



Q.tHermo s.r.l.
Via Baccio da Montelupo 52
50142 Firenze

Q.tHermo s.r.l.
L'Amministratore Delegato
Dott. Ing. Roberto Barilli

IMPIANTO DI RECUPERO ENERGIA DA INCENERIMENTO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI LOC. CASE PASSERINI - SESTO FIORENTINO (FI)

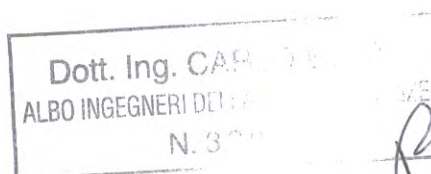
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA
PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI
DI PRODUZIONE ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI
art.12, D.Lgs. 29/12/2003, n. 387 e s.m.i.
artt. 11-12, L.R. 24/02/2005, n. 39

DOMANDA AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

Responsabile di Progetto:



Ing. Carlo Botti



Gruppo di lavoro:



Ing. Emanuel Zamagni



A	10/04/2015	Emissione per autorizzazione	S. Monti	A. Veratelli	E. Zamagni
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
Titolo 					

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	5
2	CARATTERISTICHE DEL SITO.....	6
3	MATRICI SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE.....	9
3.1	CARATTERISTICHE DELLE MATRICI	9
3.1.1	SUOLO E SOTTOSUOLO	9
3.1.2	ACQUE SOTTERRANEE.....	9
3.2	MODELLO IDROGEOLOGICO DEL SITO.....	9
3.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	10
3.3.1	RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA LOCALE	12
3.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	15
3.4.1	IDROGEOLOGIA LOCALE	17
3.5	IDENTIFICAZIONE DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE – STATO DI FATTO 20	
3.6	IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI FONTI DI CONTAMINAZIONE - STATO DI PROGETTO .22	
4	QUALITÀ DELLE MATRICI AMBIENTALI – DATI ESISTENTI	23
4.1	CARATTERISTICHE DI SUOLO/SOTTOSUOLO.....	23
4.2	CARATTERISTICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE	26
5	PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINE AMBIENTALE	30
5.1	MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO	30
5.1.1	UBICAZIONE E PROFONDITÀ DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO	30
5.1.2	PROFILO CHIMICO DI INDAGINE	32
5.2	MATRICE ACQUE SOTTERRANEE	33
5.3	ARIA.....	35
6	APPENDICE - PROTOCOLLO OPERATIVO SUOLO E SOTTOSUOLO.....	37
6.1	ESECUZIONE SCAVI PER CAMPIONAMENTI SUPERFICIALI E PRELIEVO CAMPIONI.....	37
6.2	ESECUZIONE DEI SONDAGGI E REALIZZAZIONE DEI PIEZOMETRI	37

6.2.1	REALIZZAZIONE PUNTI DI INDAGINE	37
6.2.2	DECONTAMINAZIONE DI STRUMENTI E ATTREZZATURE	38
6.2.3	RACCOLTA DEI LOG STRATIGRAFICI	39
6.2.4	INSTALLAZIONE DEI POZZI DI MONITORAGGIO	39
6.3	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO DEL TERRENO (SONDAGGI).....	40
6.4	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	41
6.4.1	SVILUPPO DELLA NUOVA RETE PIEZOMETRICA	41
6.4.2	MISURE FREATIMETRICHE	41
6.4.3	SPURGO E CAMPIONAMENTO PUNTI DI CONTROLLO (LOW FLOW)	41

1 PREMESSA

Scopo del presente Piano di Indagine è di proporre uno studio che consenta di effettuare la caratterizzazione ambientale “ante operam” del sito (e del suo intorno) in cui è prevista la realizzazione dell'impianto di termovalorizzazione di rifiuti non pericolosi in località Case Passerini nel Comune di Sesto Fiorentino (FI).

Attraverso l'effettuazione di indagini analitiche e l'elaborazione delle relative risultanze, si intende valutare lo stato qualitativo delle seguenti matrici ambientali:

- suolo;
- sottosuolo;
- acque sotterranee;
- aria.

L'obiettivo principale, quindi, è definire lo stato qualitativo delle matrici prima della messa in esercizio dell'impianto di termovalorizzazione, delineando il cosiddetto stato di “bianco”.

Per le matrici acque sotterranee, suolo e sottosuolo le indagini verranno condotte prima dell'apertura del cantiere.

Per la matrice aria il monitoraggio ambientale sarà esteso all'area circostante l'impianto, in analogia a quanto previsto per il post-operam, garantendo l'esecuzione di due campagne nelle due stagionalità, estiva ed invernale, prima della messa in esercizio del termovalorizzatore.

2 CARATTERISTICHE DEL SITO

Il sito destinato ad accogliere l'intervento in progetto è ubicato in località "Case Passerini" nel Comune di Sesto Fiorentino, in Provincia di Firenze, a circa 2,5 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Sesto Fiorentino e a circa 2 km a Est del vicino centro abitato di Campi Bisenzio (Figura 1).

