

REGIONE PUGLIA

COMUNE DI BRINDISI

Piano di Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 dell'area ove si ubica l'impianto di Incenerimento per Rifiuti Industriali ricadente nel "Sito di Interesse Nazionale di Brindisi"

Relazione Tecnica

Feb 2007



Titolare: Consorzio S.I.S.R.I. Brindisi – V.le Arno 5, Z.I. – 72100 Brindisi

Gestore: Termomeccanica S.p.A. Tecnitalia – via del Molo 3, 19126 La Spezia

Geol. Tommaso ELIA - n. 293 Ordine dei Geologi di Puglia

Viale S. Giovanni Bosco, 60 – 72100 Brindisi

Via Oronzo Quarta, 42 – 73019 Trepuzzi (LE)



Geol. Tommaso ELIA

V.le San Giovanni Bosco, 60 Tel./Fax 0831 583182
72100 Brindisi mob.347.0098650
Via Oronzo Quarta, 42 Tel./Fax 0832 755637
73018 Trepuzzi (LE)

Piano di Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 dell'area ove si ubica l'impianto di
Incenerimento Rifiuti Industriali ricadente nel "Sito di Interesse Nazionale di Brindisi"

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

**Piattaforma Polifunzionale per lo Smaltimento di
Rifiuti Industriali:** Indagine sui terreni, le acque sotterranee e superficiali
nell'area dell'impianto di incenerimento rifiuti industriali

Titolare: Consorzio S.I.S.R.I. Brindisi – V.le Arno 5, Z.I. – 72100 Brindisi

Gestore: Termomeccanica S.p.A. Tecnitalia – via del Molo 3, 19126 La Spezia

INDICE

0.	RIASSUNTO	4
0.1	Obiettivi dell'indagine	5
1.	PREMESSA	6
1.1	Oggetto	6
1.2	Normativa di riferimento	6
1.3	Documenti di riferimento	8
1.4	Sistema qualità	8
2.	ATTIVITA' ESEGUITE	9
2.1	Attività di campo	9
2.2	Esecuzione sondaggi geognostici e piezometri	10
2.2.1	Sondaggi a 11m, 12m e 13 m /p.c.	13
2.2.2	Sondaggi completati a piezometro fino a 13 m p.c.	13
2.3	Campionamento dei terreni	14
2.4	Attività di spurgo	17
2.5	Campionamento acque sotterranee	17
3.	ATTIVITA' DI LABORATORIO	19
3.1	Terreni	19
3.2	Acque	20
4.	RISULTATI	21
4.1	Geologia ed idrogeologia	21
4.2	Stato qualitativo dei terreni	22
4.3	Stato qualitativo delle acque sotterranee	24
5.	MODELLO CONCETTUALE DEL SITO E VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLO STATO DI QUALITA' DELLE AREE DI INDAGINE	26
5.1	Potenziali fonti di contaminazione	26
5.2	Vettori di trasporto degli inquinanti e potenziali bersagli	27
5.3	Valutazioni conclusive sullo stato di contaminazione dell'area	28

ALLEGATO 1	Stratigrafie sondaggi, piezometri, carote
ALLEGATO 2	Risultati analitici Terreni
ALLEGATO 3	Risultati analitici Terreni ed Acque Sotterranee
ALLEGATO 4	Risultati analitici gas interstiziali, diossine, amianto, acque superficiali
ALLEGATO 5	Analisi in contraddittorio ARPA – DAP Brindisi
ALLEGATO 6	Cartografia: Ortofoto, IGM, PRG Sisri, catastale

Capitolo	RIASSUNTO
0	

Oggetto del presente studio è la valutazione dello stato di qualità dei terreni della Piattaforma Polifunzionale per lo Smaltimento di Rifiuti Industriali ai sensi dell'All.4 del D.M. n.471/1999 p.to 1.3 "Piano della Caratterizzazione" così come recepito dal D.L.vo n. 152/2006 All.2 al titolo V della Parte IV.

A ciò si è aggiunta la caratterizzazione delle acque di Falda in quanto vi è interferenza diretta tra terreni e attività di superficie e falda sotterranea. Detta area è ricadente all'interno della perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brindisi laddove, nell'area industriale del territorio Comune di Brindisi, si ubicano 70 industrie insalubri di 1° classe e sette industrie ad elevato rischio di incidente rilevante (DPR 334/1999).

Il sito (D.Lvo n.152/2006 Parte IV Titolo V art.240 c.1a) gestito dalla TMT spa Tecnitalia e di proprietà S.I.S.R.I., è interessato all'"Ampliamento per la realizzazione degli impianti di inertizzazione e detossificazione dei rifiuti industriali" e, per tale motivo, è stato eseguito il presente Piano di caratterizzazione così come approvato dalla Conferenza di Servizi Decisoria ex art.14, c.2, L.241/90 il 22 settembre 2004 a Roma.

Le attività di campo svoltesi nel periodo dal 21.12.2006 al 09.01.2007 sono consistite in: esecuzione di n° 22 sondaggi a carotaggio continuo di diametro 101 mm spinti a profondità variabili tra gli 11 m e i 12.5 m, in funzione della posizione del tetto delle argille grigio-azzurre che costituisce nell'area il substrato impermeabile:

- prelievo ed analisi di n° 66 campioni di **suolo** inviati ad analisi (3 x ogni sondaggio);
- prelievo ed analisi di campioni di **top soil** (9 per le diossine e 3 per l'amianto);
- prelievo ed analisi di 3 campioni di suolo – **gas interstiziali**;
- utilizzo dati SISRI relativi ad analisi di campioni di suolo per **fondo naturale**;
- prelievo ed analisi di campioni di **carotaggio** (controcampionamento:CP1, CP2, CP3);
- prelievo ed analisi di 9 campioni di **acque sotterranee** dai piezometri PZ1, PZP7, PZP3, PZP4, PZP5, PZP6, PZ2, PZP8, PZP9;
- prelievo ed analisi di campioni di acqua – **surnatante** (PZ1, PZP5, PZP6, PZP7, PZP8);
- prelievo ed analisi di campioni di acqua – **acque superficiali** – Canale Fiume Grande – (P3, P4, P3-4).

Le analisi di laboratorio si sono svolte presso il laboratorio Incaricato *EFFEMME srl del dr.chim. F. Mazzotta* di Squinzano (LE), accreditato SINAL e sono consistite nel seguente elenco:

- per ognuno dei 66 campioni, 3 per ognuno dei 22 sondaggi eseguiti, è predisposto un controcampione conservato a cura del committente e del laboratorio incaricato;
- analisi dei parametri di caratterizzazione generale, quali specie inorganiche ed idrocarburi totali su tutti i campioni di terreno analizzati;
- analisi di PCDD/ PCDF su n. 9 campioni di top soil;
- a completamento dell'indagine, sono inoltre stati eseguiti i rilievi con la tecnologia GPS per il posizionamento dei punti di sondaggio e dei piezometri (georeferenziazione con sistema di coordinate spaziali WGS84).

In totale, sono stati analizzati n. 66 campioni di **terreno**, n.9 campioni di **acque** (sotterranee) dai piezometri, n.3 campioni di **acque superficiali** del Canale Fiume Grande, n.9 campioni di top soil per **PCDD/PCDF**, n.3 campioni di top soil per l'**amianto**, n.5 campioni di **surnatante** – acque superficiali e n.3 campioni di suolo – **gas interstiziali**.

Saranno eseguiti n.9 campionamenti da tre punti di carotaggio (**controcampionamento**: CP1, CP2, CP3).

La raccolta ed analisi dei dati inerenti il *fondo naturale* del suolo rilevano la presenza di elementi inquinanti, non attribuibili ad attività pregresse sul sito in esame, ma a caratteristiche intrinseche dell'area. A tal fine, sono stati utilizzati i risultati analitici della caratterizzazione di 22 aree pubbliche e 7 aree in zona S.I.S.R.I..

La successione litostratigrafica dei terreni dalla superficie ai 13 m è rappresentata nell'Allegato 1 “*Stratigrafie di sondaggi e piezometri e foto delle carote*” del presente documento ed è schematizzabile nel seguente modo (la linea azzurra tratteggiata indica il livello della falda superficiale tra i 3.6 m e i 5.5 m dal p.c.(soggiacenza)):

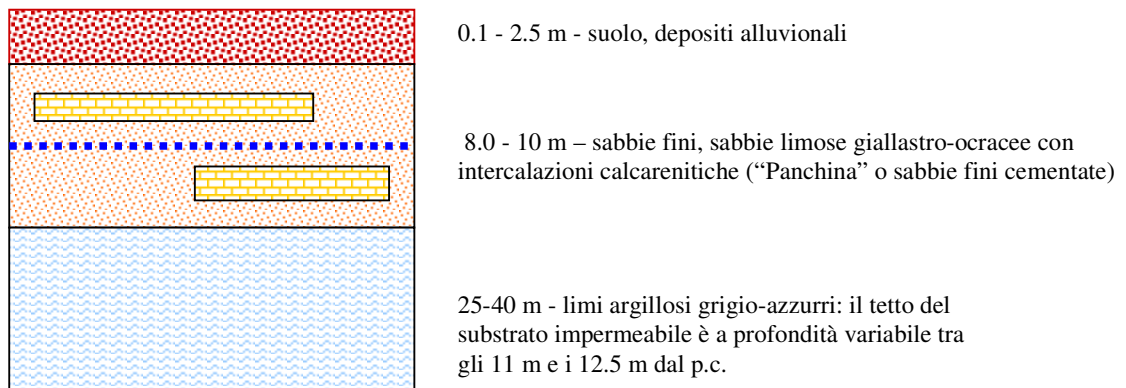


Fig. 1 - Colonna litostratigrafia generale dell'area: potenze relative

La falda freatica è sede di un'importante ingressione di acque salate estesa su tutta l'area, che apporta tra l'altro valori elevati di cloruri e solfati.

La presenza di metalli nei terreni e l'analisi delle acque sono rappresentati nelle Tabelle 2.1, 2.2, 2.3 e 3.1, 3.2 e 3.3 (**Certificati analitici**, **Diagrammi concentrazioni metalli**, **Report analitico** “*Terreni e Acque sotterranee*” rispettivamente dell' **Allegato n. 2 “Terreni”** e **Allegato n.3 “Acque sotterranee e terreni”**).

