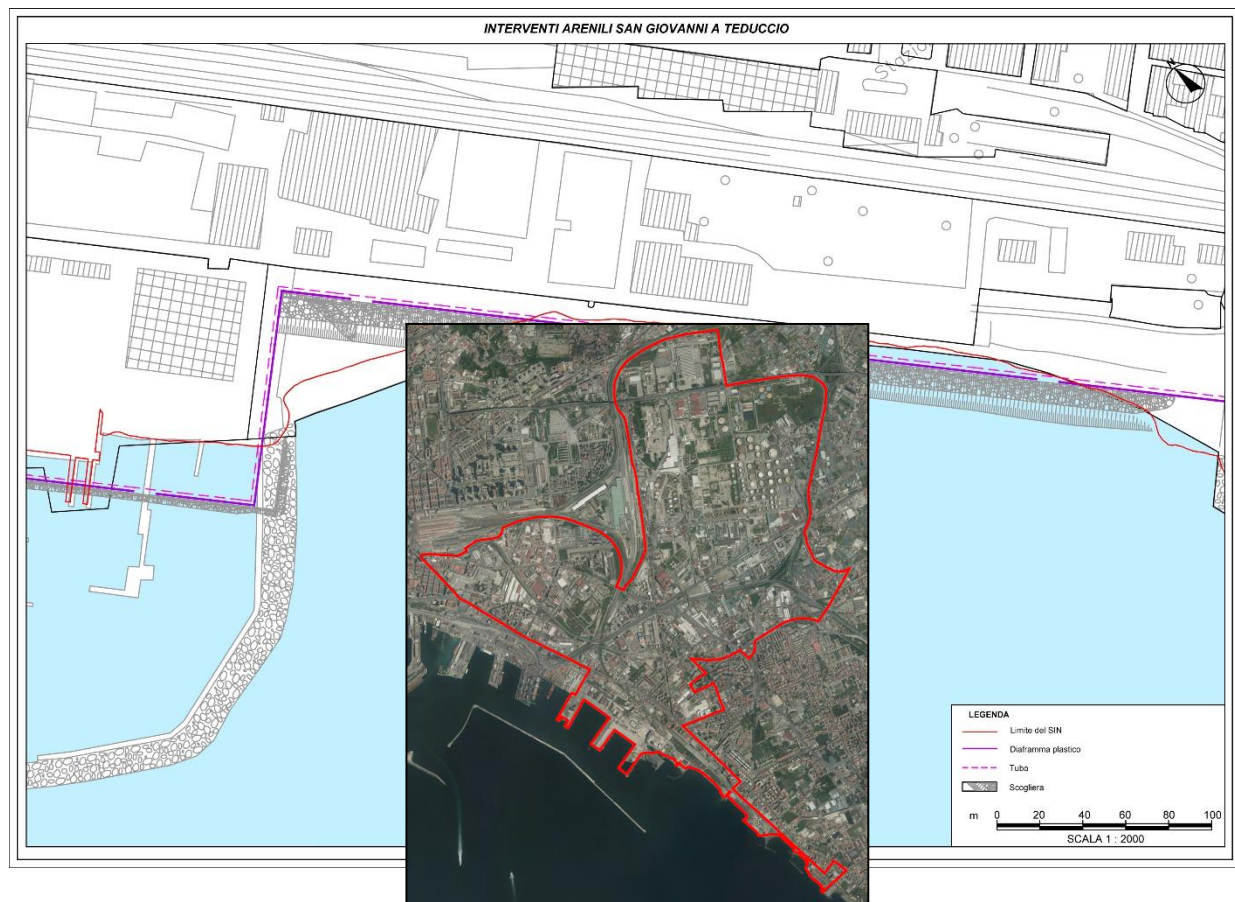
Il Progetto Definitivo generale, è stato presentato al Ministero dell'Ambiente in Conferenza dei servizi del 23.02.2006 ed approvato il 28.02.2006, e successivamente ne venivano autorizzati i lavori con i Decreti Ministeriali n. 2358 e n. 2359 del 31.06.2006, nelle more dell'emanazione dei Decreti interministeriali di approvazione (ex art. 15 comma 4 del DM 471/1999).

È stata realizzata una barriera impermeabile costituita da diaframma plastico, avente spessore medio di 65 cm, lungo tutto lo sviluppo degli arenili 1 e 2, per una lunghezza di circa 750 m e profondi da attestarsi all'interno dello strato di tufo inferiore. In taluni tratti, al diaframma plastico, mediante l'inserimento di un elemento strutturale, come ad esempio una palancola in c.a.c. o equivalente, è conferita funzione portante, al fine di tenere in considerazione i futuri approfondimenti dei fondali alle batimetriche di - 3.00 m s.l.m.m. (lungo il tratto banchinato del futuro molo di sottoflutto del porto turistico) e -4.00 m s.l.m.m. (nel tratto prospiciente l'imboccatura portuale).

Poiché le opere di confinamento dell'Arenile 2, in tale fase, non prevedono la realizzazione dell'impianto di sollevamento, sono stati lasciati 6 varchi di 10 m circa nella barriera che, quindi è discontinua ed è costituita da tratti di circa 100 m. Tali varchi sono stati lasciati al fine di evitare fenomeni di allagamento e consentire il regolare deflusso della falda evitando incrementi significativi delle pressioni interstiziali dei depositi sabbiosi e sabbioso-limosi con conseguenti problemi statici dei fabbricati. In particolare, i varchi n. 2 e n. 5 sono posizionati in corrispondenza degli scarichi pluviali comunali esistenti, mentre il varco n. 1 è posto all'inizio del diaframma plastico per permettere il passaggio dei pescatori locali e non interferire con le loro attività lavorative.

Il sistema di drenaggio previsto a monte dei diaframmi è costituito da misto granulometrico di opportune caratteristiche, confinato da un telo in TNT che ne impedisca l'intasamento. Le acque di falda sono intercettate da una tubazione drenante, posata sul fondo della trincea, caratterizzata da una pendenza dello 0,1%. In corrispondenza delle interruzioni del sistema di drenaggio si prevede la realizzazione di pozzetti di espurgo, di dimensioni tali da consentirne la pulizia.

Contestualmente all'esecuzione dei lavori, dal 21.11.2008, le aree di cantiere sono state colpite da una successione di eventi meteo-marini avversi che hanno causato significativi danni alle opere in corso di costruzione. Successivamente alla Perizia Danni di Forza Maggiore, approvata con Ordinanza Commissariale n. 82 del 28/4/2009 ed in seguito alle approvazioni della Perizia di Variante, è stato stipulato l'Atto aggiuntivo n. 2 in data 21.05.2009.



In complesso, oltre ai diaframmi sopra descritti con relativi dreni e pozzetti di espurgo, sono state realizzate 2 vasche di refluitamento mediante palancole metalliche, la ricerca di ordigni bellici finalizzata al successivo dragaggio ambientale dei sedimenti classificati come “hot spot” (1250 m³), il trattamento dei sedimenti hot spot dragati, il dragaggio ambientale di sedimenti contaminati per un volume pari a 52.000 m³, di cui 22.000 m³ in corrispondenza dell'impronta della scogliera Porto Fiorito e il loro conferimento in vasca.

Successivamente, ulteriori 38.000 m³ sono stati dragati direttamente dal Comune di Napoli attraverso la Società Porto Fiorito S.p.A., portando il totale a 60.000 m³ di sedimenti dragati in corrispondenza dell'intera impronta del futuro molo di Porto Fiorito.

Il Commissario di Governo ha dichiarato che “l'intervento di bonifica degli arenili e dei fondali antistanti San Giovanni a Teduccio, è stato realizzato in conformità ai progetti di bonifica redatti ai sensi del D.M. 471/99 e che lo stesso rappresenta un lotto funzionale del progetto generale” e che “il dragaggio dei fondali effettuato solo parzialmente non verrà vanificato in quanto seguiranno, non appena ricevuta la certificazione di avvenuta bonifica, i lavori per il completamento del previsto porto turistico Marina di Vigliena da realizzarsi a cura della Porto Fiorito”.

3.4.18 Fintecna Immobiliare s.r.l. – area ex ICMI

L'area, di cui Fintecna S.p.A è rientrata in possesso all'inizio del 2003, è ubicata in via Ferrante Imparato. Precedentemente tale area era sede delle attività siderurgiche di ILVA S.p.A. (stabilimento ICMI Industrie Cantieri Metallurgici Italiani S.p.A.).

Le attività svolte dalla ICMI, cessate nel 2001, erano finalizzate alla produzione di banda stagnata e nastri zincati mediante laminazione a freddo. La materia prima utilizzata, comune a tutte le produzioni, era costituita da coils di acciaio dolce, laminati a caldo in altra sede. Ad eccezione degli edifici e strutture civili, tutti gli impianti produttivi e le rimanenze di magazzino sono stati smantellati nel corso del 2002, con demolizione e rottamazione degli impianti non riutilizzabili in altri stabilimenti del gruppo Riva, nonché smaltimento dei residui di lavorazione e dei rifiuti prodotti durante le operazioni di smontaggio e/o demolizione e di pulizia.

Fintecna ha incaricato la società di ingegneria I.S.A.F. S.r.l. di predisporre il Piano di Caratterizzazione, come previsto dall'articolo 10 comma 2 del D. M. 471/99, che è stato approvato in sede di Conferenza dei Servizi del MATTM in data 11.11.2003. Le indagini previste dal Piano sono state effettuate tra Giugno 2004 e Aprile 2005. Quindi, Fintecna ha affidato a I.S.A.F. S.r.l. anche l'incarico di svolgere le attività tecnico progettuali necessarie per la bonifica dell'area.

Bonifica dei suoli (intervento realizzato)

L'obiettivo operativo dell'intervento di bonifica è stato quello di eliminare la contaminazione da idrocarburi pesanti nell'area centrale dello stabilimento, della contaminazione da metalli dalla porzione Sud, nonché l'eliminazione della presenza di composti clorurati nei terreni, nella parte centro – orientale dello stabilimento.

Il Progetto Definitivo, redatto ai sensi dell'articolo 10 del D.M. 471/99, è stato ritenuto approvabile in sede di Conferenza dei Servizi del 05.08.2009. Con Decreto del Ministro dell'Ambiente del 05.10.2009 sono stati autorizzati, in via provvisoria, i lavori di bonifica dell'area ex ICMI. A seguito dell'Accordo Transattivo siglato con il Ministero dell'Ambiente in data 05.10.2009 con cui Fintecna ha aderito all'Accordo di Programma di Napoli Orientale, ed essendosi evidenziate alcune variazioni rispetto le condizioni sulla cui base era stato redatto il Progetto Definitivo, Fintecna Immobiliare ha trasmesso la Variante al Progetto Definitivo, che è stata oggetto delle Conferenze dei Servizi istruttoria del 25.10.2012 e decisoria del 12.12.2012.

In data 23.09.2013 si è svolto un incontro tecnico, a seguito del quale, è stata presentata, la revisione integrale della variante al progetto definitivo, redatta al fine di presentare un documento unitario sostitutivo di tutta la documentazione relativa alla variante precedentemente inviata dando, altresì, riscontro alle osservazioni di ISPRA del 30 Maggio 2013.

Il Progetto Definitivo di Bonifica approvato nel 2009 è stato redatto operando una distinzione tra la porzione di area destinata a Zona Commerciale e quella destinata a Zona Verde. Le finalità generali per la zona Commerciale erano:

- ✓ il ripristino della conformità dell'intera area agli standard di qualità fissati dal D.M. 471/99 per aree a destinazione produttiva, mediante rimozione di tutti i terreni non conformi a tali limiti;
- ✓ la rimozione dei terreni costituenti potenziale fonte di contaminazione secondaria per le acque di falda (per composti clorurati).



Le finalità generali del progetto di bonifica per la Zona Verde erano:

- ✓ il ripristino della conformità dell'intera area agli standard di qualità fissati dal D.M. 471/99 per aree a destinazione verde pubblico e residenziale nei primi 1,5 m dal piano campagna mediante scavo dei terreni presenti e successivo rinterro con terreni conformi a tali standard;
- ✓ bonifica localizzata mediante biosparging dei terreni profondi presenti nel settore meridionale dell'area.

Nella Variante al Progetto Definitivo di Bonifica invece sono state apportate le seguenti modifiche:

- ✓ ridefinizione delle aree di scavo in conseguenza della sottoscrizione dell'atto di transazione del 05.10.2009;
- ✓ modifica dei criteri per il riutilizzo dei terreni e dei materiali da demolizione onde rispondere alle esigenze geotecniche per lo sviluppo industriale del sito;
- ✓ individuazione di eventuali sistemi di emungimento e di trattamento delle acque per l'abbassamento del livello della falda durante le operazioni di scavo della zona D;

- ✓ adeguamento del progetto all'ampliamento dell'Area Verde, richiesta dal Comune di Napoli nell'ambito del progetto urbanistico;
- ✓ estensione del progetto ai terreni posti al di sopra del collettore di bonifica esistente, come richiesto dal Comune di Napoli;
- ✓ utilizzo delle acque della falda profonda per l'irrigazione delle aree a verde.

La Conferenza di Servizi del 02.02.2013 ha approvato la Variante al Progetto di Bonifica – revisione integrale con alcune prescrizioni che riguardano l'utilizzo per uso irriguo di acque emunte nell'area verde profondità maggiore di 30 m (falda profonda).

I lavori di bonifica nell'area ex ICMI hanno riguardato lo scavo dei terreni nelle zone denominate A,B,C,D e RII, come riportato in figura.

Con varie note a partire dal 2013, l'azienda Fintecna Immobiliare ha trasmesso le relazioni di riepilogo delle analisi per il collaudo degli scavi al fine di stabilire la conformità dei terreni insaturi costituenti le pareti dello scavo rispetto alle CSC della Colonna B Tab.1, All.5 Parte IV del D.Lgs. 152/2006. Dai risultati analitici è emerso che i valori di concentrazione dei parametri determinati sono prevalentemente inferiori al limite di rilevabilità del metodo e comunque inferiori alle CSC.

3.4.19 Vigliena Nuova s.r.l.

Il sito di proprietà della società Vigliena Nuova S.r.l., ubicato in via Vigliena 35 a San Giovanni a Teduccio, ha un'estensione di circa 4.000 m², di cui 2.600 coperti.

Inizialmente l'attività di produzione di mattonelle in pasta di cemento era svolta dalla ditta S.A. Italcementi, fino al 1940, che occupava un'area di circa 6.800 m². Dopo quasi vent'anni di inattività l'immobile è stato ceduto alla Società P.A.V. S.r.l. "Pavimento Anonima Vigliena", per, prima in fitto e poi come proprietaria della porzione di circa 4000 m², mentre la restante parte è stata venduta alla Società Meridionale di Elettricità per la costruzione della centrale termoelettrica.

Bonifica dei suoli (Progetto approvato non ancora realizzato).

Il Progetto di Bonifica riguarda esclusivamente il terreno poiché l'Azienda ha manifestato la sua intenzione di sottoscrivere l'Accordo di Programma.

La Conferenza di Servizi decisoria del 10/07/2014 ha ritenuto approvabile il Progetto di Bonifica dei suoli e la sua integrazione ed ha formulato le seguenti prescrizioni sulle acque di falda chiedendo ad ARPAC di valutare se i superamenti delle CSC per Al, Fe e Mn siano riconducibili a valori di fondo naturale delle acque di falda sottostanti l'area in esame.

Il Progetto Definitivo di Bonifica approvato prevede, oltre alla pianificazione dell'intervento e alla georeferenziazione delle aree di scavo, la classificazione e scavo dei terreni contaminati, l'invio off-site dei materiali e gestione dei rifiuti e le verifiche finali. Le attività di scavo, pianificate a seguito dei risultati di caratterizzazione, sono state previste ipotizzando 3 celle di scavo di lato pari a 15 m. Al termine delle operazioni di scavo delle celle verranno effettuate le verifiche finali finalizzate alla richiesta di certificazione di avvenuta bonifica da parte degli Enti preposti.

3.4.20 I.C.N. S.p.A. Iniziative Commerciali Napoli

Il sito in esame è di proprietà della ICN S.p.A. Iniziative Commerciali Napoli, ed è diviso in due aree denominate rispettivamente Area Ex Rosa Rose e Area ex Carburanti.

Area ex Carburanti

L'area di circa 8.000 m² è suddivisa in quattro parti:

- ✓ un'ampia zona adibita in passato a stazione di servizio e deposito carburanti, ora adibita a parcheggio;
- ✓ un'area adibita a stazione di servizio e deposito carburanti;
- ✓ un'area adibita a stazione di servizio e deposito carburanti, attualmente dimessa;
- ✓ un'area adibita in passato a deposito carburanti, mezzi ed attrezzature e attualmente dimessa.

Le attività di caratterizzazione, in conformità a quanto previsto dal D.M.471/1999 e secondo il Piano delle Attività concordato con l'ARPAC, ha previsto l'esecuzione di n. 12 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, di cui 5 attrezzati a piezometro.

Dall'analisi dei dati ottenuti è emerso che, per quanto riguarda i terreni, solo in alcune porzioni di carota (S1 – Area C, S5 – Area D, S8 e S9 – Area A) prelevate in tre differenti aree del sito è presente una contaminazione dovuta fondamentalmente a idrocarburi con C>12, in concentrazioni superiori ai valori limiti imposti dalla Tab.1, colonna B, All. A del D.M. 471/1999. Mentre, i dati chimici relativi ai campioni di acqua di falda rilevati nell'Area ex Carburanti, hanno mostrato la presenza di un superamento solo per Al, As, Fe e Mn.

Bonifica dei suoli e della falda (progetto approvato e realizzato).

A seguito dei risultati su esposti è stato redatto il Progetto Preliminare per la Bonifica dei suoli, acquisito dal Ministero dell'Ambiente in data 01.12.2006. Il Progetto Definitivo è stato acquisito in data 24.07.2007 e la Conferenza di Sevizi del 22.11.07 ha formulato alcune prescrizioni.

Il 28.10.2008 è stato presentato al Ministero il progetto di variante alla bonifica dei suoli, che prevede, in sintesi, la rimozione dei serbatoi quali sorgenti di contaminazione per i terreni limitrofi e lo scavo e la rimozione dei terreni risultati inquinati nell'area dei serbatoi ed in due punti di carotaggio. Sono stati indicati anche i volumi di scavo dei suddetti terreni e l'eventuale destinazione dei materiali pericolosi e non pericolosi.

Durante le attività di bonifica dei suoli, iniziate nel marzo 2008, sono stati rimossi 14 serbatoi interrati (ne erano stati previsti 11) ed i relativi terreni di scavo.

Per la bonifica della falda, in considerazione della contiguità dell'area con il sito ex Rosa Rose, di stessa proprietà ICN, si è provveduto a elaborare un progetto unico di messa in sicurezza. Secondo quanto riportato nella nota del MATTM prot. n.16798 del 18.06.2014 inviata alla scrivente Società, risulta che la ICN ha sottoscritto l'Accordo di Programma per la messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese nel SIN di Napoli Orientale.

Area ex Rosa Rose

L'attività svolta sull'area ex Rosa Rose fino agli anni '90 è sempre stata attinente la lavorazione e trasformazione del legno, derivati e affini, per cui non si trattavano né si producevano residui inquinanti e pericolosi per l'ambiente (le attività di taglio, levigatura ed essiccazione del legno non erano accompagnate da trattamenti con prodotti chimici o verniciatura, operazioni non previste nel processo di lavorazione). Ad oggi il sito industriale risulta dismesso e non vi si svolge più alcuna attività.

Le indagini analitiche condotte sui campioni di suolo non hanno rilevato nessun superamento dei limiti di legge (Col. B ex D.M. 471/999) relativamente sia alle specie organiche che inorganiche, mentre i dati chimici relativi ai campioni di acqua di falda hanno rilevato la presenza di un superamento dei limiti tabellari del D.M. 471/1999 relativamente ad As, Fe e Mn.

Nel corso delle attività sono stati rimossi due serbatoi interrati.

Bonifica delle acque di falda (progetto presentato).

A seguito dei risultati della caratterizzazione è stato predisposto il Progetto di Bonifica delle acque acquisito al Ministero il 19.04.2006 e discusso nella Conferenza dei Servizi del 05.07.2006 e in quella dell'08.11.2006. Quindi, l'Azienda il 13.11.2007 ha trasmesso al Ministero il Progetto di Bonifica delle acque integrato con le prescrizioni della Conferenza dei Servizi e modificato per consentire il trattamento delle acque di falda dell'Area Ex Carburanti. Con tale nota è stata, altresì, confermata l'adesione all'Accordo di programma per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree comprese nel SIN Napoli Orientale.

3.4.21 Caren s.r.l.

L'area in esame, di proprietà della CAREN S.r.l., è ubicata in via Ponte dei Francesi 35 e presenta un'area scoperta ove sorge un vecchio edificio industriale con struttura in muratura portante costituito da piano terra e primo piano.

A seguito dei risultati della caratterizzazione e in ottemperanza a quanto prescritto in sede di C.d.S. del 14.03.2014, l'Azienda ha presentato nel luglio 2014 il Progetto di Bonifica del Complesso Immobiliare.

Bonifica dei suoli (progetto approvato attualmente non realizzato)

Nell'elaborato acquisito dalla scrivente si legge che *“la soluzione progettuale proposta prevede la rimozione totale del suolo contaminato fino al raggiungimento della falda”*. Gli interventi previsti si dividono in varie fasi:

- a. demolizione del fabbricato esistente;
- b. jet grouting verticale lungo la parte del viale di accesso;
- c. sbancamento progressivo del volume di terreno contenuto all'interno del perimetro, fino alla quota di progetto delle fondazioni e comunque senza mai andare ad intaccare la falda sottostante la zona d'intervento;
- d. riempimento parziale dell'area scavata, ad eccezione di quella d'impronta del fabbricato di progetto, con terreno pulito.

I volumi da scavare risultano pari a circa 4.700 m³, e si prevede la caratterizzazione di un campione ogni 1.500 m³ per attribuirne l'eventuale pericolosità e per stabilirne, successivamente con il test di cessione, l'ammissibilità in discarica.

Il progetto è stato valutato in sede di C.d.S. istruttoria datat 08.10.2014, e, a seguito delle prescrizioni formulate, l'Azienda ha presentato in data 06.11.2014 le integrazioni al Progetto di Bonifica. La C.d.S. del 16.12.2014 ha approvato il progetto di bonifica con le integrazioni, mantenendo alcune prescrizioni residue, in particolare riguardo al deposito temporaneo dei rifiuti da smaltire e ai monitoraggi pre e post intervento.

3.4.22 Fico Costruzioni

L'area di intervento si compone di due zone: Area Serbatoi (AS) e Area Deposito (AD). L'area serbatoi è risultata più compromessa in virtù del fatto che i sondaggi eseguiti nelle zone più prossime alle superfici di appoggio dei serbatoi presentano concentrazioni di idrocarburi C>12 superiori ai limiti imposti per i siti ad uso verde pubblico/residenziale sia nel tratto insaturo (quota A) che in quello saturo (quote B e C). L'area deposito, invece, è risultata interessata solo da contaminazione organica residua superiore ai limiti imposti nel sondaggio S1 di controllo ARPAC,

nel solo strato insaturo (quota A), e nel sondaggio S3 sia nello strato insaturo (quota A) che in quello saturo (quote B e C).

Bonifica dei suoli (progetto attualmente non approvato)

Il primo documento relativo alla bonifica delle aree è stato redatto nel 2011 sulla base:

- ✓ del Piano di Caratterizzazione, redatto ai sensi del D.L. 152/06 e approvato dal MATTM in sede di C.d.S. del 01.03.2007;
- ✓ del Report delle attività di caratterizzazione inviato al Ministero dell'Ambiente e del progetto preliminare di bonifica trasmesso con nota acquisita dal citato Ministero il 22.01.2008.
- ✓ dei Certificati analitici relativi ai campioni di terreno, acque e top soil ed analisi dei campioni di controllo effettuati dell'Ente ARPAC

Al fine di garantire gli obiettivi previsti per la destinazione d'uso dell'area e tenuto conto del progetto di trasformazione urbana da realizzare, il piano di bonifica prevedeva le seguenti attività:

- ✓ Area serbatoi:
 - rimozione dei materiali insaturi circoscritti dalle superfici di appoggio dei 4 serbatoi preesistenti;
 - rimozione materiali insaturi al contorno dei serbatoi, ascrivibili ai sondaggi S4 e S5.
- ✓ Area deposito:
 - rimozione dei materiali insaturi relativi al sondaggio S3, che ha presentato il superamento del parametro idrocarburi C>12 (81 mg/kg) il cui valore non è risultato compatibile, post intervento di messa in sicurezza, con l'analisi di rischio sito specifica.

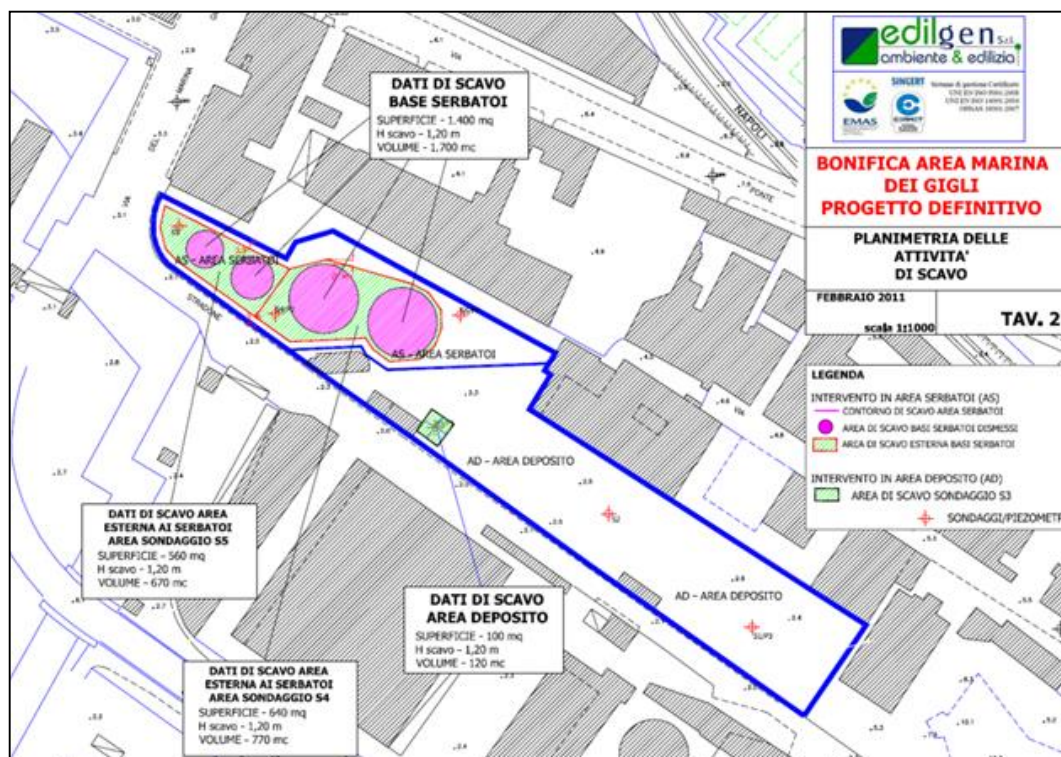
Messa in sicurezza

Sia l'area AS che l'area AD, nella fase di trasformazione urbana, saranno oggetto di un intervento di copertura superficiale che isolerà in maniera definitiva l'intera superficie di calpestio dagli strati sottostanti.

Nel 2012, a seguito della istruttoria tecnica inerente il "Progetto definitivo di bonifica e messa in sicurezza dell'area Marina dei Gigli", acquisito dal MATTM il 21.03.2011, l'Azienda ha prodotto un nuovo elaborato progettuale volto a recepire le osservazioni/prescrizioni riportate nei pareri ISPRA ed ARPAC, come richiesto dal MATTM, integrando le attività in situ al fine di rilevare i parametri sito specifici richiesti in fase di istruttoria del progetto e riguardanti:

- ✓ esecuzione delle curve granulometriche relativi ai suoli insaturi;
- ✓ esecuzione delle prove di slug test per la definizione dei parametri idraulici dell'acquifero.

Successivamente, l'Azienda ha elaborato l'Analisi di Rischio sanitario sito-specifico con l'utilizzo del software GIUDITTA 3.2, e, in relazione dei risultati ottenuti e al fine del raggiungimento degli obiettivi di bonifica, ha ritenuto opportuno ripetere le attività di caratterizzazione provvedendo a darne comunicazione a codesto Ministero e all'ARPAC con nota datata 04.05.2013.



La C.d.S. decisoria del 31.05.2013, ha deliberato di richiedere alla Fico Costruzioni S.r.l. di trasmettere, entro 60 giorni dalla data di ricevimento del verbale di conferenza, una rielaborazione del progetto di bonifica che ottemperi ad alcune prescrizioni. Per quanto riguarda, invece, il disinquinamento della falda, l'Azienda ha più volte richiamato, nei documenti presentati, la volontà di aderire all'Accordo di Programma del SIN di Napoli Orientale.

Ad oggi non risulta che l'Azienda abbia aderito al suddetto Accordo, e restano ancora inevase le prescrizioni della Conferenza di Servizi del 31.05.2013.

3.4.23 Socib

Il sito in esame è ora adibito a deposito di bevande, mentre in passato veniva utilizzato come deposito di legnami. L'area totale è pari a circa 4.000 m², di cui 2.000 m² aree coperte. La caratterizzazione delle matrici ambientali è stata eseguita nel 2007, evidenziando superamenti nel suolo per Idrocarburi e IPA, mentre nelle acque di falda per i solfati, arsenico, manganese, benzo(a)pirene, 1,1-dicloroetilene.

Bonifica dei suoli e delle acque di falda (progetto attualmente non approvato)

Nel progetto presentato si prevede di realizzare la bonifica dei suoli utilizzando le tecnologie del Soil Vapor Extraction e del Bioventing accoppiate.

Per quanto concerne la contaminazione nelle acque di falda, l'Azienda ha dichiarato di avere l'intenzione di aderire all'Accordo di Programma per il SIN di Napoli Orientale non ritenendo necessario intraprendere misure di messa in sicurezza d'emergenza delle stesse, dal momento che i superamenti dei limiti fissati dalla vigente normativa per i parametri Solfati, Manganese,

Arsenico, Benzo(a)pirene e Dicloroetilene non superano il limite di riferimento (CSC) di oltre 10 volte.

In sede di C.d.S. decisoria del 14.03.2014 è stato evidenziato che, poiché la falda locale presenta una soggiacenza di circa 1-1,5 m, dovrà essere posta particolare attenzione nell'utilizzo della metodologia di SVE nel terreno insaturo, per il rischio che la creazione di una depressione tramite le pompe per il SVE possa causare la risalita locale del livello di falda, con la conseguente possibile occlusione dei filtri dei pozzi di estrazione e la riduzione o l'eliminazione del flusso di vapore interstiziale indotto dal pompaggio.