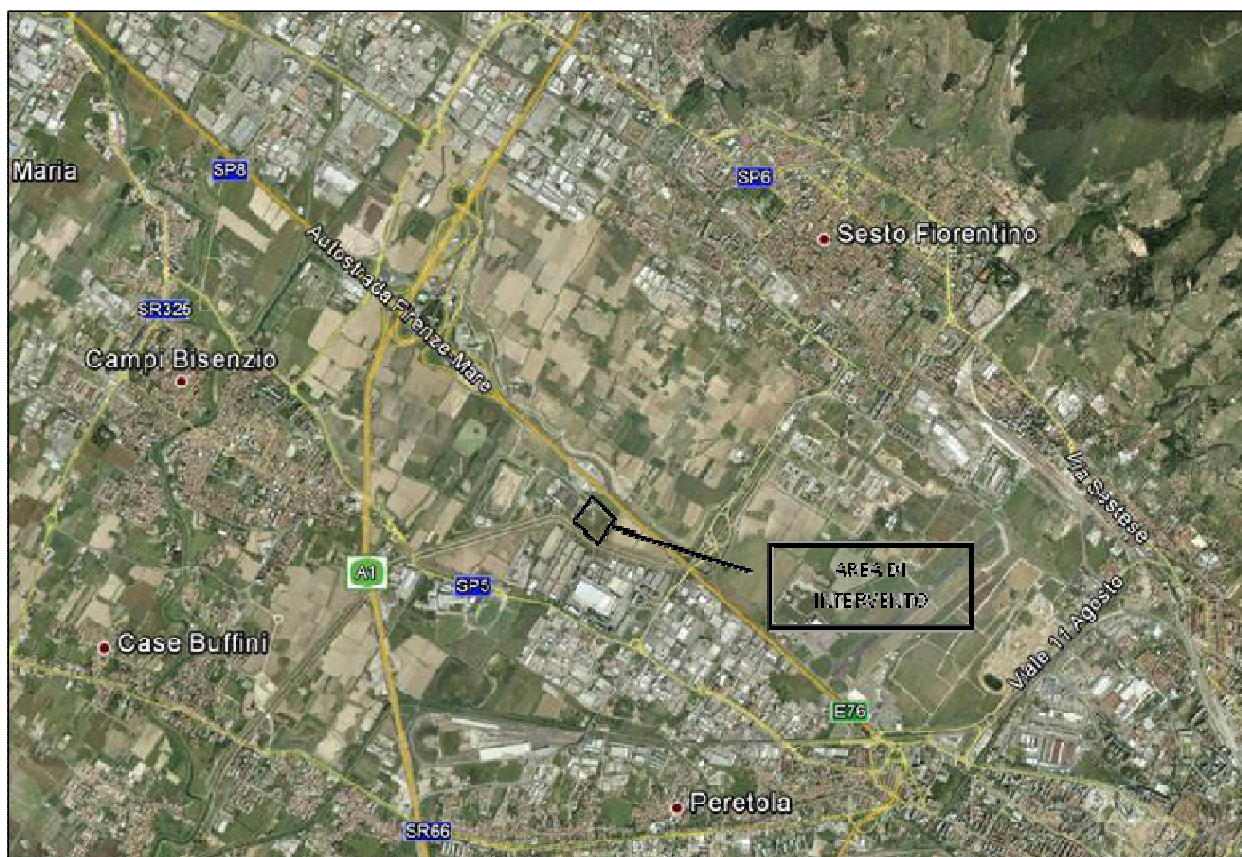


Figura 1 - Ubicazione del sito di intervento presso l'area polifunzionale in località "Case Passerini"

In particolare, l'area individuata per la realizzazione dell'impianto di termovalorizzazione in progetto è inserita all'interno dell'esistente comparto polifunzionale "Case Passerini" (Figura 2), composto da:

1. un impianto di disidratazione fanghi, di proprietà di Publiacqua S.p.A.
2. un impianto di selezione e compostaggio, di proprietà di Quadrifoglio S.p.A.
3. una discarica per rifiuti non pericolosi, di proprietà di Quadrifoglio S.p.A.



Figura 2 – Inquadramento dell'area di localizzazione delle opere.

L'area in esame è sita nell'ampia area di pianura denominata Piana Fiorentina, la quale risulta caratterizzata dalla continua alternanza di aree destinate all'agricoltura e di aree urbanizzate sia prevalentemente produttive, sia abitate.

Le principali vie di comunicazione nel territorio sono, in ordine di importanza:

- l'Autostrada A11 "Firenze-Mare", la quale transita nei pressi del sito in direzione Est-Ovest;
- l'Autostrada A1 "Milano-Napoli" a circa 1800 m a Ovest del sito;
- la Strada Provinciale Lucchese SP 5 che corre circa 500 m a Sud dell'impianto;
- la viale Provinciale Pratese, che attraversa il comune di Sesto Fiorentino a circa 2,5 km dal sito in direzione Nord-Est.