0.1 Obiettivi dell'indagine

L'attività d'indagine di caratterizzazione delle aree oggetto di studio è stata mirata a definire lo stato di qualità dei terreni e la qualità delle acque superficiali e sotterranee nel perimetro ove si ubica l'impianto di incenerimento della Piattaforma Polifunzionale per rifiuti industriali.

Capitolo	PREMESSA
1	

1.1 Oggetto.

Il sottoscritto professionista ha ricevuto l'incarico di procedere alla caratterizzazione ambientale ai sensi del D.L.vo 152/2006 (ex D.M. 471/1999) delle aree ove si ubica la Piattaforma Polifunzionale per Rifiuti Industriali, ricadente nella perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brindisi.

L'area interessata dalla caratterizzazione, l'ubicazione dei punti di indagine (punti di sondaggio dei terreni), di prelievo delle acque sotterranee della falda superficiale e delle acque superficiali nel canale Fiume Grande sono riportati nelle planimetrie alle tavv.1/3 scala 1: 500 e 4 (ortofoto) scala 1:5.000.

Questo elaborato è la naturale evoluzione del Piano di Investigazione Iniziale, laddove sono stati previsti ed approvati 27 punti di campionamento suolo con tre campioni per ogni punto, per un totale di 81 campioni di terreno. Dei 27 campioni, ne sono stati eseguiti 22 in attesa della definizione dei termini di contraddittorio con gli enti di controllo preposti. Tali campionamenti sono indicati nelle 5 planimetrie alle varie scale allegate al Piano ed alle Tabelle 1 e 2, che elencano i prelievi effettuati e le relative analisi svolte sui campioni.

1.2 Normativa i riferimento

Nel redigere il presente Piano operativo per la caratterizzazione delle aree in oggetto di studio, si è fatto riferimento alle seguenti normative vigenti in materia ambientale, ossia:

- ❑ DPR 236/88 "Attuazione dir. CEE 80/788 sulla qualità delle acque destinate al consumo umano. Ai sensi dell'art. 15 della l. 16 apr.1987, n.183;
- ❑ D.L.vo 22/97 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggi e s.m.i.;
- ❑ D.M. 191/98 "Regolamento recante le norme per lo smaltimento in disc. dei rifiuti e per la catalogazione dei rifiuti pericolosi smaltiti in disc.";
- ❑ D.M. 13.09.99 "Approvazione dei metodi ufficiali di analisi del suolo", S.O. alla G.U. n. 185 del 21.10.99;
- ❑ D.M. 471/99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.L.vo n.22 del 05.02.97 e s.m.i.";
- ❑ D.L.vo 2 febb 2001 n.31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" (il D.L.vo è stato utilizzato per avere un limite di confronto per i parametri non presi in considerazione dal D.M. 471/99);
- ❑ L. 93/01 "Disposizioni in campo ambientale" (G.U. n.79 del,04.04.2001);
- ❑ D.M. 468/01 "Regolam. recante il Programma Naz.le di bonifica e ripristino ambientale" (G.U. n:13 del 16.01.02 – Supplemento Ordinario n. 10);
- ❑ D.L.vo n. 152/2006, Parte IV - Titolo V, All.2, 4 e 5.

❖ **All. 4 al D.M. 471/99 - Criteri generali per la caratterizzazione del sito e formulazione preliminare del Modello Concettuale.**

Ai fini di una progettazione che rispetti i criteri di qualità è fondamentale la definizione del Modello Concettuale del sito: con questo vengono infatti descritte le caratteristiche specifiche del sito in termini di fonti della contaminazione; grado ed estensione della contaminazione del suolo, del sottosuolo, delle acque superficiali e sotterranee del sito e dell'ambiente da questo influenzato; percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli ambientali e alla popolazione.

Il **modello concettuale** deve permettere di individuare nel dettaglio le caratteristiche di impianti e strutture presenti sul sito, le caratteristiche dei rifiuti e le modalità dello stoccaggio e definire in che misura possono aver generato inquinamento di suolo, sottosuolo, materiali inerti, acque sotterranee e superficiali.

Questa schematizzazione del sito è la base per: la definizione degli **obiettivi di bonifica**, la formulazione del Progetto, la valutazione del rischio e la selezione delle eventuali misure di sicurezza permanente. In questa sezione si richiede la formulazione **preliminare** del modello concettuale sulla base dei dati raccolti nella sezione precedente. In seguito con l'integrazione dei risultati delle analisi chimico-fisiche e di altro tipo realizzate durante il campionamento, le indagini e le analisi verrà formulato un **modello concettuale definitivo**.

Il sito deve essere descritto dettagliatamente, organizzando le informazioni raccolte nella sezione precedente, in modo da stabilire i possibili effetti dell'attività svolta sul sito o dei rifiuti stoccati e permettere quindi di individuare:

- le possibili **fonti della contaminazione**, presenti o passate, quali ad esempio suolo contaminato, rifiuti interrati, accumuli di rifiuti, perdite da tubature, serbatoi perdenti, polveri;
- le sostanze contaminanti probabilmente presenti nelle diverse componenti ambientali influenzate dal sito;
- la **tossicità** delle sostanze presenti, le loro caratteristiche chimico-fisiche rilevanti, quali solubilità, volatilità, biodegradabilità, biodisponibilità;
- le **caratteristiche** dominanti **dell'ambiente** con cui il sito interagisce, quali tipo di **acquifero** superficiale, profondità dell'acquifero principale, vicinanza di **corsi d'acqua**, caratteristiche **meteoclimatiche**;
- la presenza di **pozzi** nel sito o nell'area circostante, e gli usi delle acque prelevate;
- gli elementi territoriali rilevanti, quali distribuzione e **densità di popolazione** nell'area circostante, vicinanza di elementi sensibili quali **scuole** ed ospedali;
- le possibili vie di esposizione dei bersagli possibili.

L'obiettivo è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire: l'estensione dell'area da bonificare; i volumi di suolo contaminato; le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito; il grado di inquinamento delle diverse matrici ambientali; le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento.

Parte integrante del modello concettuale del sito è la definizione delle **caratteristiche idrogeologiche** degli acquiferi superficiali e profondi in quanto possibili veicoli della contaminazione (direzione e velocità dei flussi, conducibilità idraulica, permeabilità...).

Nel caso di **rifiuti stoccati** il Piano della caratterizzazione deve definire precisamente quali sono le indagini necessarie a definire la tipologia, la tossicità, l'estensione dei rifiuti stoccati e a ricostruire la storia

delle attività svolte sul sito; questa descrizione è la base per definire, nel progetto preliminare, della necessità di procedere con interventi di Messa in sicurezza permanente.

*I rapporti esistenti tra l'inquinamento presente sul sito e le caratteristiche dell'ambiente naturale o costruito devono essere dettagliatamente esplicitati nella relazione che accompagna il piano della caratterizzazione, per individuare tutti i percorsi di migrazione delle sostanze inquinanti. A tal fine si richiede la rappresentazione in **mappe tematiche**, infatti questa elaborazione costituisce la base per la definizione di un accurato piano di monitoraggio e per la valutazione del rischio posto alla salute pubblica e all'ambiente dall'inquinamento del sito.*

1.3 Documenti di riferimento

Il presente piano fa riferimento ai seguenti documenti:

- Studio di Impatto ambientale per gli impianti di inertizzazione e detossificazione dei rifiuti industriali in data settembre 2000 a firma dell'Ing. Lorenzo Ferrara e dell'Ing. Rosaria Palombo;
- Relazione Geologica, in data 1999 a firma del dott. Geol. Teodoro Pomes;
- Aggiornamento degli elaborati di progetto del piano di investigazione iniziale (Dipartimento di Ingegneria dell'innovazione – Uni Le, prof. ing. A. Ficarella), in data 30.06.2005.

1.4 Sistema di qualità

Per lo svolgimento delle attività tecnico operative sono state adottate le procedure di controllo ed assicurazione delle qualità, ai sensi dello standard UNI EN ISO 9001.

Le attività tecniche svolte con il presente studio sono state definite seguendo il quadro generale delineato nelle procedure operative “Bonifica siti inquinati e risanamento ambientale” ed in conformità con le istruzioni interne di lavoro.

Le attività di laboratorio analitico sono state svolte dal Laboratorio STUDIO EFFEMME S.r.l. di Squinzano (LE), qualificato da Termomeccanica S.p.A. Tecnitalia ed in possesso dei necessari requisiti di qualità. Tale laboratorio, accreditato SINAL con n. 0534 in data 17.05.2004, opera in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Capitolo	ATTIVITA' ESEGUITE
2	

La sequenza delle attività oggetto dell'investigazione eseguita è stata la seguente:

- ❖ esecuzione di attività in campo;
- ❖ esecuzione di analisi di laboratorio;
- ❖ elaborazione delle informazioni acquisite e confronto dei risultati analitici con la normativa vigente in

materia.

Le attività eseguite e riportate nel presente documento sono state programmate e condotte da personale esperto nelle diverse problematiche affrontate, ovvero:

- ❖ ingegneri
- ❖ chimici
- ❖ geologi/idrogeologi;

Le varie attività eseguite sono state svolte in conformità a quanto previsto nel Protocollo tecnico di esecuzione del Piano di Caratterizzazione del sito in oggetto, che tiene conto delle prescrizioni della Conferenza di Servizi "decisoria" del 22/09/2004 ai sensi dell'art.14 c.2 della L.241/1990.

L'Ente di controllo preposto non ha ancora provveduto a campionare ed analizzare i campioni necessari a permettere la valutazione dell'insieme dei risultati analitici. Tutti i campioni oggetto di contro analisi dovranno essere sigillati prima dell'inoltro ai rispettivi laboratori.

2.1 Attività di campo

Le attività di campo, svoltesi nel periodo dal 21.12.2006 al 24.01.2007, sono consistite in:

- Esecuzione di 22 sondaggi a carotaggio continuo, dei quali:
 1. N° 10 fino alla profondità di 11 m;
 2. N° 9 fino alla profondità di 12 m;
 3. N° 3 fino alla profondità di 13 m.

Nove di essi di essi successivamente sono stati alesati con diam. 130 mm e completati a piezometro da 100 mm, attestati fino alla profondità del substrato impermeabile argillo-limoso.