La stessa Conferenza di Servizi decisoria ha deliberato, inoltre, di chiedere all'Azienda di attivare idonee misure di prevenzione/messa in sicurezza per la contaminazione riscontrata nelle acque di falda anche a valle idrogeologico del sito, dovuta in particolar modo a IPA, la cui presenza è stata evidenziata anche nei suoli dell'Azienda.

3.4.24 F.lli Puglia

L'area di proprietà dei F.lli Puglia si sviluppa su una superficie di circa 2500 m² di cui circa 2.200 m² coperti costituita da 3 immobili, e circa 300 m² di aree esterne scoperte.

La sorgente di contaminazione è costituita dal suolo profondo oltre i 3 m di profondità che presenta contaminazioni residue superiori alle CSC in particolare per i metalli (Berillio e Stagno).

Bonifica dei suoli (progetto attualmente non approvato).

L'Azienda nel 2012 ha presentato il Progetto Definitivo di Bonifica dei suoli, prevedendo la rimozione dei terreni contaminati, per lo spessore di 1 metro dal piano campagna, finalizzata agli interventi di bonifica. Negli elaborati progettuali sono illustrati i successivi interventi di rimozione del terreno sottostante quello contaminato, pari a 1-3m, utile ai fini della realizzazione dell'opera edilizia. In sede di C.d.S. decisoria del 31.05.2013 è stata richiesta un'integrazione al progetto di bonifica presentato in relazione alle prescrizioni elaborate da ISPRA e ARPAC.

Alla scrivente Società, ad oggi, non risulta che tale integrazione sia stata presentata.

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nel presente capitolo si descrivono in dettaglio le opere di progetto e le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento. I calcoli effettuati per il loro dimensionamento, di seguito sintetizzati, sono oggetto delle relazioni specialistiche a cui si rimanda per completezza.

Il presente progetto definitivo presenta una strategia di intervento diversa rispetto a quella precedentemente prevista, sia nello Studio di Fattibilità che nel Progetto Preliminare, che risulta basata su interventi che prediligono il marginamento idraulico a quello fisico e che sono stati localizzati nelle immediate vicinanze delle aree in cui è stata rilevata la contaminazione, con l'obiettivo di contenere i plumes inquinanti prima che questi si diffondano nella falda disperdendosi e determinandone un inquinamento diffuso.

Questo obiettivo è stato raggiunto mediante una serie di sistemi di messa in sicurezza permanente e bonifica della falda mediante Pump & Treat (MiSPT). In concreto la strategia progettuale è stata quella di impedire la diffusione della contaminazione dalle aree sorgenti (tramite MiS) e di promuovere contestualmente la riduzione della massa inquinante presente in falda attraverso l'emungimento delle acque e il loro trattamento (P&T), al fine di realizzare un fronte di cattura dei contaminanti presenti nelle acque della falda che attraversano il sito.

Le acque, una volta coltate, saranno avviate ad apposito impianto per il loro trattamento e il successivo rilascio in corpo idrico superficiale.

I fattori che hanno determinato tale cambio della strategia di intervento, sono stati:

- ✓ la nuova normativa intervenuta tra la redazione del progetto preliminare e il definitivo, in particolare il Decreto Legge 21 giugno 2013, n.69 recante Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia che, all'art.41, comma 2, dispone che il ricorso al barrieramento fisico è consentito solo nel caso in cui non sia possibile conseguire altrimenti gli obiettivi di messa in sicurezza e bonifica della falda;
- ✓ una migliore definizione del contesto idrodinamico dell'area del SIN, effettuata mediante l'approfondimento del modello idrogeologico sia a scala dell'intera area (che ha consentito di comprendere meglio l'influenza dell'emungimento nel campo pozzi di Lufrano sulle portate uscenti dal SIN verso il mare), sia a scala di SIN conseguendo una maggiore conoscenza dell'andamento della falda, delle sue direzioni di flusso e delle vie di drenaggio preferenziali;
- ✓ l'approfondimento della conoscenza della geologia del sito, grazie all'implementazione delle informazioni geologiche dell'area conseguente alle indagini integrative, che hanno consentito di verificare presenza, posizione e potenza delle formazioni impermeabili di base costituite dal Tufo del Somma-Vesuvio (nel settore centrale e orientale del SIN) e dal Tufo giallo napoletano (assottigliato dall'erosione nell'area della depressione del Volla);
- ✓ le ulteriori informazioni sulla contaminazione e la sua evoluzione nel tempo, derivate dai monitoraggi trimestrali effettuati dalle aziende;
- ✓ la presenza di numerosi sottoservizi che hanno fortemente influenzato in alcune aree le scelte progettuali: per esempio impedendo di fatto la realizzazione di alcune porzioni della barriera fisica (diaframma) progettata dall'Autorità Portuale;
- ✓ le ulteriori informazioni raccolte sul funzionamento del sistema delle canalizzazioni di bonifica, realizzate a partire della prima metà dell'800 e successivamente implementate e modificate, che hanno consentito di comprendere le loro caratteristiche e la funzione di drenaggio e allontanamento delle acque, sia allo stato attuale che passato, e l'effetto che hanno avuto e hanno attualmente sulle dinamiche della falda, anche a livello locale;

- ✓ gli interventi di MiSE, già realizzati o in corso di realizzazione da parte delle aziende private, di cui sono stati compresi le caratteristiche e il funzionamento e di cui si è tenuto conto nel modello idrogeologico e nelle scelte progettuali del presente intervento.

Per la progettazione dell'intervento sono state considerate le caratteristiche geologiche del sito, il cui sottosuolo risulta composto prevalentemente da depositi piroclastici anche rimaneggiati dall'azione erosivo/deposizionale fluviale con frequenti intercalazioni di depositi di origine marina e lacustre di notevole spessore. Tale contesto determina una circolazione per falde sovrapposte contenute nei depositi alluvionali e piroclastici sciolti posti al tetto del tufo (falda freatica) e nelle sottostanti piroclastiti grossolane sciolte poste a letto del tufo (falda artesianica semi-confinata), separate in diverse zone dal complesso tufaceo che, quando fratturato, consente una debole risalita della falda più profonda attraverso flussi verticali di drenanza.

Considerata, quindi, la complessità ed estensione dell'area, nonché la contaminazione rilevata e le dinamiche della falda, le informazioni inerenti la contaminazione non uniformemente distribuite in tutto il SIN, si è deciso di concentrare gli interventi localmente, in area pubblica ma nelle immediate vicinanze delle aree in cui la contaminazione è prodotta o è stata maggiormente riscontrata, realizzando in ciascuna di esse delle barriere idrauliche poste a protezione dei corpi idrici recettori (il mare), o poste in modo da impedire l'afflusso della falda contaminata verso aree a maggiore capacità drenante rispetto al resto, bloccando le vie preferenziali di diffusione costituite dai canali tuttora in funzione, dai resti della vecchia canalizzazione di bonifica adesso tombata o dalle alluvioni del Sebeto.

L'intervento di progetto, inoltre, per la tipologia delle opere previste e per la loro localizzazione nelle aree in cui attualmente si ha contezza della maggiore contaminazione, risulta facilmente implementabile con ulteriori opere da posizionare nelle aree in cui, in seguito ad altre attività di caratterizzazione, dovesse eventualmente emergere una nuova necessità d'intervento.

In sintesi, il progetto prevede:

- ✓ **MiSPT (Messa in Sicurezza e Pump & Treat)**, cioè delle barriere idrauliche o campi realizzati con pozzi di emungimento o con trincee drenanti che captano le acque di falda contaminate da portare a trattamento; tali opere sono state localizzate nelle aree maggiormente inquinate e dimensionate secondo le risultanze del modello idrogeologico con cui è stato simulato l'andamento della falda idrica sotterranea.
- ✓ **Opere di adduzione al TAF** delle acque di falda emunte, realizzate mediante condotte in PEad, interrato per la maggior parte del percorso, che funzionano soprattutto mediante sollevamento; il sistema di adduzione sarà completo di tutte le opere di linea necessarie al corretto funzionamento, alla manutenzione e al controllo (stazioni di sollevamento, condotte di mandata, pozzetti di ispezione, apparecchiature idrauliche, etc.), e al superamento delle interferenze determinate dall'incrocio con sottoservizi a rete esistenti incontrati lungo il percorso e di cui è ricca l'area di intervento.
- ✓ **Palancolati metallici**, realizzati mediante vibro-infissione nel terreno di palancole in acciaio dotate di giunti impermeabilizzati con riempimento poliuretano idro-espandente. Le palancole previste non sono finalizzate al marginamento fisico della falda, ma hanno lo scopo di limitare l'afflusso di acqua di mare nella MiSPT F, localizzata nel sito del depuratore di San Giovanni (attualmente dismesso).
- ✓ **Impianto di trattamento delle acque di falda (TAF)**, che tratterà una portata di falda media, in condizioni di morbida, pari a 257,58 m³/h. L'impianto è localizzato in un'area libera all'interno del sito di Napoli Est in cui, oltre alle opere di adeguamento del depuratore urbano e alle opere del TAF, si prevedeva di realizzare anche il termovalorizzatore di Napoli.

- ✓ **Opere di ripristino della pavimentazione stradale** esistente, di cui in progetto si prevede il taglio e la rimozione per le porzioni interessate dagli scavi necessari alla realizzazione delle opere di captazione e di adduzione al TAF. Il ripristino, effettuato con le stesse caratteristiche della pavimentazione esistente, interesserà generalmente una porzione maggiorata di sede stradale, mentre, per le strade che sono state oggetto di riqualificazione, si prevede il ripristino del mantello di usura per l'intera metà carreggiata.
- ✓ **Approntamento del cantiere** principale e di quelli secondari mobili posizionati lungo il percorso delle tubazioni e delle opere di bonifica, comprese le strutture e le opere provvisorie necessarie allo svolgimento delle attività e all'adempimento degli obblighi derivanti dai piani di sicurezza (baraccamenti, servizi, dispositivi di protezione, impianti di betonaggio, aree gestione materiali e mezzi di cantiere, etc.);
- ✓ **Sistemi di monitoraggio** delle acque di falda, finalizzati sia alla verifica dell'efficacia degli interventi previsti, sia all'approfondimento delle conoscenze dello stato della falda per accertare eventuali fenomeni di inquinamento in aree attualmente non caratterizzate, o per verificare la qualità delle acque di falda in ingresso al SIN e provenienti dal tessuto cittadino di monte, in cui si trovano stazioni ferroviarie nonché quartieri storicamente sede di concerie e industrie di lavorazione delle pelli;
- ✓ **Sistemi di prevenzione e contenimento**, cioè opere di:
 - rilevamento automatizzato delle perdite, integrato nelle tubazioni di adduzione;
 - telerilevamento e controllo da remoto dei parametri di funzionamento delle apparecchiature idrauliche di drenaggio, di quelle di adduzione e di quelle dell'impianto TAF (comprese le opere di scarico).

Il sistema previsto è in grado di interrompere immediatamente l'intero apparato o una sua parte in caso di malfunzionamento o di rilevamento perdite, in modo da salvaguardare l'ambiente; in tale sistema di prevenzione rientrano anche il sistema di rilevazione perdite e le opere di impermeabilizzazione dei manufatti in calcestruzzo, anche se prefabbricati (stazioni di sollevamento, pozzetti etc.);
- ✓ **Dismissione del cantiere e ripristino** delle aree utilizzate, che saranno riportate allo stato originale.

In progetto sono previsti sei sistemi di messa in sicurezza e bonifica della falda, localizzati in tre macro-aree del SIN, in particolare:

- ✓ la MiSPT A, lungo il confine sud ovest del SIN nei quartieri Mercato e Zona Industriale;
- ✓ la MiSPT B e la MiSPT F, a sud del SIN, nella zona litoranea che va dall'area dell'Autorità Portuale all'ex depuratore di San Giovanni a Teduccio;
- ✓ le MiSPT C, D ed E che si trovano la prima nell'area centrale del SIN e le altre nell'area centro settentrionale del SIN, immediatamente a valle del rione Cesare Battisti.

Poiché tali interventi risultano localizzati in aree molto diverse tra loro per caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo, tipologia di tessuto industriale e stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione, nella riunione tecnica del MATTM dell'8 aprile 2016, si è deciso di articolare la realizzazione dell'intervento in tre fasi, dando "priorità ad una prima fase comprendente le aree a monte del SIN (aree di competenza KRC e limitrofe, deposito Esso, Fintecna, ecc.)".

Per tali aree, interessate dalle MiSPT C, D ed E, è stato anche deciso di implementare anche un modello idrogeologico di dettaglio a scala di macro-area e il relativo modello di diffusione della contaminazione, che ha consentito di meglio specificare le opere di progetto di I fase e di simularne il funzionamento per la verifica dell'efficacia.

4.1 OPERE PREVISTE NELLA PRIMA FASE ATTUATIVA (AREA NORD OCCIDENTALE)

Le opere di prima fase, riportate nell'elaborato grafico di progetto PDEG007 "Planimetria generale dell'intervento", comprendono:

- ✓ n.3 dei complessivi n.6 sistemi di Messa in Sicurezza e bonifica della falda mediante Pump & Treat, cioè le MiSPT C, D ed E localizzate nell'area centrosettentrionale del SIN;
- ✓ le opere idrauliche, complete di tutte le apparecchiature necessarie al loro funzionamento e controllo, necessarie ad addurre al TAF le acque emunte da tali MiSPT;
- ✓ l'impianto TAF necessario al trattamento delle acque di falda emunte dalle MiSPT di prima fase; in particolare, poiché il TAF previsto in progetto prevede la realizzazione di due linee parallele, in I fase sarà realizzata una delle due linee, sufficiente a trattare la portata prevista in I fase;
- ✓ le opere di ripristino della pavimentazione esistente, relative agli interventi di MiSPT e di adduzione sopra citati e che si sviluppano lungo la viabilità o su piazzali esistenti;
- ✓ l'approntamento del cantiere generale e dei cantieri secondari necessari;
- ✓ i sistemi di monitoraggio dell'efficacia dell'intervento inerenti le MiSPT di prima fase, nonché tutti i piezometri inerenti il monitoraggio conoscitivo, in modo da implementare le conoscenze sull'attuale stato della contaminazione prima di realizzare gli interventi delle fasi successive;
- ✓ i sistemi di prevenzione e contenimento, cioè rilevamento delle perdite e sistema di telecontrollo, inerenti le opere di emungimento e adduzione al TAF dell'area centro settentrionale;
- ✓ dismissione del cantiere e ripristino delle aree utilizzate, che saranno riportate allo stato originale.

Nel capitolo seguente sono descritti gli interventi progettati e riportati in dettaglio nelle tavole grafiche.

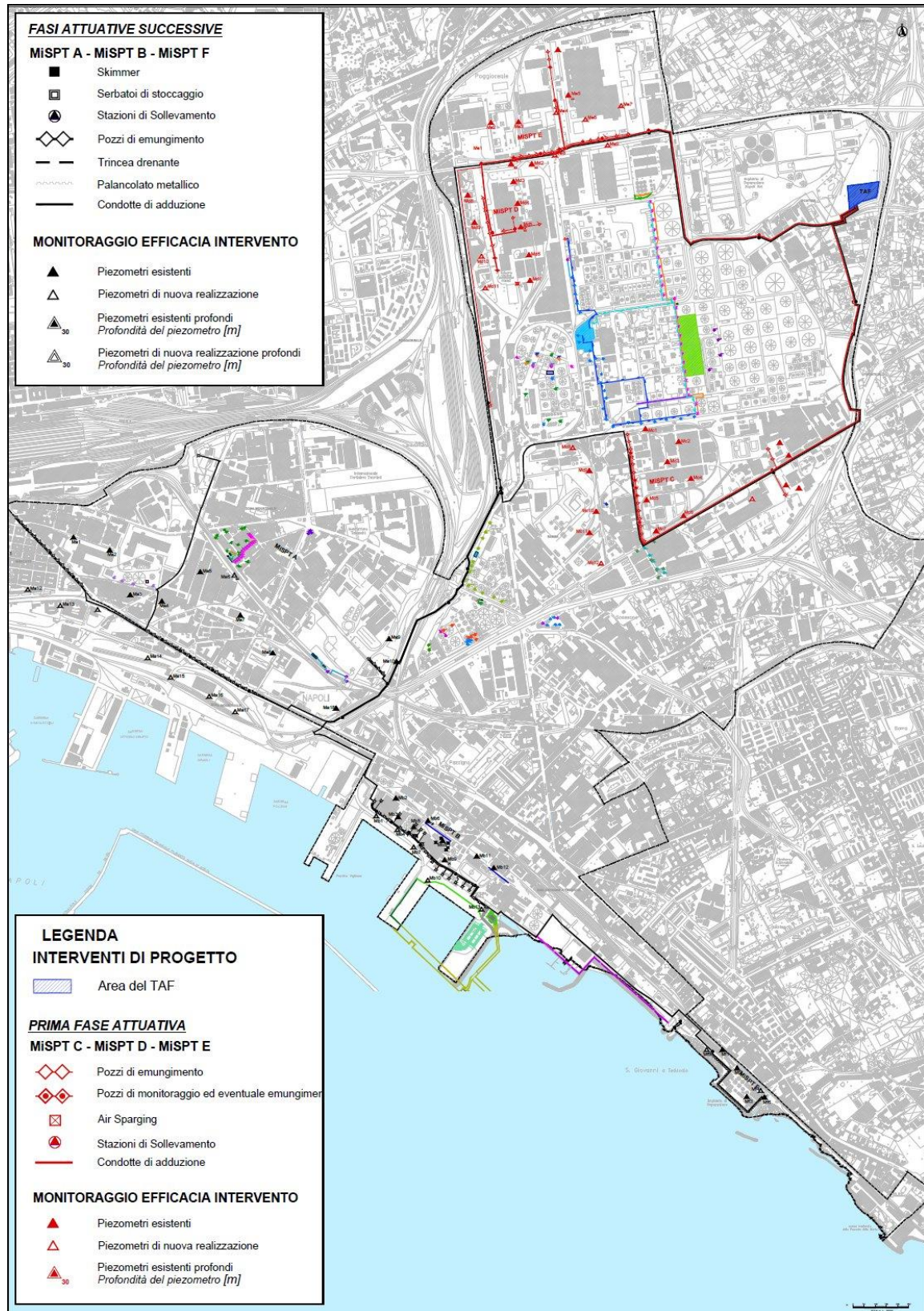


Figura 4.1 – Planimetria di progetto con le opere previste per la Messa in Sicurezza e bonifica della falda (opere di I fase e opere delle fasi successive)

4.1.1 Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) C

La **MiSPT C** si propone di intercettare la falda proveniente da est contaminata da metalli, fluoruri, composti organici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e non, alifatici alogenati cancerogeni, clorobenzeni, IPA, idrocarburi e MTBE.

Si sviluppa in direzione nord-sud in parte in via delle Industrie (MiSPT C1) ed in parte nella Strada comunale traversa e nella traversa Rondinella (MiSPT C2). Le due zone di intervento distano circa 750. La MiSPT si propone di intercettare la falda proveniente da est contaminata da metalli, fluoruri, composti organici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e non, alifatici alogenati cancerogeni, clorobenzeni, IPA, idrocarburi e MTBE.

La MiSPT C1 si sviluppa per circa 480 m lungo Via delle Industrie ed è costituita da 15 pozzi di emungimento profondi 15 m, di cui 3 di monitoraggio ma che possono entrare in funzione o meno a seconda delle necessità, in modo da limitare al massimo l'intercettazione di acqua non contaminata e la conseguente diluizione della corrente in ingresso al TAF. Tali pozzi, quindi, sono attrezzati come gli altri, ma generalmente spenti e funzionanti solo in caso di riscontro in falda di sostanze con concentrazioni superiori alle CSC. I pozzi sono posti ad una distanza media (interasse) di circa 35 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti, determinati dalla presenza di interferenze con i servizi a rete e ininfluenti ai fini dell'efficacia dell'intervento.

La MiSPT C2 si sviluppa per circa 245 m lungo la Strada comunale traversa e la traversa Rondinella ed è costituita da 3 pozzi di emungimento profondi 15 m, I pozzi di via Rondinella sono posti ad una distanza di circa 50 m. I pozzi, fenestrati per tutta la loro lunghezza, sono dotati di elettropompe sommerse atte a sollevare la portata prevista dal modello idrogeologico. Le portate emunte da ciascun pozzo dalla MiSPT C1 sono pari a 0,53 l/s, per una portata complessivamente emunta di circa 6,36 l/s (22,90 m³/h) con un valore massimo di circa 7,95 l/s (28,62 m³/h) nel caso fossero accesi anche i 3 pozzi monitorati e normalmente spenti.

Le portate emunte da ciascun pozzo dalla MiSPT C2 sono pari a 0,57 l/s, per una portata complessivamente emunta di circa 1,71 l/s (6,16 m³/h). Le portate emunte complessivamente dalla MiSPT C sono pari a circa 8,07 l/s (29,05 m³/h) con un valore massimo di circa 9,66 l/s (34,78 m³/h) nel caso fossero accesi anche i 3 pozzi normalmente spenti.

La MiSPT proposta tiene conto degli interventi realizzati dalle aziende private nell'area (cioè Whirpool e GO.IL. Petroli) e intercetta anche la falda dell'area I.C.N. S.p.A. che ha aderito all'Accordo di Programma.

Le acque della MiSPT vengono addotte al TAF mediante una tubazione ad essa dedicata.

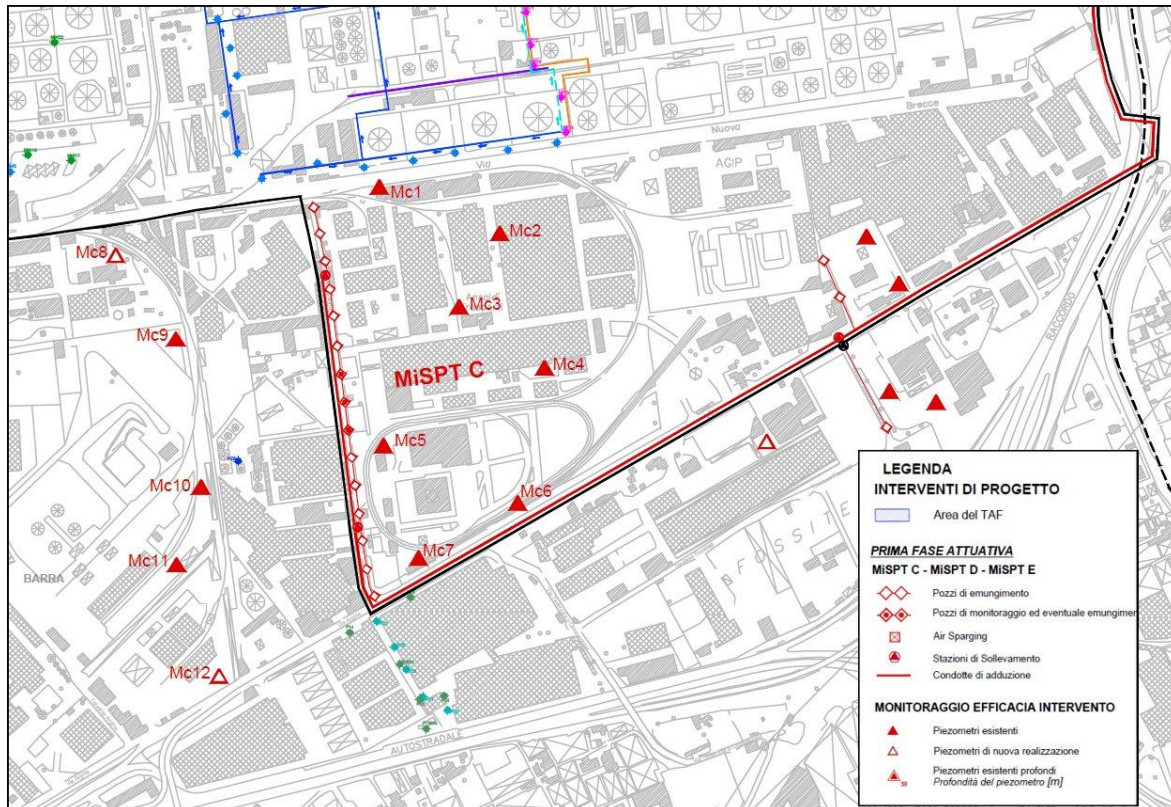


Figura 4.2 - Area meridionale orientale del SIN, interventi di progetto MiSPT C, MiS delle Aziende e sistema di monitoraggio dell'efficacia dell'intervento.

4.1.2 Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) D

La **MiSPT D** (nell'area a nord del SIN) si sviluppa all'interno dell'area di proprietà della Fintecna Immobiliare (ex ICMI, adesso in dismissione), allo scopo di intercettare la falda proveniente da est contaminata da metalli, fluoruri, composti organici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e non, clorobenzeni, IPA e idrocarburi.

Si sviluppa in direzione nord-sud (MiSPT D1) parallelamente all'alveo del Sebeto, con un ramo centrale in direzione est-ovest (MiSPT D2), ed un impianto air sparging isolato localizzato in un plume di triclorometano. Inoltre, alla MiSPT risulta collegato un altro pozzo isolato localizzato lungo la via Traccia a Poggioreale (MiSPT D3), profondo 15 m dotato di elettropompa sommerse atte a sollevare la portata prevista da modello e pari a 0,57 l/s, collegato con una tubazione di circa 1,2 km di lunghezza in PEad De40.

Più in dettaglio, la MiSPT D1 si sviluppa per circa 625 m ed è costituita da 7 pozzi di emungimento profondi 15 m, di cui n.2 di monitoraggio ma attrezzati come gli altri in modo da poter entrare in funzione o meno a seconda delle necessità, al fine di limitare al massimo l'intercettazione di acqua non contaminata e la conseguente diluizione della corrente in ingresso al TAF. I pozzi sono posti ad una distanza media (interasse) di circa 50 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti, determinati dalla presenza di interferenze con i servizi a rete e ininfluenti ai fini dell'efficacia dell'intervento, sono fenestrati per tutta la loro lunghezza e attrezzati con elettropompe sommerse atte a drenare la portata stabilita da modello e pari a pari a 0,51 l/s per ciascun pozzo, per una portata complessivamente emunta di circa 2,55 l/s (9,18 m³/h) con un valore massimo di circa 3,57 l/s (12,85 m³/h) nel caso fossero accesi anche i 2 pozzi monitorati e normalmente spenti.

La MiSPT D2 si sviluppa per circa 200 m in direzione est-ovest all'interno dell'area Fintecna ed è costituita da 4 pozzi di emungimento profondi 15 m, localizzati in modo da ottimizzare l'emungimento delle acque contaminate. I pozzi, fenestrati per tutta la loro lunghezza, sono dotati di elettropompe sommerse atte a sollevare la portata prevista dal modello idrogeologico, pari a 0,62 l/s, per una portata complessivamente emunta di circa 2,48 l/s (8,93 m³/h).

La portata emunta dal pozzo dalla MiSPT D3 è pari a 0,57 l/s (2,05 m³/h).

La portata emunte complessivamente dalla MiSPT D è pari a circa 5,60 l/s (20,16 m³/h) con un valore massimo di circa 6,62 l/s (25,83 m³/h) nel caso in cui siano accesi anche i 2 pozzi normalmente spenti.

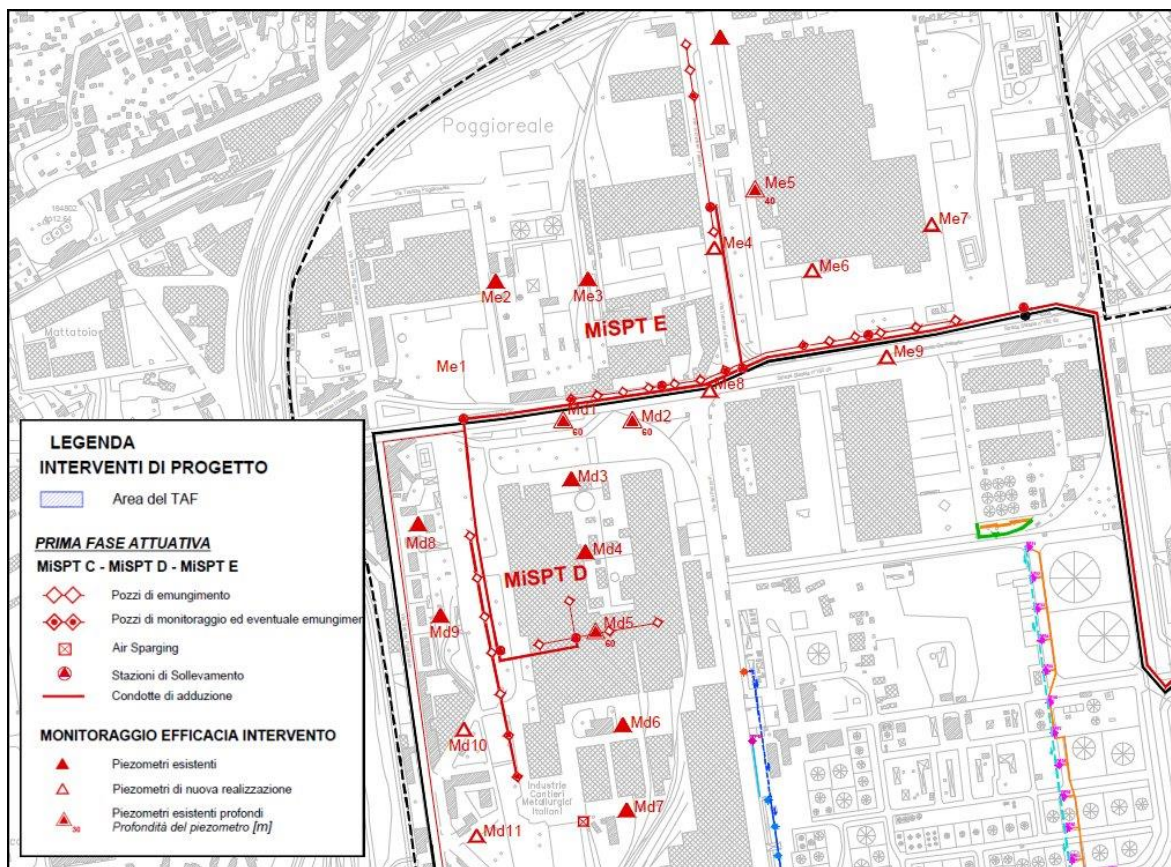


Figura 4.3 - Area settentrionale del SIN, interventi di progetto MiSPT D ed E, MiS aziende e sistema di monitoraggio dell'efficacia dell'intervento.