Oltre ai citati comuni di Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio, i centri abitati più vicini all'area di intervento sono:

- la frazione di Peretola a circa 2,5 km dal sito in direzione Sud, nella quale è situato l'aeroporto di Firenze;
- la frazione di Case Buffini, nel comune di Campi Bisenzio, localizzata a Est del sito.

3 MATRICI SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE

3.1 CARATTERISTICHE DELLE MATRICI

3.1.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

Con il termine suolo si definisce lo strato superiore della crosta terrestre formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi. (*Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale e al Comitato delle Regioni: Verso una strategia tematica per la protezione del suolo. Bruxelles, 16.4.2002*).

Capace di sostenere la vita delle piante, il suolo è caratterizzato da un'atmosfera interna, da una flora e da una fauna determinate e da una particolare economia dell'acqua. Rappresenta il mezzo di interazione dinamica tra atmosfera, litosfera, idrosfera e biosfera. Si suddivide in orizzonti aventi caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche proprie.

Con il termine sottosuolo si intende comunemente la porzione di terreno posta al di sotto della "pellicola che risente più direttamente dei processi di pedogenesi". Da questa definizione scaturisce che non sempre è possibile individuare un limite netto fra suolo e sottosuolo e per una corretta individuazione è necessaria una osservazione diretta.

Pertanto, in tale fase di progettazione del piano di indagine, non avendo elementi per definire puntualmente le due distinte matrici, si prenderà in considerazione la matrice complessa suolo/sottosuolo.

3.1.2 ACQUE SOTTERRANEE

Si intende per acquifero una formazione o gruppo di formazioni costituite da roccia e/o terreno sciolto i cui vuoti all'interno della matrice solida sono saturati da acqua in grado di muoversi in funzione della permeabilità dell'acquifero stesso. Tale acqua costituisce la falda. Lo stato e la quantità dell'acqua contenuta nel terreno permettono di distinguere, lungo un profilo verticale, tre zone che sono, dall'alto verso il basso:

- zona insatura;
- frangia capillare;
- zona satura o acquifero.

3.2 MODELLO IDROGEOLOGICO DEL SITO

La ricostruzione del modello idrogeologico è finalizzata a definire puntualmente le caratteristiche del suolo/sottosuolo e della falda sotterranea in termini di estensione, profondità e vulnerabilità rispetto a possibili sorgenti di contaminazione.

Per la definizione del modello idrogeologico del sito si fa riferimento alla “Relazione geologica e idrogeologica” Elaborato 032 - CIV 001 - *Relazione tecnica geologica e idrogeologica* del Progetto Definitivo, in particolare alla “Parte Terza – Caratterizzazione Geologica e Geotecnica” a firma di Geol. Alessandro Grigioni (settembre 2010). Nel seguito sono riportati gli elementi essenziali di tale modello, necessari a definire le caratteristiche locali delle matrici prese in considerazione. Per una trattazione più ampia si rimanda alla citata Relazione geologica e idrogeologica.

3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico l'area in oggetto fa parte del bacino fluvio - lacustre di Firenze - Prato - Pistoia che è rappresentato da una estesa depressione tettonica post – parossismale, allungata in direzione NW - SE, generatasi a seguito di fenomeni di tettonica distensiva tardo pliocenica connessi con le fasi orogenetiche dell'Appennino Settentrionale.

La pianura alluvionale si è formata nell'ultima fase geologica nella quale la sedimentazione ha prevalso sulla subsidenza.

In tale fossa tettonica, limitata da faglie dirette bordiere a direzione appenninica e antiappenninica, si è instaurato, a partire dal Villafranchiano inferiore (Pliocene Superiore), un ambiente di deposizione fluvio – lacustre.

Una prima indicazione della litologia di superficie della Piana che differenzi dal punto di vista litologico i terreni affioranti può desumersi, in carenza di altra documentazione, dalla carta del grado di protezione degli acquiferi del Valdarno Medio (vedi Figura 3) che, di fatto, differenziando i terreni in base alla loro permeabilità indica, con una certa approssimazione, anche la loro litologia; si può infatti osservare che nella fascia pedemontana predominano i colori rosso e arancio che testimoniano terreni a maggiore permeabilità (più vulnerabili da parte di un inquinante idroveicolato) corrispondenti alle ghiaie e alle sabbie dei conoidi fluviali, mentre di converso, il colore azzurro nel centro della piana testimonia la presenza di limi e argille lacustri e palustri. La fascia con colori rosso e arancio intorno all'Arno è relativa ai depositi alluvionali recenti del fiume (ciottoli, ghiaie e sabbie).