- Prelievo di n° 66 campioni di terreni rivenienti dai carotaggi;
- Prelievo di n°: 3 campioni di top-soil;
- Prelievo di n° 9 campioni di acque sotterranee (falda superficiale) dai piezometri attrezzati.

I sondaggi di bianco sono stati eseguiti da Sviluppo Italia S.p.A. la cui rappresentazione è nell'elaborato planimetrico di Fig.7 F°.1 "Distribuzione dei contaminanti nelle acque di falda" e da Snam Progetti alla tav. 1 "Caratterizzazione di 7 aree SISRI in area di sviluppo Ind.le, Sito di Interesse di Brindisi" presi entrambi a riferimento dal Dipartimento dell'Ingegneria dell'innovazione nell'All. DIS.02.C "Mappatura punti di campionamento fondo naturale del Piano di Investigazione".

2.2 Esecuzione sondaggi geognostici e piezometri

Ubicazione e identificazione dei sondaggi

I sondaggi, compatibilmente con l'accessibilità dei siti, sono stati ubicati su una griglia di 50 m di lato per una superficie di 2500 m² ca, conformemente a quanto indicato nel Protocollo di Esecuzione del Piano di Caratterizzazione approvato presso il Ministero Ambiente il 22 sett 2004 in sede di *Conferenza dei Servizi Decisoria*.

Ad ogni punto d'indagine è stata attribuita una sigla alfanumerica, rappresentata nelle seguenti tabelle (una per i terreni, in cui sono stati prelevati 3 campioni per ognuno dei 27 sondaggi e una per le acque sup.li e sotterranee, in All. 1,2, 3 e rif. Tavv. 1-2-3 del presente Piano.

Punto di Indagine (Sondaggi)	Piezometri	Punti di contro-campionamento Falda (*) Suolo (**)	Intervalli di profondità terreni campionati (m da p.c.)
SPA1 (ARPA) ⁽¹⁾ SPA4 SPA7	PZP8 (ARPA) ⁽¹⁾ PZ2	(*)	0.5 – 2.5 – 7.0
SPB1 SPB2 SPB3 SPB4 SPB5 SPB6	- - - - - -	CP1 (**)	0.5 – 2.5 – 7.0
SPC1 SPC2 SPC3 SPC4 (ARPA) ⁽¹⁾ SPC5 SPC6	- - PZP6 - - PZP7		0.5 – 2.5 – 7.0
SPD1 (ARPA) ⁽¹⁾ SPD2 (ARPA) ⁽¹⁾ SPD3 SPD4 SPD5 SPD6	- - - - - PZP3		0.5 – 2.5 – 7.0
SPE1 SPE2 SPE3 SPE4 SPE5 SPE6 (ARPA) ⁽¹⁾	PZP9 - PZP5 - PZP4 PZ1 (ARPA) ⁽¹⁾	CP2 (**) CP3 (**) (*)	0.5 – 2.5 – 7.0

⁽¹⁾ vedi ALL. 3 “ANALISI IN CONTRADDITTORIO CON ARPA PUGLIA”

Punto di Indagine (Sondaggi)	Piezometri	Analisi acque (surnatante)	Profondità (m da p.c.)
SP-A1 (ARPA) SP-A4 SP-A7	PZ-P8 PZ2	(*)	12
SP-B1 SP-B2 SP-B3 SP-B4 SP-B5 SP-B6	- - - - - -		13
SP-C1 SP-C2 SP-C3 SP-C4 (ARPA) SP-C5 SP-C6	- - PZ-P6 - - PZ-P7	(*) (*) (*)	11
SP-D1 (ARPA) SP-D2 (ARPA) SP-D3 SP-D4 SP-D5 SP-D6	- - - - - PZ-P3		11
SP-E1 SP-E2 SP-E3 SP-E4 SP-E5 SP-E6 (ARPA)	PZ-P9 - PZ-P5 - PZ-P4 PZ1	(*) (*) (*)	11

dove, SP-A/B/C/D/E 1-6 definisce il codice alfanumerico per sondaggio (es.: SP-A4) cui è associata la numerazione progressiva dei punti dell'indagine. La sigla finale è costituita da SP qualora si tratti di un sondaggio, da Pzn se si tratta di un piezometro esistente e da PZ-Pn per i piezometri di nuova realizzazione, a cui è associata la numerazione del punto d'indagine. L'ubicazione di detti piezometri (n.9 in totale, di cui 7 nuovi e due esistenti PZ1 e PZ2) è riportata sulle cartografie Tav. 1/3 (Suolo e Falda indagini pregresse), Tav. 2/3 (Falda e Acque sup.li) Tav. 3/3 (Suolo) in allegato al presente Piano.

Va precisato tuttavia che l'ubicazione di alcuni sondaggi è stata spostata, se pur di pochi metri di differenza, sempre rispetto a quanto previsto nel Protocollo, sia a causa dell'inaccessibilità di alcune aree di indagine da parte della sonda di perforazione, sia a causa della presenza di reti tecnologiche interrato e strutture contigue (vedi planimetria catastale, foglio 58, mappale 230/760/757/758/759, in allegato).

Dei 22 sondaggi, 13 sono stati approfonditi fino a 13 m dal p.c. e completati a piezometro (quattro in più dei 9 piezometri ufficiali previsti dal Protocollo di Esecuzione del Piano di Caratterizzazione); ciò al fine di una maggiore disponibilità di punti di monitoraggio nell'area, in previsione dell'ampliamento della Piattaforma con gli impianti di inertizzazione e detossificazione, in relazione ai quali e in prospettiva della loro realizzazione è stato sviluppato il presente Piano di caratterizzazione.

2.2.1 Sondaggi a 11 m, 12 m e 13 m/p.c.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti mediante carotaggio continuo a rotazione a secco, utilizzando carotiere $\varnothing=101$ mm e colonna di manovra $\varnothing=127$ mm. Ogni manovra del carotiere è stata non superiore a 2 m; le perforazioni sono state eseguite a bassa velocità per evitare il riscaldamento dei materiali e senza circolazione di fluidi di raffreddamento.

All'atto dell'estrazione, le carote sono state opportunamente identificate (nome, cantiere, data, numero sondaggio ed intervallo di perforazione corrispondente), descritte e quindi fotografate una volta poste nelle cassette catalogatrici a gruppi di 5m.

Non si sono presentati casi in cui, nel corso della perforazione, si siano riscontrate situazioni di compromissione dei terreni microscopicamente riconoscibili (es. cattivo odore del terreno, colorazioni non naturali, ecc).

Nel corso della perforazione sono stati prelevati campioni di terreno per l'esecuzione delle analisi di laboratorio chimico, secondo le modalità descritte al paragrafo successivo e previste dal Protocollo di Esecuzione del Piano di Caratterizzazione.

Al termine della perforazione ogni sondaggio è stato richiuso con malta cementizia.

2.2.2 Sondaggi completati a piezometro fino a 13 m/p.c.

Nei 9 sondaggi eseguiti approssimativamente in corrispondenza dei nodi della griglia di 50 m di lato, una volta prelevato l'ultimo campione previsto (vedi paragrafo 3.2), si è proceduto alla prosecuzione della perforazione a carotaggio continuo, fino alla profondità finale di 13 m ed al prelievo e conservazione della carota. Essi sono stati realizzati tramite carotaggio continuo a rotazione a secco con carotiere $\varnothing=101$ mm e colonna di manovra $\varnothing=127$ mm a seguire. Ogni sondaggio da completare a piezometro è stato successivamente alesato a $\varnothing=219$ mm.

Il completamento del piezometro è stato realizzato mediante la messa in opera di tubi piezometrici microfessurati e ciechi in PVC atossico (DN= 125mm, PN= 6, \varnothing int.=110 mm, \varnothing est.= 125 mm, spessore 5 mm).

Nell'intercapedine foro/tubo, è stato realizzato un rivestimento drenante con ghiaietto lavato ($\varnothing =1\div 2$ mm), da 0,5 m sopra il "top" del tratto microfessurato sino a fondo foro. Al top del dreno è stato eseguito un "tappo" di bentonite seguito poi, fino al p.c., da cementazione con malta cementizia (1,8 kg/l),

per evitare l'eventuale infiltrazione di acqua dalla superficie. In superficie, è stato sistemato un chiusino protettivo, carrabile o a tubo, munito di coperchio.

I piezometri sono stati successivamente e ripetutamente spurgati fino ad ottenimento di acqua chiara.

2.3 Campionamento dei terreni

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati in doppia aliquota (l'una contrassegnata con *Lab* ed inviata ad analisi e l'altra contrassegnata con *Arpa* conservata in frigoriferi appositamente predisposti presso la sede di Brindisi, per eventuali approfondimenti) i campioni rappresentativi dei seguenti intervalli di profondità (paragrafo 2.1 del presente documento).

Per i sondaggi completati a piezometro:

Piezometri	Sondaggi	Analisi acque e terreni in contraddittorio con ARPA(*) (vedi ALL. 3)	Intervalli di profondità campionati (m da p.c.)
PZ-P8 PZ2 (esistente)	SP-A1 SP-A4 SP-A7	(*) (ARPA)	0÷ 0,50 – 2,0÷ 2,50 – 6,50÷ 7,0
- - - - - -	SP-B1 SP-B2 SP-B3 SP-B4 SP-B5 SP-B6		0÷ 0,50 – 2,0÷ 2,50 – 6,50÷ 7,0
- - PZ-P6 - - PZ-P7	SP-C1 SP-C2 SP-C3 SP-C4 SP-C5 SP-C6	(*) (ARPA)	0÷ 0,50 – 2,0÷ 2,50 – 6,50÷ 7,0
- - - - - PZ-P3	SP-D1 SP-D2 SP-D3 SP-D4 SP-D5 SP-D6	(*) (ARPA) (*) (ARPA)	0÷ 0,50 – 2,0÷ 2,50 – 6,50÷ 7,0
PZ-P9 - PZ-P5 - PZ-P4 PZ1 (esistente)	SP-E1 SP-E2 SP-E3 SP-E4 SP-E5 SP-E6	(*) (ARPA)	0÷ 0,50 – 2,0÷ 2,50 – 6,50÷ 7,0

I campioni raccolti e destinati al controllo analitico, sono stati mantenuti ad una temperatura intorno ai 4°C, evitando una prolungata esposizione alla luce e sono stati inoltrati al laboratorio, facendo uso di contenitori frigoriferi portatili.