4.1.3 Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) E

La MiSPT E si sviluppa in direzione est-ovest nella strada sottostante la statale SS162 dir (MiSPT E1) e nella direzione nord-sud lungo la strada via Tommaso Fasano (MiSPT E2), allo scopo di intercettare la falda proveniente dalla zona posta all'estremo nord-est del SIN in cui sono stati rilevati metalli, fluoruri e nitriti, composti alifatici clorurati cancerogeni e non, IPA e idrocarburi.

La MiSPT E1 si sviluppa per circa 1,0 km ed è costituita da 13 pozzi di emungimento profondi 15 m, di cui 3 di monitoraggio ma attrezzati come gli altri in modo da poter entrare in funzione o meno a seconda delle necessità, al fine di limitare al massimo l'intercettazione di acqua non contaminata e la conseguente diluizione della corrente in ingresso al TAF. I pozzi sono posti ad

una distanza media (interasse) di circa 35 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti, determinati dalla presenza di interferenze con i servizi a rete e ininfluenti ai fini dell'efficacia dell'intervento, sono fenestrati per tutta la loro lunghezza e dotati di elettropompe sommerse atte a sollevare la portata prevista dal modello idrogeologico pari a 0,46 l/s, per una portata complessivamente emunta di circa 4,60 l/s (16,56 m³/h) con un valore massimo di circa 5,98 l/s (21,53 m³/h) nel caso fossero accessi anche i 3 pozzi monitorati e normalmente spenti.

La MiSPT E2 si sviluppa per circa 500 m in direzione nord-sud lungo la strada via Tommaso Fassano ed è costituita da 4 pozzi di emungimento profondi 15 m, di cui 1 di monitoraggio attrezzati come gli altri, ma generalmente spento e funzionante solo in caso di riscontro in falda di sostanze con concentrazioni al di sopra della soglia di legge. I pozzi vicini sono posti ad una distanza media (interasse) di circa 35 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti, determinati dalla presenza di interferenze con i servizi a rete e ininfluenti ai fini dell'efficacia dell'intervento. Le portate emunte da ciascun pozzo dalla MiSPT E2 sono pari a 0,64 l/s, per una portata complessivamente emunta di circa 1,92 l/s (6,91 m³/h) con un valore massimo di circa 2,56 l/s (9,22 m³/h) nel caso fosse acceso anche il pozzo monitorato e normalmente spento.

Le portate emunte complessivamente dalla MiSPT E sono pari a circa 6,52 l/s (23,47 m³/h) con un valore massimo di circa 8,54 l/s (30,74 m³/h) nel caso fossero accessi anche i 3 pozzi normalmente spenti.

Le MiSPD ed E costituiscono un sistema che tiene conto dell'esistenza degli interventi sulla falda realizzati da alcune aziende (Esso, KRC, Petronas Lubricants e Fintecna per i soli terreni), nonché della presenza di Aziende che hanno aderito all'Accordo di Programma, ai sensi del quale l'onere dell'intervento sulla falda ricadeva sulla parte Pubblica (Fintecna e K.R.C.).

4.2 OPERE DA REALIZZARE NELLE FASI ATTUATIVE SUCCESSIVE

4.2.1 Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) A

Si sviluppa nell'area sud ovest del SIN, per la maggior parte, lungo le vie Armando Lucci, Alessandro Volta e Reggia di Portici, oltre che in una traversa di via Brin (al confine del SIN) e in area ex Feltrinelli, e ha lo scopo di intercettare, prima che arrivi alle aree urbane di valle e al mare, la falda dell'area ovest del SIN, che risulta contaminata da metalli, IPA, composti organici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e non, alifatici alogenati cancerogeni, clorobenzeni, PCB e idrocarburi. La MiSPT A è costituita da 39 pozzi di emungimento, di cui:

- ✓ n.15 siti sul Corso Armando Lucci, profondi 30 m e posti ad una distanza media (interasse) di circa 30 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti, determinati dalla presenza di interferenze con i servizi a rete interrati, e ininfluenti ai fini dell'efficacia dell'intervento; la portata emunta, prevista dal modello è di circa 0,96 l/s per ciascun pozzo, per una portata complessiva di 14,40 l/s;
- ✓ n. 19 siti sulla via Alessandro Volta e sulla via Reggia di Portici, profondi 30 m e posti ad una distanza media (interasse) di circa 30 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti determinati dalla presenza di interferenze; la portata emunta, prevista dal modello è di circa 0,90 l/s per ciascun pozzo, per una portata complessiva di 17,1 l/s
- ✓ n. 1 sito sul limite del SIN in una traversa di via Brin, profondo circa 30 m; la portata emunta, prevista dal modello è di circa 0,43 l/s;
- ✓ n.4 siti in area ex Feltrinelli, profondi 25 m e posti ad una distanza media (interasse) di circa 30 m, rispettata a meno di piccoli spostamenti determinati dalla presenza di

interferenze; la portata emunta, prevista dal modello è di circa 0,43 l/s per ciascun pozzo, per una portata complessiva di circa 2,15 l/s compreso il pozzo di via Brin.

I pozzi, fenestrati per tutta la lunghezza, sono dotati di elettropompe sommerse atte a sollevare la portata prevista da modello, per una portata complessivamente emunta dalla MiSPT pari a 33,65 l/s (121,14 m³/h).

La MiSPT A, quindi, costituisce un sistema di Messa in Sicurezza e bonifica dell'area occidentale che integra anche degli interventi di MiSE già realizzati dalle Aziende, cioè Napoletana Gas, Magnaghi Aeronautica, Agip Petroli ed Esso (punto vendita 6629). A tal proposito si rappresenta che, nel presente progetto, pur avendo tenuto conto di tali MiSE di cui si conoscono le caratteristiche tecniche (tecnologie, portate, etc.), non ne è stata effettuata alcuna valutazione, ritenendole intrinsecamente efficaci in quanto i relativi progetti risultano approvati dal MATTM.

Nell'area oggetto dell'intervento di bonifica, inoltre, sono anche presenti n.3 Aziende (Aedifica Trasporti, Centrimpresa e Fintecna Immobiliare) che hanno aderito all'Accordo di Programma, ai sensi del quale l'onere dell'intervento sulla falda ricadeva sulla parte Pubblica.

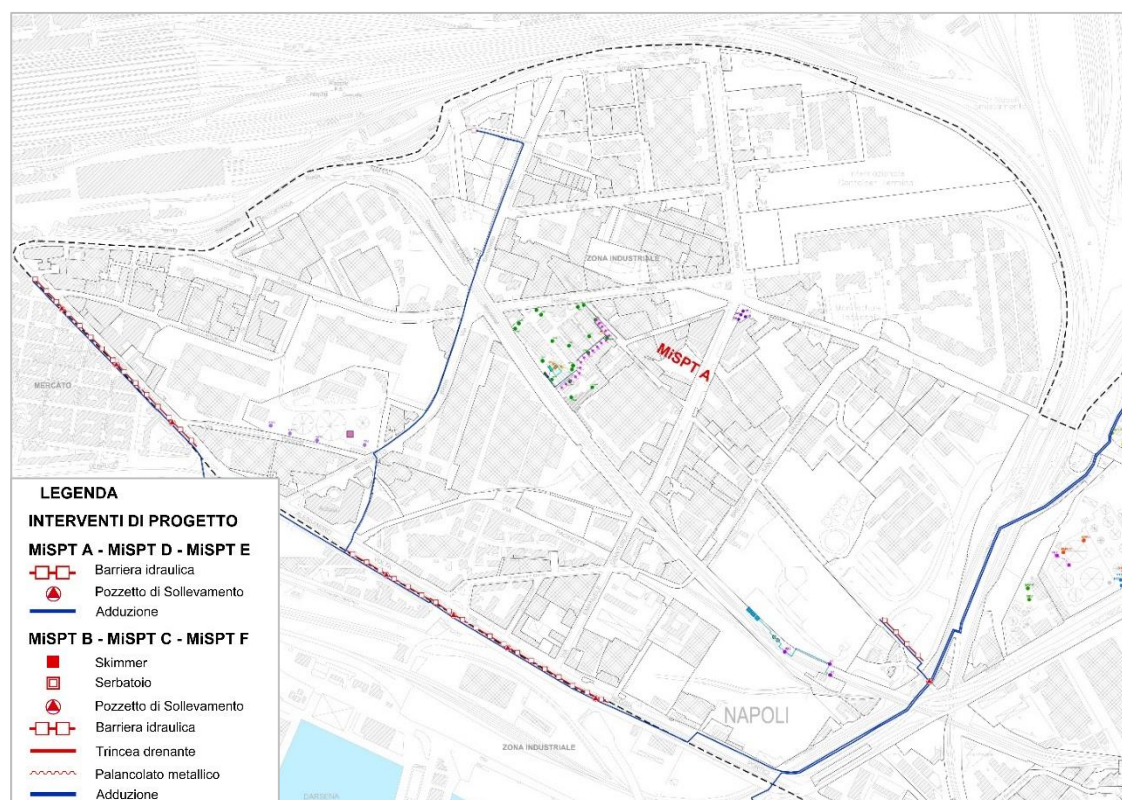


Figura 4.4 – Area occidentale del SIN, interventi di progetto MiSPT A e MiS realizzate dalle aziende.

I sistemi di MiSPT(A1), (A2) e (B) non hanno il ruolo di sbarrare totalmente il flusso di falda proveniente da monte idrogeologico del SIN con deflusso verso mare, questa ipotesi sostenuta in fase di progettazione preliminare che risultava estremamente cautelativa e ridondante rispetto alle diverse attività di MiSE messe in opera da parte dei privati. In particolare i tratti discontinui tra la MiSPT(A1) e (A2) e tra (A2) e la MiSPT(B) risultano già provvisti di adeguati e opportuni sistemi di intervento di MiSE da parte delle ditte private poste a monte idrogeologico, che, in relazione allo stato delle conoscenze in possesso del MATTM sono ad oggi funzionali e adatti alla cattura della contaminazione. Gli interventi di progetto, dunque, sono stati concepiti per poter intercettare

la contaminazione dai settori sprovvisti da qualsiasi intervento privato (sempre che a monte idraulico sia stata rilevata contaminazione della falda), ciò ha permesso di ottimizzare e modulare al meglio gli emungimenti, che data la vicinanza alla linea di costa proprio in questo settore impone di ridurre al massimo i prelievi per evitare di provocare l'ingressione del cuneo salino.

4.2.2 Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) B

La MiSPT B si sviluppa nell'area dell'Autorità Portuale e della Tirreno Power, e ha lo scopo di intercettare le acque di falda dell'area centrale e più a sud del SIN, contaminate da metalli, fluoruri e nitriti, composti organici aromatici, alifatici clorurati cancerogeni e non, alifatici alogenati cancerogeni, IPA e idrocarburi.

In tale area, e in particolare lungo parte dello Stradone Vigliena, era prevista da parte dell'Autorità Portuale la realizzazione di un diaframma plastico continuo della lunghezza di circa 603 m e con uno spessore di 65 cm. Attualmente l'Autorità Portuale ha realizzato solo due tratti non contigui a causa della presenza di interferenze con servizi a rete inamovibili dovuti alle linee interrato di alta tensione della Terna, che provengono dalla centrale e alimentano la città e l'area industriale. Ad oggi, quindi, risultano realizzati soltanto due tratti, uno ad ovest di lunghezza pari a circa 140 m e l'altro ad est pari a circa 111 m, distanti tra loro 210 m circa. A tergo del diaframma, inoltre, non risulta realizzata alcuna opera drenante che ristabilisca l'altezza della falda ante operam, anche in relazione al fatto che la parziale realizzazione dell'opera ha un effetto poco significativo sulla falda, che può liberamente defluire lateralmente.

Per effettuare tale intervento, considerata l'estrema vicinanza al mare, il sistema è stato dimensionato mediante modello matematico in modo da limitare quanto più possibile il richiamo di acqua di mare, mantenendo molto basse sia le portate emunte sia il dislivello piezometrico indotto dall'opera idraulica, oltre che mantenendo la superficie piezometrica della falda nelle aree contaminate pari al livello del mare (e mai al di sotto). L'influenza del mare nella parte ad est della barriera idraulica sarà attenuata dalla presenza della cassa di colmata in corso di realizzazione con diaframmi impermeabili attestati alla formazione tufacea di base.

La MiSPT B, quindi, è costituita da n.24 pozzi di emungimento profondi al massimo 25 m (e comunque fino al tufo) e posti ad una distanza media (interasse) di:

- ✓ circa 25 m nell'area ovest in cui, considerata la vicinanza del mare, si è scelto di mantenere bassa la portata emunta da ciascun pozzo e diminuire di conseguenza l'interasse per garantire la cattura di tutte le acque contaminate, mantenendo quanto più bassa la captazione di acqua di mare;
- ✓ circa 30 m nell'area est in cui la presenza della cassa di colmata impermeabile in corso di realizzazione impedisce di fatto grossi afflussi di acque saline.

In ogni caso, tali distanze sono state rispettate a meno di piccoli spostamenti, determinati dalla presenza di interferenze e ininfluenti ai fini dell'efficacia dell'intervento.

Tutti i pozzi, fenestrati per tutta la lunghezza, sono dotati di elettropompe sommerse atte a sollevare la portata prevista dal modello idrogeologico e pari a 0,37 l/s per ciascun pozzo, per una portata complessivamente emunta dalla MiSPT pari a 8,88 l/s (circa 31,97 m³/h).

Le opere della MiSPT B sono state progettate tenendo conto delle opere già realizzate in ambito portuale, cioè i tratti di diaframma e la cassa di colmata realizzati dall'Autorità Portuale e si congiunge idealmente, mediante un sistema di monitoraggio conoscitivo (descritto nel paragrafo

6.5 seguente) con le opere realizzate da SIAP poco più ad est, negli Arenili di San Giovanni a Teduccio, che consistono in una barriera impermeabile costituita da diaframma plastico.

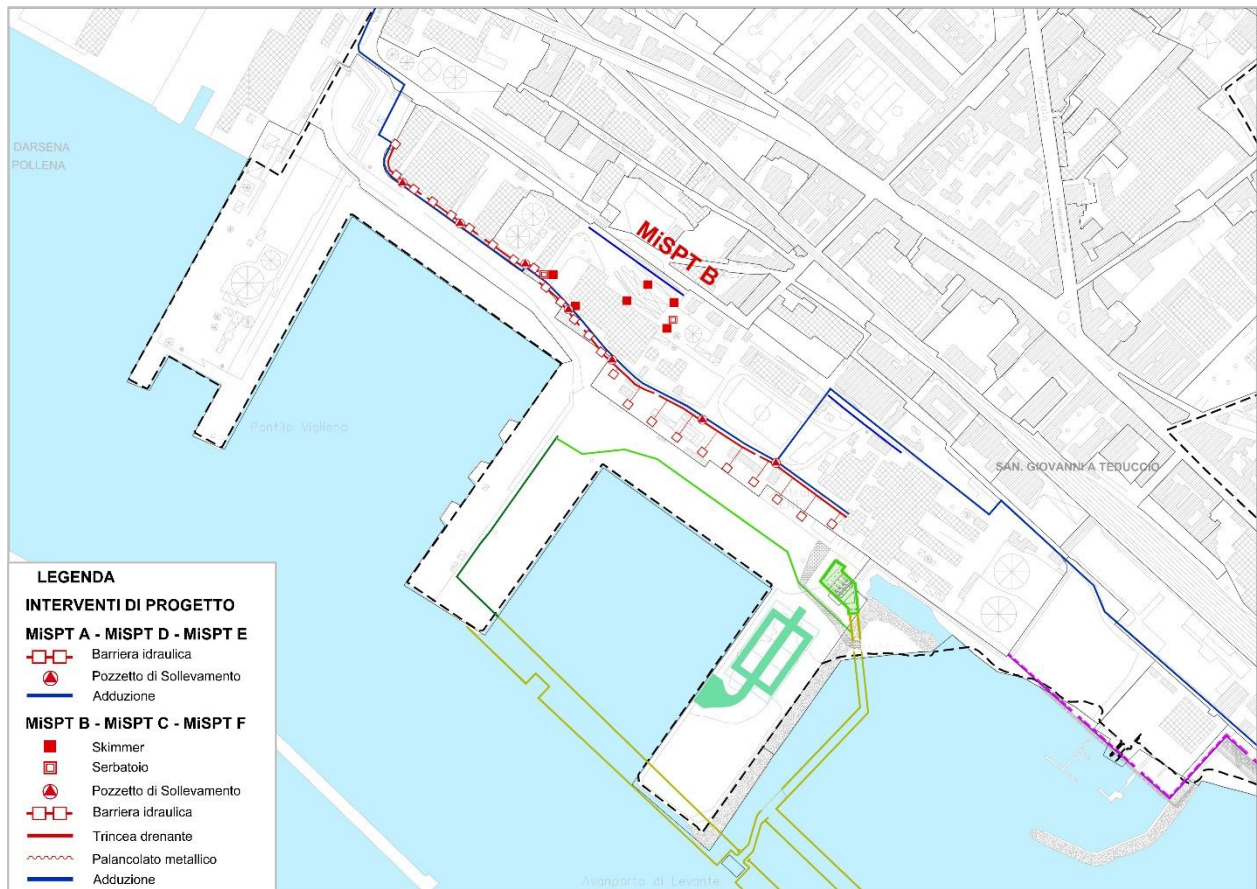


Figura 4.5 - Area centro meridionale del SIN, interventi di progetto MiSPT B e MiS realizzate dalle aziende.

Il diaframma SIAP, che si sviluppa ad est della MiSPT B, è dello spessore medio di 65 cm ed è stato realizzato lungo gli arenili adiacenti la Tirreno Power fino alla vecchia fabbrica Agrimont, per una lunghezza di circa 750 m. È abbastanza profondo da attestarsi all'interno dello strato di tufo sottostante. In alcuni tratti, grazie all'inserimento di palancole ha anche funzioni portanti, in previsione dell'approfondimento dei fondali antistanti, e risulta attualmente discontinuo e costituito da tratti di circa 100 m, intervallati da 6 varchi di 10 m, lasciati al fine di consentire il regolare deflusso della falda evitando l'innalzamento della stessa, mentre i tratti di tubazione drenante non risultano collegati a impianti di adduzione e di trattamento dell'acqua di falda.

Inoltre, il Commissario di Governo, nella Relazione tecnica conclusiva delle attività di bonifica degli Arenili e dei fondali antistati Porto Fiorito (acquisita al protocollo del MATTM al n. 15924/TRI/DI del 17.06.2010, ha dichiarato che *“l'intervento di bonifica degli arenili e dei fondali antistanti San Giovanni a Teduccio, è stato realizzato in conformità ai progetti di bonifica redatti ai sensi del D.M. 471/99 e che lo stesso rappresenta un lotto funzionale del progetto generale”* e che *“il dragaggio dei fondali effettuato solo parzialmente non verrà vanificato in quanto seguiranno, non appena ricevuta la certificazione di avvenuta bonifica, i lavori per il completamento del previsto porto turistico Marina di Vigliena da realizzarsi a cura della Porto Fiorito”*.

Poiché non ci sono indagini che evidenzino contaminazione, allo stato attuale in tale area non si prevede di realizzare alcun intervento, ma una specifica campagna di monitoraggio, con piezometri situati in direzione dei varchi, per valutare eventuali apporti di inquinanti dalle aree di monte poste al di fuori del SIN.

4.2.3 Sistema di Messa in Sicurezza e bonifica mediante Pump & Treat (MiSPT) F

Sempre sul fronte mare, più ad est del diaframma SIAP, le caratterizzazioni e le indagini integrative svolte danno evidenza di contaminazione soltanto nell'area del depuratore, adesso in disuso, di San Giovanni a Teduccio, a causa della presenza di metalli (As, Cr, Ni, Mn), alifatici clorurati cancerogeni e non, idrocarburi.

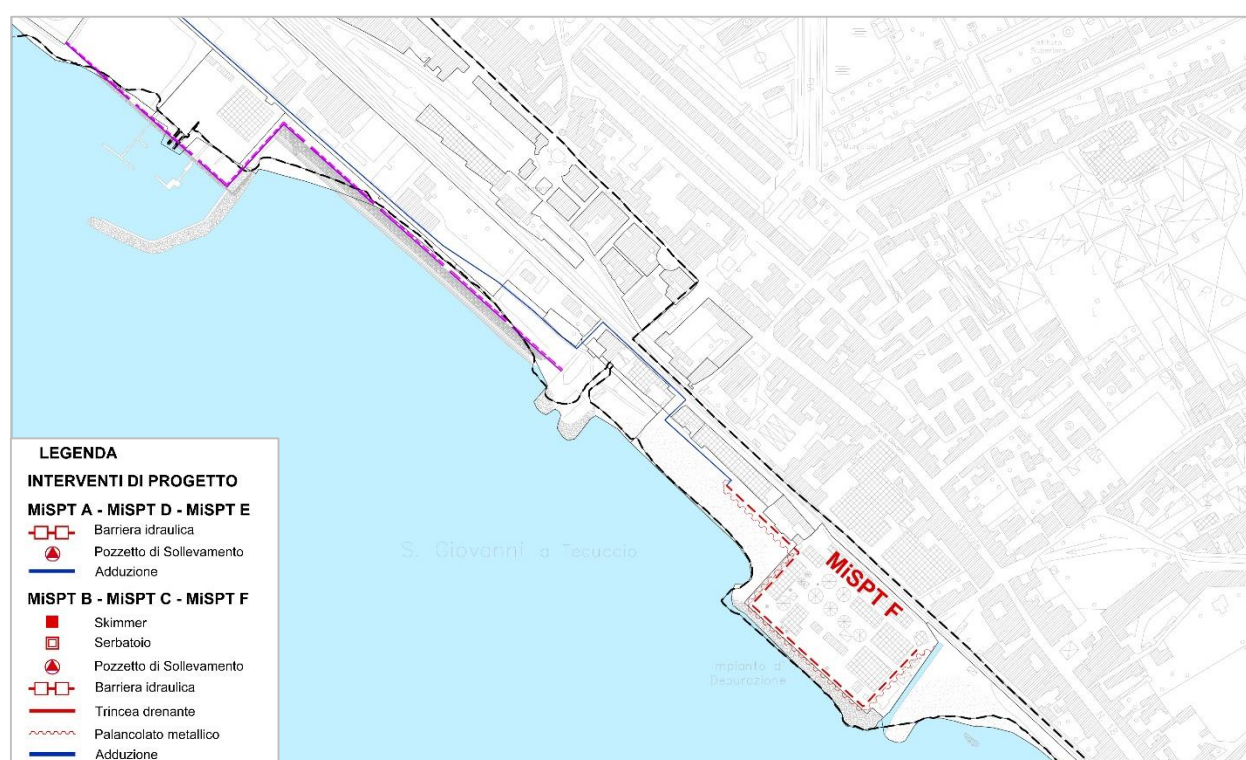


Figura 4.6 - Area meridionale orientale del SIN, interventi di progetto MiSPT F e MiS realizzate dalle aziende.

In tale area, quindi, si prevede la MiSPT F è realizzata mediante trincea che, vista l'estrema vicinanza del mare che impedisce di realizzare un'opera idraulica senza drenare grosse quantità di acque saline, è stata circondata da un palancolato metallico con la sola funzione di impedire l'afflusso diretto delle acque di mare alla trincea. Per la stessa ragione sono state mantenute molto basse sia le portate emunte, che il dislivello piezometrico indotto dall'opera, il cui funzionamento è stato verificato con il modello idrogeologico.

La trincea, della lunghezza fronte mare di circa 300 m, lavora ad una quota di esercizio pari al livello del mare determinando un abbassamento del carico idraulico di soli 10 cm, con una portata unitaria emunta, pari a circa 0.001 l/s per metro, per complessivi 0.58 l/s (2.08 m³/h).

5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI PROGETTO

Nelle opere di I fase sono compresi gli interventi inerenti le MiSPT C, D ed E che comprendono la realizzazione di pozzi di emungimento e l'impianto di air sparging, mentre gli skimmer, la trincea drenante e il palancolato rientrano nelle MiSPT A, B ed F che saranno realizzate nelle seguenti fasi attuative.

5.1.1 Pozzi di emungimento

Per la maggior parte dei pozzi saranno utilizzate delle tubazioni in PP con innesti a bicchiere con un diametro esterno minimo pari a 250 mm, classe di spessore minima pari 8,5 mm e classe di rigidità SN minima pari a 8 kN/m².

Mentre, per i pozzi realizzati in aree in cui è stata rilevata una consistente presenza in falda di solventi clorurati, che possono risultare aggressivi nei confronti di materiali plastici, si prevede l'utilizzo di tubazioni in acciaio inox AISI 304 e 316, con particolari proprietà di resistenza alla corrosione e meccanica e aventi lo stesso diametro delle precedenti, ma classe di spessore minima pari a 6,0 mm.

I pozzi saranno attrezzati con tubazioni finestate del tipo microfessurato, costituite da un filtro tipo Johnson, con apertura delle fessure di 3 mm (e comunque compatibile con le caratteristiche finali del ghiaietto di prefiltro utilizzato) e con superficie delle aperture non inferiore al 18% della superficie laterale interna della tubazione.

La cameretta di avampozzo, dotata di targhetta metallica riportante le caratteristiche identificative del pozzo, sarà costituita da un pozzetto in calcestruzzo armato prefabbricato a sezione quadrata, dotato di foro per le tubazioni di mandata, e posto in opera su una soletta in calcestruzzo, di dimensioni minime 1,5 x 1,5 m e altezza non inferiore a 10 cm, da realizzare in opera intorno alla testa del pozzo. La testa del pozzo sarà costituito da un contenitore cilindrico in acciaio del diametro e dell'altezza pari a 0,50 m e posto in opera in parte annegato sulla soletta in calcestruzzo.

Il dreno, in ghiaietto costituito da grani silicei arrotondati presenti in percentuale non inferiore al 90-95% e dotato di straterello di separazione in bentonite atto a prevenirne l'intasamento a opera della soprastante cementazione di protezione, deve risalire al di sopra del tratto fenestrato per almeno 50 cm ed essere posto in opera mediante immissione direttamente dalla bocca pozzo, alternando l'estrazione della tubazione di rivestimento al pistonaggio per consentirne l'assestamento.

Si prevede di dotare i pozzi con pompe elettrosommerse per pozzi profondi da 4" con camicia esterna in acciaio inossidabile AISI 304 e stadi in policarbonato, tratto iniziale della tubazione di mandata in acciaio zincato flangiate e ancorate alla superficie da una staffa di sostegno zincata posizionata sul tubo cieco di rivestimento del pozzo; la pompa, inoltre, sarà inoltre assicurata da un cavo in acciaio di spessore adeguato per sostenere la pompa in caso di distacco della mandata.

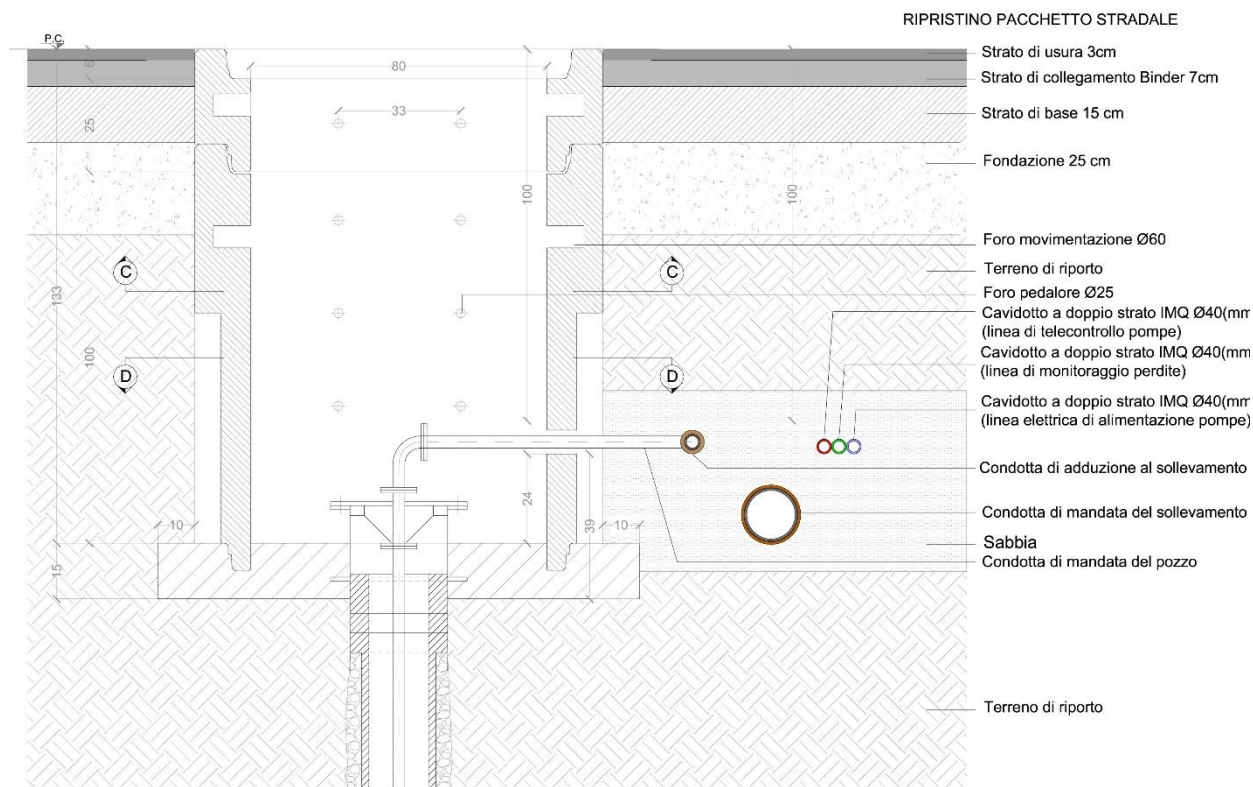


Figura 5.1 - Pozzo di emungimento con camera di avampozzo e sezione laterale di scavo con tubazioni di mandata dei pozzi alla stazione di sollevamento più vicina e cavidotti impianti.

Ogni pozzo sarà dotato di contatore Woltman o contaltri elettronico digitale per il controllo delle portate, che invierà i dati direttamente al sistema centralizzato di telecontrollo atto ad inviare al centro di controllo situato nell'edificio servizi del TAF portata emunta e livello della falda.