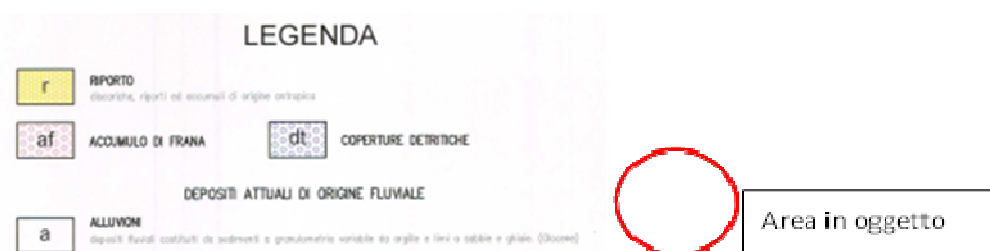
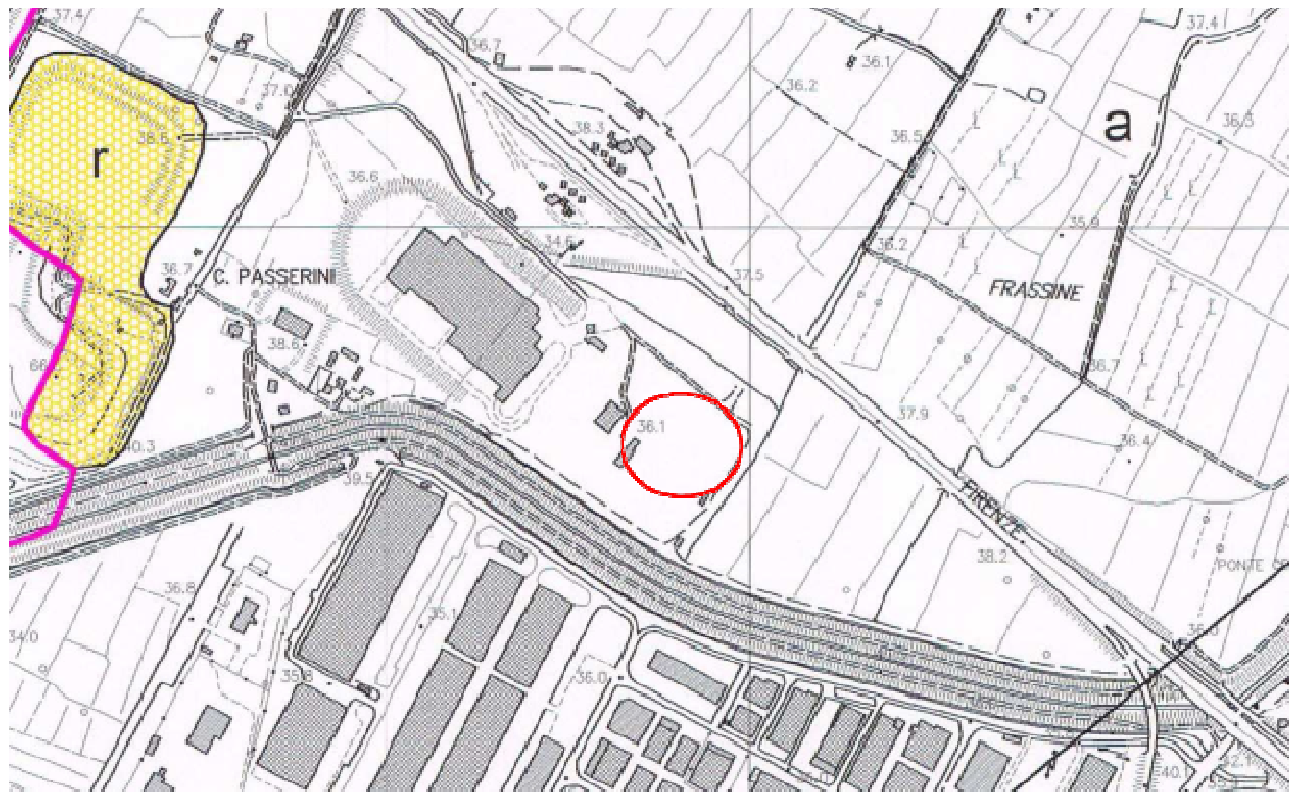


Figura 4 - Carta geologica dell'area (dal Piano Strutturale – Tav. 1 Sud)

3.3.1 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA LOCALE

Conoscenze più approfondite sulle caratteristiche geologiche dell'area estesa su cui ricade il complesso impiantistico di Case Passerini sono state ricostruite dall'esame della campionatura ottenuta per mezzo di sondaggi geognostici e di piezometri, eseguiti a più riprese e in diversi periodi (1994, 1998, 2001, 2003 e 2004) nell'area in esame (principalmente in quella interessata dalla discarica).