I campionamenti e le analisi in contraddittorio con l'Ente di controllo preposto (ARPA) non sono ancora stati effettuati; essi sono disposti così come approvato nel Protocollo di esecuzione del Piano della Conferenza di Servizi Decisoria ex art.14, c.2, L.241/90 il 22 settembre 2004 a Roma.

Inoltre, saranno campionati in contraddittorio i terreni provenienti dai sondaggi CP1 CP2 CP3 (seguono verbali di campionamento), ubicati in corrispondenza dell'area di espansione dell'impianto, rispettivamente alle seguenti profondità:

- **CP1** nell'intervallo 0,00 ÷ 0,50 m;
nell'intervallo 2,50 ÷ 3,50 m;
nell'intervallo 4,50 ÷ 5,70 m;
- **CP2** nell'intervallo 0,00 ÷ 0,50 m;
nell'intervallo 2,50 ÷ 3.0 m;
nell'intervallo 6,50 ÷ 7 m;
- **CP2** nell'intervallo 0,00 ÷ 0,50 m;
nell'intervallo 2,50 ÷ 3.0 m;
nell'intervallo 6,50 ÷ 7 m.

Sempre in contraddittorio, sarà prelevato n. 1 campione di top-soil (intervallo di campionamento 0 ÷ 10 cm) ed inviato ad analisi per le determinazioni di PCDD/PCDF.

Le analisi di laboratorio sono state effettuate su tutti i campioni di sondaggio.

Per garantire l'ottenimento di prelievi rappresentativi, è stata applicata l'istruzione di Lavoro 2 (certificata UNI EN ISO 9001) "Indagini di campo e campionamenti di terreni ed acque in siti inquinati" che tra l'altro, prevede l'applicazione della metodologia U.S. EPA Pb 92 – 963408 (1991). In particolare, i campioni sono stati preparati facendo uso di opportuna paletta di acciaio inox e di teli di polietilene di provata resistenza e di adeguata capacità, per l'omogeneizzazione del campione.

Al fine di evitare fenomeni di "cross-contamination", le attrezzature per il prelievo del campione sono state bonificate tra un campionamento e il successivo e, più precisamente, si sono eseguite le seguenti operazioni di campo:

- i fogli di polietilene usati come base di appoggio delle carote, sono stati rinnovati ad ogni prelievo;
- la paletta di acciaio, dopo la preparazione delle aliquote previste per ogni singolo campione, è stata lavata facendo uso di acqua potabile; la stessa è stata asciugata con pannocarta (tipo scottex);
- il carotiere, dopo l'estrazione della carota, è stato lavato con idropulitrice termica a vapore (temperatura 100° C circa) e lasciato asciugare all'aria, prima della successiva operazione di carotaggio.

Ogni campione prelevato è stato confezionato, omogeneizzando il materiale prelevato dalla carota, scartando in campo ciottoli e materiale grossolano di diametro maggiore a circa 2 cm. Tutti i contenitori utilizzati erano rigorosamente nuovi.

I campioni di terreno prelevati susseguentemente all'operazione di omogeneizzazione sono stati conservati in contenitori di vetro dotati di tappo a vite a tenuta del volume di 500ml.

Identificazione dei campioni per il laboratorio chimico

Ogni campione prelevato è stato univocamente identificato:

1. sito di indagine;
2. sigla identificativa del sondaggio;
3. data e ora del prelievo;
4. numero progressivo del campione;
5. quota di prelievo;
6. eventuale pretrattamento.

Inoltre, per ogni campione prelevato, inviato al laboratorio di analisi, è stata redatta una scheda di campionamento, in cui sono riportate le principali caratteristiche macroscopiche ed altre informazioni utili emerse nel corso del campionamento.

2.4 Attività di spurgo

Al termine della perforazione, una volta completati i fori, i piezometri sono stati opportunamente spurgati fino a chiarificazione delle acque, mediante l'utilizzo di elettropompa sommersa.

2.5 Campionamento acque sotterranee

Il campionamento delle acque sotterranee è stato effettuato per ogni piezometro realizzato, per un totale di n. 9 campioni prelevati.

L'Ente di controllo preposto (ARPA Puglia, Direzione Generale) non ha ancora, alla data del 24 febbraio 2007, sottoscritto il protocollo di convenzione con Consorzio S.I.S.R.I. Br e Termomeccanica SpA, rispettivamente Titolare e Gestore dell'Impianto, al fine del campionamento ed analisi di n. 2 campioni di acqua sui piezometri PZ1 e PZ-P8.

Per quanto detto al paragrafo precedente, al momento dell'attività di campionamento, i piezometri erano stati spurgati da circa 4 giorni. Non è stato eseguito un ulteriore spurgo immediatamente precedente al prelievo, per mantenere le condizioni naturali di possibile stratificazione delle acque dolci sul cuneo d'intrusione salina.

Il prelievo è stato eseguito facendo uso di campionatore *boiler*, sino a incamerare una quantità di liquido sufficiente alla formazione delle diverse aliquote da mandare all'analisi (aliquote per il laboratorio incaricato ed aliquote per le controanalisi dell'Ente di controllo).

All'atto delle formazioni delle aliquote di campione sono state eseguite le misure dei parametri chimico-fisici già citati, ovvero:

- ph;
- potenziale di ossido riduzione;
- conducibilità elettrica;
- ossigeno disciolto;
- temperatura.

Tali misure sono indicate nella Tab. 2.1/A "Acque sotterranee" in Allegato 2.

Per ogni campione prelevato sono state annotate:

- identificazione completa del punto di campionamento e della quota di prelievo;
- la data dell'intervento e l'ora del campionamento;
- una sintetica descrizione delle attività, delle misure eseguite in sito, delle caratteristiche organolettiche dell'acqua;
- note di campo.

Durante il prelievo sono state trattenute più aliquote in contenitori di materiali e volumi consoni ai parametri specifici da determinare, ovvero:

- ⇒ N° 1 contenitore da 100 ml in polietilene; tale aliquota è stata successivamente filtrata ed acidificata con HNO_3 pH<2;
- ⇒ N° 1 contenitore da 500 ml in polietilene; tale aliquota è stata successivamente filtrata;
- ⇒ N° 5 contenitori da 1 litro in vetro scuro tal quale;
- ⇒ N° 1 contenitore da 1 litro in polietilene tal quale;
- ⇒ N° 2 vials da 40ml;
- ⇒ varie aliquote prelevate per Enti di controllo.

Le diverse aliquote di campione sono state quindi conservate secondo le norme CNR-IRSA in materia di conservazione dei campioni, in condizioni di basse temperature (4° - 10°C) e protezione da radiazione luminosa. Tali aliquote sono state trasportate in contenitori frigo portatili e recapitate entro le 6 ore successive al laboratorio incaricato.

Capitolo	ATTIVITA' DI LABORATORIO
3	

Le attività di laboratorio si sono svolte presso il laboratorio incaricato accreditato SINAL nel periodo fine dicembre 2006 – febbraio 2007 e sono consistite nell'analisi di n. 66 campioni di terreno e di n. 9 campioni di acque sotterranee, nell'area in oggetto d'indagine, e di campioni di terreni di bianco, al di fuori del sito d'interesse nazionale.

I sondaggi di bianco (art. 4 comma 2 D.M. 471/99) presi a riferimento sono stati eseguiti da Sviluppo Italia S.p.A., la cui rappresentazione è nell'elaborato planimetrico *Fig.7-F.°1 "Distribuzione dei contaminanti nelle acque di falda"* e da SnamProgetti alla *Tav. 1 "Caratterizzazione di 7 aree S.I.S.R.I. in Area di Sviluppo Ind.le, Sito di Interesse Naz.le di Brindisi"*, presi entrambi a riferimento dal Dipartimento dell'Ingegneria dell'innovazione nell'*All. DIS.02.C "Ampliamento della Piattaforma Polifunzionale per Rifiuti Industriali - Realizzazione degli Impianti di Inertizzazione e Detossificazione": Mappatura punti di campionamento fondo naturale del Piano di Investigazione"*.

3.1 Terreni

Nei campioni di terreno prelevati per la caratterizzazione qualitativa (per complessivi 66 Campioni) sono stati determinati i parametri elencati nelle Tabelle di Allegato 1, in accordo al Protocollo di esecuzione del Piano di Caratterizzazione. In particolare i parametri di caratterizzazione generali, le specie inorganiche e gli idrocarburi sono stati determinati su tutti i n.66 campioni prelevati in fase di sondaggio.

Su n.9 campioni di top-soil sono stati invece determinati solo i PCDD/PCDF (espressi quindi come T.E.).

Le determinazioni analitiche sono state eseguite sulla frazione di terreno a granulometria inferiore a 2 mm (10 mesh) e le concentrazioni sono state espresse sul secco e riferite alla frazione del campione inferiore a 2 mm.

Sui campioni inviati in laboratorio, quindi, sono stati determinati anche:

- Scheletro, mediante setaccio a maglie di 2 mm;
- Umidità, per essiccazione a 105° C a peso costante.

Per tali parametri sono stati adottati rispettivamente i metodi II.1 II.2 del D.M. 13/09/99 (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali).

Per tutti i campioni, le concentrazioni limite accettabili di riferimento sono quelle per terreni a *destinazione d'uso industriale*, così come per i 9 top-soil; le *concentrazioni limite accettabili* sono quelle per uso industriale indicate in Colonna B di Tab. 1, in Allegato 1 al D.M. n. 471/99 e in All. 5 al Titolo V parte IV del D.L.vo n.152/2006.

Infine, a completamento dell'indagine, per le frazioni grossolane sono stati eseguiti, su tutti i campioni sub-superficiali (intervallo di prelievo 0,50÷1,50 m), i test di cessione con acqua satura di CO₂ per un tempo di 24 ore sulla frazione a granulometria superiore a 2 mm.

Sull'acqua di eluizione sono state ricercate le specie metalliche indicate in Tab. 2.1/B di Allegato 2, le cui concentrazioni sono state confrontate con i limiti per le acque sotterranee indicati in Allegato 1 del D.M. 471/99.

L'elenco dei parametri, delle metodiche ed i rispettivi limiti di rilevabilità sono riportati negli Allegati 2/4.