All'interno di ciascun pozzo si prevede l'installazione di una elettropompa sommersa centrifuga pluristadio di 4" a giranti flottanti, con camicia esterna, albero e testata interamente in acciaio INOX, motore trifase della potenza compresa tra 0,005-0,4 kW, quadro di comando in cassa metallica protetta IP 54 con dispositivi di protezione e controllo di livello; cavo elettrico per alimentazione motore tipo "H07RN-F" con isolamento in gomma e guaina in policloroprene sezione 4x .1.5 mm², per sonde di livello sezione 3x1.5 mm²; guaina per varo sonde in Polietilene strutturato diametro interno mm 34; tronchetto sacrificale zincato lunghezza mm 500, raccordi di giunzione al tubo Polietilene in ghisa malleabile zincata con ghiera antisfilamento, tubazione di mandata in Polietilene AD PN 10 con marchio IIP diametro mm 40, treccia di sospensione in Polipropilene, complesso di erogazione con staffa di sostegno, valvola unidirezionale a ogiva, curva di mandata con manometro, valvola parzializzatrice di portata con dispositivo anti "chiusura totale", raccorderia di collegamento.

5.1.2 Air sparging

Nell'area della Fintecna è prevista l'installazione di un impianto di Air Sparging (AS) che consente la rimozione dei composti organici volatili (VOC) presenti in fase disciolta nella falda, e che vengono adsorbiti dal terreno saturo attraverso l'iniezione di aria atmosferica in pressione nell'acquifero.

L'aria insufflata sposta l'acqua e occupa i vuoti (pori) presenti nel terreno, volatilizzando e rimuovendo fisicamente i composti organici volatili e contemporaneamente insufflando ossigeno nell'acqua di falda. Il risultato di tale azione è la rimozione fisica per volatilizzazione dei composti volatili e la stimolazione delle attività di biodegradazione aerobica sia dei composti disciolti che dei composti adsorbiti.

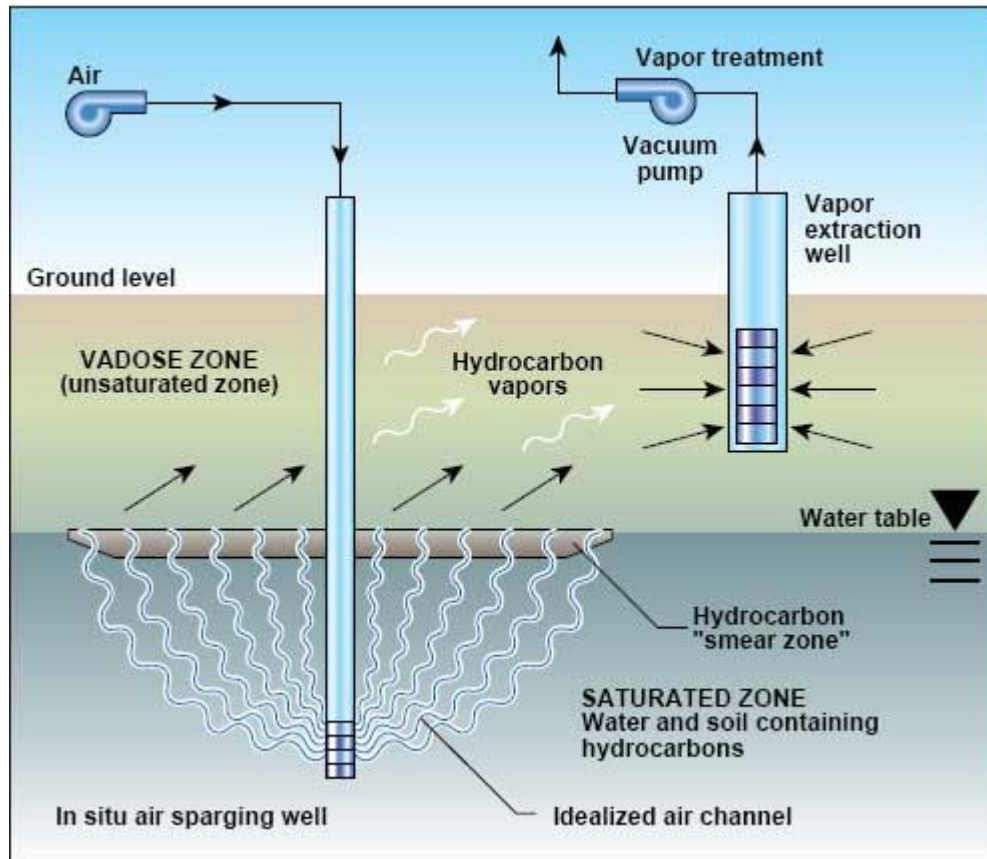


Figura 5.2 – Schema di funzionamento dell'air sparging.

L'aria iniettata provoca la risalita dei contaminanti verso la zona insatura superiore, dove l'abbinamento con un sistema di estrazione vapori di Soil Vapor Extraction (SVE) permette la captazione e rimozione dei vapori formati.

Tale tecnologia, risulta particolarmente adatta alla tipologia di terreni presenti nell'area centro settentrionale dei SIN, di natura prevalentemente e limo-sabbiosa, che risultano idonei all'applicazione di un impianto di AS-SVE ed alla conseguente creazione di un flusso d'aria controllato in entrata e in uscita dalla porzione di terreno oggetto del trattamento.

5.1.3 Skimmer

Nell'area dell'Autorità portuale, in cui si hanno informazioni circa la presenza di uno strato separato di idrocarburi, si è previsto di realizzare alcuni pozzi e attrezzarli con skimmer, per il recupero di LNAPL.

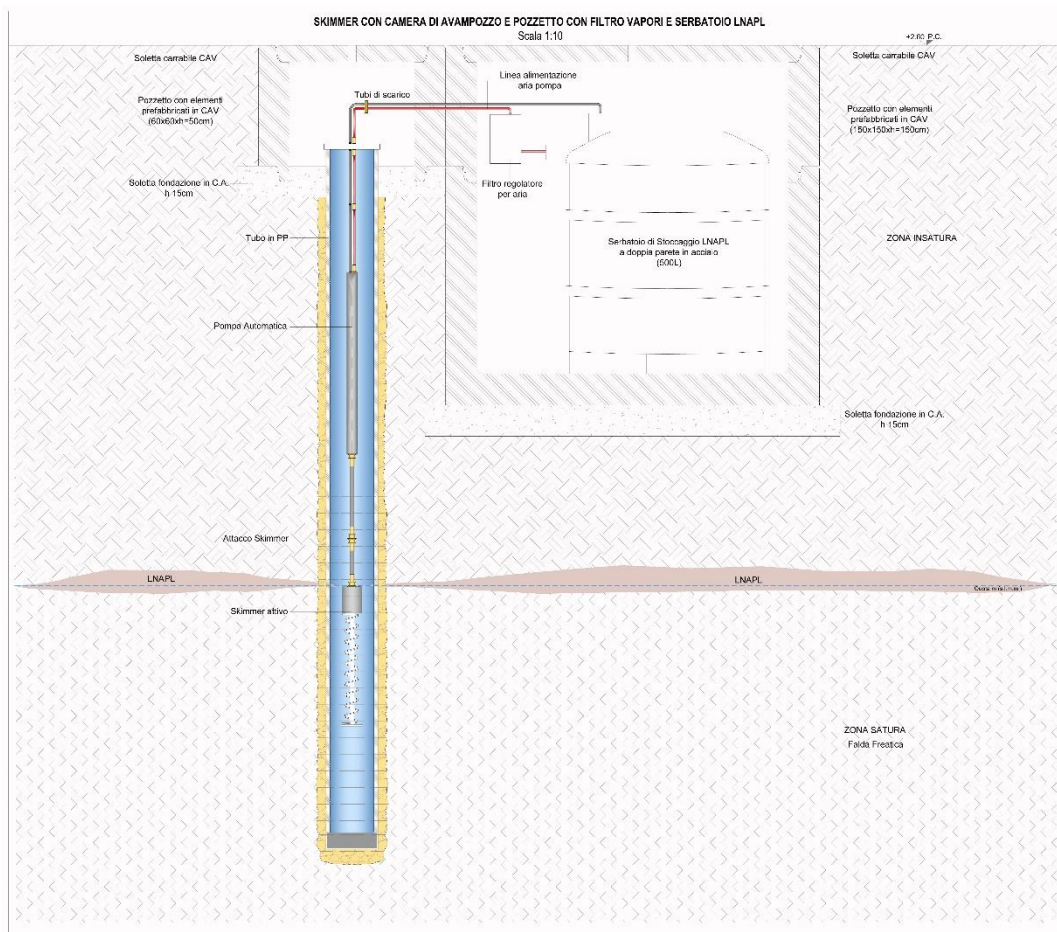


Figura 5.3 – Skimmer con stazione di trattamento vapori e serbatoio di stoccaggio idrocarburi.

Il sistema di recupero per il prodotto surnatante da installare all'interno del pozzo sarà costituito dai seguenti componenti:

- ✓ skimmer attivi di diametro esterno 3.8" cm a recupero selettivo di prodotto, dotato di galleggiante per seguire i movimenti della falda (effettiva escursione galleggiante 61 cm) e di membrana selettiva idrofobica per permettere il passaggio del solo prodotto, riducendo lo strato di galleggiamento a solo un velo;
- ✓ unità pompante, preposta a mandare il prodotto in superficie con corpo in acciaio e raccorderia in ottone in grado di estrarre 110 cc di prodotto durante ogni ciclo e munita di valvola di non ritorno. Tale tipologia di pompa non necessita di centralina di controllo esterna e dovrà consentire l'impostazione dei tempi di ciclo tramite una vite in testa;
- ✓ filtro regolatore per aria, con scaricatore automatico di condensa integrato d'aria completo di manometro 0 – 10 bar;
- ✓ serbatoio di accumulo di acciaio (idoneo al contenimento del prodotto prelevato), dotato di doppia camera di sicurezza che in caso di foratura, contiene il 100% della camera interna, Il serbatoio di accumulo dovrà essere munito di livellostato pneumatico di "troppo pieno" per l'eventuale blocco automatico del sistema.
- ✓ pozzetto di alloggio del serbatoio realizzata con elementi prefabbricati portanti in calcestruzzo vibrocompresso.

5.1.4 Trincee drenanti

All'estremo sud orientale del SIN, nell'area del depuratore dismesso di San Giovanni a Teduccio, si prevede di realizzare una trincea che consenta di drenare e trattare le acque di falda contaminate.

La trincea, vista la vicinanza al mare sarà circondata, fronte mare, da un palancoato metallico realizzato unicamente allo scopo di evitare un eccessivo aggotamento delle acque saline. Allo stesso scopo, la tubazione drenante della trincea sarà posizionata in modo determinare un abbassamento minimo del livello piezometrico di falda, che non dovrà mai essere inferiore al livello medio del mare, ma la parte fessurata (metà superiore della tubazione) avrà il livello minimo di circa 10 cm superiore allo zero medio marino.

La trincea drenante, realizzata a ridosso del palancoato, sarà riempita con scampoli di pietrame calcareo di cava in pezzatura media assestati a mano, compresa la cernita del materiale e la sistemazione anche a sezione variabile in rapporto all'altezza.



Figura 5.4 - Tubazioni microfessurate drenanti

Si prevede di utilizzare una tubazione drenante in PEAD (polietilene alta densità) di tipo corrugato a doppia parete, con fessurazioni poste nella sola metà superiore sulle gole fra costole successive, con classe di rigidità SN8 e Diametro esterno pari a mm 315.

Lo strato drenante o di separazione di strati a diversa granulometria, sarà composto da geotessile non tessuto costituito da polipropilene a filo continuo, agglomerato mediante sistema d'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine e altri additivi chimici, resistente a trazione longitudinale e trasversale e al punzonamento.

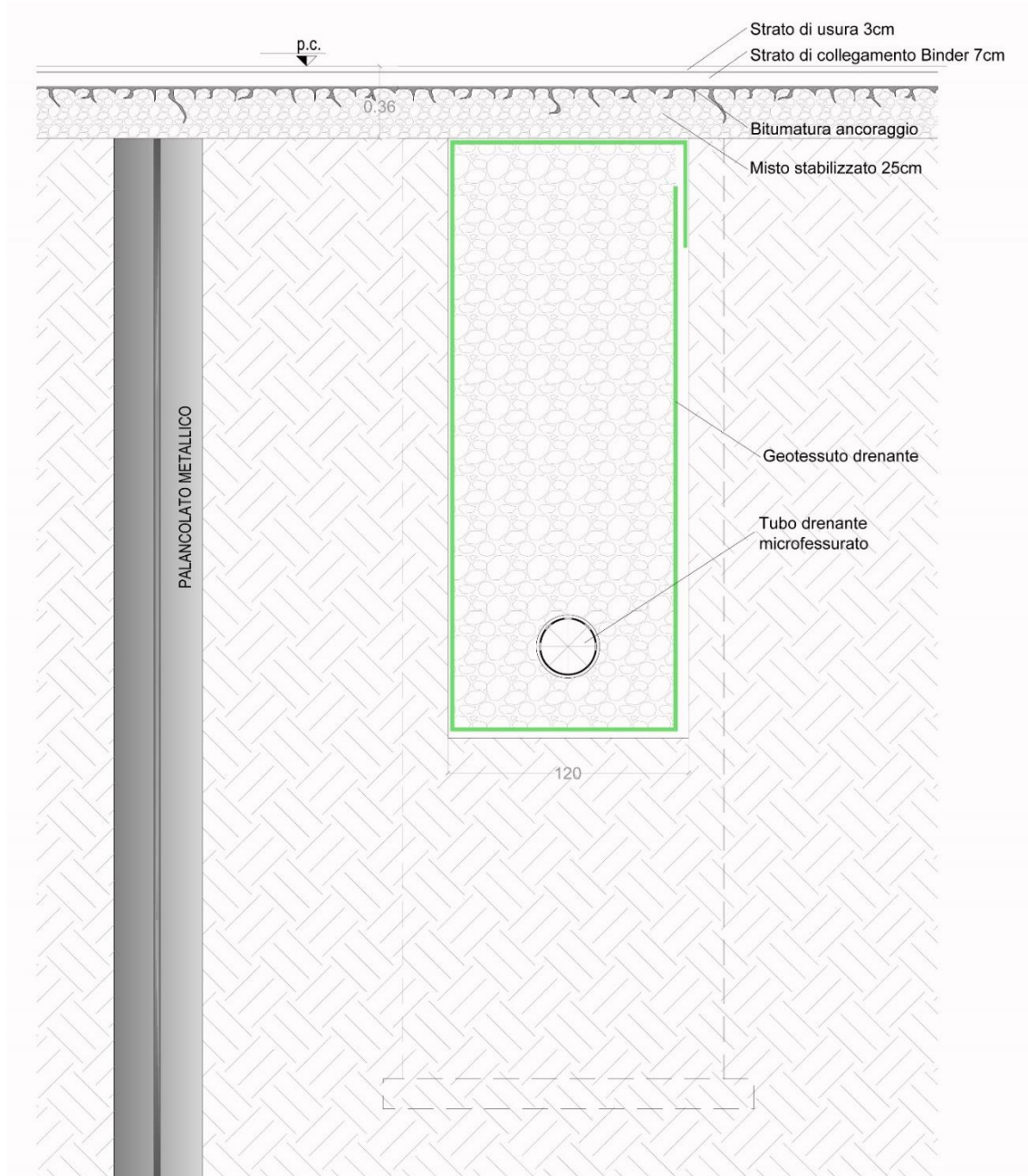


Figura 5.5 - Trincea drenante e palancoato metallico in area ex depuratore di San Giovanni a Teduccio.

5.1.5 Palancoato metallico

Il posizionamento della trincea di San Giovanni a Teduccio nei pressi del mare, determinato dal fatto che il depuratore occupa un breve tratto di costa, rende problematico l'emungimento della falda senza drenare enormi quantità di acque saline, per cui si è reso necessario prevedere un'opera che ne diminuisse, pur senza annullarlo, l'afflusso.

Si è progettata, quindi, una barriera fisica, che circonda l'area del depuratore, costituita da palancole in acciaio laminato a caldo tipo S240GP tipo Arcelor Au18 o con caratteristiche prestazionali equivalenti o superiori (le caratteristiche vanno intese in termini di peso, spessore

delle pareti delle palancole, modulo di resistenza ed in particolare al momento di inerzia che non dovrà risultare inferiore a 39'300 cm⁴ per metro di palancoleto).

Si riporta un prospetto delle caratteristiche del profilo di progetto.

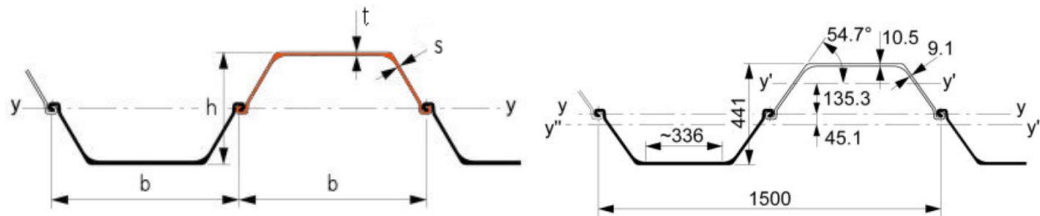


Figura 5.6 – Tabella di sintesi delle caratteristiche delle palancole scelte.

PROFILO AU 18	DIMENSIONI				AREA SEZIONE	MASSA	MOMENTO D'INERZIA	MODULO DI RESISTENZA ELASTICO	S _Y	W _{PL,Y}
	B	H	T	S						
	mm	mm	mm	mm						
SINGOLO PROFILO	750	441	10,5	9,1	112,7	88,5	8 760	554		
METRO DI MURO					150,3	118,0	39 300	1 780	1 030	2 082

Le palancole, dotate di giunti con riempimento poliuretano idroespandente, saranno attestate nella formazione tufacea di base solo per pochi cm, giusto per rendere più difficoltoso l'aggottamento di acqua di mare, senza che sia necessaria una infissione tale da garantire il non sifonamento completo o un elevato coefficiente di impermeabilità.

Riguardo le modalità di infissione sarà costituita da due fasi:

- ✓ Si prevede di far avanzare le palancole attraverso le sabbie fino al raggiungimento dello strato di tufo, per una lunghezza massima di circa 14 m circa, tramite vibrobroyffissione;
- ✓ Per assicurare la tenuta idraulica al fondo si dovrà ultimare l'infissione delle palancole per mezzo di martello (a caduta libera o idraulico) assicurando l'inserimento per almeno 15 cm nello strato di tufo proseguendo la battitura fino a rifiuto (da intendersi un avanzamento inferiore a 25 mm per 10 battute).

Per facilitare l'avanzamento nel tufo si prevedono delle "scarpe" costituite da piatti di rinforzo spessi 10 mm e larghi 250 mm saldati al piede della palancole come mostrato nell'immagine seguente.



Figura 5.7 – piatti di rinforzo saldati al piede delle palancole per facilitarne l’infissione.

5.2 OPERE DI ADDUZIONE AL TAF

Le acque di falda emunte dai pozzi vengono addotte mediante condotte di mandata in polietilene ad alta densità (PE 100TS - PFA 12,5) alla stazione di sollevamento più vicina e quindi rilanciate, mediante successivi sollevamenti, all’impianto TAF.

Anche le condotte di mandata delle stazioni di sollevamento sono previste in polietilene ad alta densità (PE 100TS - PFA 10) con un diametro compreso tra De 63 – De 355, sono dotate anche di strato esterno protettivo reso necessario dall’esigenza di tenere tutte le tubazioni del fascio di tubazioni piuttosto vicine tra loro, in modo da limitare la dimensione dello scavo.

La posa delle condotte avverrà su letto in sabbia, con successivo rinterro effettuato con lo stesso materiale proveniente dallo scavo, se valutato idoneo.

Tali condotte, che durante il loro percorso attraversano anche aree non contaminate, sono dotate di un sistema automatizzato di **telecontrollo delle perdite**, funzionante in continuo, e direttamente incluso nelle tubazioni che contengono uno strato intermedio elettricamente conducibile (sottile strato metallico) atto al rilevamento permanente delle perdite e ad inviare il segnale alla centrale di controllo, allocata negli uffici/laboratori a servizio del TAF. Il telecontrollo, che oltre alle tubazioni, collega anche le apparecchiature di emungimento e di adduzione, è in grado di determinare lo spegnimento di tutte le apparecchiature a monte della perdita, in modo da minimizzare il rischio di sversamento di acque di falda contaminate in aree non contaminate.

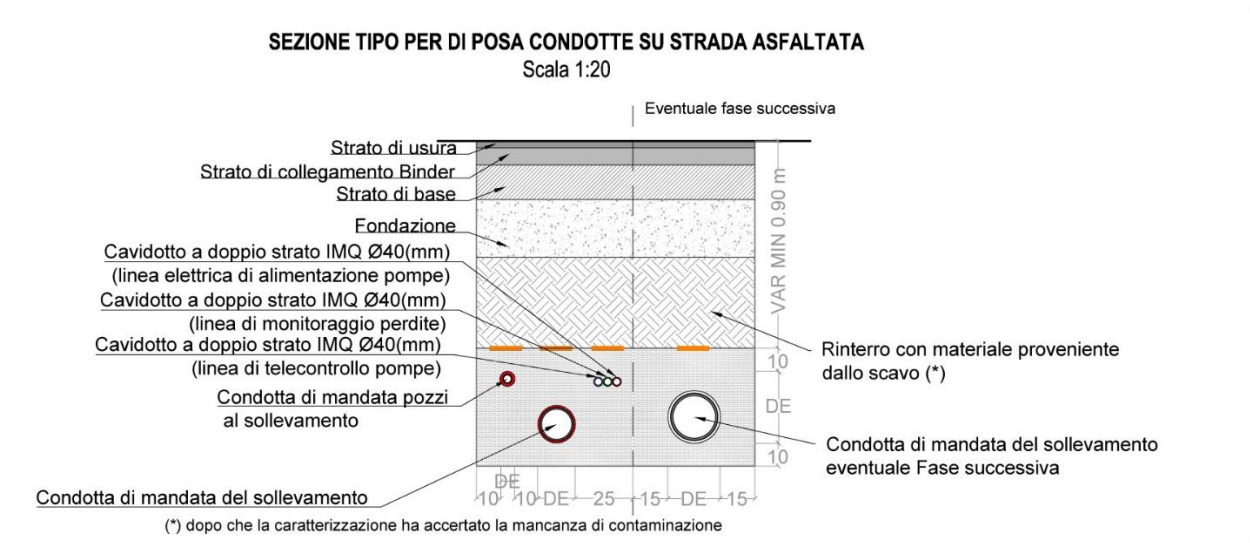


Figura 5.8 – Sezione tipo di posa delle condotte di mandata e dei cavidotti elettrici e di telecontrollo.



Figura 5.9 Tubazioni dotate di sistema di rilevamento in continuo delle eventuali perdite

Le stazioni di sollevamento saranno in calcestruzzo armato vibrocompresso prefabbricate, dotate di due elettropompe sommergibili collegate in parallelo, una di riserva all'altra, e funzionanti alternativamente per le quali si è previsto un numero di attacchi/ora pari a 7, inferiore a quanto previsto dalla norma UNI EN 12056-4 che suggerisce (non prescrive) una durata minima di funzionamento di:

- ✓ 2,2 sec. per pompe fino a 2,5 kW
- ✓ 5,5 sec. per pompe da 2,5 a 7,5 kW
- ✓ 5,5 sec. per pompe oltre 7,5 kW

ed un pompaggio minimo di 20 litri (in modo più restrittivo i costruttori di pompe suggeriscono massimo 12 avviamenti/ora per pompe fino a 5 kW e massimo 8 avviamenti/ora per pompe oltre 50 kW).

Le condotte di adduzione al TAF saranno corredate di tutte le apparecchiature elettromeccaniche atte a garantirne il buon funzionamento, tra cui pozzetti di ispezione, apparecchiature di scarico e di sfiato (queste ultime dotate di filtri a carboni attivi atti a trattare e depurare l'aria di cavitazione prima del rilascio in atmosfera) e polmoni contro il colpo d'ariete.

La potenza delle pompe, le dimensioni degli impianti di sollevamento, delle tubazioni e delle opere di allontanamento delle acque meteoriche, sono calcolati e riportati nella relazione specialistica "PDED006 – Relazione idrologica e idraulica".

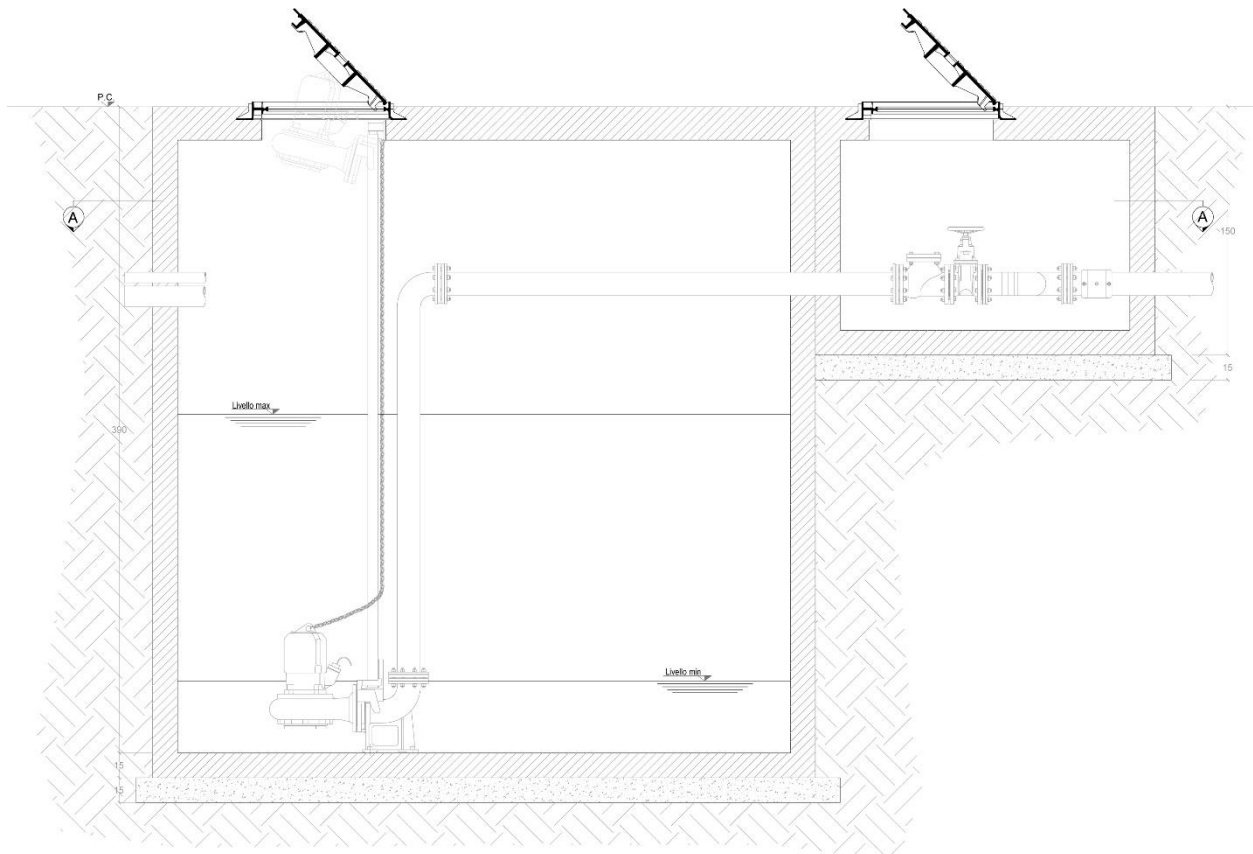


Figura 5.10 – Stazioni di sollevamento con pozzetto contenente le apparecchiature idrauliche e di controllo.

Chiusini e griglie sferoidale sono previsti con classe di carrabilità per mezzi pesanti e prodotti da aziende certificate ISO 9001 conformi alle norme tecniche vigenti.

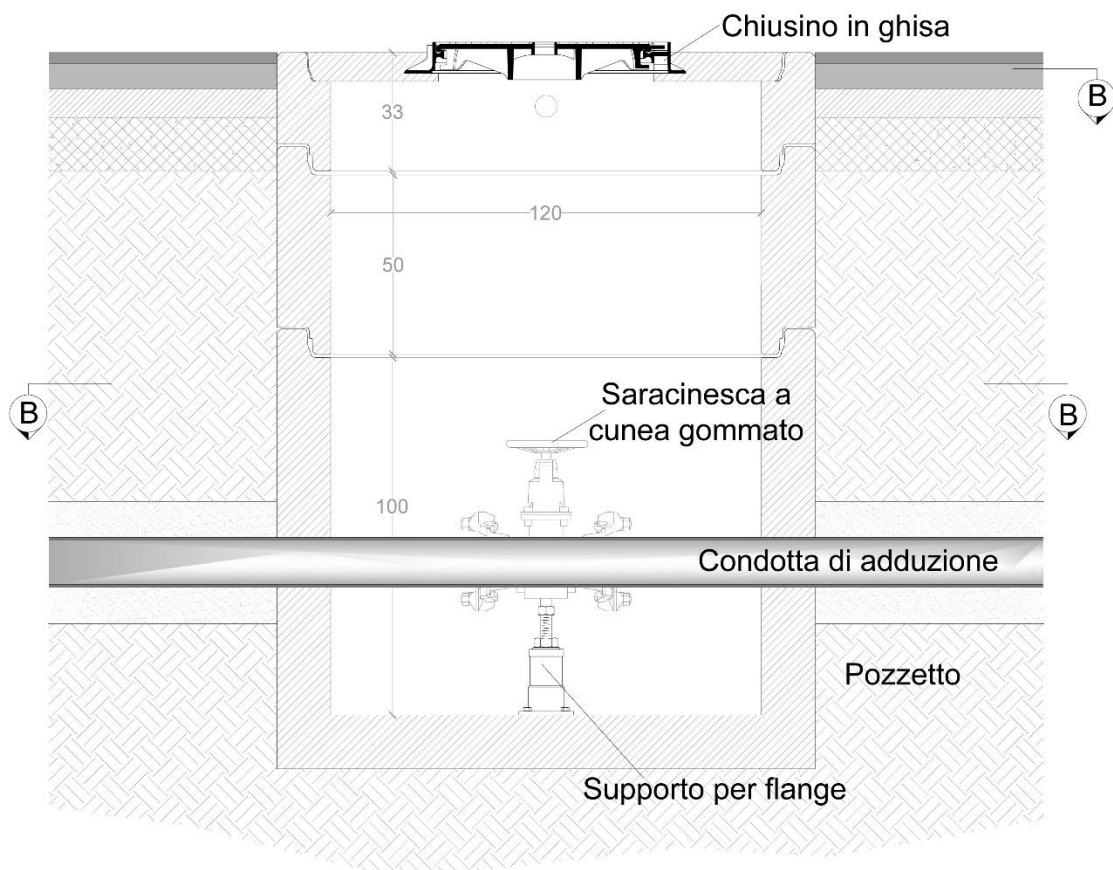


Figura 5.11 - Pozzetto con attrezzatura di scarico (punto di minimo altimetrico).