La successione stratigrafica completa dell'area di cui trattasi comprende i seguenti orizzonti litologici:

ORIZZONTE "A": si estende da p.c. fino a circa 1m; trattasi di terreno marrone di natura argillosa;

ORIZZONTE "B": va da circa 1m a circa 29.5 m ed è costituito da argilla limosa, a luoghi debolmente sabbiosa, marrone grigiasta con screziature giallastre, talora verdastre (intorno ai 12 m circa) con presenza a luoghi di piccoli e talora abbondanti noduli concrezionati di natura

carbonatica. La consistenza è generalmente variabile da solido plastica a molto compatta. L'orizzonte ingloba, talora, rare lenti ghiaiose;

ORIZZONTE "C": si estende da circa 29.5 m a circa 32.1 m ed è rappresentato da ghiaie poligeniche, a luoghi con sabbie grossolane, in abbondantissima matrice argilloso - limosa, più raramente sabbiosa. I clasti, eterometrici, sono subarrotondati ed appiattiti con diametro massimo di 3 cm circa; presentano natura sia calcarea che arenacea e, a luoghi, risultano localmente cementati (puddinghe);

ORIZZONTE "D": va da circa 32.1 m a circa 43.3 m ed è costituito da argilla limosa marrone grigiastra con screziature ocracee di consistenza variabile da solido plastica a mediamente plastica e compatta; presenti abbondanti concrezioni carbonatiche;

ORIZZONTE "E": si estende da circa 43.3 m a circa 45.3 m ed è rappresentato da ghiaie poligeniche calcaree ed arenacee anche di grosse dimensioni (diametro di 4 cm) in assai abbondante matrice argilloso - limosa marrone;

ORIZZONTE "F": va da circa 45.3 m a circa 55 m ed è costituito da argilla limosa marrone grigiastra con presenza di concrezioni carbonatiche fino a circa 50 m. Da circa 50 m a 55 m argilla limosa grigia, senza concrezioni carbonatiche, di media consistenza;

ORIZZONTE "G": si estende da circa 55 m a circa 61.3 m ed è rappresentato da limo argilloso grigio, plastico e con veli sabbiosi;

ORIZZONTE "H": va da circa 61.3 m a circa 70 m ed è costituito da argilla limosa grigia, di media consistenza, praticamente priva di noduletti calcarei e con presenza di livelli torbiferi.

Nella sezione geologica interpretativa di cui alla Figura 5 sono evidenziati i rapporti stratigrafici fra gli orizzonti litologici sopra descritti.