3.2 Acque

Le determinazioni analitiche eseguite sui campioni d'acqua prelevati sono conformi a quelle indicate nel Protocollo Tecnico di Esecuzione del Piano di Caratterizzazione (vedi documento (b) di paragrafo 1.3).

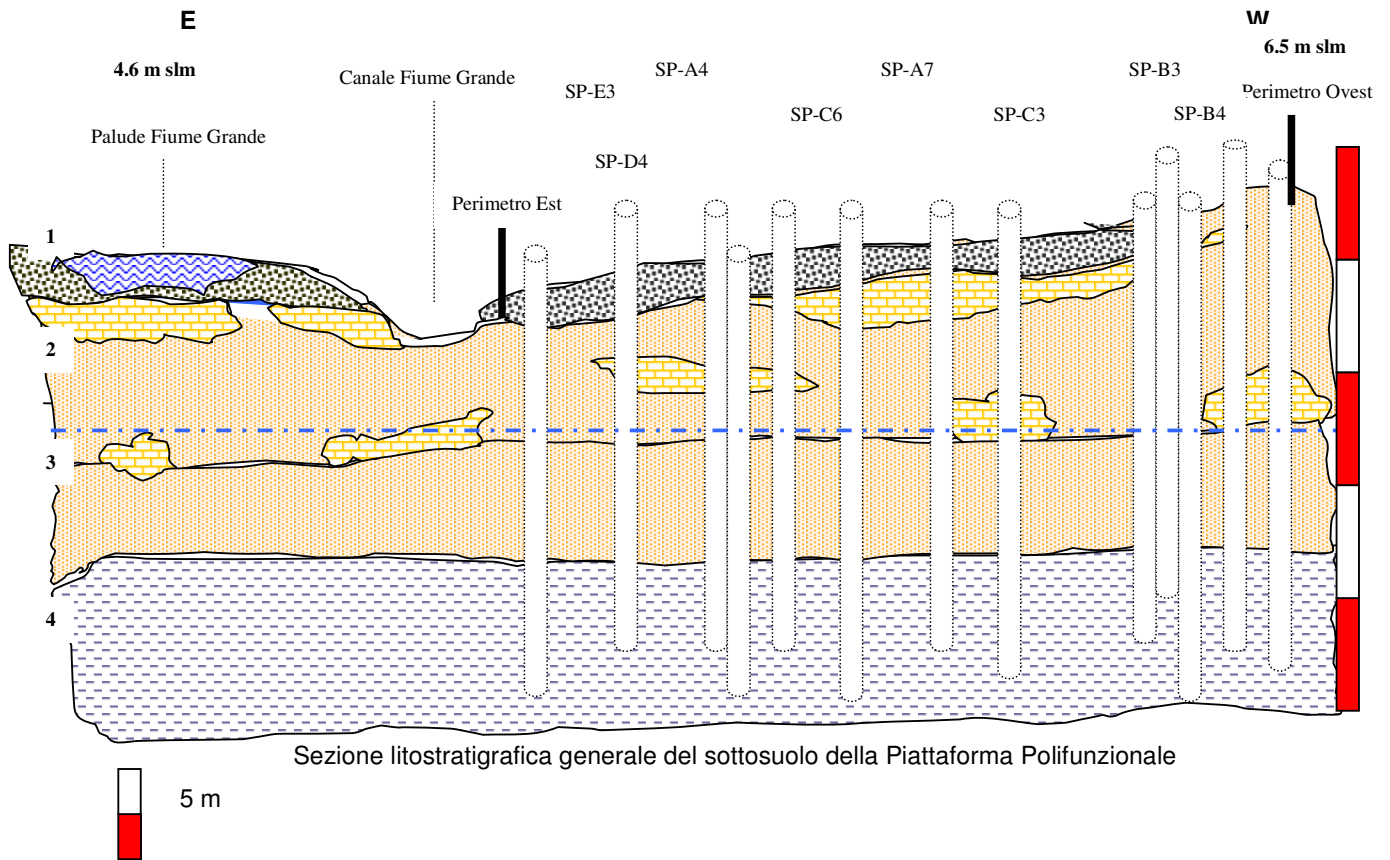
L'elenco dei parametri, delle metodiche ed i rispettivi limiti di rilevabilità sono riportati negli Allegati 2/4.

Capitolo	RISULTATI
4	

4.1 Geologia ed idrogeologia

Le attività di perforazione hanno permesso di ricostruire la successione litostratigrafia dei terreni fino a 13 m dal p.c. (vedi prospetti stratigrafici e documentazione fotografica in Allegato 2). Sono stati riconosciuti dall'alto verso il basso i seguenti livelli, rappresentati nella sezione litostratigrafica generale:

1. Suolo, depositi alluvionali, di spessore variabile tra 0.2 m e 2.5 m costituito da limi sabbiosi di colore brunastro marrone scuro;
2. Limi sabbiosi e limi argillosi giallastro-ocracei alternati a livelli sabbiosi talvolta limosi di colore marroncino-grigiastro e di spessore variabile generalmente compreso tra 3 e 5 m. In genere si presentano asciutti per la maggior parte del loro spessore e costituiscono un livello non interessato da processi pedogenetici. Al loro interno, sono presenti sia concrezioni carbonatiche che piccoli noduli mm di colore scuro di probabile origine inorganica. Questi ultimi, simili a pallini da caccia (\varnothing 1-2 mm), assumono un ruolo importante per spiegare l'elevata presenza di manganese nelle acque sotterranee di falda (ossidi di Fe - Mn).
3. Alternanza di calcareniti, sabbie fini e limi argillosi di colore marroncino-giallastro con clasti carbonatici; spessore variabile da 1 m a 4 m circa, spesso rilevate anche a circa 2 m dal p.c.. Ciò è conforme con la forte eterogeneità latero-verticale propria di questi depositi di origine marina *in facies* costiera (*D.M.T. - Depositi Marini Terrazzati*, in Carta Geologica delle Murge e del Salento; Ricchetti, Pieri, Ciaranfi, 1990).
4. Limi e limi argillosi ocre-marroncino passanti ad argille limose di colore grigio-azzurro che costituiscono la base dell'acquifero superficiale e nelle quali sono attestati a 13 m dal p.c. i piezometri ciechi.



— · — isofreatica superficiale (soggiacenza 3.5 – 5.5 m p.c., carico piezometrico 1.5 – 2.0 m slm)

La **soggiacenza** della falda (prof. in metri dal p.c.) nell'area in esame è compresa tra i 3.50 ed i 5.0 m/p.c. Il carico piezometrico riferito al livello medio marino varia da 1.5 m a 2.0 m. La falda freatica sup.le è sede di una ingressione di acque marine costiere estesa su tutta l'area che apporta, tra l'altro, valori elevati di cloruri e solfati (vedi All. 3 - Report analitici Acque sotterranee)

Nell'area studiata sussistono due sistemi idrogeologici ben distinti:

- Il primo, superficiale, oggetto del presente studio, è caratterizzato da una falda freatica impostata nei depositi marini terrazzati pleistocenici e sostenuta dalle argille limose grigio-azzurre plio-pleistoceniche, così come indicato nella sezione litostratigrafica.
- Il secondo, più profondo, è rappresentato da un acquifero calcareo costituito dalle formazioni calcarea cretacea e calcarenitica miocenica (la prima diffusamente fessurata e fratturata), ben protetto dalle argille plio-pleistoceniche ad esso sovrastanti, aventi spessori dell'ordine dei 30-40m nell'area in oggetto (Ricchetti E. e Polemio M., 1996).

4.2 Stato qualitativo dei terreni

I risultati delle determinazioni analitiche eseguite sono raccolti in diverse tabelle (vedi Allegati 2, 3 e 4), ripartite per gruppi omogenei di analisi, determinati in relazione alla profondità, come di seguito elencato:

- Tab. 2.1/ dati corrispondenti a campioni provenienti dalla profondità 0,00-0,50 m;
- Tab. 2.2/ dati corrispondenti a campioni provenienti dalla profondità 2,50 m;
- Tab. 2.3/ dati corrispondenti a campioni provenienti dalla profondità 7,0 m;
- Tab. 2.4/ dati analitici non disponibili rivenienti dai 3 controcampionamenti (CP1, CP2 e CP3), corrispondenti a campioni di terreno provenienti dalla profondità 0.5, 2.5 e 7.0 m e relativi ai sondaggi programmati in contraddittorio con l'Ente pubblico;
- Tab. 3.4/ Gas Interstiziali (soil gas);
- Tab. 3.5/ campioni di top-soil, analisi del contenuto di PCDD e PCDF.

In premessa, dallo studio dei risultati, si osserva la presenza diffusa di arsenico, berillio, cobalto, cromo, nichel, piombo, rame, stagno, vanadio e zinco, sempre nei limiti dettati dalla Tab.1/B del D.M. 471/99 su praticamente tutti i punti analizzati ed a tutte le profondità analizzate, in concentrazione comunque inferiori ai limiti dettati dall'All. n.5 Tab. 1 Lettera B del D.L.vo 152/2006.

Il contenuto dei metalli in mg/Kg.ss riscontrato, come precedentemente detto ed individuato in tutti sondaggi, fa capire che la presenza dei metalli non è dovuta ad inquinamento di tipo antropico, ma che, quasi certamente, questi fanno parte delle caratteristiche intrinseche dei terreni di sondaggio sottoposti ad analisi.

Pertanto, in base a queste considerazioni, tutti i valori di arsenico rilevati nel sito oggetto d'indagine in concentrazioni minori di 41 mg/Kg, sono nei limiti dettati dalla Tab.1.

I risultati di All. 2 e 3, quelli da confrontare con i limiti di Tab.1-colonna B D.M. 471/99, non evidenziano alcuna situazione di compromissione dei terreni; i metalli sono presenti in tracce comunque inferiori ai limiti di riferimento.

Le sostanze organiche sono inferiori a 1/1000 della concentrazione limite, di cui alla Tab.1 colonna B.

Sono state sviluppate tabelle e grafici di approfondimento per ogni campione, sia per l'orizzonte superficiale (0,5 m) che per quelli intermedi (2.5 m), che più profondi (7m), i cui risultati analitici sono illustrati negli Allegati 2, 3 e 4.