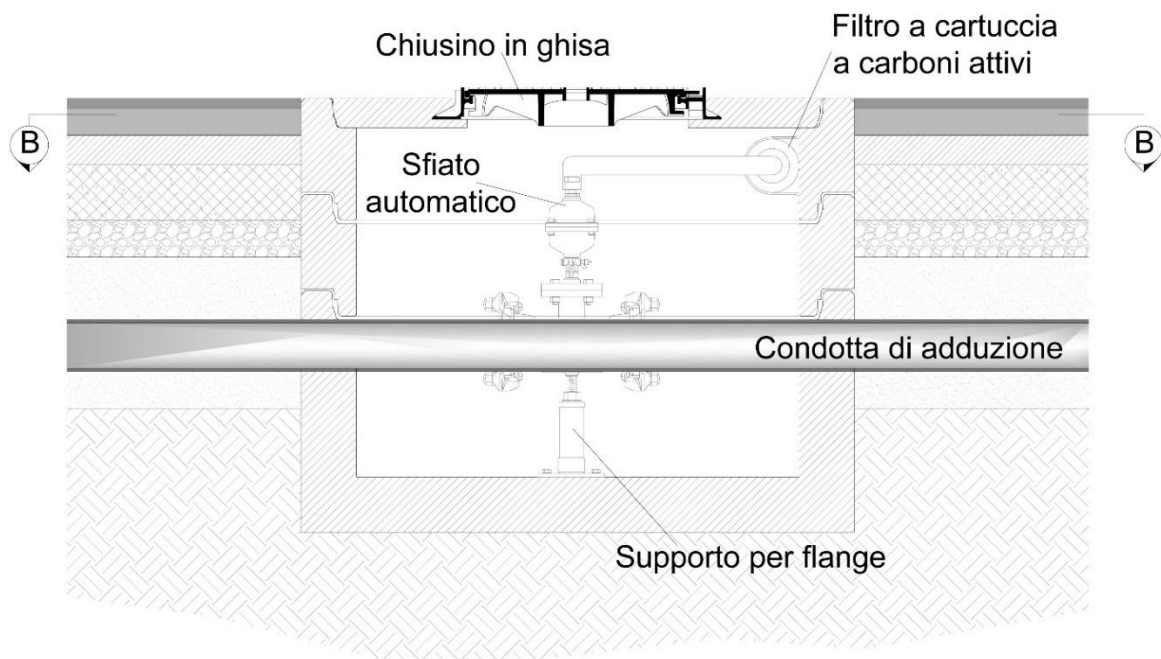


Figura 5.12 - Pozzetto con attrezzatura di sfiato e filtro a carboni attivi (punto di massimo altimetrico).

5.3 IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA

Si prevede che le acque emunte dalle opere di bonifica vengano collettate tramite sollevamento all'impianto TAF, localizzato in una porzione libera di circa 2 ha, posta all'interno dell'area destinata all'impianto di depurazione di Napoli Est.

Tale area del TAF, inizialmente individuata e comunicata dalla Direzione Generale Ambiente della Regione Campania con nota prot. n. 0724295 del 30/10/2014, ricade, come rappresentato dalla Regione Campania nell'ambito della stessa riunione, all'interno di una perimetrazione più ampia, indicata in D.G.R. n. 578 del 2 Agosto 2010, su cui grava il vincolo relativo alla realizzazione del Termovalorizzatore di Napoli previsto per Legge.

Poiché tale vincolo formalmente ancora sussiste, sebbene la Sogesid S.p.A. abbia più volte manifestato e reiterato la richiesta di una formale comunicazione in ordine all'effettiva possibilità di utilizzare l'area individuata, ad oggi si attende l'atto definitivo di destinazione.

In seguito alla nota prot. 767716/2015 datata 07.10.2015 inviata dal Comune di Napoli al MATTM in occasione della Conferenza dei Servizi istruttoria, è stata rimessa in discussione la localizzazione del TAF, per cui il MATTM ha chiesto alla Regione di esprimersi in merito alle nuove indicazioni del Comune.

Nella riunione del 21.10.2015, come da relativo verbale, è stata definita l'area da destinare all'impianto TAF, ma risulta ancora in vigore il citato D.G.R. n. 578 del 2 Agosto 2010. Tale area risulta sufficiente alla realizzazione dell'impianto completo di tutte le opere accessorie necessarie al suo funzionamento. Per quanto riguarda i costi aggiuntivi previsti dalla soluzione cui si è addivenuti, questi risultano trascurabili poiché riguardano soltanto la realizzazione di un nuovo ingresso, fermo restando che, durante l'esecuzione delle opere potrà essere ancora utilizzato l'ingresso esistente.

Per il dimensionamento dell'impianto di trattamento si è tenuto conto, da un lato della composizione attesa delle acque di falda contaminate in ingresso, dall'altro dei valori massimi accettabili di contaminanti presenti nell'effluente in uscita.

In particolare, per quanto riguarda la composizione delle acque in ingresso, sono stati considerati, per ciascuna MiSPT, i dati analitici provenienti da quei piezometri che, secondo quanto descritto dal modello idrogeologico, ricadono nell'area di falda intercettata dalla MiSPT.

La contaminazione riscontrata nelle zone in cui è prevista la realizzazione degli interventi è sintetizzabile come di seguito riportato:

- ✓ per la MISPT A è riconducibile a metalli, composti organici aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, composti alifatici alogenati cancerogeni, clorobenzeni, PCB, Idrocarburi totali;
- ✓ per la MISPT B è riconducibile a metalli, composti inorganici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, composti alifatici alogenati cancerogeni, PCB, Idrocarburi totali;
- ✓ per la MISPT C è riconducibile a metalli, composti inorganici, composti organici aromatici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, composti alifatici alogenati cancerogeni, clorobenzeni, Idrocarburi totali, MTBE;
- ✓ per la MISPT D è riconducibile a metalli, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, clorobenzeni;

- ✓ per la MISPT E è riconducibile a metalli, composti inorganici, idrocarburi policiclici aromatici, composti alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, PCB, Idrocarburi totali;
- ✓ per la MISPT F: è riconducibile a metalli, composti alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, Idrocarburi totali.

Le acque di falda, quindi, vengono raccolte mediante quattro distinti sistemi di collettamento, ciascuno senza soluzione di continuità:

- ✓ uno a servizio della MiSPT A;
- ✓ uno a servizio delle MiSPT B ed F,
- ✓ uno a servizio della MiSPT C;
- ✓ uno a servizio delle MiSPT D ed E.

e arrivano all'impianto di trattamento, dimensionato e progettato, tenendo conto della descritta tipologia degli analiti presenti e nel rispetto della salute umana e dell'ambiente. La portata media complessiva da trattare, in condizioni di morbida, è di circa 6.181,9 m³/giorno.

Lungo i collettori di adduzione al TAF sono previsti una serie di sollevamenti.

Nella scelta del livello di trattamento cui sottoporre le acque di falda, si era inizialmente tenuto conto di quanto previsto dal comma 4 dell'art. 243 del D.Lgs. 152/2006, come modificato dal DL 69/2013 (c.d. "decreto del fare"), che prevede che, in presenza di sistema di collettamento continuo delle acque di falda all'impianto TAF, lo scarico può rispettare i limiti della Tab.3 dell'All.5 alla Parte III del citato D.Lgs. 152/06.

Per i parametri non compresi in tale tabella, si era deciso di far riferimento alle CSC (Tab.2 dell'All.5 alla Parte V del D.Lgs.152/06), mentre soltanto per i solventi clorurati, in relazione alle loro caratteristiche di cancerogenità, tossicità e di persistenza nell'ambiente, si era scelto di considerare le CSC anche in presenza di un limite di Tab.3, che però si riferisce all'intera famiglia e non ai singoli analiti.

In seguito alla riunione tecnica dell'8 aprile u.s. si è deciso di utilizzare come obiettivi di bonifica le CSC per gli analiti per i quali nella citata Tab.3 dell'All.to 5:

- ✓ non è presente il limite allo scarico;
- ✓ non è riportato il limite allo scarico per il singolo analita, ma una sommatoria per l'intera famiglia.

La seguente Tabella 5.1 confronta i limiti di Tabella 2 Parte IV del D.Lgs. 152/06, CSC per le acque sotterranee, ai limiti di Tabella 3 Parte III del D.Lgs. 152/06, limiti per lo scarico in acque superficiali, quindi sono riportati gli obiettivi di bonifica scelti nella riunione tecnica del MATTM del 08.04.2016 per le acque in uscita al TAF e da recapitare in corpo idrico superficiale, in relazione ai quali è stato dimensionato l'impianto e le necessità di trattamento o abbattimento per ciascun analita considerato.

Concentrazioni Soglia di Contaminazione - CSC (Tab.2, ALL.5, Parte IV, D.Lgs. 152/06)			Limite scarico in acque superficiali (Tab.3, All.5, parte III del D.Lgs 152/06)			Obiettivi di bonifica (modificati secondo riunione tecnica MATTM 08.04.2016)
	Analita	[µg/L]	Analita	[mg/L]	[µg/L]	[µg/L]
Metalli	Alluminio	200	Alluminio	≤ 1	1.000	1.000
	Antimonio	5				5
	Argento	10				10
	Arsenico	10	Arsenico	≤ 0,5	500	500
	Berillio	4				4
	Cadmio	5	Cadmio	≤ 0,02	20	20
	Cobalto	50				50
	Cromo totale	50	Cromo totale	≤ 2	2.000	2.000
	Cromo VI	5	Cromo VI	≤ 0,2	200	200
	Ferro	200	Ferro	≤ 2	2.000	2.000
	Mercurio	1	Mercurio	≤ 0,005	5	5
	Nichel	20	Nichel	≤ 2	2.000	2.000
	Piombo	10	Piombo	≤ 0,2	200	200
	Rame	1000	Rame	≤ 0,1	100	100
	Selenio	10	Selenio	≤ 0,03	30	30
	Manganese	50	Manganese	≤ 2	2.000	2.000
Tallio	2				2	
Zinco	3000	Zinco	≤ 0,5	500	500	
Composti inorganici	Boro	1000	Boro	≤ 2	2.000	2.000
	Cianuri	50				50
	Fluoruri	1500	Fluoruri	≤ 6	6.000	6.000
	Nitriti	500	Nitriti	≤ 0,6	600	600
	Solfati	250.000	Solfati	1000	1.000.000	1.000.000
Composti organici aromatici	Benzene	1	solventi organici aromatici	≤ 0,2	200	1
	Etilbenzen	50				50
	Stirene	25				25
	Toluene	15				15
	p-xilene	10				10
Idrocarburi policiclici aromatici	Benzo(a)antracene	0,1				0,1
	Benzo(a)pirene	0,01				0,01
	Benzo(b)fluorantene	0,1				0,1
	Benzo(k)fluorantene	0,05				0,05
	Benzo(g,h,i)perilene	0,01				0,01
	Crisene	5				5
	Dibenzo(a,h)antracene	0,01				0,01
	Indenopirene	0,1				0,1
	Pirene	50				50
Sommatoria IPA	0,1				0,1	
Composti alifatici clorurati cancerogeni	Clorometano	1,5				1,5
	Triclorometano	0,15				0,15
	Cloruro di vinile	0,5				0,5
	1,2-dicloroetano	3				3
	1,1-dicloroetilene	0,05				0,05
	Tricloroetilene	1,5				1,5
	Tetracloroetilene	1,1				1,1
	Esaclorobutadiene	0,15				0,15
Σ Organoclorogenati	10				10	
Composti alifatici clorurati non cancerogeni	1,1-dicloroetano	810	come solventi clorurati	≤ 1	1.000	810
	1,2-dicloroetilene	60				60
	1,2-dicloropropano	0,15				0,15
	1,1,2-tricloroetano	0,2				0,2
	1,2,3-tricloropropano	0,001				0,001
	1,1,2,2-tetracloroetano	0,05				0,05
Composti alifatici alogenati cancerogeni	Tribromometano	0,3				0,3
	1,2-dibromoetano	0,001				0,001
	Dibromoclorometano	0,13				0,13
	Bromodichlorometano	0,17				0,17
Nitrobenzeni	Nitrobenzene	3,5	come solventi organici azotati	≤ 0,1	100	3,5
	1,2-dinitrobenzene	15				15
	1,3-dinitrobenzene	3,7				3,7
	Cloronitrobenzene	0,5				0,5
Clorobenzeni	Monoclorobenzene	40	come solventi clorurati	≤ 1	1.000	40
	1,2-diclorobenzene	270				270
	1,4-diclorobenzene	0,5				0,5
	1,2,4-triclorobenzene	190				190
	1,2,4,5-tetraclorobenzene	1,8				1,8
	Pentaclorobenzene	5				5
Esaclorobenzene	0,01				0,01	
Fenoli e Clorofenoli	2-clorofenolo	180	2 clorofenolo			180
	2,4-diclorofenolo	110	2,4 diclorofenolo			110
	2,4,6-triclorofenolo	5	2,4,6 triclorofenolo			5
	Pentaclorofenolo	0,5	pentaclorofenolo			0,5
Altre sostanze	PCB	0,01	PCB			0,01
	Acilammide	0,1	acrilammide			0,1
	Idrocarburi totali	350	Idrocarburi totali (n-esano)			350
	Pb tetraetile	0,1				0,1
	MTBE	20	MTBE			20

Tabella 5.1 - Valori limiti di emissione di progetto, su cui si basa la presente verifica di conformità di scarico in corpo idrico superficiale.

Oltre agli analiti indicati nella tabella sopra riportata, sullo scarico del TAF devono essere misurati anche pH, conducibilità, temperatura, potenziale redox e ossigeno disciolto.

Per la determinazione della contaminazione attesa dell'acqua di falda addotta al TAF, si è fatto riferimento ai dati analitici dei piezometri ricadenti nell'area intercettata dagli interventi. Inoltre, in considerazione del fatto che l'intervento in oggetto risulta essere un intervento di bonifica, si è ritenuto di dover adottare un approccio prudente nella scelta delle concentrazioni di interesse di ingresso all'impianto TAF, assumendo l'85° percentile come valore rappresentativo per la determinazione della qualità attesa dell'acqua in arrivo all'ingresso del TAF, anche in relazione alla localizzazione degli interventi di MiSPT nelle immediate vicinanze delle aree contaminate, al fine di limitare al massimo l'emungimento di acque non contaminate.

In particolare sono state effettuate le simulazioni per verificare la composizione delle acque in ingresso al TAF adottando l'80°, l'85°, il 90° e il 95° percentile, nonché il valore massimo di concentrazione e sono state discusse nella riunione tecnica del MATTM del 18.11.2015. Si è constatato che l'adozione dell'85° percentile, oltre a risultare maggiormente rappresentativo delle condizioni di contemporaneità di afflusso del picco massimo di ciascun contaminante (condizione rappresentata dalla tabella dei valori massimi e considerata statisticamente estremamente improbabile), consente di prevedere il trattamento di tutti i composti cancerogeni, senza aggravare eccessivamente l'impianto con il trattamento spinto di metalli quali Fe e Mn, abbondantemente presenti in sito ma privi di effetti tossicologici e la cui presenza potrebbe essere attribuita anche a valori di fondo naturale (sebbene non ancora determinati dagli enti competenti).

Dall'analisi della Tabella 5.2 di pagine seguente, in cui sono riportate le concentrazioni attese da ciascuna MiSPT e in arrivo al TAF, si evince che non ci sono superamenti degli obiettivi di bonifica per i metalli (As, Fe e Mn - che però superano le CSC), mentre ci sono superamenti attesi per i composti alifatici clorurati cancerogeni (Triclorometano, Cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene), per i composti alifatici clorurati non cancerogeni (1,2,3-tricloropropano, 1,1,2,2-tetracloroetano), clorobenzeni (Monoclorobenzene, 1,4-diclorobenzene, Esaclorobenzene).

Risulta pertanto trattare i composti alifatici clorurati cancerogeni, i composti alifatici clorurati non cancerogeni e clorobenzeni, mentre non risulta necessario trattare i metalli, per i quali si potrebbe prevedere un abbattimento generico, non quantificato per legge, al solo scopo di evitare trasferimento in massa da un corpo idrico (falda) all'altro (corpo idrico recettore superficiale).

Oltre agli analiti indicati nella tabella 5.2. sopra riportata, sullo scarico del TAF devono essere misurati anche pH, conducibilità, temperatura, potenziale redox e ossigeno disciolto.

Sarà cura dell'Autorità Competente stabilire, ai fini del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in corpo idrico superficiale, frequenze di campionamento diverse e rispetto di limiti più o meno restrittivi in funzione di eventuali obiettivi di qualità ambientale previsti dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania.

Considerata la difficoltà di prevedere la realizzazione di uno scarico autonomo delle acque di falda trattate al TAF, sia in relazione alla presenza di interferenze che alla distanza dal mare, si è previsto di utilizzare lo scarico del depuratore Napoli Est, sia quello principale, che recapita a mare mediante condotta sottomarina da utilizzare in condizioni usuali, sia quello di emergenza, che recapita sottocosta, da utilizzare anche nel nostro caso solo se il primo non risulti disponibile. In entrambi i casi la capienza dei collettori di recapito risulta ampiamente superiore rispetto alle necessità del TAF in oggetto. Per collegare il TAF allo scarico d'emergenza del depuratore Napoli Est sarà necessario realizzare un nuovo collettore di circa 400 m, che si sviluppa interamente all'interno dell'area dell'impianto comunale.

Tale immissione è prevista a valle dei relativi pozzetti fiscali di scarico e controllo dei due impianti. Le determinazioni analitiche di controllo dello scarico dell'impianto TAF, quindi, saranno effettuate sui campioni di acque prelevati al pozzetto di ispezione e controllo, prima dell'immissione nel canale di scarico utilizzato anche dall'impianto Napoli Est.

In base alle risultanze analitiche dall'acqua da trattare, riportate precedentemente, si evince che le portate emunte dalle sei MiSPT presentano caratteristiche qualitative del tutto simili tra loro. Per tal motivo non è risultato necessario trattare una o più correnti separatamente dalle altre ma è stato previsto un unico trattamento per l'intera portata.

L'unica eccezione è rappresentata dalla possibilità che due delle sei MiSPT possano addurre, ancorché in misura limitata, portate contenenti cloruro. Suddetto aspetto non impone un trattamento separato in quanto la presenza di cloro non inficia il processo Fenton, difatti, sebbene parte dello ione ferro possa essere "sequestrato" dal cloruro per formare complessi metallici (De Laat et al., 2004), il fenomeno assume una rilevanza assolutamente moderata e tale da non alterare il processo. Tale affermazione è suffragata dalla circostanza che i composti salini di ferro e cloro (i.e. FeCl_3) sono sovente utilizzati come fonte di ioni ferro per lo svolgimento del processo Fenton, in alternativa al solfato ferroso. Inoltre, si evidenzia che il potenziale elettrochimico della coppia $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$ è maggiore di quello della coppia $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, pertanto la reazione di ossidazione del ferro è termodinamicamente favorita rispetto a quella dell'ossidazione dello ione cloruro.

Per quanto concerne l'arsenico, stanti i valori limite indicati in tab. 2, All. 5, parte IV. e tab. 3, All. 5, parte III del D. Lgs 152/06, è stato ritenuto di poterlo abbattere nel processo Fenton che generando l'idrossido ferrico fa precipitare suddetto metallo nella fase di sedimentazione.

Il ciclo di trattamento quindi prevede le seguenti unità di processo:

1. torrino di carico e vasca di sollevamento;
2. ossidazione avanzata con sistema Fenton per rimozione contaminanti organici e organo alogenati;
3. filtrazione su letto di carbone attivo, per rimuovere eventuali residui e/o sottoprodotti dell'ossidazione avanzata;
4. disinfezione finale con raggi UV.

Di seguito si riporta lo schema a blocchi del ciclo di trattamento.

L'impianto è stato articolato su due linee di medesime caratteristiche, una a servizio della I fase e l'altra da realizzare nelle fasi successive, aventi portata unitaria massima pari a circa 36 l/s; suddetto valore è stato maggiorato di circa 5 l/s, rispetto ai volumi orari di progetto che dal torrino di carico e dalla vasca di sollevamento alimentano le fasi a valle, al fine di considerare lo smaltimento del volume eventualmente presente nella vasca di accumulo in caso di disservizio.

A tal riguardo si evidenzia, infatti, che l'impianto è stato provvisto di una apposita vasca alimentata soltanto in casi di emergenza e/o operazioni di manutenzione. Nello specifico, in occasione di malfunzionamenti o manutenzioni alle apparecchiature di una qualsiasi fase del processo, sarà possibile isolare la linea di esercizio interessata dall'avaria, ed accumulare le portate nella vasca di accumulo, per un tempo di detenzione previsto superiore a 12 ore, in cui si stima sarà possibile effettuare le necessarie operazioni per il ripristino funzionale della fase di processo.

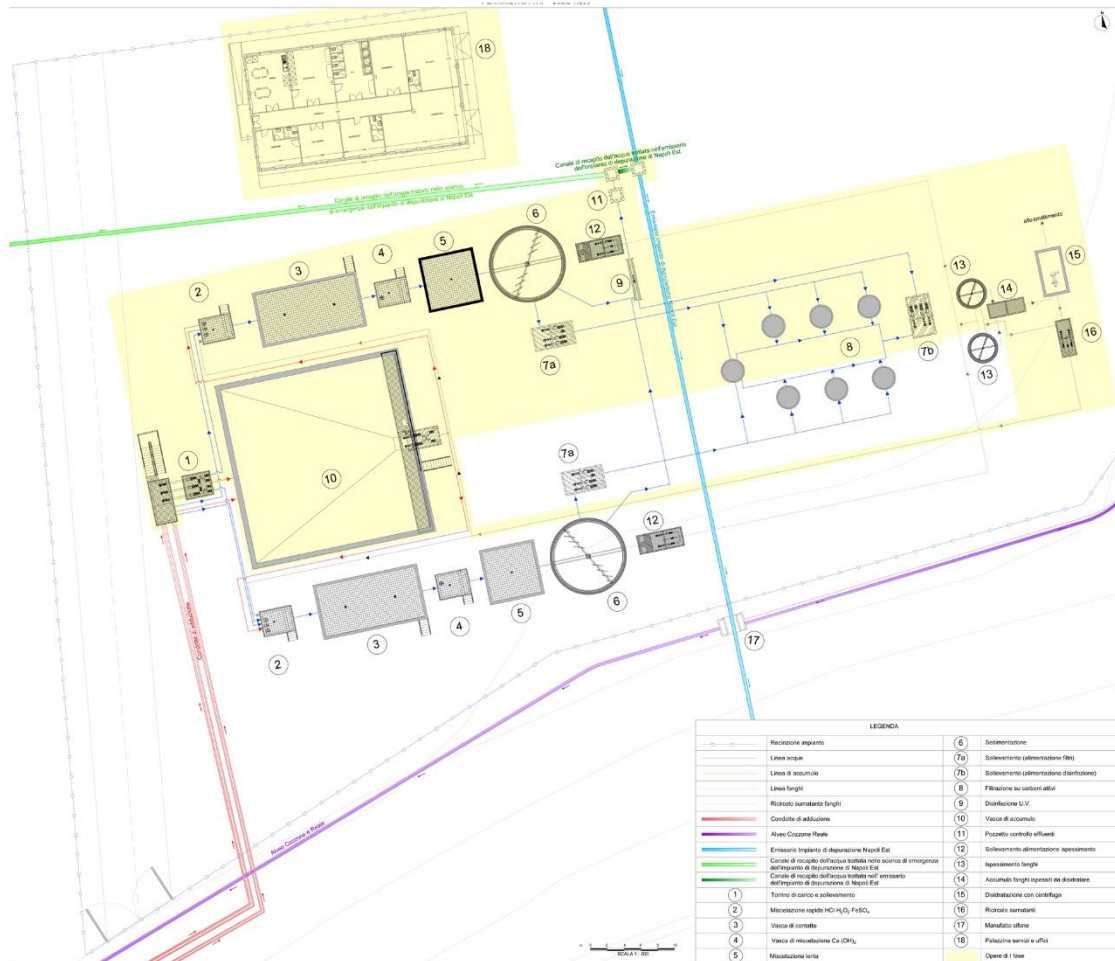


Figura 5.13 – Planimetria dell'impianto di Trattamento delle acque di falda con evidenziate le opere da realizzare nella prima fase attuativa.

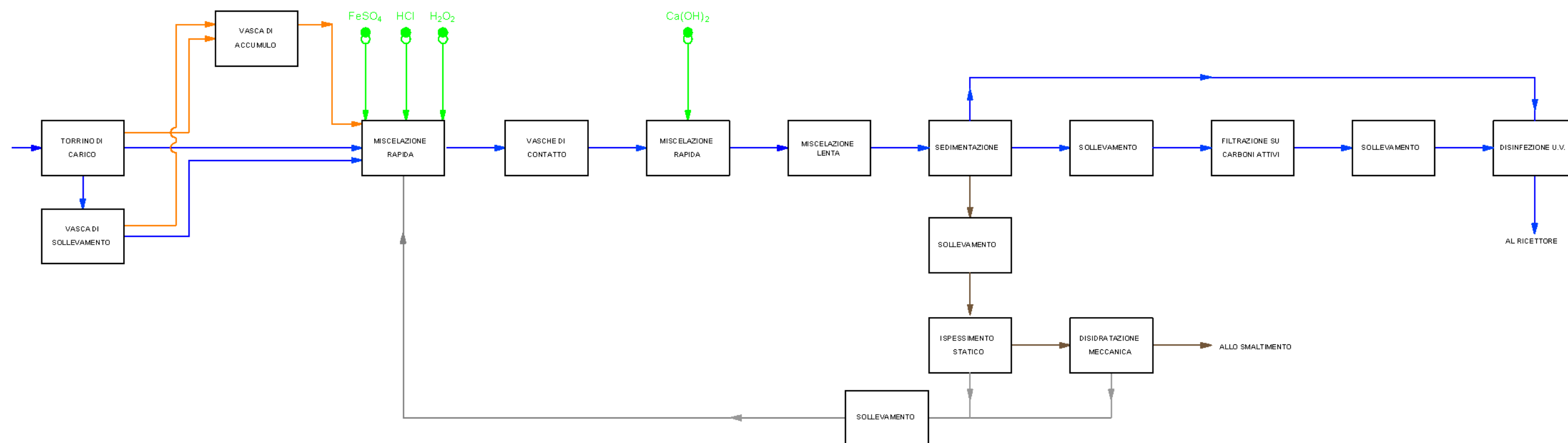


Figura 5.14 – Schema a blocchi dell’impianto di Trattamento delle acque di falda.

L'unica fase del processo in cui è prevista la produzione di fanghi è quella di precipitazione/sedimentazione, motivo per cui tali vasche sono le uniche a prevedere un sistema di pulizia meccanizzato. In virtù di ciò lo schema di funzionamento prevede due eventualità in cui sia necessario isolare una linea di esercizio:

- ✓ malfunzionamento e/o manutenzione di una delle fasi poste a valle della precipitazione. In tale situazione le portate saranno inviate alla vasca di accumulo previo trattamento nella vasca di precipitazione/sedimentazione, scongiurando la possibilità di deposito fanghi nell'accumulo, per poi essere inviate alla fase di correzione del pH.
- ✓ malfunzionamento e/o manutenzione della fase di precipitazione. Soltanto in questa evenienza le portate saranno inviate all'accumulo prima della precipitazione. Al ripristino delle condizioni di esercizio la portata sarà poi rilanciata alle vasche di precipitazione.

La descrizione dettagliata di tutte le sezioni di trattamento, dei criteri di dimensionamento e delle efficienze depurative è riportata nell'elaborato "*PDED011 - Relazione di calcolo dell'impianto TAF*" e nelle relative tavole grafiche "*PDEG011 da a ad g - Impianto di trattamento acque di falda*".

Considerata la tipologia di trattamento, fisico-chimica, se l'acqua in ingresso dovesse avere caratteristiche diverse da quelle stimate, in particolare se dovesse essere meno contaminata, basterà regolare diversamente le portate di reagenti per mantenere le stesse caratteristiche dell'effluente. In particolare, la realizzazione di 4 vasche di ossidazione avanzata, consentono l'esclusione di una, con lo spegnimento delle relative lampade UV, che sono l'apparecchiatura a maggiore assorbimento energetico.

Dal pozzetto di controllo in uscita all'impianto, le acque effluenti possono essere avviate sia ad est verso l'"*emissario a terra*" dell'impianto di depurazione Napoli est, oppure verso ovest nel "*canale di recapito dell'acqua trattata, scarico di emergenza*". L'Ente preposto all'autorizzazione allo scarico indicherà le modalità di utilizzo dei due emissari.

Alla fine della vita utile dell'intervento, ossia al raggiungimento dell'obiettivo di bonifica l'impianto TAF potrà essere dismesso, ripristinando l'area in cui insiste l'impianto alle condizioni ante operam, oppure essere adeguato ad un nuovo utilizzo, per esempio a servizio delle aree industriali. Considerata la vita utile del progetto di bonifica, stimata in circa 15 anni, in ogni caso le apparecchiature elettromeccaniche risulteranno obsolete e andranno sostituite. La decisione finale in merito alla eventuale dismissione/adeguamento dovrà essere presa dall'Ente gestore e/o dall'Ente beneficiario.

5.4 INTERFERENZE E OPERE PER IL LORO SUPERAMENTO

Come previsto dall'art.14, dell'Allegato XXI, del D.Lgs. 12 Aprile 2006, n.163 "*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*", e dagli artt. 24 e 26 del DPR 207/2010 "*Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163*", sono state censite tutte le interferenze delle opere di progetto con le infrastrutture esistenti e/o in corso di realizzazione nell'ambito di altri appalti presenti nell'area dell'intervento.

Infatti, trattandosi di opere e lavorazioni da realizzare in zone urbane e industriali, sono state rilevate le diverse tipologie di interferenze dirette con reti e servizi esistenti, per la cui risoluzione sono state adottate diverse alternative finalizzate ad evitare sospensioni del servizio.

La tipologia dei servizi a rete che di norma si possono rilevare nella realizzazione di un'opera come quella in esame, che si sviluppa principalmente su strade pubbliche, sono essenzialmente: interrato (fognature, gli acquedotti, condotte di irrigazione, gasdotti, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche), superficiali (linee ferroviarie, i fiumi, i canali naturali ed artificiali, ed i fossi irrigui superficiali) e aeree (linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche).