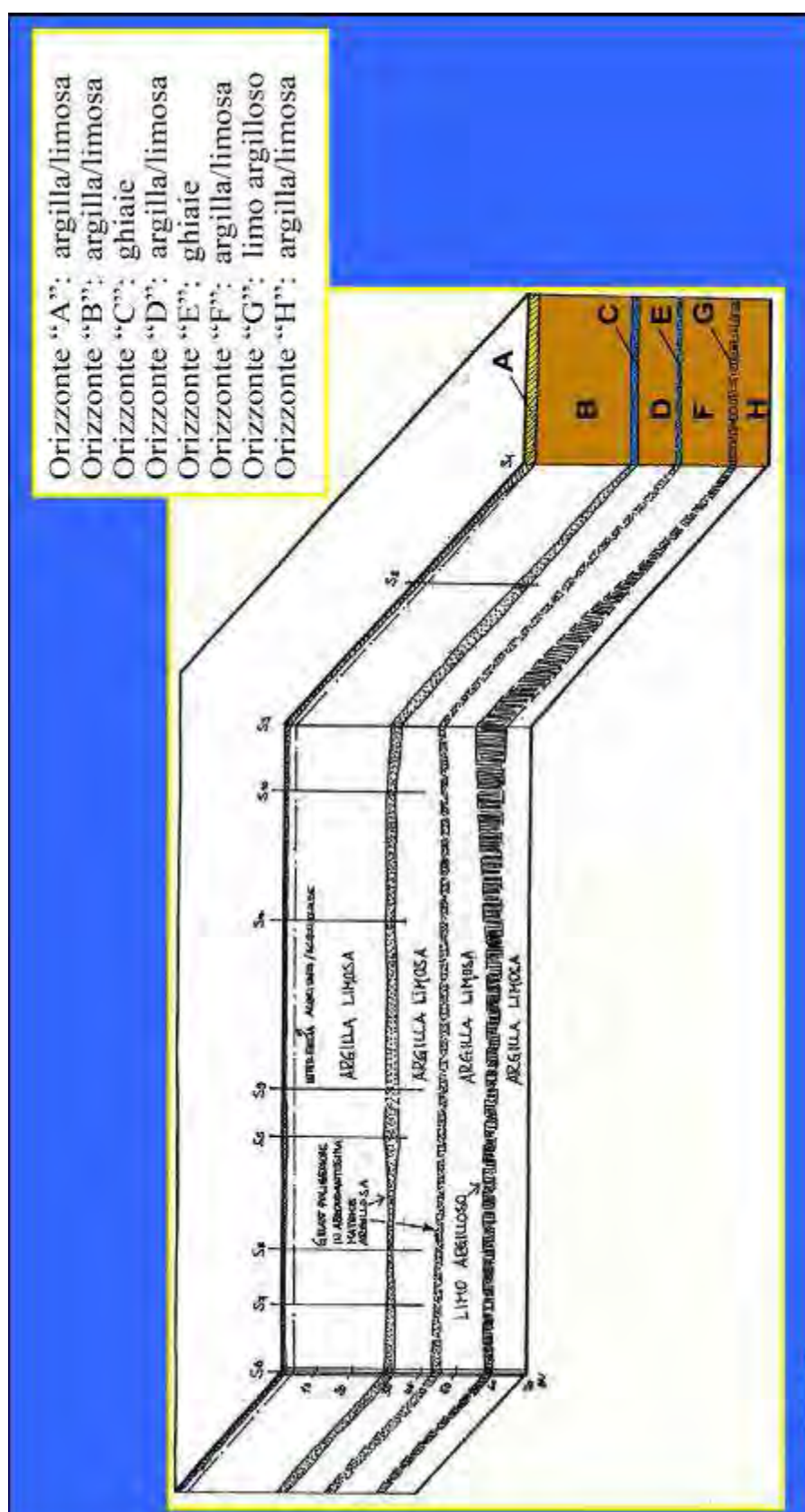
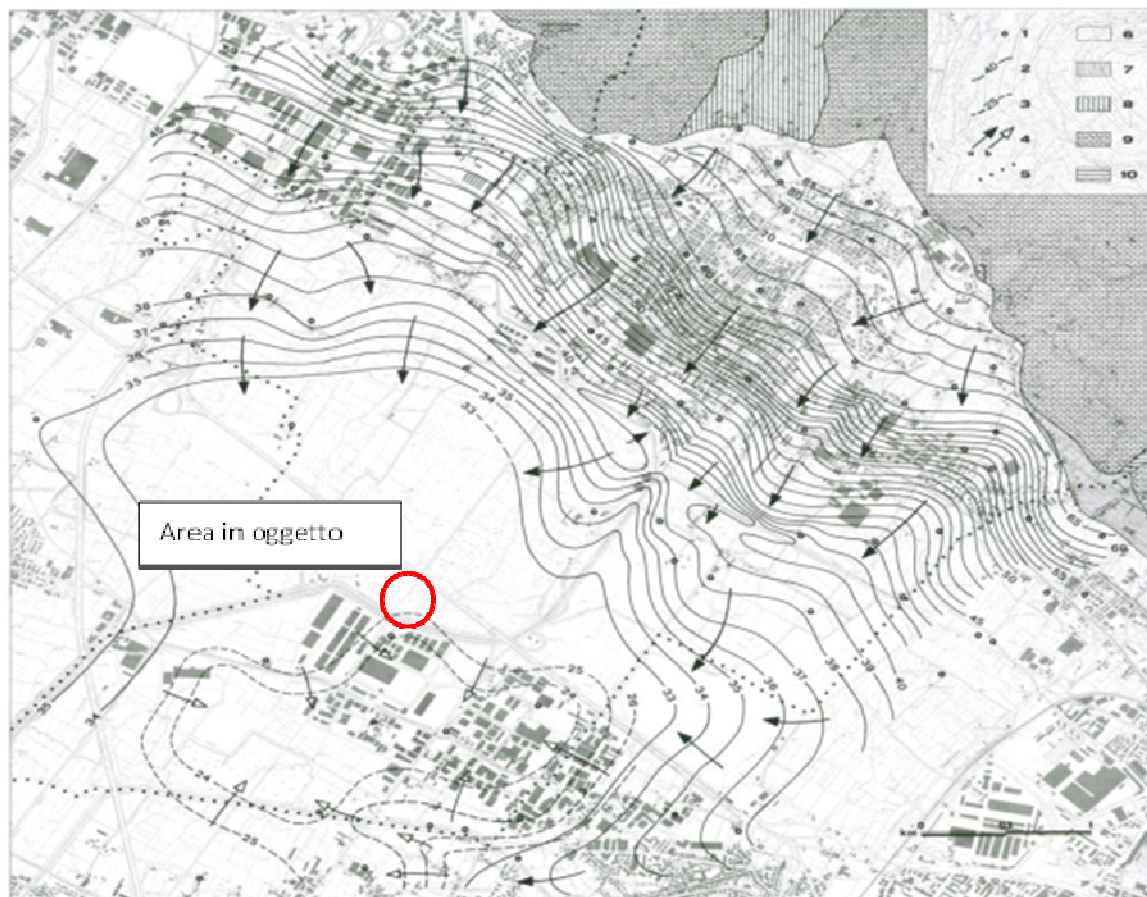


Figura 5 - Sezione geologica interpretativa con indicazione dei rapporti stratigrafici fra gli orizzonti litologici presenti nell'area del Polo impiantistico di Case Passerini

3.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrogeologia dell'area è condizionata dall'evoluzione sedimentaria che ha interessato il bacino di sedimentazione e quindi la distribuzione relativa dei sedimenti a diversa granulometria. Nelle ghiaie delle conoidi fluviali ubicate a settentrione, la più importante delle quali corrisponde a quella del T. Marina, risiede un'importante falda libera sfruttata soprattutto dalle industrie di Calenzano.