In All. 1 sono riportati esclusivamente i risultati delle analisi relative al contenuto di **PCDD** (Policlorodibenzodiossine) e **PCDF** (Policlorodibenzofurani) dei campioni di "top-soil", nessuno di questi contiene quantità misurabili di tali sostanze.

In sintesi, il terreno sottoposto a controllo analitico risulta generalmente di buona qualità; su pochi punti è stata rilevata presenza di arsenico, comunque al di sotto della C.L.A., che può essere considerato di origine naturale.

4.3 Stato qualitativo delle acque sotterranee

I risultati delle determinazioni analitiche sono stati confrontati con i limiti del D.M. 471/99 e con i limiti del D.L.vo 31/01 per i parametri non presi in esame nel precedente decreto.

I risultati delle analisi sono illustrati nell'All.3, unitamente ai bollettini analitici, uno per ogni punto di prelievo, timbrati e firmati da un chimico iscritto all'Albo Professionale.

Dallo studio dei risultati si osserva quanto di seguito descritto:

Analisi di campo

- I valori di pH, variano da 6,83 a 7,52 unità di pH;
- le temperature risultano comprese tra 15 e 17 °C;
- i valori della conducibilità elettrica, parametro legato al contenuto salino delle acque, variano tra 823 e 14400 µS/cm;
- l'ossigeno disciolto nelle acque raggiunge il valore di saturazione alla temperatura del corpo idrico, quasi sicuramente dovuto al contatto diretto della falda superficiale con l'aria esterna;
- il potenziale di ossido riduzione mostra valori compresi tra 350 e 420 mV; questo dimostra che le acque dei piezometri hanno una buona capacità ossidativa.

Analisi di laboratorio

I piezometri denominati PZP4, PZP5, PZP6 e PZP7 presentano elevata conducibilità dovuta ad intrusione di acqua marina. Le quantità riscontrate di solfati e cloruri appartengono alla tipicità delle acque della falda superficiale in prossimità della linea di costa (tra 823 e 14400 µS/cm), non sono dovute ad inquinamento di natura antropica, bensì a fenomeni di ingressione marina costiera.

Il manganese risulta in concentrazioni elevate, fino a 700µg/l nei piezometri denominati PZ1, PZP4 e PZP2. Le quantità di **Mn** riscontrate appartengono alla tipicità delle acque di falda superficiale e non sono dovute ad inquinamento di natura antropica.

Manganese

Il **manganese** risulta in concentrazioni entro i limiti di accettabilità nelle acque del solo piezometro PZP8, mentre negli altri cinque piezometri è presente in concentrazioni superiori al limite di riferimento, comprese tra 60 e 700 µg/l. La presenza di **Mn** al di sopra dei limiti di riferimento nelle acque è un problema che, assai spesso, si ripresenta, dato il basso valore limite del D.M. 471/99. Il Manganese non è stato analizzato nei terreni in quanto non incluso nella Tab. 1 dell'Allegato 1 al D.M. 471/99. Lo si è analizzato nei terreni solo nei 36 campioni di bianco eseguiti ed è risultato presente costantemente dalla superficie sino a circa 12 m/p.c. (quindi sia nell'insaturo che nel saturo), con concentrazioni mediamente comprese tra 350 e 750 mg/kg, tali da giustificare la presenza nelle acque per fenomeni di soluzione dei terreni.

Ulteriori analisi di laboratorio sui terreni, di ausilio al Piano di Caratterizzazione ed alla Convenzione ARPA – Termomeccanica Spa - SISRI, sono state condotte sperimentalmente al fine di caratterizzare i noduli presenti diffusamente a varie profondità fino a 11 m, sia nella parte dell'insaturo che del saturo.

Tali noduli grigiocuro-marrone, simili a *pallini da caccia* di diam. variabile da 1mm a 3-4 mm, sono stati prima mineralizzati e poi quantificati tramite tecnica ICP (Inductive Coupled Plasma).

I risultati analitici hanno restituito i seguenti risultati:

Metallo	%	/ in peso	Tecnica analitica
Mn ⁺⁺	3,4%	34 g/Kg	ICP
Fe ⁺⁺ /Fe ⁺⁺⁺	2,1%	21 g/Kg	ICP
Altri analiti	-	-	-

-**Sostanze organiche**: le sostanze organiche analizzate sono in concentrazioni inferiori ai limiti del D.L.vo 152/2006 e di rilevabilità analitica (< 0,0005 mg/l).

-I **solventi aromatici** sono in concentrazioni inferiori al limite del D.L.vo 152/2006 e di rilevabilità analitica (< 0,0005 mg/l).

-I **solventi clorurati alifatici**, sono in concentrazioni (µg/l) inferiori al limite del D.L.vo 152/2006.

-Gli **idrocarburi totali** espressi come n-esano sono in valori di concentrazione (µg/l) inferiori al limite del D.L.vo 152/2006 (350µg/l), ed al limite di 10µg/l, che viene assunto come riferimento in seguito all'indicazione dell'I.S.S. nella nota del 31/07/2003 (N. 36340-IA. 12 indirizzata all'agenzia Protezione Ambiente Ligure).

Tutte le altre sostanze organiche analizzate nelle acque dei piezometri risultano in concentrazioni inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità analitici.

In sintesi, le acque risultano di qualità scadente a causa del contenuto di **sali** (cloruri,solfati) per l'interferenza con l'acqua di mare (intrusione marina costiera) e del **manganese** presente in maniera diffusa nei terreni.

Quest'ultimo, concrezionato in noduli di Fe-Mn, è presente in maniera diffusa in ogni foro di sondaggio dal p.c. a 11 m di profondità ca. ovvero fin dove si attesta il tetto impermeabile dei limi argillosi grigio-azzurri.

In merito a rilievi, campionamenti e risultanze analitiche sui noduli di Fe-Mn e di c.l.a. di Mn in falda, si prospetta uno studio scientifico più accurato.

Capitolo	MODELLO CONCETTUALE DEL SITO E VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLO STATO DI QUALITA' DELLE AREE D'INDAGINE
5	

Secondo quanto previsto dal D.M. 471/99 nel Modello Concettuale Preliminare devono essere descritte in base alle informazioni raccolte nella precedente fase, le caratteristiche specifiche del sito in termini di:

- SORGENTI: potenziali fonti di inquinamento, grado ed estensione della contaminazione;
- TRASPORTO: vettori di trasporto degli inquinanti;
- RECETTORI: potenziali bersagli esposti ad una eventuale contaminazione e fattori di esposizione relativi

5.1 Potenziali fonti di contaminazione

Potenziali sorgenti on-site attive

Nelle aree di studio non è stata rilevata alcuna fonte di contaminazione on-site.

Non si sono riscontrate evidenze analitiche che riconducano a sorgenti attive di contaminazione nell'area dell'Impianto di incenerimento della Piattaforma Polifunzionale per Rifiuti Industriali.

Ad eccezione dei dati relativi al Manganese (*), le concentrazioni riscontrate nelle analisi sui terreni di sondaggio, alle quote 0.5 – 2.5 – 7.0 m, sulle acque sotterranee e superficiali, sono al di sotto della C.L.A. di cui alla Tab. 1/B all.4 D.L.vo 152/2006 e rappresentate in questo studio in Allegato 2, rispettivamente:

2.1) Report Analitico; 2.2) Diagramma concentrazione metalli; 2.3) Certificati analitici.

(*) tutti i terreni sabbioso-limosi del Sito di Interesse Naz.le di Brindisi sono ricchi in piccoli noduli (Ø 1-3mm) di ferro-manganese fino a 12 m di profondità (corrispondente alla quota del tetto delle argille grigio-azzurre che sostengono la falda superficiale).

Il ricco contenuto naturale in Mn (**) dei terreni e, quindi, delle acque sotterranee in relazione idraulica, costituisce una naturale e intrinseca **sorgente on-site** di area vasta, attiva e non disattivabile in quanto connessa a fenomeni pedogenetici, idrogeochimici e geologici alla scala di bacino.

(**) *parametro analitico non richiesto per i terreni dal D.M.471/99 e dal D.L.vo 152/2006*

Potenziali sorgenti off-site e/o pregresse

Non sono state rilevate *Potenziali sorgenti off-site e/o pregresse*

Terreni

In base alle osservazioni di campagna e ai risultati delle analisi chimiche dei terreni, sono da escludere potenziali importazioni di sostanze inquinanti dalle attività industriali presenti nell'area, anche se l'impatto di queste avrebbe dovuto essere in ogni caso marginale, data la presenza di barriere fisiche quali recinzioni, reti viaria e ferroviaria e la distanza degli insediamenti produttivi attuali da buona parte delle aree di studio.

Non si sono inoltre trovate notizie, né d'altronde si sono riscontrate evidenze analitiche di sorgenti pregresse.

E' inoltre esclusa la presenza dei suoli agrari contaminati da fitofarmaci dovuto all'utilizzo improprio di dette sostanze in agricoltura.

Acque sotterranee

Non vi è contaminazione delle acque per nessuno dei punti di campionamento relativi ai nove piezometri, né a valle in senso idrogeologico di detto stabilimento, né a monte. Le specie metalliche presenti sono puntualmente al di sotto della C.L.A. del D.L.vo 152/2006 ad eccezione del **Mn**.

Quest'ultimo è presente sopra i limiti in tutti i campioni prelevati, eccetto che nel PZ2 e PZP6: prime valutazioni plausibili sono quelle di un passaggio in soluzione a partire dai terreni.

A conferma di quanto sopra, si segnala che tutte le carote di sondaggio presentano noduli sub-arrotondati simili a *pallini per cartucce* di diam. 1-2 mm e colore grigio piombo-marrone scuro.

Tali noduli sono afferibili dalla letteratura geologica e pedologica a ossidi di Fe-Mn.

5.2. Vettori di trasporto degli inquinanti e potenziali bersagli

Restando valido in linea puramente teorica quanto indicato nel Piano di Caratterizzazione sulla base della tipologia dei potenziali eventi inquinanti e dei loro possibili percorsi nell'ambiente sopra descritti, si possono fare le seguenti considerazioni:

- Ad oggi, non sussiste la possibilità d'esposizione diretta (contatto diretto e/o ingestione di suolo od acque contaminate) di popolazioni residenti, relativamente agli inquinanti presenti, in quanto le aree oggetto di studio sono in una zona disabitata.
- Non esiste la possibilità di impatto, verso bersagli on-site ed off-site quali sono gli addetti all'impianto, dato che i campioni superficiali non sono risultati contaminati. Non vi è rischio in relazione al contatto dermico di terreni e/o all'inalazione di polveri.