Nello specifico sono stati valutati gli aspetti riguardanti:

- ✓ il rischio di intercettazione di sottoservizi durante le operazioni di scavo con interruzione del servizio idrico, di scarico, telefonico, etc.;
- ✓ la presenza di linee elettriche con conseguente rischio di elettrocuzione/folgorazione per contatto diretto o indiretto;
- ✓ l'intercettazione di impianti gas con rischio di esplosione o incendio.

Per tali motivi sono state adottate, a seconda del caso, idonee misure preventive, protettive e/o operative, e, in ultima analisi, anche la richiesta all'ente erogatore di interruzione momentanea del servizio, qualora possibile, o di realizzare esso stesso l'intervento in tratti di sottoservizio inamovibile e non avvicinabile a suo giudizio.

Al fine di conoscere la reale distribuzione delle varie reti presenti nelle aree interessate dalle opere di progetto, la scrivente Società ha chiesto alcuni incontri tecnici tra i propri progettisti ed i rappresentanti tecnici dei vari Enti Gestori coordinati dal Comune di Napoli. È stato possibile acquisire le necessarie informazioni riguardo allo sviluppo planimetrico dei tracciati e, in parte, delle tipologie delle sezioni di posa delle seguenti infrastrutture a rete:

- ✓ stradale;
- ✓ ferroviaria;
- ✓ idrica di adduzione e di distribuzione;
- ✓ fognaria;
- ✓ di bonifica;
- ✓ gas di adduzione e di distribuzione;
- ✓ elettrica in alta e media tensione di alimentazione di cabine di trasformazione (Linea Terna).

Oltre alle interferenze con i servizi a rete, le opere di progetto interferiscono anche con alcuni interventi, in corso di progettazione definitiva o di attuazione, facenti parte delle opere previste dal Protocollo d'Intesa siglato il 18.03.2013 da Regione Campania, Comune di Napoli, Comitato NapLest, Unione Industriali di Napoli, Acen e Fintecna Immobiliare S.r.l., per l'avvio delle procedure attuative del Grande Progetto "Riqualificazione Urbana Area Portuale Napoli Est" (progetto complessivo 206,9 Mn/€ per la realizzazione di un insieme sistematico e integrato di interventi pubblici sulla viabilità esistente, nonché di rifunzionalizzazione dei sottoservizi dell'area orientale di Napoli).

Anche in questo caso la scrivente Società ha chiesto alcuni incontri tecnici tra i propri progettisti, i dirigenti del Comune e i progettisti degli interventi di riqualificazione al fine di scegliere percorsi delle opere di adduzione quanto meno interferenti con le opere di riqualificazione.

Quanto fornito dal Comune di Napoli e dagli Enti Gestori è stato utilizzato come strumento cartografico preliminare (tavole PD ED 007 a-f) per il posizionamento delle opere di progetto, evitando quanto possibile di intercettare le linee di rete esistenti. In questo modo è stato possibile individuare i tracciati e le aree più adatte alla realizzazione degli interventi di bonifica, che poi sono stati confermati o meno dal rilievo effettuato in campo.

A seguito di tutti i sopralluoghi e rilievi di campo effettuati, è stato possibile, quindi, definire il censimento di dettaglio delle zone di interferenza, decidendo così anche le azioni necessarie per operare in sicurezza. Tutti gli interventi necessari a risolvere i problemi di interferenza saranno realizzati secondo le prescrizioni tecniche degli enti gestori e dei proprietari degli impianti insistenti sull'area. Nello specifico sono state analizzate le modalità di scavo e di posa in opera delle opere di progetto in conformità alle specifiche tecniche riportate nelle normative vigenti, Nazionali e Comunitarie, e dai regolamenti degli Enti Gestori.

Posizionati i pozzi di emungimento e quelli di monitoraggio in aree prive di interferenze, sono state sviluppate le opere di adduzione, posizionando i pozzetti e le stazioni di sollevamento in aree libere e le condotte in modo da minimizzare e semplificare quanto possibile il numero degli attraversamenti di reti/opere esistenti.

I criteri per superare le interferenze sono dettagliatamente descritti nell'elaborato "*PD ED 007 - Relazione sulle interferenze*" mentre le sezioni tipo di posa per il loro superamento sono riportate negli elaborati grafici "*PD EG 010 - Risoluzione delle interferenze - sezioni tipo*".

Poiché le opere saranno realizzate per la maggior parte all'interno della rete stradale cittadina, queste risultano anche interferenti con il normale traffico dell'area che, nel periodo delle lavorazioni, in accordo con il Comune, dovrà essere deviato in alcuni tratti, gestito alternativamente con semafori mobili e/o agevolato aumentando la carreggiata disponibile mediante divieto temporaneo di sosta. Al fine di arrecare il minor disturbo possibile al traffico, le operazioni di rinterro e ripristino della sede stradale saranno completate nel più breve tempo possibile dopo il termine dell'esecuzione delle opere.

5.5 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Considerata la complessità ed estensione dell'area, nonché la contaminazione rilevata e le dinamiche della falda, si è deciso di concentrare gli interventi localmente, in area pubblica nelle immediate vicinanze delle aree in cui la contaminazione è prodotta o è stata maggiormente riscontrata, realizzando in ciascuna di esse delle barriere idrauliche poste a protezione dei corpi idrici recettori (il mare), o localizzate in modo da impedire l'afflusso della falda contaminata verso le aree del sottosuolo a maggiore capacità drenante (paleoalvei, terreni alluvionali del Sebeto o canali di bonifica drenanti) che, nel tempo, hanno costituito una via preferenziale della falda verso il mare.

Il sistema di monitoraggio previsto, quindi, è parte integrante delle opere di messa in sicurezza e bonifica e si articola in diversi sottosistemi realizzati con criteri e caratteristiche differenti in relazione alle specifiche finalità da perseguire, in particolare:

- ✓ **Monitoraggio dell'efficacia dell'intervento.** Per ciascuna opera di MiSPT vengono individuati alcuni piezometri in cui effettuare campionamenti e analisi delle acque di falda, sia nelle aree immediatamente a monte idraulico dell'intervento per seguire l'andamento

della contaminazione e l'eventuale modifica delle plume indotte nella falda intercettata dalla MiSPT, sia nelle aree poste a valle idraulico dell'intervento al fine di verificare l'efficacia dello stesso.

✓ **Monitoraggio conoscitivo.** Tale monitoraggio è finalizzato ad evidenziare eventuali nuove necessità di intervento in relazione ad alcuni interrogativi specifici. In dettaglio si prevede il monitoraggio conoscitivo:

- nell'area ovest del SIN, al confine con le aree residenziali, nel cui territorio urbano risultano sito, di diverse attività produttive.
- nell'area ad est della MiSPT B, di competenza della Tirreno Power, area in cui è prevista la realizzazione di un diaframma semiplastico ancora non realizzato che congiunga quello dell'Autorità Portuale al diaframma realizzato da SIAP negli arenili di San Giovanni a Teduccio.
- negli Arenili di San Giovanni a Teduccio in cui è stato realizzato il diaframma nel quale, attualmente sono presenti n.6 varchi di circa 10 m, posti ogni 100 m circa di diaframma. Tali piezometri sono stati posizionati anche in previsione di un futuro intervento di completamento del diaframma, utilizzando i varchi esistenti per la realizzazione di PRB. La scrivente Società, infatti, ha effettuato una serie di prove di laboratorio per valutare l'efficacia di una PRB in zeoliti e/o Ferro zerovalente, prove per le quali, in assenza di campioni di falda localizzati in area, è stato utilizzato un campione di falda prelevato in area Q8.
- negli Arenili di San Giovanni a Teduccio, nell'area ad est del diaframma realizzato e fino all'area di intervento della MiSPT F, in cui attualmente non si prevede alcun intervento perché vi si prevedeva la realizzazione di altro tratto di diaframma (SIAP).
- nell'area ad est della Q8 Area Depositi, a monte idraulico dell'azienda e posta verso il confine del SIN, per conoscere eventuali apporti di contaminazione provenienti da aree fuori SIN in cui risultano insediate attività potenzialmente impattanti sulla falda.
- nella zona del confine ovest dell'area del Depuratore di Napoli Est, in cui sono stati rilevati alcuni spot sparsi di contaminazione, che in parte saranno intercettati dalle MiS esistenti o da quelle del presente intervento, allo scopo di chiarire l'esistenza o meno di un apporto determinato in tale area.

Il monitoraggio conoscitivo, deve necessariamente essere integrato con la caratterizzazione delle aree attualmente non caratterizzate, che non è possibile affrontare nell'Appalto perché obbligo per legge ai Proprietari delle aree (art.242 e seguenti, parte IV del D.Lgs.152/2006, nonché quanto previsto all'Accordo di Programma Napoli Orientale)

✓ **Indagini integrative propedeutiche** alla redazione della progettazione esecutiva delle opere di prima fase. Infatti, considerato che le caratterizzazioni risalgono in alcuni casi a quasi un decennio fa, e che un intervento di questo genere deve essere calibrato su dati recenti al fine di intercettare la falda all'interno dei plumes quanto più vicino possibile ad essi, risulta necessario condurre una campagna di indagini anche su alcune aree già caratterizzate per verificarne lo stato attuale. Il monitoraggio conoscitivo, quindi, a parere della scrivente società deve essere realizzato, almeno per le aree interessate dagli interventi di prima fase, prima della redazione del progetto esecutivo.

Tale monitoraggio sarà effettuato su una sola campagna di indagini geognostiche, geotecniche per l'acquisizione dei dati, il prelievo e l'analisi delle acque e la misura del livello della falda, con il set di analiti e secondo le specifiche già descritte per le altre

campagne di monitoraggio. Nella scelta dei piezometri da sottoporre a prelievo è stata considerata la presenza delle aziende che attualmente effettuano il monitoraggio trimestrale della falda, localizzando i piezometri nelle aree non coperte o dove è stata effettuata la caratterizzazione, ma questa risulta obsoleta.

- ✓ **Monitoraggio di controllo.** Prima dello scarico delle acque di falda, trattate nell'impianto realizzato allo scopo, l'effluente dovrà essere oggetto di controllo di qualità che sarà effettuato dagli enti preposti in accordo con la vigente normativa di settore. L'Ente gestore, inoltre, si farà carico di effettuare un programma di monitoraggio e di controllo dello scarico, di seguito descritto.

Verranno eseguite determinazioni analitiche, con frequenza mensile, come previsto per il controllo di conformità dello scarico di *acque reflue industriali* in corpo idrico superficiale, le quali dovranno essere conformi agli obiettivi di bonifica descritti.

Sarà cura dell'Autorità Competente al controllo di verificare, ai fini del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in corpo idrico superficiale, frequenze di campionamento diverse e rispetto di limiti più o meno restrittivi in funzione di eventuali obiettivi di qualità ambientale previsti dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania o altri studi.

- ✓ **Monitoraggio sanitario ambientale,** finalizzato alla salvaguardia della salute degli operatori: siano esse le maestranze addette alla realizzazione dell'intervento, che gli addetti al TAF. Tale monitoraggio è descritto nell'elaborato "*PD EE 002 - Piano di sicurezza e coordinamento*".
- ✓ **Monitoraggio perdite agli impianti.** Si prevede anche di effettuare un sistema di telecontrollo finalizzato al rilevamento in tempo reale delle eventuali perdite che si dovessero verificare nel sistema di adduzione delle acque di falda al TAF, infatti si prevede l'utilizzo di tubazioni dotate, all'esterno, di uno strato conduttore collegato ad un sistema di telecontrollo che avvisa della perdita e blocca il sistema di emungimento e sollevamento posto a monte della stessa, oltre ad avvisare gli operatori per effettuare la manutenzione. Il funzionamento del sistema è descritto in dettaglio negli elaborati "*PD ED 006 - Relazione idrologica e idraulica*" e ".

Per valutare l'efficacia degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda occorre predisporre un opportuno sistema di monitoraggio che consenta di verificare gli effetti indotti dalle strutture di bonifica, sia sull'evoluzione della superficie piezometrica della falda (**monitoraggio piezometrico**) sia sull'evoluzione delle caratteristiche idrochimiche della stessa (**monitoraggio idrochimico**), valutando l'andamento degli inquinanti e la loro mobilità in un arco temporale significativo. Sarà protratto per almeno 2 anni oltre il trimestre in cui si verifica l'emungimento di acque di falde i cui parametri siano al di sotto delle CSC per verificare potenziali impatti non previsti legati, per esempio, alla rimobilitazione di contaminanti provenienti da eventuali sorgenti secondarie che possono riattivarsi in seguito alla fine del drenaggio. In questo caso il monitoraggio avrà cadenza solo semestrale.

In particolare il monitoraggio dell'efficacia dell'intervento verrà realizzato individuando una opportuna serie di piezometri, comprensiva degli esistenti, posizionati idoneamente sia a monte sia a valle degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda in progetto. I piezometri a monte degli interventi permetteranno di rilevare sia le caratteristiche chimiche delle acque che giungono nell'area di intervento sia l'innalzamento del livello della falda indotto dall'intervento, mentre quelli a valle degli interventi consentiranno di verificare che i contaminanti siano efficacemente trattenuti all'interno delle aree inquinate.

Inoltre, considerata la vastità dell'area in oggetto, al fine di contenere i costi del monitoraggio, si è cercato di individuare diversi piezometri, considerati critici dal punto di vista idrochimico, tra quelli già esistenti, cioè realizzati dalle aziende nel corso delle attività di caratterizzazione e/o monitoraggio, realizzando così la rete di monitoraggio senza incrementare eccessivamente, se non necessario, i punti di indagine anche in considerazione della possibilità di rilevare le caratteristiche delle acque di falda emunte anche mediante campionamento diretto alle vasche degli impianti di sollevamento e adduzione al TAF.

A tal proposito, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare si farà carico del coordinamento necessario per l'accesso all'interno di tali aree al momento del prelievo dei campioni di acque di falda, informando e chiedendo l'autorizzazione al loro utilizzo alle aziende stesse durante le Conferenze dei Servizi di valutazione della presente progettazione.

Nell'ottica di una verifica dell'effettivo miglioramento qualitativo dello stato idrochimico delle acque di falda, inoltre, si ritiene opportuno effettuare contestualmente le campagne di monitoraggio idrochimico e piezometrico su tutta l'area indagata e fare partire la prima campagna di monitoraggio nelle primissime fasi dell'appalto, in modo da avere i dati ante operam per le 4 stagioni. Un confronto tra le concentrazioni rilevate nella precedente fase di caratterizzazione e lo stato qualitativo potrà fornire informazioni sull'efficienza dell'intervento di bonifica della falda realizzato.

Sempre nell'ottica di avere un quadro del SIN quanto più completo e uniforme, si ritiene opportuno iniziare contemporaneamente al monitoraggio dell'efficacia anche quello conoscitivo. I dati acquisiti nel corso delle attività di monitoraggio dovranno portare a ottenere almeno i seguenti elaborati:

- ✓ tabelle dei valori delle concentrazioni per gli analiti ricercati;
- ✓ diagrammi concentrazione/tempo per ciascun analita soggetto a bonifica, finalizzati alla verifica del trend delle concentrazioni stesse;
- ✓ mappe di concentrazione dei contaminanti, prima e dopo l'avvio delle barriere, ai fini della verifica dell'eventuale variazione del plume di contaminazione;
- ✓ diagrammi relativi alla massa di contaminante rimossa nel tempo dall'impianto di TAF.

A partire dal terzo anno di vita delle opere, l'Ente di controllo potrà valutare se ridurre la frequenza di tali campionamenti da trimestrali a semestrali.

Il protocollo di monitoraggio che si intende attuare per il controllo qualitativo delle acque di falda circolanti nel SIN, prevede una serie di campionamenti trimestrali da effettuare sull'insieme dei piezometri situati a monte e a valle degli interventi. I campioni prelevati saranno sottoposti ad analisi chimiche per la ricerca del set di parametri previsto nel "Protocollo operativo per la campagna coordinata del monitoraggio delle acque di falda per il Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Napoli Orientale". Il set di analiti potrà essere integrato con ulteriori parametri qualora l'Autorità Competente per il controllo lo ritenesse necessario. A partire dal terzo anno di vita delle opere si potrà valutare se ridurre la frequenza di tali campionamenti da trimestrali a semestrali.

Il set analitico scelto per le acque di falda, in accordo a quanto previsto nel "*Protocollo operativo per campagna coordinata del monitoraggio delle acque di falda per il Sto di Interesse Nazionale (SIN) Napoli Orientale, ARPAC, Ottobre 2014*", prevede la ricerca dei parametri per i quali sono stati riscontrati i superamenti delle CSC in sede di caratterizzazione, oltre ad Alluminio, Arsenico, Ferro, Manganese e Fluoruri.

Tabella 5.3 – Set delle analisi previste in accordo al Protocollo ARPAC 2014.

PARAMETRI DA RICERCARE NELLE ACQUE DI FALDA DEL SIN NAPOLI ORIENTALE		
pH	Nitriti (µg/L)	Esaclorobutadiene (µg/L)
Conducibilità	Solfati (mg/L)	1,2 dicloroetilene (µg/L)
Temperatura	Benzene (µg/L)	1,2 dicloropropano (µg/L)
Potenziale redox	Etilbenzene (µg/L)	1,1,2 tricloropropano (µg/L)
Ossigeno disciolto	Toluene (µg/L)	1,2,3 tricloropropano (µg/L)
Antimonio (µg/L)	p-xilene (µg/L)	1,1,2,2 tetracloroetano (µg/L)
Cromo totale (µg/L)	benzo(a)antracene (µg/L)	Tribromometano (µg/L)
Cromo VI (µg/L)	benzo(a)pirene (µg/L)	1,2 dibromoetano (µg/L)
Alluminio (µg/L)	benzo(b)fluorantene (µg/L)	Dibromoclorometano (µg/L)
Arsenico (µg/L)	benzo(k)fluorantene (µg/L)	Bromodiclorometano (µg/L)
Ferro (µg/L)	benzo(g,h,i)perilene (µg/L)	Monoclorobenzene (µg/L)
Manganese (µg/L)	dibenzo(a,h)antracene (µg/L)	1,4 diclorobenzene (µg/L)
Mercurio (µg/L)	Indenopirene (µg/L)	Esaclorobenzene (µg/L)
Nichel (µg/L)	Triclorometano (µg/L)	PCB (µg/L)
Piombo (µg/L)	cloruro di vinile (µg/L)	Idrocarburi totali (espressi come n-esano) (µg/L)
Selenio (µg/L)	1,2 dicloroetano (µg/L)	MTBE (µg/L)
Tallio (µg/L)	1,1 dicloroetilene (µg/L)	Piombo tetraetile (µg/L)
Boro (µg/L)	Tricloroetilene (µg/L)	
Fluoruri (µg/L)	Tetracloroetilene (µg/L)	

Per il **monitoraggio piezometrico**, si prevede di realizzare campagne trimestrali di rilevamento dei carichi idraulici, da svolgere su tutta la rete di monitoraggio, sia quella di valutazione dell'efficacia dell'intervento sia quella conoscitiva. In questo modo si otterranno delle misure stagionali che, per disposizione dei punti di controllo e per cadenza temporale, avranno le caratteristiche necessarie per la valutazione degli effetti indotti dagli interventi sulla piezometria e in particolare sui carichi idraulici a monte. I livelli, inoltre, saranno misurati automaticamente nei pozzi di emungimento dal sistema di telecontrollo, fornendo i dati dettagliati inerenti l'effetto locale indotto dall'emungimento sulla superficie di falda.

In sintesi si riportano nelle tabelle seguenti le indagini previste.

Tabella 5.4 – Tabella riepilogativa del sistema di monitoraggio dell'efficacia dell'intervento

MONITORAGGIO DELL'EFFICACIA DELL'INTERVENTO	N. PIEZOMETRI ESISTENTI	N. PIEZOMETRI DI NUOVA REALIZZAZIONE	N. TOTALE PIEZOMETRI
Area interessata dalla MiSPT C	14	3	17
Area interessata dalla MiSPT D	9	2	11
Area interessata dalla MiSPT E	4	5	9
Area interessata dalla MiSPT A	10	8	18
Area interessata dalla MiSPT B	8	5	13
Area interessata dalla MiSPT F	4	2	6
Totale	49	25	74

Tabella 5.5 – Tabella riepilogativa del sistema di monitoraggio conoscitivo

MONITORAGGIO CONOSCITIVO	N. PIEZOMETRI ESISTENTI	N. PIEZOMETRI DI NUOVA REALIZZAZIONE	N. TOTALE PIEZOMETRI
Area ovest del SIN al confine con le aree urbane	2	15	17
Area sud-ovest del SIN a valle del SIN	0	7	7
Area Tirreno Power	4	1	5
Area diaframmi Arenili San Giovanni a Teduccio	0	6	6
Area a ovest della Esso	1	3	4
Area a est stabilimento Q8 (zona stoccaggio)	4	3	7
Area ad ovest del Depuratore Napoli Est	2	2	4
Totale	13	37	50

Tabella 5.6 – Tabella riepilogativa delle indagini propedeutiche alla redazione del progetto esecutivo di prima fase.

INDAGINI INTEGRATIVE	N. PIEZOMETRI ESISTENTI	N. PIEZOMETRI DI NUOVA REALIZZAZIONE	N. TOTALE PIEZOMETRI
Area centrosettentrionale del SIN – opere di prima fase	39	13	52
Totale	39	13	52

L'esecuzione di campagne trimestrali, inoltre, permetterà di validare la significatività dei piezometri scelti per il controllo delle acque all'esterno e all'interno delle aree di cattura dei sistemi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda, sia come numero e sia come ubicazioni, e di stabilire definitivamente la rete di monitoraggio. La prima campagna annuale sarà effettuata contestualmente alle attività di realizzazione degli interventi, allo scopo di ricostruire una situazione di partenza per le successive valutazioni. In particolare la realizzazione dei nuovi piezometri e il controllo di funzionalità nonché le richieste di accesso ai vecchi, dovranno essere effettuate nelle primissime fasi dell'appalto in modo da effettuare un'intera campagna annuale prima della messa in funzione delle apparecchiature, ed avere un dato ante operam che comprenda le eventuali variazioni stagionali.

Nella relazione specialistica “*PDED008 – Relazione sul piano di monitoraggio e controllo*” sono descritte in dettaglio le caratteristiche e la localizzazione dei piezometri da utilizzare per i diversi monitoraggi previsti.

5.6 FATTIBILITÀ AMBIENTALE E OPERE DI SALVAGUARDIA

L'elaborato “*PDED010 - Studio di fattibilità ambientale*” redatto per la verifica di assoggettabilità a V.I.A. e comprensivo del modello di scheda prescreening ai sensi del D.G.R. Campania n.10/2015, è stato redatto ai sensi della normativa vigente in materia, art. 27 D.P.R. 207/2010 “*Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»*”, ed è articolato secondo quanto previsto dal suddetto decreto.

In esso sono stati analizzati tutti i vincoli urbanistici, normativi e di pianificazione insistenti sull'area e ne è stata verificata la compatibilità con le opere di intervento, di cui è anche stato

effettuato il prescreening per la valutazione degli impatti ambientali e la determinazione delle eventuali misure di mitigazione e/o prevenzione.

In sintesi, si riportano di seguito le conclusioni del processo di prescreening, le cui motivazioni sono in dettaglio descritte nel documento citato:

- ✓ In relazione ai **cambiamenti fisici nell'area di intervento (conformazione, uso del suolo, modifiche di corpi idrici, etc.)**, le opere di progetto, per quanto possano determinare, in fase di esercizio, modifiche fisiche in termini di trasformazione dell'area dell'impianto TAF e modifiche dei corpi idrici prevalentemente, sotterranei, sono opere funzionali al raggiungimento dell'obiettivo di bonifica delle acque di falda e resteranno in esercizio fino alla vita utile delle opere. Al termine della bonifica, la dismissione delle opere riporterà i luoghi, quasi all'assetto ante operam, e la falda esattamente alle condizioni ante operam dal punto di vista quantitativo (portate, altezze piezometriche) e a condizioni migliori dal punto di vista qualitativo.
- ✓ Per quanto riguarda **l'uso di risorse naturali come terra, acqua, materiali o di energia, in particolare tutte le risorse che non sono rinnovabili o sono scarsamente disponibili**, si rileva che gli interventi previsti in progetto non sono suscettibili di provocare alcun effetto significativo sul consumo di risorse naturali grazie alle quantità piuttosto limitate necessarie alla realizzazione delle opere. Pertanto, l'aspetto considerato ha un effetto trascurabile sia nella fase di realizzazione sia nella fase di esercizio e in quella di dismissione, in relazione all'impianto TAF e, a maggior ragione, alle opere accessorie al TAF;
- ✓ In relazione alle necessità di **l'uso, lo stoccaggio, il trasporto, il trattamento o produzione di sostanze o materiali che potrebbero essere dannosi per la salute umana o per l'ambiente o destare preoccupazioni circa i rischi reali o potenziali per la salute umana**, si rileva che l'aspetto considerato non è suscettibile di provocare alcun effetto significativo permanente, in quanto i rischi reali o potenziali per la salute umana risultano essere ridotti, facilmente mitigabili e limitati nel tempo e nello spazio.
In particolare, il progetto prevede una gestione del trasporto e del trattamento delle acque contaminate, con un livello di sicurezza superiore a quello normalmente utilizzato per le condotte di adduzione, con sistemi di monitoraggio perdite in continuo e sistemi di blocco immediato delle apparecchiature. Tali sistemi riducono enormemente l'impatto di una eventuale perdita, già più difficile del normale grazie all'utilizzo di tubazioni protette per urti e fessurazioni, grazie al ridotto tempo di intervento del sistema.
In fase di esercizio è previsto un ulteriore controllo a salvaguardia della salute umana e dell'ambiente, è attuato mediante il controllo delle acque in uscita dall'impianto prima di essere scaricate in corpo idrico superficiale, per verificare sia l'efficienza delle unità di depurazione chimico – fisiche, sia l'ottemperanza dei limiti di scarico. Ciò consentirà di evidenziare eventuali anomalie di funzionamento e, quindi, di provvedere a far rientrare la situazione. In ogni caso, tutta la strumentazione che governa il funzionamento dell'impianto sarà dotata di allarmi visivi e acustici (prevenzione del rischio di incidente in fase di esercizio), in modo da richiamare tempestivamente l'attenzione degli operatori in caso di anomalie di funzionamento. Oltre a ciò saranno presenti eventuali blocchi per evitare che, nella improbabile mancanza dell'intervento dell'operatore, si verifichino situazioni che possono portare a perdite o tracimazioni di acque.

Inoltre, per garantire di operare in sicurezza e di poter intervenire efficacemente e tempestivamente in caso di eventuale principio di incendio verrà predisposto un funzionale impianto antincendio all'impianto TAF.

- ✓ In relazione alla **produzione di rifiuti**, si rileva che la produzione di “materiale scavato” (ossia materiale estratto durante gli scavi in cantiere), provenienti da opere soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) o ad autorizzazione integrata ambientale (AIA), dal 21 agosto 2013, segue le modalità di gestione previste dal DM 161/2012 “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione di terre e rocce di scavo”,

Pertanto, sia la deposizione temporanea che la gestione del materiale scavato per la realizzazione sia dell'impianto TAF sia per le opere connesse ed accessorie, verranno effettuate nel rispetto della normativa vigente che, qualora confermassero che trattasi di rifiuti piuttosto che sottoprodotti previa verifica analitica, saranno conferiti ad impianto di trattamento/recupero/messa in riserva dei “rifiuti” autorizzato.

Rifiuti o sottoprodotti che siano, una volta eseguita la verifica analitica sul materiale scavato, verranno comunque gestiti secondo le norme specifiche dei rifiuti e delle terre e rocce di scavo e pertanto, non provocheranno alcun effetto significativo sull'ambiente o sulla salute umana (trattasi di quantitativi modesti).

In fase di esercizio non si avrà produzione di rifiuti/terre e rocce da scavo, quindi nessun impianto, mentre in fase di dismissione, l'impatto, trascurabile, sarà legato solo alla quota di materiali che non sarà possibile riutilizzare (mentre saranno portati a riciclo inerti, metalli, etc.).

- ✓ In relazione al **rischio di rilascio di inquinanti o di sostanze pericolose, tossiche o nocive nell'aria**, si rappresenta che l'impatto determinato dall'eventuale rilascio di sostanze pericolose, tossiche o nocive, determinato dalla realizzazione delle opere non risulta significativo.

Esso si potrà esplicare nel rilascio di polveri dovute alle attività di cantiere, durante la realizzazione delle opere e, oltre ad essere temporaneo, reversibile e di entità trascurabile, risulta facilmente minimizzabile con le buone pratiche di cantiere effettuando una serie di misure preventive (teli provvisori, bagnature etc.) comunemente adottate. Pertanto, date le caratteristiche dimensionali e la loro limitatezza nel tempo il rilascio in atmosfera delle polveri può essere considerato, a bassa incidenza, a breve termine, reversibile e di durata pari alla durata dell'attività di realizzazione delle opere e prevalentemente circoscritte all'interno del cantiere stesso. E' permesso, quindi, a questo livello di progettazione, non attendersi perturbazioni rilevanti della qualità dell'aria del territorio circostante l'area di intervento e possono anche ritenersi escluse criticità di rilievo, considerata la tipologia di intervento prevista.

Le emissioni in atmosfera dovute alle macchine operatrici, inoltre, anche in relazione alla vastità dell'area in esame e alla destinazione d'uso della stessa risultano di modesta entità. Queste, inoltre, saranno rilasciate per un periodo temporale limitato all'approntamento del cantiere per la realizzazione delle opere. Ne consegue che l'impatto associato alle emissioni in questione sia trascurabile e comunque reversibile, oltre a non determinare una significativa alterazione locale del livello della qualità dell'aria della zona, e avrà termine a seguito del completamento della realizzazione dell'impianto TAF. La qualità dell'aria, dal punto di vista chimico e fisico, risulta, già attualmente alterata da fattori esterni (cfr. Piano Regionale di Qualità dell'Aria).

In fase di esercizio, invece, l'aspetto considerato non è suscettibile di provocare un effetto significativo poiché non si prevedono emissioni in atmosfera per tale fase.

In fase di dismissione delle opere al fine della vita utile, infine, l'impatto può essere considerato analogo a quello della realizzazione, cioè a bassa incidenza, a breve termine, reversibile e di durata pari alla durata dell'attività di dismissione delle opere (generalmente molto inferiore a quella di realizzazione) e prevalentemente circoscritte all'interno del cantiere stesso.

- ✓ In relazione che l'intervento possa determinare **la produzione di emissioni acustiche, vibrazioni o emissioni luminose, energia termica o radiazioni elettromagnetiche**, si rappresenta quanto di seguito riportato.