Il livello freatico è a pochi metri di profondità e l'andamento delle linee di flusso della falda segue la pendenza regionale, cioè verso il centro della pianura (vedi Figura 6).



1: pozzi di misura del livello idrico. 2: isofreatiche m.s.l.m. 3: isopiezometriche. 4: direzioni di flusso dell'acqua; a, falda freatica; b, falda in pressione. 5: limite comunale. 6: depositi alluvionali recenti. 7: depositi lacustri. 8: formazione di Sillano (Cretaceo sup.). 9: formazione di M. Morello (Eocene). 10: complesso caotico (Giurassico – Cretaceo).

Figura 6 - Carta piezometrica della Piana di Sesto Fiorentino (da Pranzini, 2008)

Procedendo verso il centro della pianura le ghiaie e le sabbie cedono il passo ai limi ed alle argille determinando un contrasto di permeabilità che fa risalire il livello freatico tanto che nella stagione umida si determina una situazione in cui l'acqua di falda affiora. **Questo alto livello freatico non corrisponde più ad un acquifero di interesse idrogeologico essendo solo il livello di saturazione nel suolo argilloso – limoso** e, come si può vedere, le isofreatiche nella Figura 6 sono interrotte in corrispondenza del centro della pianura dove la falda diventa

praticamente improduttiva sostituendole con le isopieze degli acquiferi profondi in pressione. La superficie piezometrica indica un flusso centripeto verso l'Osmannoro dove avviene lo sfruttamento da parte delle industrie degli acquiferi profondi.

In Figura 7 è riportato l'andamento delle piezometriche dell'intera Piana ricostruita sulla base dei valori medi misurati fra il 1986 e il 1997 (Pranzini 2001).

Ivi le isopieze si riferiscono sia alla falda freatica, dove presente, che a quella in pressione senza differenziare il tipo di falda.

Dalla carta si può vedere che il Bisenzio alimenta la falda freatica in quanto in quel tratto scorre pensile sulla pianura mentre l'Arno, in conseguenza dell'abbassamento dell'alveo a seguito dell'estrazione di inerti, drena la falda delle proprie alluvioni.

Per quanto riguarda la vulnerabilità degli acquiferi si richiama la Carta del grado di protezione degli acquiferi del Valdarno Medio prima citata la quale evidenzia una maggiore vulnerabilità (minor grado di protezione) per quanto riguarda la fascia alta della pianura dove sono ubicati i conoidi alluvionali entro i quali l'acquifero si trova a poca profondità, preservato da un terreno di copertura piuttosto permeabile. Altamente vulnerabili sono anche i depositi alluvionali recenti dell'Arno ove le ghiaie acquifere sono poco profonde e protette dal solo limo di esondazione a dominante sabbiosa.

La parte centrale della Piana, dove sono ubicati gli impianti di trattamento della Quadrifoglio Spa presenta invece bassa vulnerabilità poiché la prima falda è protetta da un consistente spessore di argilla e limo (Figura 3).