In prospettiva di esecuzione dei lavori di ampliamento per gli impianti di Inertizzazione e Detossificazione previsti, che possono mettere in contatto le varie matrici con gli operatori, non vi è esposizione con alcuno degli elementi di riscontro analitico, che si registrano al di sotto dei limiti indicati dalla Tab.1/B del D.L.vo 152/2006. I report analitici e il rinvenimento mai superficiale di inquinanti (al di sotto della C.L.A.) escludono pertanto la eventualità di contaminazioni per via eolica e il propagarsi per la stessa via.

Se da un lato si può escludere la contaminazione di terreni da parte delle acque sotterranee vi è, dall'altro lato, da considerare l'importazione potenziale di inquinanti organici in falda, laddove ci si trovi a valle in senso idrogeologico rispetto alla Piattaforma Polifunzionale e, per tale motivo, è costituita una rete di monitoraggio mediante piezometri.

Parametri	U.M.	C.L.A. D.M. 471/99	PZ1	PZ2	PZP3	PZP6
Manganese		50	1200	3,2	69	40
Ferro	µg/l	200				
Selenio	µg/l	10				
Nitriti (ione nitrito)	µg/l	500				
Benzene	µg/l	1				
Triclorometano	µg/l	0.15				
Cloruro di vinile	µg/l	0.5				
1,2-Dicloroetano	µg/l	3				
1,1-Dicloroetilene	µg/l	0.05				
1,2-Dicloropropano	µg/l	0.15				
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	0.2				
Tricloroetilene	µg/l	1.5				
Tetracloroetilene	µg/l	1.1				
Sommatoria organoalogenati	µg/l	10				
1,1-Dicloroetano	µg/l	810				
1,2-Dicloroetilene (trans e cis)	µg/l	60				
Monoclorobenzene	µg/l	40				
Idrocarb. totali (come n-esano)	µg/l	350				

5.3 Valutazioni conclusive sullo stato di contaminazione dell'area

Le attività d'indagine della caratterizzazione hanno permesso di pervenire alle seguenti considerazioni sintetiche conclusive.

Dal punto di vista stratigrafico si è potuto osservare una sequenza verticale costituita da quattro livelli principali, di seguito descritti dall'alto verso il basso:

- un primo livello, con spessore variabile da 0,1 m a 2,5 m, costituito da suolo limo-sabbioso di colore marrone scuro;

- un secondo livello, di spessore compreso tra 1 m e 3 m, caratterizzato da limi sabbiosi e limi argillosi alternati a sabbie talvolta limose di colore marrone grigiastro, con presenza di concrezioni carbonatiche e noduli carboniosi;

- un terzo livello costituito da un'alternanza di calcareniti e sabbie fini di colore marrone chiaro, con uno spessore che varia da circa 1 m a 4 m;

- un quarto ed ultimo livello costituito da limi, limi argillosi ed argille di colore da grigio a grigio scuro che costituiscono la base dell'acquifero carbonatico profondo (le argille hanno in zona spessori dell'ordine dei 30-40 m secondo Ricchetti E. e Polemio M., 1966).

La soggiacenza della falda nell'area di indagine è mediamente compresa tra i 2.3 m ed i 5,5 m/p.c, in funzione della stagionalità delle misure freaticmetriche.

Per quanto concerne le acque sotterranee, in rif. alla Tab. 2 - All. 5 del D.L.vo n.152/2006, sono da considerare *contaminate* da metallo **Mn** quelle campionate nel piezometro PZ1 µg/l **1200** (vs CLA µg/l **50**); il Mn è idrosolubile.

Le acque superficiali sono state campionate nel canale "Fiume Grande" (P3, P4 e P3-4) che delimita ad Est l'area di Impianto e riceve parte delle le acque di pioggia. Acque sup.li analizzate in rif. alla Tab. 3 - All. 5 del D.L.vo n.152/2006; i valori riscontrati sono al di sotto di quelli di CLA tabellari e riportati in ALL.. 3 ai fini del contraddittorio ARPA sul campione P3-4.

Nell'Area Industriale di Brindisi non si emunge acqua per uso idropotabile né irriguo e, la presenza diffusa del **Mn** in **falda sup.le** è nota e riferita alle caratteristiche idrogeochimiche delle acque sotterranee, le quali si arricchiscono di solfati e cloruri per l'interfaccia con la fascia costiera, non in equilibrio a causa del processo di salinizzazione.

Brindisi, febbraio 2007

Geol. Tommaso ELIA



Piano di caratterizzazione dell'area circostante l'impianto di incenerimento per rifiuti industriali di Brindisi

ALLEGATO 1

APR 2008

ANALISI IN CONTRADDITTORIO CON ARPA PUGLIA -DAP BRINDISI

date campionamenti: 21-22-25-26 FEB 2008; 18 APR 2008

TERRENI, ACQUE DI FALDA E SUPERFICIALI

- Tabelle - diagrammi - certificati: **SP-A1, SP-C4, SP-D1, SP-D2, SP-E6, PZ1, PZP8, P3-4**
- Diossine: **SP-A1, SP-E6**
- **Note tecniche**: analisi contradd. ARPA

Indice

1. Premessa	p. 2
2. Campionamenti in contraddittorio ARPA	p.2
3. Risultati analitici	p.5

1. PREMESSA

In relazione al documento di approvazione del Piano di Caratterizzazione approvato tra le parti nella Conf. di Servizi decisoria del 22.09.2004 (Min. Ambiente, Roma) ed alla convenzione tra ARPA Puglia e Ditta TMT SpA Tecnitalia di cui alla Delib. Direttore Gen.le N° 460 del 27 lug 2007, nel presente documento si rappresentano i risultati analitici relativi ai campionamenti ed alle analisi eseguite in contraddittorio con l'ARPA Puglia.

2. PROGRAMMA DEI CAMPIONAMENTI

Sui 27 punti di campionamento suolo previsti, con tre campioni per ogni punto e per un totale di 81 campioni, sono stati eseguiti il 10 % sul totale di contro-campionamenti di terreni, acque di falda e acque superficiali da parte di ARPA Puglia –DAP Brindisi.

Le diossine sono state ricercate nel 30% del totale dei sondaggi, nei primi 10 cm dei campioni cosiddetti di "top soil", per un totale di 9 campioni di cui 3 in contraddittorio con ARPA. Unitamente alle diossine, su 3 campioni è stato ricercato l'amianto, nei primi 50 cm di terreno.

Nello specifico i campionamenti eseguiti in data 21-22-25-26 FEB 2008 e 18 APR 2008, hanno riguardato i seguenti campioni:

TERRENI			ACQUE DI FALDA E SUP.LI			
Sigla campione	Tipo campione	Profondità di campionamento	Sigla campione	Tipo campione	Soggiacenza dal p.c.	Falda sup.le
SP-A1	Top soil	0,0 - 0,2 m	PZ-1	acqua piezometro	- 2,31 m	Acquifero sabbioso-calcarenitico
SP-A1	terreno	-0,5 -1,0 m	PZ-P8	acqua piezometro	- 4,47 m	Acquifero sabbioso-calcarenitico
SP-A1	terreno	-2,5 -3,0 m	P3-4	acqua canale		Can. "Fiume Grande"
SP-A1	terreno	-5,3 -6,3 m				
SP-C4	Top soil	0,0 – 0,2 m				
SP-C4	terreno	0,0 -1,0 m				
SP-C4	terreno	-2,0- 3,0 m				
SP-C4	terreno	-5,50- 6,50 m				
SP-D1	terreno	0,0 - 1,0 m				
SP-D1	terreno	-2,0 -3,0 m				
SP-D1	terreno	-3,0 -4,0 m				
SP-D2	terreno	-0,0 -1,0 m				
SP-D2	terreno	-2,0 -3,0 m				
SP-D2	terreno	-3,0 -4,0 m				
SP-E6	Top soil	0,0 – 0,2 m				
SP-E6	terreno	0,0 - 1,0 m				
SP-E6	terreno	-2,0 - 3,0 m				
Tot 17	terreno		Tot 3	acqua		

Tab. 1 - Elenco indagini di cui alla convenzione Del. Dir.Gen.le n.460/2007 ARPA-Veolia Spa, in rifm. a "Elaborati di progetto del Piano di Investigazione" del 30.6.2005 redatti da Univ. di Lecce - Dip.to Ing.ria Innovazione - C.R.E.A. – Regione Puglia/Consorzio SISRI Brindisi

Al fine di rappresentare graficamente l'andamento delle **concentrazioni** degli elementi oggetto di caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 e s.m.i., le stesse sono illustrate nei seguenti elaborati grafici di sintesi:

- A. **Diagrammi** andamento concentrazioni metalli nel suolo
- B. **Tabelle** piezometri, acque sup.li e sondaggi (report analitici)
- C. **Certificati** analitici terreni, acque sotterranee e sup.li

A. Diagrammi concentrazioni metalli/profondità

- Arsenico
- berillio
- cobalto
- cromo
- nichel
- piombo
- rame
- zinco
- vanadio

B. Tabelle piezometri e acque sup.li

Sigla campione	Tipo campione	soggiacenza	h alveo	Falda sup.le
PZ-1	acqua piezometro	- 2,31 m		Acquifero sabbioso- calcarenitico
PZ-P8	acqua piezometro	- 4,47 m		Acquifero sabbioso- calcarenitico
P3-4	acqua canale		2.5 m	canale in terra "Fiume Grande"

Schema tabelle piezometri ed acque sup.li

C. Certificati analitici

Sigla campione	Tipo campione	Profondità di campionamento	Profondità di campionamento	
SP-D1	Terreno (sondaggio)	0,0 - 1,0 m	2,0 - 3,0 m	5.5 – 7.0
SP-D2	Terreno (sondaggio)	0,0 - 1,0 m	2,0 - 3,0 m	5.5 – 7.0
SP-A1	Terreno (Top soil)	0,0 - 1,0 m	0,0 - 1,0 m	5.5 – 7.0
SP-C4	Terreno (Top soil)	0,0 - 1,0 m	0,0 - 1,0 m	5.5 – 7.0
SP-E6	Terreno (Top soil)	-6,0 - 7,0 m	0,0 - 1,0 m	5.5 – 7.0

Schema elenco certificati analitici

Da segnalare lo spostamento del piezometro PZ1_P8 dalla posizione predefinita nel documento di cui in premessa in quanto, la destinazione d'uso del suolo è mutata rispetto a quando è stato definito quel punto di monitoraggio.