Modificazioni del **clima acustico locale** si potranno avere prevalentemente in fase di realizzazione delle opere, ma esse risultano limitate sia dal punto di vista temporale che territoriale, oltre ad insistere in un'area che, secondo la zonizzazione acustica, ricade in Classe VI - *Aree industriali, ovvero aree interessate esclusivamente da attività industriali e prive di insediamenti abitativi* con valori Leq di emissione e di immissione pari rispettivamente a 65 dbA (h 24) e 70 dbA (h 24).

Le modificazioni in fase di esercizio, invece, risultano poco sensibili, perché limitate all'esercizio dei pozzi di emungimento che mediamente sono dotati di pompe della potenza inferiore a 0,05 kW che lavoreranno in continuo e alle stazioni di sollevamento, poco più potenti, ma che lavoreranno per periodi più limitati. Tali apparecchiature, inoltre, saranno posizionate all'interno della sede stradale in appositi pozzetti chiusi e interrati, che ne smorzano ulteriormente il rumore.

Le apparecchiature saranno fornite dai produttori con caratteristiche tecniche tali da assolvere le più rigide attuali normative di riferimento in materia.

Pertanto, l'aspetto acustico considerato non è suscettibile di provocare un effetto significativo tale da alterare in modo irreversibile il clima acustico locale e pertanto, l'impatto può essere considerato, reversibile, a breve termine e di durata pari alla durata dell'attività di progetto.

La produzione di **vibrazioni** si potrà avere prevalentemente in fase di realizzazione delle opere e, pertanto, tale aspetto considerato non è suscettibile di provocare alcun effetto significativo, anche in relazione periodo di tempo limitato all'esecuzione delle sole lavorazioni che le producono, fermo restando che le macchine utilizzate saranno fornite dai produttori con caratteristiche tecniche tali da assolvere le più rigide attuali normative di riferimento in materia (UNI 9916, "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", 1991; UNI 9614, "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", 1990).

Analoga situazione si può verificare, per un periodo di tempo ancor più limitato in fase di dismissione, mentre alcuna produzione significativa di vibrazioni è prevista in fase di esercizio.

La **produzione di emissioni luminose** non è prevista in misura significativa in fase di realizzazione/esercizio/dismissione (se non per l'illuminazione dei cantieri), e non è suscettibile di provocare alcun effetto significativo sull'ambiente e sulla salute umana.

Nessuna modificazione per **produzione di energia termica** in fase di realizzazione/esercizio/dismissione delle opere.

Nessuna modificazione per **produzione di radiazioni elettromagnetiche** in fase di realizzazione/esercizio/dismissione delle opere.

- ✓ In relazione ad eventuali **rischi di contaminazione di suolo o di acqua da emissioni di sostanze inquinanti nel terreno o nelle acque superficiali, sotterranee, acque di transizione o nel mare**, si rappresenta che l'aspetto considerato non può provocare un

effetto significativo, in relazione alle misure di salvaguardia previste sia in fase di cantiere (per la realizzazione delle opere o per la loro dismissione) e volte a controllare la gestione separata delle acque superficiali e di quelle di falda, sia in fase di esercizio in cui diversi sistemi di monitoraggio in continuo saranno in grado di verificare in ogni momento la presenza di perdite in condotta e i livelli idrici nei pozzi, nelle stazioni di sollevamento e nelle vasche del TAF: il sistema di telecontrollo, quindi, allertato da una qualunque anomalia, sarà in grado di escludere/bloccare le apparecchiature critiche e di evitare qualsiasi sversamento.

- ✓ In relazione ad eventuali **rischi di incidenti che possono incidere sulla salute umana o sull'ambiente** si rappresenta che i rischi connessi alle attività previste sono suscettibili di determinare rischi di incidenti che possono incidere sull'ambiente (il rischio sulla salute umana è irrilevante), ma tali rischi sono stati minimizzati con un sistema di monitoraggio e telecontrollo finalizzato ad impedire qualsiasi sversamento accidentale delle acque di falda durante il loro percorso al TAF e durante il trattamento nello stesso.
- ✓ In relazione ad eventuali **cambiamenti sociali, per esempio, sulla demografia, nel tradizionale stile di vita, sull'occupazione**, provocati dall'intervento si rappresenta che l'aspetto considerato non è assolutamente suscettibile di provocare alcun effetto significativo negativo, anzi, in alcune fasi della vita dell'opera, provoca effetti positivi sull'occupazione o sulla qualità della vita dei residenti.
- ✓ In relazione ad alcuni fattori quali **un consequenziale sviluppo che potrebbe portare ad altri effetti ambientali o potenziali impatti cumulativi con altre attività esistenti o previste nell'area di intervento**, è chiaro che la messa in sicurezza e bonifica della falda si configura come un intervento con impatto complessivamente positivo sulla componente ambientale già di per sé impattata.
Non risultano componenti che possono portare a impatti cumulativi a quelli precedentemente descritti.
- ✓ Non risultano presenti nell'area di intervento o nelle immediate vicinanze **aree protette ai sensi della legislazione internazionale, comunitaria, nazionale o locale per il loro valore ecologico, paesaggistico** che potrebbero essere influenzate dal progetto.
Dalla consultazione dell'elaborato grafico di PRG del Comune di Napoli- Tavola 14 "Vincoli e Aree di interesse archeologico" (Fogli n.3 e n.4), si evince che una piccolissima parte dell'intervento ricade all'interno **dell'area sottoposta a Vincolo e area di interesse Archeologico**. Nello specifico trattasi di due pozzi di emungimento delle acque di falda da realizzare e connesso tratto di condotta, siti sull'asse urbano di Corso Arnaldo Lucci. Per tale area è stata prevista una misura di mitigazione volta ad impedire che lo scavo necessario alla realizzazione di n. 2 pozzi possa determinare (solo durante la fase di realizzazione) il danneggiamento di preesistenze archeologiche sepolte, infatti si prevede che per effettuare tale porzione dell'intervento saranno effettuati scavi preventivi a mano alla presenza di un archeologo abilitato.
- ✓ Non risultano presenti nell'area di intervento o nelle immediate vicinanze **aree importanti o sensibili per motivi ecologici, per esempio zone umide, corsi d'acqua o altri corpi idrici, le zone costiere, montagne, foreste o boschi**, per cui l'intervento non può avere alcun impatto negativo in tal senso.
- ✓ Non risultano presenti nell'area di intervento o nelle immediate vicinanze **aree importanti o sensibili per la fauna o la flora, ad esempio per l'allevamento, la nidificazione, il foraggiamento, il riposo, lo svernamento, la migrazione**, per cui l'intervento non può avere alcun impatto negativo in tal senso.

- ✓ In relazione alla presenza, nell'area dell'intervento o nelle aree circostanti, di **acque interne, costiere, marine o sotterranee**, è chiaro che la messa in sicurezza e bonifica della falda si configura come un intervento con impatto complessivamente positivo sulla componente ambientale già di per sé impattata negativamente dalla contaminazione.

La principale interazione del progetto sulle matrici in esame, è, quindi, collegata allo scopo stesso dell'intervento e riguarda giustappunto la fase di esercizio delle opere di progetto ed ha impatti positivi sia sulle acque di falda sia su quelle marino costiere (bersaglio della contaminazione in assenza di interventi).

I sistemi di monitoraggio e telecontrollo, inoltre, costituiscono un ulteriore livello di protezione di tali matrici, mentre l'emungimento ai fini ambientali abbassa anche la pericolosità idraulica delle aree.

L'impatto sulle matrici considerate in fase di realizzazione dell'intervento e nella eventuale fase di dismissione risulta minimizzato dalle misure di salvaguardia specifiche adottate in cantiere e precedentemente già descritte.

- ✓ In merito alla presenza di **aree di alto valore paesaggistico, che potrebbero essere influenzate dal progetto**, si rappresenta che l'aspetto considerato non è suscettibile di provocare alcun effetto significativo, infatti, la principale interazione del progetto sulle aree in esame, è costituita dalla realizzazione di una serie di opere di bonifica da realizzare nell'area di rispetto delle coste, considerata dagli strumenti di pianificazione come ad alto valore paesistico. Tali opere, però, non hanno alcun impatto dal punto di vista paesistico, se non nel periodo di realizzazione in cui sarà visibile il cantiere, poiché saranno realizzate completamente interrato, oltre che in aree già oggetto di insediamenti produttivi.
- ✓ In merito alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **strade o strutture che vengono utilizzati dal pubblico per l'accesso ad attività ricreative o ad altre strutture, che potrebbero essere influenzate dal progetto**, non risulta nessun impatto poiché la viabilità presente risulta già interessata dalle attività industriali.
- ✓ Poiché nell'area di intervento e nelle aree circostanti sono presenti **strutture viarie suscettibili di congestione o che causano problemi ambientali**, l'aspetto considerato è suscettibile di determinare un impatto nella fase di realizzazione delle opere e, sebbene inferiore, in quella di dismissione. In progetto, a tal proposito, sono previste le misure di mitigazione di usuale applicazione nella realizzazione di opere a rete in ambito urbano, necessarie a ridurre tale impatto, e descritte di fianco e negli elaborati.

In fase di esercizio non si prevede alcun impatto significativo.

- ✓ In relazione alla posizione delle opere di intervento, poiché risultano in una posizione in cui è probabile che sia **altamente visibile per molte persone**, si rappresenta che l'aspetto considerato è suscettibile di provocare un effetto, sebbene non significativo, solo in fase di esecuzione e, in misura ancora minore, in fase di dismissione.

Nessun impatto può essere causato in fase di esercizio, poiché le opere accessorie risultano interamente interrato, mentre il TAF è in area circondata da muro di cinta di altezza superiore alle unità di trattamento.

- ✓ Per quanto riguarda la presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **elementi di importanza storica o culturale** che potrebbero essere influenzati dal progetto, non si rileva alcun impatto significativo.

Infatti, le aree di interesse archeologico sono normate dall'Art. 58 delle NTA di PRG Napoli secondo cui *“per gli interventi che ricadono in detta perimetrazione, con le specificazioni di cui al successivo comma 2, è necessario acquisire il parere preventivo della soprintendenza archeologica della provincia di Napoli e Caserta. Tale parere è richiesto anche per gli interventi di cui al successivo comma 3”*. La misura di mitigazione prevista (scavo a mano sotto sorveglianza di archeologo abilitato) minimizza il rischio di danneggiamento di preesistenze archeologiche sepolte.

- ✓ Il progetto nel suo insieme non determinerà alcuna **perdita di suolo ineditato**, in quanto le opere connesse ed accessorie al TAF saranno realizzate nel sottosuolo lungo le strade urbane, il palancolato e il dreno a tergo saranno realizzati all'interno dell'area di pertinenza del depuratore di San Giovanni a Teduccio, e l'impianto TAF sarà localizzato all'interno di un'area industriale già destinata alla realizzazione di un impianto di termovalorizzazione dei rifiuti, quindi non si prevede alcun impatto significativo.
- ✓ Non si prevede alcun impatto in relazione alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **esistenti usi del suolo, ad esempio case, giardini, altre proprietà private, industrie, commercio, strutture per il tempo libero, spazi pubblici, attrezzature collettive, agricoltura, silvicoltura, turismo, miniere o cave**, che potrebbero essere influenzati dal progetto.
- ✓ Non si prevede alcun impatto in relazione alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **previsti piani di destinazione urbanistica che potrebbero essere influenzati dal progetto**.
- ✓ Non si prevede alcun impatto negativo, ma un probabile impatto positivo, in relazione alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **aree densamente popolate o costruite**, che potrebbero essere influenzate dal progetto. Infatti, nel complesso l'intervento, volto a migliorare la qualità della falda, può solo avere un impatto positivo su tali aree, consentendone una rivalutazione in termini economici e di fruizione anche grazie ad un graduale cambio di destinazione delle aree stesse da industriali (in cui la dismissione di molti insediamenti genera degrado) a residenziali.
- ✓ Non si prevede alcun impatto in relazione alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **ricettori sensibili quali ad esempio ospedali, scuole, luoghi di culto, strutture comunitarie**, che potrebbero essere influenzati dal progetto.
- ✓ In relazione alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **corpi idrici sotterranei, acque superficiali, o attività quali silvicoltura, agricoltura, pesca, turismo, estrazione di minerali**, si rappresenta che l'aspetto considerato non è suscettibile di provocare alcun effetto significativo sulle attività quali silvicoltura, agricoltura, pesca, turismo, estrazione di minerali.

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei e le acque superficiali, l'intervento in oggetto, come già detto precedentemente, è chiaro che la messa in sicurezza e bonifica della falda si configura come un intervento con impatto complessivamente positivo sulla componente ambientale già di per sé impattata negativamente dalla contaminazione.

La principale interazione del progetto sulle matrici in esame, è, quindi, collegata allo scopo stesso dell'intervento e riguarda giustappunto la fase di esercizio delle opere di progetto ed ha impatti positivi sia sulle acque di falda sia su quelle marino costiere (bersaglio della contaminazione in assenza di interventi).

- ✓ Nessun impatto si prevede in relazione alla presenza, nell'area di intervento e nelle aree circostanti, di **aree che sono soggette ad inquinamenti dell'aria o a impatti ambientali dovuti ad esempio al superamento degli standard di qualità ambientale fissati dalla legislazione comunitaria.**
- ✓ Per quanto riguarda il fatto che l'area di intervento è **un'area a rischio per terremoti, vulcanesimo, subsidenza, frane, erosione, inondazioni o eventi climatici estremi quali ad esempio sbalzi di temperatura, nebbie, venti forti, che potrebbero essere la causa di problemi ambientali determinati dal progetto,** non si rileva nessun impatto.
- ✓ Per quanto riguarda **zone con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'art. 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228,** nell'area di intervento e nelle aree circostanti che potrebbero essere influenzate dal progetto, non si rileva nessun impatto.

5.7 ESPROPRIE E SERVITÙ

Il D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e ss.mm. e ii. disciplina le espropriazioni di beni immobili o diritti reali di godimento sugli immobili per l'esecuzione di opere pubbliche o di pubblica utilità. Con la sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10/06/2011 è stata dichiarata l'illegittimità costituzionale del "Valore Agricolo Medio" (V.A.M.) relativamente all' art. 40 commi 2 e 3 del D.P.R. 327/2001, pertanto, per il calcolo della indennità di espropriazione si è proceduto con modalità diverse a seconda della tipologia delle aree: edificate, edificabili, o con destinazione agricola.

5.7.1 Situazione catastale delle aree oggetto di intervento

Per l'esecuzione delle opere sopra descritte è prevista occupazione temporanea, servitù ed esproprio di alcune aree private e pubbliche come dettagliatamente indicato nell'elaborati "*PDEE001 – Piano particellare di esproprio*" e allegati, al fine di effettuare le necessarie operazioni di cantierizzazione e di successiva posa in opera della rete di adduzione e dei sistemi di emungimento previsti. Il tracciato delle opere complessivamente previste in progetto interessa in gran parte le strade esistenti, limitando così l'ingombro delle proprietà private e di demanio limitrofe, in particolare sono interessate:

- Via S. Maria di Costantinopoli alle Mosche;
- Via Benedetto Brin;
- Corso Arnaldo Lucci;
- Via Alessandro Volta;
- Via Francesco Parrillo;
- Via Reggia di Portici;
- Via Marina dei Gigli;
- Stradone Vigliena;
- Via Detta Innominata;
- Via Litoranea;
- Via Francesco Sponsillo;
- Via Taverna delle Brece;
- Via Generale Francesco Sponzillo;

- Via Stefano Giliberti;
- Via Traccia A Poggioreale;
- Via Domenico De Roberto;
- Strada Molino Annotta;
- Via Provinciale delle Brecce;
- Via Nuova Brecce;
- Via delle Industrie;
- Via Argine;
- Via Vicinale Tierzo;
- Strada Vicinale Tierzo.

Come si evince dal Catasto terreni del Comune di Napoli, le aree pubbliche interessate e non appartenenti alla citata viabilità, sono:

- Autorità Portuale di Napoli al foglio 165 p.lla 232-233;
- Demanio dello Stato della Marina Mercantile al foglio 165 p.lla 431-266-471-521-500-502-499-395-549; foglio 176 p.lla 256-257- 251 (ex Impianto di Depurazione San Giovanni a Teduccio).

Dove non è stato possibile seguire il tracciato delle strade e delle aree pubbliche, a causa delle interferenze riscontrate con i servizi a rete esistenti, l'intervento è stato ubicato all'interno di aree private o in concessione ad Enti di diritto privato, quali:

- Tirreno Power al foglio 167 p.lla 509-513;
- Ergom Automotive S.p.A. al foglio 84 p.lla 232;
- Norap s.r.l. al foglio 84 p.lla 232;
- Area Ex Cirio al foglio 165 p.lle 231-241;
- Area Fintecna S.p.A. , ex ICMI, al foglio 113 p.lle 408-409-410-411-412-413

Nelle suddette aree private pertanto, in riferimento alle varie tipologie d'intervento previste, è stata considerata un'area di occupazione temporanea per la realizzazione dell'intervento, tenendo conto della morfologia della zona e dell'accessibilità dei luoghi, per l'intera durata dei lavori. Al fine di poter eseguire eventuali interventi di manutenzioni sulle opere realizzate, al termine delle lavorazioni, è stata prevista un'area da destinare alla servitù di passaggio e solo in corrispondenza dei pozzetti e delle stazioni di sollevamento un'area di esproprio. In particolare si prevede:

- ✓ occupazione temporanea di una fascia di larghezza di circa 8 m per l'intero tracciato delle condotte di adduzione /scarico ed in corrispondenza delle opere di emungimento/trattamento ;
- ✓ occupazione temporanea dell'area di cantiere;
- ✓ servitù di passaggio di una fascia di larghezza di 4 m lungo la condotta di adduzione;
- ✓ servitù di passaggio di una fascia di larghezza di 2 m per l'accesso ai pozzi di monitoraggio di nuova costruzione ed esistenti;
- ✓ occupazione definitiva (esproprio) delle aree in corrispondenza dei pozzi Pump & Treat e di monitoraggio, dei manufatti di sollevamento;
- ✓ occupazione temporanea dell'area del nuovo impianto TAF, che con apposito atto sarà destinata a tale uso.

Per l'area di cantiere (deposito materiale, uffici, alloggiamenti e di tutte le opere provvisorie descritte nel relativo elaborato di progetto, compresa la viabilità interna necessaria), ubicata nei pressi dell'area dell'impianto di depurazione di Napoli Est, si è prevista, per la realizzazione delle

opere di prima fase, un'occupazione temporanea pari alla durata delle lavorazioni di 18 mesi. Le relative aree sono indicate nelle tavole di progetto allegate.

Sono state effettuate le visure catastali di tutte le aree interessate, approfondendo alcuni casi più dubbi con le visure storiche o, nel caso di particelle soppresse, ricercando il risultato della variazione. Si rappresenta, comunque, che quanto rilevato dal catasto non costituisce titolo di proprietà, ma semplicemente la base delle eventuali indagini successive da effettuare presso la Conservatoria dei RR.II di competenza.

Nell'Allegato 3 del Piano particellare sono riportati i dati rilevati dalle visure catastali.

Come richiamato in premessa, al fine della determinazione delle indennità di espropriazione, occupazione temporanea e servitù si è proceduto con modalità diverse a seconda della tipologia delle aree: edificate, edificabili, o con destinazione agricola, nel rispetto di quanto previsto dal D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e s.m.i., e secondo quanto modificato dalla sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10/06/2011.

Sono state considerate, inoltre, le spese necessarie per l'acquisizione delle aree consistenti in spese tecniche per le procedure espropriative, i frazionamenti, le eventuali spese notarili per la stipula dei rogiti di compravendita etc.

6 CANTIERE, GESTIONE DELLE MATERIE E SICUREZZA DEI LAVORATORI

Nell'elaborato "PD ED 009 - Relazione sull'organizzazione del cantiere e la gestione delle terre e delle materie", in ottemperanza a quanto previsto nelle norme, vengono affrontati l'approntamento del cantiere, nonché la gestione dell'approvvigionamento delle materie prime e la gestione delle materie di risulta, siano esse rifiuti o materie riciclabili.

6.1 APPRONTAMENTO DEL CANTIERE

La complessità delle lavorazioni previste e il loro sviluppo su una grande area, ha determinato la necessità di prevedere un cantiere adeguato, la cui posizione prevista in progetto è riportata nell'elaborato "PD ED 009a - Planimetria di cantiere e viabilità interferita" in cui è schematizzata l'organizzazione di cantiere e dell'area logistica.

Ovviamente, tale allestimento, ferme restando le specifiche sulla realizzazione delle opere e sulla sicurezza, resta nelle facoltà dell'Impresa appaltatrice che potrà modificarlo in relazione alle proprie esigenze e alla propria organizzazione, scegliendo in piena libertà e autonomia soluzioni diverse e ottimizzando il numero e la localizzazione delle aree di cantiere, delle macchine e delle apparecchiature utilizzate.

Poiché l'intervento, per la tipologia di opere previste e in relazione alla vastità dell'area interessata, può essere considerato alla stregua di un'opera a rete, si è previsto l'approntamento di diverse aree di cantiere: un **cantiere principale** in cui saranno presenti le aree logistiche di carattere generale e a servizio di tutti i tipi di lavorazione e di tutte le maestranze coinvolte, e diversi **cantieri mobili secondari**, che si svilupperanno via via nelle aree di lavorazione delle opere e che saranno organizzati avendo l'accortezza di occupare aree ridotte per non intralciare troppo la circolazione stradale in una zona fortemente urbanizzata e industrializzata.

I criteri generali adottati per l'individuazione dell'area da adibire a cantiere principale sono stati definiti in relazione alle seguenti esigenze:

- ✓ la collocazione deve essere all'interno dell'area di intervento, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile la movimentazione di mezzi, al fine ottimizzare gli spostamenti e le fasi;
- ✓ la superficie deve essere, da un lato sufficientemente estesa per consentire l'espletamento delle attività previste, dall'altro piuttosto contenuta per limitare il più possibile l'occupazione (temporanea) di suolo;
- ✓ l'accesso viario all'area deve essere agevole, anche in relazione alle modalità di approvvigionamento e smaltimento dei materiali;
- ✓ l'approvvigionamento di acqua ed energia elettrica deve essere semplice; in questo caso, la vicinanza agli insediamenti civili e industriali dovrebbe rendere l'allaccio alle utenze di base abbastanza agevole, fermo restando che il cantiere dovrà essere dotato di gruppo elettrogeno di emergenza;
- ✓ gli impatti negativi indotti sugli eventuali ricettori posti in prossimità dell'area di cantiere devono essere contenuti, facendo particolare attenzione alle vie d'accesso;

Il cantiere principale, inoltre, è stato organizzato per aree omogenee separate tra loro, ciascuna con una precisa funzione, e in dettaglio:

- ✓ **area logistica**, in cui sono ubicate l'area parcheggio per le vetture del personale di cantiere, gli uffici dell'Appaltatore e della Direzione Lavori, l'infermeria, l'area servizi igienici (di cui una parte dedicata alla decontaminazione delle maestranze che dovessero operare in zone particolarmente inquinate), la mensa e la cucina, l'area impianti in cui posizionare i serbatoi per l'acqua potabile (distribuita ai vari servizi) e i serbatoi di raccolta delle acque reflue (in attesa del conferimento periodico ad impianto di depurazione di acque reflue civili);
- ✓ **officina, magazzino ricambi e parcheggio delle macchine e attrezzature da cantiere;**
- ✓ **area di deposito dei materiali di costruzione**, per lo stoccaggio temporaneo di quanto necessario alla realizzazione dell'intervento (acqua, inerti, leganti, tubazioni e pezzi speciali, quadri e componenti elettrici, pozzetti prefabbricati, pompe, etc.) e alle relative opere provvisorie;
- ✓ **centrale di betonaggio**, per la preparazione dei calcestruzzi (a meno che l'Appaltatore non si serva di produttori specifici e faccia arrivare in cantiere i calcestruzzi già pronti);
- ✓ **aree di pesa e stazione di lavaggio dei mezzi** che lasciano il cantiere, per i quali è prevista la pulizia delle ruote in modo da minimizzare il trasporto e la rideposizione di eventuale contaminanti derivanti dalle aree di intervento;
- ✓ **la viabilità interna** al cantiere principale, con l'accesso, le aree di manovra, di pesa, di attesa mezzi in entrata e di lavaggio gomme dei mezzi in uscita.

Tutte le aree a diversa funzione, poste all'interno del cantiere generale, saranno separate da recinzioni o da transenne. Nell'area di cantiere, inoltre, saranno effettuate anche le lavorazioni inerenti la gestione delle materie contaminate o no, provenienti dalle lavorazioni, per cui saranno appositamente attrezzate anche **le piazzole per la caratterizzazione e lo stoccaggio temporaneo delle terre e rocce provenienti dagli scavi**, prima del loro riutilizzo, conferimento a discarica controllata e/o impianto di riuso, con le relative opere di allontanamento delle acque scolanti, che saranno, a loro volta, avviate al TAF.

Tutte le aree occupate dal cantiere, inoltre, dovranno essere dotate di un sistema di allontanamento e trattamento delle acque di prima e seconda pioggia, costituito da canalette di raccolta e da una vasca prefabbricata, e quindi al recapito.

Poiché nell'area di intervento è presente la rete stradale urbana dell'area orientale di Napoli, si prevede di utilizzare la viabilità pubblica per la movimentazione dei materiali necessari alla realizzazione dell'opera. Tale viabilità, interferita sia dalle lavorazioni di scavo per la posa in opera dei pozzi, delle trincee e delle tubazioni, sia dalla movimentazione di materiali e persone durante la fase delle lavorazioni, è riportata nell'elaborato "*PDED009a-All.-Planimetria di cantiere e viabilità interferita*".

Il dimensionamento delle opere di cantiere è stato effettuato considerando un tempo utile per l'esecuzione dei lavori di prima fase pari a 18 mesi.

Come già detto, l'organizzazione delle singole aree del cantiere, sebbene prevista in progetto, potrà essere effettuata dall'Appaltatore in totale autonomia organizzativa, con le prestazioni tecnologiche, procedurali e organizzative, che più ritiene adeguate e che specificherà nel Piano Operativo di Sicurezza, che sarà redatto ai sensi del T.U. 81/2008 e ss.mm. e ii.

Tale organizzazione deve, però, seguire alcune indicazioni generali, di seguito descritte.

Le aree di cantiere saranno delimitate con una **recinzione** fissa, posizionata lungo tutto il perimetro, per tutta la durata dei lavori, con l'obiettivo di ridurre i possibili danni a terzi derivanti dalla loro intrusione in prossimità delle postazioni di lavoro.

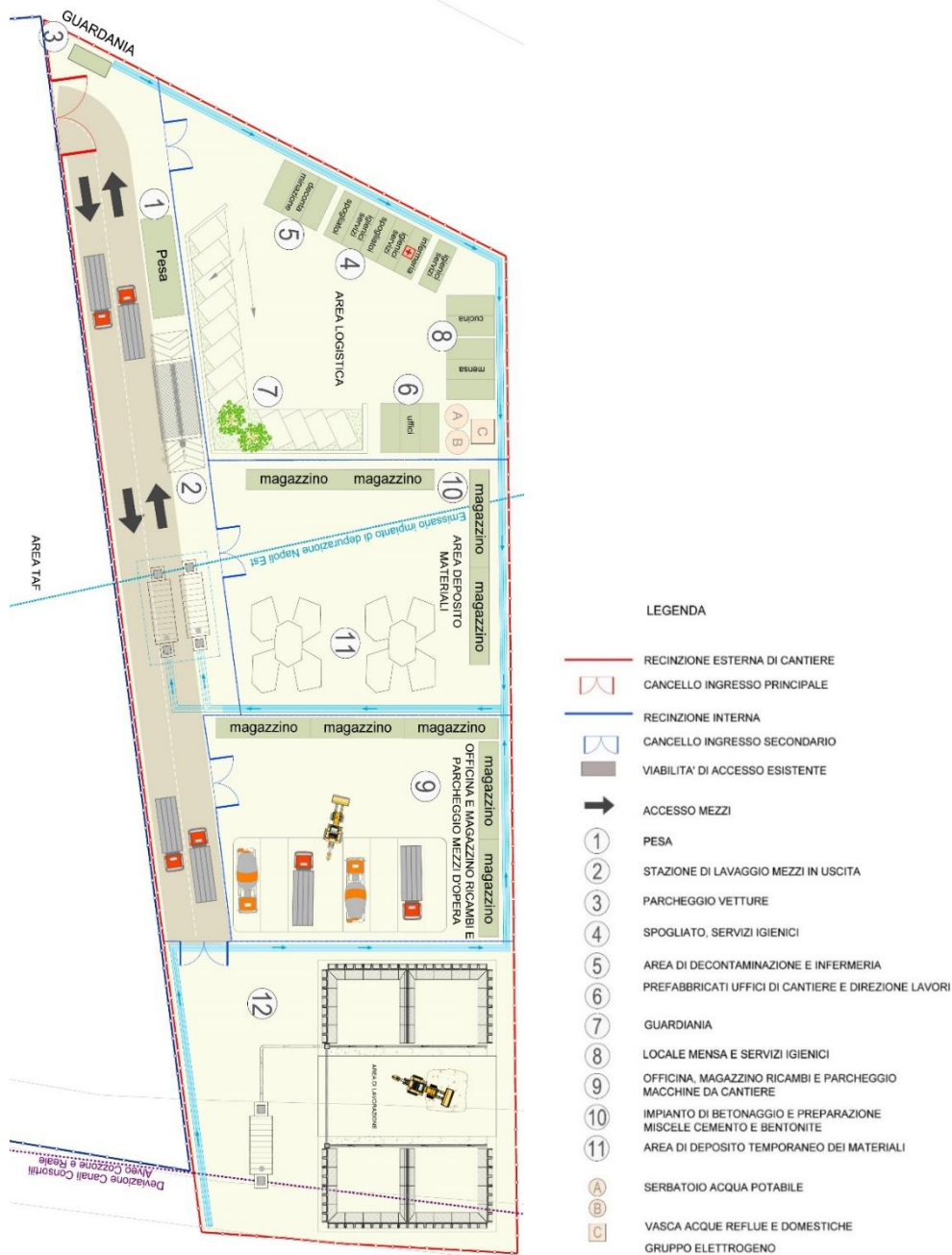


Figura 6.1 – Planimetria generale dell'area logistica e di cantiere.

Lungo la recinzione esterna sarà posizionato l'accesso per il passaggio dei mezzi e delle persone, prevedendo un sistema di controllo mediante affissione di cartelli di divieto e distribuzione al personale autorizzato di un apposito tesserino di riconoscimento. Si prevede la guardiana permanente dell'accesso esterno con casa di guardia, con cancello automatizzato chiudibile in

orario non lavorativo, che dovrà essere tenuto socchiuso durante il giorno e chiuso con catena e lucchetto durante la notte e comunque durante la chiusura del cantiere.