Difatti alla data di esecuzione del sondaggio (feb 2008), l'uso del suolo vedeva attuata una conduzione del terreno ad uso seminativo.

Nella carta tematica su base ortofoto 2005 in allegato TAv. 4, è indicato il punto di campionamento previsto e quello eseguito; quest'ultimo ha tenuto conto dell'uso del suolo intervenuto (ovvero dello stato di fatto delle pertinenze esterne all'area dell'impianto).

In considerazione di quanto premesso si è spostato il punto di campionamento ubicandolo in relazione alla disponibilità di superfici utili alla esecuzione in sicurezza del sondaggio SP-A1 ed alla contestuale installazione di piezometro libero.

La scelta ha condotto non senza difficoltà al posizionamento del temporaneo cantiere di sondaggio tra le due reti che attraversano la zona: quella elettrica subaerea e quella del metanodotto interrata, mediando tra le distanze di sicurezza richieste e le fasce di rispetto disponibili sul terreno. In virtù di tale approccio obbligato, nell'attrezzare a piezometro si è violata la fascia di rispetto di 10 m dal metanodotto, riducendola a 5 m e senza arrecare danno alcuno alla rete e/o quant'altro in quel raggio.

Tale decisione in merito al riposizionamento del piezometro SP-A1 ha determinato una prima segnalazione seguita da una ispezione da parte di SNAM e dell'ARPA; ciò ha in un primo tempo impedito il prelievo dell'ultimo dei campioni, ovvero il campione di falda Pz-P8.

Il prelievo è avvenuto successivamente, in data 18 apr 2008 non appena verificato lo stato di fatto e le condizioni di sicurezza intervenute dopo la esecuzione del piezometro tra le due reti, pur se a distanza di 5 m dal metanodotto rispetto ai 10 m richiesti dalla normativa vigente.

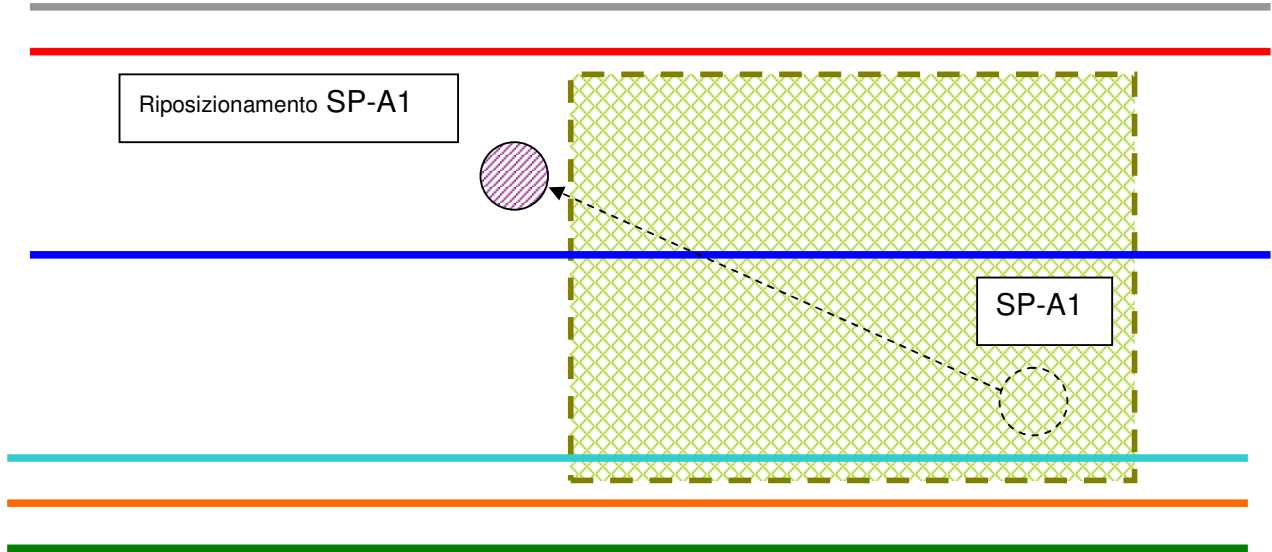




fig. Rappresentazione schematica delle reti ed uso del suolo che ha determinato il riposizionamento del sondaggio/piezometro SP-A1

LEGENDA

- limite esterno impianto VEOLIA SpA TECNITALIA —
- elettrodotto TERNA —
- metanodotto SNAM —
- ferrovia SISRI —
- viabilità SISRI —
- fognatura consortile —
- coltivazione 
- riposizionamento SP-A1 su aree libere 

3. RISULTATI delle analisi in contraddittorio ARPA

- Idrogeologia

I dati geologici ed idrogeologici sono illustrati nella Relazione Tecnica di cui all'ALLEGATO 1.

- Stato qualitativo dei terreni, delle acque sotterranee e superficiali

In merito alle risultanze analitiche, le stesse sono rappresentate negli ALLEGATI 2 e 3 mediante:

- **tabelle** (report analitici)
- **diagrammi** concentrazione–profondità campione
- **certificati** di analisi;

gli elaborati si caratterizzano per la costanza di valori limite di conc. inferiori a quelli di cui al D.M. 471/99 e al D.L.vo 152/2006, non essendo intervenute novità nel settore bonifiche terreni e acque nel nuovo D.L.vo n° 4 del 16 gennaio 2008.

Il mancato campionamento dei terreni da 5 a 7 m, o altre eventuali quote di campionamento (2.5 - 5.0 m), è determinato dal fatto che i terreni risultano saturi, immersi in falda.

Acque sotterranee: piezometro PZ1, PZP8

Nel PZ1 è presente il Manganese in quantità superiori al limite del D.M. 471/1999; il superamento di tale limite non è dovuto ad inquinamento antropico ma legato allo stato fisico dei terreni sabbiosi quaternari arricchiti secondariamente (*) in noduli minerali millimetrici di Fe_Mn.

All'interno di tali depositi sabbiosi fluisce, con escursioni di livello, la falda sup.le. L'acquifero sabbioso (unità idrogeologica^(*)) all'interno del quale sono stati eseguiti i campionamenti è quindi quell'ambiente ossido-riduttivo entro cui il Fe-Mn passa in soluzione o precipita. I valori di Mn possono variare da 10 a 30 volte la CLA (50 µg/l).

In riferimento alle specifiche caratteristiche fisico-chimiche del sistema idrogeologico dell'area oggetto di studio del presente Piano, ricadente in quella più ampia della Z.I. di Brindisi si può affermare che, i valori del metallo Mn eccedenti i limiti di concentrazione **non sono riferiti alle attività svolte nell'area dell'Impianto** di Incenerimento per Rifiuti industriali gestito da VEOLIA SpA Tecnitalia e di proprietà del Consorzio SISRI Brindisi

ACQUE superficiali: P3-4 (scarichi in canale "Fiume Grande")

Nessun superamento dei valori limite; valori analitici del campione P3-4 sempre al di sotto di quelli tabellari. Alla data di prelievo, lo stato qualitativo delle acque di canale "Fiume Grande", non evidenzia inquinamenti ed è da considerarsi buono.

^(*) formazione geologica dei "Depositi Marini Terrazzati" (Ricchetti et al. 1989), ex "Sabbie della Formazione di Gallipoli" (carta geologica F° Brindisi n.203, e F° n. 204 Lecce, 1968)

TERRENI SP-A1, SP-C4, SP-D1, SP-D2, SP-E6

Presenti diffusamente di arsenico, berillio, cobalto, cromo, nichel, piombo, rame, stagno, vanadio e zinco, sempre nei limiti dettati dalla Tab.1/B del D.M. 471/99 su praticamente tutti i punti analizzati ed a tutte le profondità analizzate, in concentrazione comunque inferiori ai limiti dettati dall'All. n. 5 Tab. 1 Lettera B del D.L.vo 152/2006.

Il contenuto dei metalli riscontrato (in mg/Kg.ss), come precedentemente detto ed individuato in tutti sondaggi, fa capire che la presenza dei metalli non è dovuta ad inquinamento di tipo antropico, ma che, quasi certamente, questi fanno parte delle caratteristiche intrinseche dei terreni di sondaggio sottoposti ad analisi.

Pertanto, in base a queste considerazioni, tutti i valori di arsenico rilevati nel sito oggetto d'indagine in concentrazioni minori di 41 mg/Kg, sono nei limiti dettati dalla Tab.1.

I risultati di All. 2 e 3, quelli da confrontare con i limiti di Tab.1 - colonna B del D.M. 471/99, non evidenziano alcuna situazione di compromissione dei terreni; i metalli sono presenti in tracce comunque inferiori ai limiti di riferimento.

Le **sostanze organiche** sono inferiori a 1/1000 della concentrazione limite, di cui alla Tab.1 colonna B.

Sono state sviluppate tabelle e grafici di approfondimento per ogni campione, sia per l'orizzonte superficiale (0,5 m) che per quelli intermedi (2.5 m), che più profondi (7m), i cui risultati analitici sono illustrati negli Allegati 2 e 3.

In All. 3 sono riportati esclusivamente i risultati delle analisi relative al contenuto di **PCDD** (Policlorodibenzodiossine) e **PCDF** (Policlorodibenzofurani) dei campioni di "top-soil", nessuno di questi contiene quantità misurabili di tali sostanze.

In sintesi, il terreno sottoposto a controllo analitico risulta generalmente di buona qualità; su pochi punti è stata rilevata presenza di arsenico, al di sotto della C.L.A. e che può essere considerato di origine naturale.

DIOSSINE: SP-A1, SP-E6, non sono presenti, i valori sono inferiori di 10 volte il limite tabellare del D.M. n.471/99

AMIANTO: SP-A1, SP-E6, non sono state rilevate fibre libere

GAS interstiziali: non sono stati rilevati nei terreni; (Soil) Gas Free

Brindisi, maggio 2008

Geol. Tommaso ELIA

Chim. Franco Mazzotta