All'interno del cantiere principale si prevede anche la recinzione delle aree a specifiche lavorazioni (area logistica, area di stoccaggio e caratterizzazione delle terre, area officina e parcheggio mezzi, area impianti di miscelazione e area di stoccaggio materiali, etc.). Tali recinzioni saranno dotate di cancelli di accesso non automatizzati. Anche i cantieri mobili, che saranno posti lungo le strade interessate dalla realizzazione dei pozzi o delle opere di adduzione, devono essere recintati, impedendo l'accesso ai non autorizzati.

Ai fini della sicurezza, sia nel cantiere principale che in quelli mobili sarà realizzato l'**impianto d'illuminazione** sia del perimetro esterno, posto in corrispondenza della recinzione, che delle aree interne. Tale impianto deve entrare in funzione durante le ore notturne e durante le ore diurne in condizioni di mancanza di visibilità. Sarà, inoltre, prevista l'illuminazione di sicurezza lungo le vie di esodo e in corrispondenza dei locali nevralgici del cantiere, per indicare le uscite di sicurezza in caso di malfunzionamento dell'illuminazione principale. L'impianto di illuminazione del perimetro esterno dovrà essere realizzato anche per i cantieri mobili.

Dovrà essere predisposto l'**impianto elettrico di cantiere**, in connessione con la rete di distribuzione principale e dotato di messa a terra e di impianto di protezione dalle scariche atmosferiche. Sarà anche previsto un gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle linee di illuminazione di sicurezza e delle apparecchiature di emergenza anche in caso di non funzionamento della rete.

All'interno di ciascuna area di cantiere dovranno essere previste specifiche **vie di transito interne per i mezzi** operatori che effettueranno l'approvvigionamento e/o lo spostamento di materie e attrezzature. La velocità massima consentita agli autoveicoli circolanti all'interno del cantiere deve essere di 15 Km/h, e tale da garantire la stabilità dei mezzi e dei loro carichi. Gli automezzi autorizzati all'accesso in cantiere saranno parcheggiati in appositi spazi e solo per il tempo necessario ai lavori.

La viabilità di cantiere sarà realizzata principalmente con sottofondo in inerti di varie pezzature miscelati secondo un'opportuna curva granulometrica e adeguatamente costipati. In tutte le aree di cantiere, poiché risulta sempre possibile lo sversamento di sostanze inquinanti, e soprattutto nelle aree limitrofe alle officine, alle cisterne, ai punti di rifornimento, alle aree di stoccaggio temporaneo, nonché in corrispondenza delle zone di lavaggio dei mezzi, la pavimentazione sarà resa impermeabile mediante la realizzazione di binder e strato di usura in conglomerato bituminoso, e sarà delimitata da cordoli e canalette realizzate con embrici prefabbricati che consentano la raccolta delle acque meteoriche di prima e seconda pioggia e il relativo trattamento in appositi impianti prefabbricati e interrati.

Nell'**area logistica** saranno dislocati i locali destinati ai servizi igienico-assistenziali: cioè uffici, locali mensa con cucine, area servizi con spogliatoi, wc, lavabi, docce e locali di decontaminazione appositamente realizzati per le maestranze che lavorano in aree inquinate.

Lo stoccaggio dei materiali necessari alla realizzazione delle opere verrà effettuato in specifiche **aree di deposito**, poste ai margini delle viabilità interna principale, in modo tale da garantire le condizioni di sicurezza e da non creare ostacoli, prestando particolare attenzione alle cataste, alle pile e ai mucchi di materiale che possono crollare o cedere alla base. I materiali a rischio incendio o esplosione dovranno essere depositati in zone sicure, con le precauzioni previste dalle norme vigenti, segnalando le vie di fuga e collocando estintori adatti per la gestione di possibili

emergenze.

Le **aree di lavorazione parziale** saranno dotate, oltre che di recinzione, anche di barriere antipolvere e antirumore che saranno via via spostate una volta che le lavorazioni interesseranno un'altra area. Inoltre, sempre al fine di limitare lo spostamento di polveri, i cumuli di terre/inerti/fresato di conglomerato/etc. nelle aree di cantiere dovranno essere coperti con teli in LDPE, siano essi nel cantiere generale che nei sottocantieri localizzati nelle aree di intervento.

Il **deposito dei rifiuti** prodotti nei cantieri sarà effettuato servendosi di contenitori idonei al tipo di rifiuto che dovranno contenere e alle norme di settore. Tali contenitori verranno posizionati in luoghi tali da evitare il fastidio provocato da eventuali emanazioni insalubri e nocive, provvedendo successivamente al recapito nei punti di raccolta autorizzati.

Le **interferenze con la viabilità pubblica** saranno gestite lasciando sempre libera metà della carreggiata e, nel caso in cui tale metà abbia una dimensione tale da non consentire la circolazione contemporanea di almeno una fila di mezzi in ciascun senso di marcia, regolando il traffico alternativamente nei due sensi mediante semafori. A tale scopo risulta previsto, e valorizzato economicamente, l'utilizzo di diverse coppie di semafori mobili.

Infine, al fine di **mitigare gli impatti da emissioni sonore**, come in dettaglio specificato nell'elaborato "Piano di Sicurezza e Coordinamento" dovranno essere

- ✓ utilizzare macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative;
- ✓ impiegate pale cariatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione di materiale inerte,
- ✓ effettuare la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature impiegate;
- ✓ informare e dare agli operatori direttive in modo da evitare comportamenti inutilmente rumorosi.

6.2 GESTIONE DELLE MATERIE

In particolare, per quanto riguarda l'approvvigionamento delle materie prime naturali necessarie alla realizzazione delle opere, sono state prese in considerazione:

- ✓ l'acqua e gli inerti (sabbia, misto granulare o tout venant di cava, etc.) necessari per il confezionamento dei calcestruzzi;
- ✓ l'acqua e gli inerti (sabbia, argilla, misto granulare o tout venant di cava, etc.), necessari per il confezionamento dei calcestruzzi;
- ✓ il misto granulare o tout venant di cava necessario alla realizzazione di piazzali, rilevati, piste e rampe provvisorie di cantiere;
- ✓ gli inerti (sabbia e ghiaietto per il drenaggio) necessari alla realizzazione dei pozzi di emungimento e delle trincee drenanti;
- ✓ la sabbia necessaria a preparare il letto di posa delle tubazioni di adduzione e di quelle drenanti;
- ✓ l'acqua potabile (per le esigenze del cantiere).

Invece, per quanto riguarda il materiale in surplus prodotto dalle lavorazioni e dal cantiere, ne sono state considerate le diverse tipologie e ne sono state specificate le modalità di gestione, riciclo o smaltimento. In particolare, sono state presi in considerazione:

- ✓ le acque reflue (assimilabili ad acque reflue urbane) provenienti dai servizi dell'area logistica del cantiere;
- ✓ le terre e rocce da scavo da smaltire, perché risultate contaminate in seguito a specifica caratterizzazione, quelle da riutilizzare all'interno degli scavi stessi perché non contaminate e quelle da portare eventualmente ad impianto di riutilizzo, perché risultate non contaminate, ma non utilizzabili in sito nell'ambito dell'intervento per altri motivi (per esempio perché in eccedenza);
- ✓ le acque contaminate della falda drenate dai pozzi e dalle trincee da portare a trattamento;
- ✓ gli inerti provenienti dallo smantellamento a fine lavori delle aree di cantiere, che saranno conferiti a discarica o a impianti di recupero in relazione al tipo di area logistica di provenienza e alla caratterizzazione;
- ✓ i rifiuti prodotti dalle maestranze impegnate e provenienti dai servizi dell'area di cantiere (assimilabili a RSU).

Sia per le fonti di approvvigionamento che per i siti di smaltimento, quindi, sono state condotte indagini sul territorio di intervento volte a verificare quali siano gli impianti attualmente in esercizio e la loro potenzialità residua, ponendo particolare attenzione a limitare la lunghezza del trasporto

6.3 SICUREZZA DEI LAVORATORI

L'art. 15 del D.Lgs. 81/2008 indica le misure generali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro, distinguendole di fatto in misure di prevenzione e misure di protezione, collettiva e individuale.

Lo stesso Testo Unico definisce la "prevenzione" come *"il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno"*.

Queste disposizioni consistono in:

- ✓ misure organizzative: riconducibili alla definizione del ruolo dei lavoratori e dei gestori dell'organizzazione, nonché alle competenze degli stessi. Essendo le competenze aspetti incrementabili attraverso specifici processi formativi, appartengono alle misure organizzative la formazione e l'addestramento dei lavoratori a comportamenti corretti;
- ✓ misure tecniche: relative all'impiego e la gestione di attrezzature e componenti delle attrezzature, strutture ed elementi;
- ✓ misure procedurali: specifiche modalità di esecuzione dei processi operativi finalizzati al contenimento o all'eliminazione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori, trasferite ai lavoratori attraverso l'addestramento.

Gli interventi di prevenzione da attuare sono principalmente di tipo organizzativo e procedurale. Se ne riporta un elenco a titolo esemplificativo: formazione, informazione e addestramento, adeguata programmazione della manutenzione di ambienti, macchine e attrezzature, regolazione della circolazione di automezzi e pedoni, ecc.

6.3.1 Misure di protezione collettiva

Per misure di protezione collettiva si intendono, generalmente, quei sistemi atti a minimizzare il danno per i lavoratori presenti in un ambiente. Tali misure possono essere anche intese quali *misure mitigative in grado di riportare il rischio a livelli trascurabili* (ossia equiparabili a quelli della popolazione generale) anche nei casi di lavoratori esposti ad agenti chimici non connessi alla propria mansione.

Nell'art. 15 del D.Lgs. 81/2008 è sancito un principio molto importante, quello della priorità delle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale (DPI), tale principio è richiamato anche dall'art. 75 che indica che *“I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro”*, e dall'art.111 che, tra gli obblighi del datore di lavoro nell'uso di attrezzature per lavori in quota, propone tra i criteri di scelta delle misure di protezione la *“priorità delle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale”*.

Le principali misure di protezione collettiva per il rischio di esposizione ad agenti chimici provenienti da suolo insaturo e/o acque di falda contaminate sono riportate all'interno del Manuale operativo *“Il rischio chimico per i lavoratori nei siti contaminati”*, redatto dall'INAIL, 2014.

Nella trattazione tali misure di protezione collettiva sono differenziate in funzione della tipologia di ambiente: aperto (outdoor) o chiuso (indoor). Le strategie per ridurre l'esposizione a sostanze chimiche per inalazione in ambienti chiusi (indoor) si possono differenziare in:

- ✓ *sistemi di protezione attivi*: tali sistemi richiedono un consumo continuo di energia, la maggior parte si basa sull'ottenimento di un gradiente di pressione positivo nell'ambiente indoor (o negativo nelle aree adiacenti all'ambiente di lavoro) in cui si effettua l'intervento rispetto alle zone adiacenti, ottenuto con apporto di aria pulita. Alcune tecniche attive inoltre prevedono la rimozione, la diluizione dei vapori o gas presenti nell'ambiente o impediscono l'ingresso di sostanze volatili pericolose nell'ambiente stesso.
- ✓ *sistemi di protezione passivi*: tali sistemi richiedono un apporto di energia nullo o al più minimo per il funzionamento, questi si impiegano soprattutto nel caso di concentrazione di modesta entità. L'installazione di questi sistemi permette una riduzione della concentrazione di gas o vapori molto variabile, ma comunque inferiore a quella che si avrebbe con i sistemi attivi. Di contro l'efficacia di questo tipo di sistemi può essere influenzata dalle variazioni stagionali o da fattori meteorologici.

La valutazione del rischio biologico è una procedura complessa che deve prendere in considerazione i pericoli, ossia gli agenti biologici potenzialmente presenti nell'ambiente lavorativo ed il rischio, ossia la probabilità statistica che l'evento dannoso si realizzi in quelle specifiche condizioni di esposizione.

Ai fini della valutazione del rischio il Titolo X del D.Lgs. 81/2008 dispone che il datore di lavoro consideri tutte le informazioni disponibili relative alle caratteristiche degli agenti biologici utilizzati o potenzialmente presenti nel materiale trattato e delle modalità operative in cui essi vengono coinvolti ed in particolare:

- ✓ della classificazione in termini di pericolosità degli agenti biologici che presentano o possono presentare un pericolo per la salute umana (come dall'Allegato XLVI del D.Lgs. 81/2008);

- ✓ dell'informazione sulle malattie che possono essere contratte a seguito dell'esposizione lavorativa;
- ✓ dei potenziali effetti allergici e tossici dei microorganismi e/o loro parti;
- ✓ della conoscenza di una patologia della quale sia affetto un lavoratore, correlabile all'attività lavorativa svolta.

6.3.2 Misure di protezione collettiva per i lavoratori esposti all'aperto a sostanze chimiche per inalazione

Le misure di protezione collettiva per i lavoratori esposti all'aperto a sostanze chimiche per inalazione sono quasi tutte di natura gestionale, ad eccezione di quelle di natura tecnica che di seguito verranno esposte.

- ✓ *Abbattimento delle polveri e degli odori ad umido*: le polveri sono dei sistemi di trasporto dei contaminanti chimici, risultando di conseguenza pericolose per gli operatori sia per contatto dermico che per inalazione. L'abbattimento ad umido è la principale e più diffusa misura di natura tecnica e viene generalmente utilizzato per controllare lo sviluppo incontrollato di gas, vapori o particelle solide. Le polveri sono separate dall'aria per effetto dell'impatto fisico con l'acqua, mentre i gas e i vapori vengono separati efficacemente solo se sono solubili nel liquido utilizzato per l'abbattimento. In alcuni casi, in alternativa all'acqua, si possono impiegare miscele di sostanze che agiscono modificando la volatilità della sostanza inquinante. L'efficienza di abbattimento dipende dalla dimensione delle polveri: è alta per particelle di grandi dimensioni, mentre per particelle di dimensioni ridotte è necessario adottare particolari condizioni operative. L'abbattimento delle polveri e dei vapori ad umido è realizzabile attraverso la semplice bagnatura dei terreni da movimentare. Per riuscire ad ottenere un abbattimento più efficace e con notevole risparmio idrico sono disponibili dei sistemi capaci di nebulizzare l'acqua e di trasferirla anche ad una notevole distanza dal punto di emissione, in tal modo si riesce ad abbattere una percentuale maggiore di polveri, vapori e gas.
- ✓ *Sistemi di copertura temporanea del terreno con teli*: questi consentono di "isolare" temporaneamente la sorgente di contaminazione, evitando il contatto diretto e il trasporto di polveri nonché abbattere eventuali vapori potenzialmente contaminati. Questa misura di protezione consiste nell'installare una barriera, generalmente costituita da un telo, che impedisca la propagazione per via aerea dei contaminanti ed è complementare in termini temporali ai sistemi ad umido. Ha il pregio di ridurre il rischio di contaminazione del suolo e della falda sottostante poiché limita l'infiltrazione di acque meteoriche inoltre limita le emissioni di gas, previene la fuoriuscita superficiale di contaminanti e protegge dall'azione erosiva degli agenti atmosferici. A seconda del materiale con cui è realizzata presenta caratteristiche variabili di impermeabilità e di resistenza meccanica, inoltre alcuni materiali sono chimicamente suscettibili di degradazione a contatto con alcuni inquinanti (ad esempio il Polietilenclorosolfonato CSPE si degrada in presenza di idrocarburi e solventi clorurati). Generalmente non sono coperture carrabili salvo la stesura di un ulteriore strato di regolarizzazione [Provincia di Milano, 2003].
- ✓ *Limitazione delle polveri diffuse dalle ruote degli automezzi*: a tal fine possono essere previsti dei sistemi di pulizia delle ruote degli automezzi di cantiere potenzialmente contaminati. Questi sistemi generalmente sono realizzati con degli spruzzatori e/o delle

vasche vere e proprie per il lavaggio, a spruzzo o ad immersione, delle ruote degli automezzi.

- ✓ *Reti antivento*: per limitare la propagazione delle polveri verso le zone limitrofe del cantiere è utile anche il semplice utilizzo di reti antivento ai margini delle zone di lavoro, preferibilmente di maggiore altezza rispetto a quelle di utilizzo comune.
- ✓ *Isolamento delle macchine da cantiere*: In caso di inquinamenti di particolare intensità, è raccomandabile l'utilizzo di macchine operatrici con cabina pressurizzata e climatizzata, dotate di filtri antipolvere ad alta efficienza (HEPA) con eventuale aggiunta di filtri a carbone attivo specifici se le necessità di protezione coinvolgono sostanze volatili. In assenza di tali dispositivi, l'operatore della macchina dovrà utilizzare adeguati DPI e dovrà essere prevista una specifica procedura di controllo e sanificazione delle cabine al termine del lavoro.

Al fine di minimizzare l'esposizione dei lavoratori per inalazione è necessario pianificare preliminarmente la disposizione delle postazioni di lavoro. Tra le precauzioni inerenti la gestione delle attività svolte dagli operatori vanno annoverate le seguenti indicazioni:

- ✓ prevedere specifici momenti di formazione sui rischi di ogni cantiere e sulle procedure di sicurezza definite;
- ✓ prevedere spogliatoi con rigida separazione tra indumenti da lavoro e indumenti civile e con servizi igienici adeguati;
- ✓ progettare un efficiente sistema di viabilità interna in grado di ridurre la cross contamination;
- ✓ ridurre al minimo la presenza dei lavoratori per numero di ore;
- ✓ ridurre al minimo la presenza dei lavoratori per numero di addetti;
- ✓ ridurre al minimo la presenza dei lavoratori per vicinanza alle aree a maggior rischio;
- ✓ evitare di fumare, bere o mangiare pasti all'interno delle aree a rischio;
- ✓ mantenere chiusi i finestrini dei mezzi di cantiere aerando le cabine con l'impianto di condizionamento;
- ✓ pulire e verificare periodicamente la pulizia delle cabine di guida e dei pneumatici dei mezzi di cantiere;
- ✓ sostituire e verificare periodicamente l'efficienza e la pulizia dei filtri dell'impianto di condizionamento dei mezzi di cantiere;
- ✓ verificare periodicamente l'efficienza delle attrezzature e dei dispositivi di sicurezza del cantiere;
- ✓ limitare la velocità dei mezzi sulle strade non pavimentate.

Tabella 6.1 Sistemi di protezione in ambienti aperti (fonte: NEPC, 1999; US EPA, 2008; Provincia Milano, 2003; INAIL 2014)

SISTEMA	COSTI	VANTAGGI	SVANTAGGI
Sistemi di abbattimento delle polveri a umido e di pulizia delle ruote degli automezzi	Costi di esercizio e manutenzione elevati	Efficace sistema di abbattimento delle polveri e degli odori outdoor.	Elevati consumi idrici, presenza di superfici fangose con liquidi inquinati; per il sistema di abbattimento delle polveri ad umido, dato il diametro ridotto degli ugelli è molto probabile che si otturino per accumulo di residui terrosi, pertanto è fondamentale una

			corretta e costante manutenzione degli stessi.
Copertura temporanea del terreno con teli	Costi limitati	Sono di agevole utilizzo e messa in opera; riduce il rischio di contaminazione del suolo e della falda; limita le emissioni di gas; previene la fuoriuscita in superficie di contaminanti; protegge dall'azione erosiva.	Generalmente non sono transitabili con automezzi; a seconda del materiale possono presentare delle incompatibilità chimiche con il contaminante; devono essere stoccati in condizioni idonee per evitare la degradazione.

6.3.3 La gestione del rischio biologico durante le attività di bonifica: misure di contenimento

L'approccio più corretto per il controllo del rischio biologico connesso alle operazioni di bonifica è quello preventivo attraverso la riduzione al più basso livello possibile dell'entità dell'esposizione individuale. Dopo l'individuazione delle lavorazioni/operazioni/fasi in cui può determinarsi l'esposizione, anche solo presunta, ad un possibile pericolo biologico, si procede alla definizione delle misure di contenimento e/o delle modalità operative, tanto più restrittive quanto maggiore è il rischio di contaminazione presente.

Nello specifico le misure tecniche, organizzative e procedurali al fine del contenimento del rischio biologico nelle operazioni di bonifica dei siti contaminati, adottate sono:

- ✓ mantenere al livello più basso praticabile il numero dei lavoratori esposti agli agenti biologici potenzialmente presenti nel luogo di lavoro;
- ✓ adottare procedure di lavoro e controlli di ingegneria tali da prevenire o minimizzare l'esposizione agli agenti biologici durante le diverse attività evitando il contatto con la pelle, con gli occhi e attraverso le vie aeree;
- ✓ apporre il segnale di rischio biologico nelle aree di lavorazione;
- ✓ minimizzare la formazione di polveri, causate dal risollevarsi delle stesse dalle pavimentazioni stradali dovute al transito dei mezzi pesanti, dalle superfici sterrate dei piazzali ad opera del vento, da emissioni localizzate nelle aree di deposito degli inerti, dagli eventuali impianti di betonaggio e di frantumazione. È raccomandabile minimizzare il traffico dei veicoli sui terreni contaminati e la loro velocità;
- ✓ prevedere misure di mitigazione, interventi operativi e attenzioni che possono essere efficacemente controllati in fase di costruzione e di programmazione delle attività di cantiere: copertura dei carichi che possono essere dispersi in fase di trasporto; pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere tramite apposite vasche d'acqua e spruzzatori; asfaltatura delle piste interne all'area di cantiere interessate dalla movimentazione degli automezzi; predisposizione di impianti a pioggia per le aree del deposito inerti; apporre teloni di copertura ove necessario, installazione di schermi per fungere da frangivento, programmare operazioni di inaffiamento con autobotti delle piste di cantiere e pulizia delle stesse;
- ✓ prevedere una ventilazione forzata quando si opera in luoghi confinati (tunnel, garage, etc.);
- ✓ equipaggiare i macchinari per la lavorazione del terreno con sistemi di ventilazione dedicati, preferibilmente mediante l'utilizzo di filtri HEPA, monitorando periodicamente

lo stato delle guarnizioni delle porte, provvedendo alla manutenzione dei filtri ed annotando la manutenzione su apposito registro;

- ✓ fornire ai lavoratori gli appositi dispositivi di protezione individuale quali: indumenti protettivi (tuta in tyvek, stivali, guanti), maschere per la protezione delle vie respiratorie per evitare la contaminazione con polveri/spore o bioaerosol;
- ✓ mantenere l'obbligo dell'utilizzo delle maschere per la protezione delle vie respiratorie anche al termine della bonifica, quando ad esempio viene ripristinato lo strato di terreno originale dopo bonifica o altro terreno; nel suolo, infatti, anche se non più contaminato da sostanze tossiche, sono comunque presenti agenti biologici fonte di rischio quali batteri, attinomiceti, muffe, spore fungine, endotossine batteriche;
- ✓ obbligo per il lavoratore di mantenere separati gli abiti di lavoro da quelli civili, anche al fine di prevenire e ridurre al minimo la propagazione microbica fuori dal luogo di lavoro;
- ✓ obbligo di rispetto delle misure igieniche più elementari con apposita cartellonistica (non mangiare, non bere e non fumare sul sito; lavaggio frequente delle mani, almeno prima dei pasti e dei break, fare una doccia al termine del proprio turno lavorativo);
- ✓ mettere a disposizione del lavoratore strutture igieniche dedicate (spogliatoi, docce, lavabi, detergenti, disinfettanti, etc.);
- ✓ informare i lavoratori sui pericoli e rischi biologici specifici in funzione dei compiti delle mansioni e delle responsabilità;
- ✓ addestrare e formare il lavoratore a svolgere le proprie mansioni in sicurezza e per affrontare le emergenze;
- ✓ definire procedure per la gestione delle emergenze e per il primo soccorso;
- ✓ nel caso si faccia ricorso a inoculi microbici specifici, che prevedano arricchimenti culturali (sospensioni microbiche, inoculi liofilizzati commerciali, etc.), le varie operazioni previste devono essere eseguite sotto la guida di specialisti di microbiologia;
- ✓ nelle pratiche di bioaugmentation delle matrici contaminate, per i microrganismi, precoltivati in laboratorio o disponibili in commercio, deve essere richiesta la caratterizzazione microbiologica prima del loro utilizzo. Alcuni preparati commerciali (starters microbici) possono infatti contenere microrganismi patogeni o patogeni opportunisti in elevate concentrazioni (oltre 10⁹ ufc/ml);
- ✓ devono essere valutate le caratteristiche igienico-sanitarie, attraverso la ricerca di indicatori di contaminazione fecale (ad es. enterococchi fecali), delle matrici organiche addizionate per stimolare i processi biodegradativi (compost, liquami, fanghi di depurazione, etc.);
- ✓ é necessario porre particolare attenzione alle condizioni di stoccaggio del materiale organico da utilizzare come ammendante (fieno, stallatico, compost) evitando che si instaurino condizioni di elevata umidità che favoriscono la formazione di specie fungine e condizioni di microaerofilia o anaerobiosi che permettono la proliferazione di generi microbici anaerobi obbligati o facoltativi (*Clostridium*, *Bacillus*), da considerare patogeni opportunisti.

7 CRONOPROGRAMMA DELL'INTERVENTO DI PRIMA FASE ATTUATIVA

Per la realizzazione delle opere sopra descritte saranno effettuate le seguenti lavorazioni, di seguito riportate in ordine cronologico di realizzazione, a meno delle ovvie sovrapposizioni temporali, come descritte nel cronoprogramma riportato nella pagina seguente.

- 1- **Approntamento del cantiere** principale e di quelli secondari mobili: il cantiere principale sarà allestito nelle primissime fasi della lavorazione, mentre i cantieri secondari saranno allestiti per la realizzazione delle opere e per tratti limitati, posti nelle aree specificatamente interessate in un dato momento dall'intervento, al fine di arrecare il minimo disturbo alla circolazione; inoltre, poiché sia le opere di captazione che quelle di adduzione interessano diverse aree del S.I.N. anche molto distanti tra loro, potranno essere interessate contemporaneamente in diverse aree, approntando più di un cantiere mobile, con l'accortezza di non determinare un eccessivo impatto sul traffico della zona;
- 2- **Realizzazione delle opere di captazione (MiSPT)** delle acque di falda, delle **opere di bonifica** (air sparging), costituite da pozzi di emungimento, **delle opere di adduzione al TAF, delle opere di monitoraggio.**

Come detto le opere di captazione e di adduzione interessano diverse zone del S.I.N., anche molto distanti tra loro, per cui potranno essere impiantati contemporaneamente diversi cantieri secondari nei quali saranno realizzati per tratti sia le opere di captazione (se previste), sia le opere di adduzione che il ripristino delle pavimentazioni.

Tali lavorazioni dovranno cominciare non appena allestiti i cantieri, in modo che le opere siano pronte e funzionali per la data di completamento dell'impianto di trattamento.

- 3- **Ripristino delle pavimentazioni stradali**, smantellate per la realizzazione dell'intervento, con conseguente ripristino delle condizioni di circolazioni precedenti l'intervento.
- 4- **Realizzazione dell'impianto di Trattamento delle Acque di Falda (TAF).**

La realizzazione dell'impianto inizierà non appena approntato il cantiere, sin dalle prime fasi dell'appalto, per risultare operativo all'accensione delle apparecchiature di emungimento (pozzi e trincee) una volta realizzate;

Nella pagina seguente si riporta il cronoprogramma dell'intervento di prima fase.

Tabella 7.1 – Cronoprogramma degli interventi di prima fase attuativa.

FASE	DESCRIZIONE	MESE																																																																																																																																									
		settimana				1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12				13				14				15				16				17				18				19				20				21				22				23				24				25				26				27				28				29				30				31				32				33				34	
A.1	Indagini integrative	[Gantt chart showing activity for A.1]																																																																																																																																									
A.2	Progettazione esecutiva	[Gantt chart showing activity for A.2]																																																																																																																																									
A.2.1	Redazione Progetto Esecutivo	[Gantt chart showing activity for A.2.1]																																																																																																																																									
A.2.2	Approvazione	[Gantt chart showing activity for A.2.2]																																																																																																																																									
B	Gara e Appalto	[Gantt chart showing activity for B]																																																																																																																																									
C	Realizzazione delle opere	[Gantt chart showing activity for C]																																																																																																																																									
C.1	Approntamento del cantiere	[Gantt chart showing activity for C.1]																																																																																																																																									
C.2	Opere di regimentazione acque di falda	[Gantt chart showing activity for C.2]																																																																																																																																									
	a - Scavi e demolizioni	[Gantt chart showing activity for C.2.a]																																																																																																																																									
	b - Opere di emungimento e bonifica	[Gantt chart showing activity for C.2.b]																																																																																																																																									
	c - Impianti elettrici, di telecontrollo e rilevamento delle perdite	[Gantt chart showing activity for C.2.c]																																																																																																																																									
	d - Ripristino delle pavimentazioni stradali	[Gantt chart showing activity for C.2.d]																																																																																																																																									
C.3	Opere adduzione al TAF	[Gantt chart showing activity for C.3]																																																																																																																																									
	a - Scavi e demolizioni	[Gantt chart showing activity for C.3.a]																																																																																																																																									
	b - Opere idrauliche di adduzione (condotte e pozzetti)	[Gantt chart showing activity for C.3.b]																																																																																																																																									
	c - Impianti elettrici, di telecontrollo e rilevamento delle perdite	[Gantt chart showing activity for C.3.c]																																																																																																																																									
	d - Ripristino delle pavimentazioni stradali	[Gantt chart showing activity for C.3.d]																																																																																																																																									
C.4	Impianto di Trattamento Acque di Falda (TAF)	[Gantt chart showing activity for C.4]																																																																																																																																									
	a - Opere civili per la realizzazione dell'impianto TAF	[Gantt chart showing activity for C.4.a]																																																																																																																																									
	b - Edificio servizi	[Gantt chart showing activity for C.4.b]																																																																																																																																									
	c - Montaggio dell'apparecchiature elettromeccaniche	[Gantt chart showing activity for C.4.c]																																																																																																																																									
	d - Impianti elettrici, di telecontrollo e rilevamento perdite, centro di controllo e allarme	[Gantt chart showing activity for C.4.d]																																																																																																																																									
C.5	Opere di monitoraggio (piezometri)	[Gantt chart showing activity for C.5]																																																																																																																																									
C.6	Avvio transitori trattamenti di bonifica	[Gantt chart showing activity for C.6]																																																																																																																																									
	a- Avvio emungimento	[Gantt chart showing activity for C.6.a]																																																																																																																																									
	b- Avvio TAF	[Gantt chart showing activity for C.6.b]																																																																																																																																									
C.7	Ripristino dell'area di cantiere	[Gantt chart showing activity for C.7]																																																																																																																																									
D	Collaudo	[Gantt chart showing activity for D]																																																																																																																																									