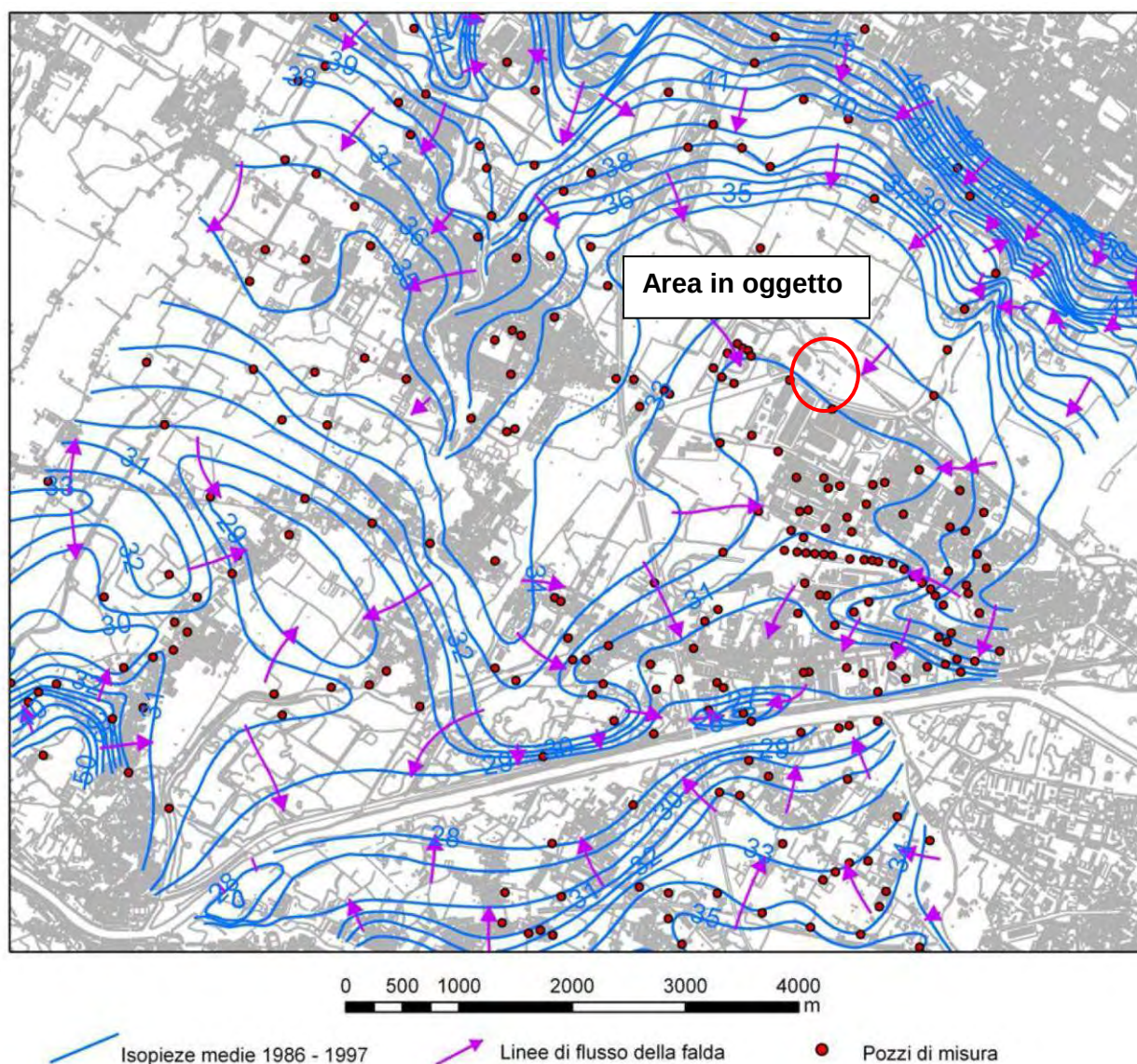


Figura 7- Carta piezometrica della Piana di Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Signa, Lastra a Signa e Scandicci (da Pranzini, 2001).

3.4.1 IDROGEOLOGIA LOCALE

Conoscenze più approfondite sulle caratteristiche idrogeologiche dei terreni facenti parte dell'area estesa su cui ricade il complesso impiantistico di Case Passerini (principalmente in quelli interessati dalla discarica) sono state effettuate sulla scorta dei test in situ e delle prove di laboratorio a suo tempo eseguite in occasione dei vari ampliamenti della discarica stessa. I valori misurati della conducibilità idraulica sono riportati nella Figura 8 in rapporto alla profondità cui si riferiscono e alla situazione geologica in essere.

Tale figura evidenzia la presenza di un livello più superficiale del banco argilloso, collocato entro i primi 3 metri dal p.c. ed a suo tempo evidenziato dalle indagini in situ, a minor grado di costipazione, con valori di conducibilità idraulica molto bassi che, se si prendono a riferimento i test Le Franc, lo identificano come un acquitardo.

Si tratta, in definitiva, di corpo sede soltanto di **un mero livello di saturazione superficiale in cui non avviene una reale circolazione di liquidi essendo le componenti di moto orizzontali e verticali pressoché trascurabili**. Sarebbe improprio e fuorviante sia parlare di falda acquifera in questo livello, sia individuare una precisa direzione del flusso dei filetti liquidi, in quanto ciò presupporrebbe una maggiore trasmissività di acqua da una parte all'altra del mezzo poroso.

La rimanente porzione del potente livello argilloso, a parte i livelli di ghiaie ove presenti, presenta un comportamento idrogeologico tipico degli acquicludi. Il minor grado di costipamento nei primi tre metri, dovuto all'effetto congiunto del disseccamento e della mancanza di una pressione geostatica di confinamento, rende ragione del livello di saturazione riscontrato nei piezometri superficiali spinti nel banco argilloso. **I livelli riscontrati in questi piezometri esprimono quindi solamente un valore della saturazione locale dei terreni e non un vero e proprio livello piezometrico; infatti, in questo orizzonte litologico non avviene una effettiva circolazione idrica essendo la modestissima componente di moto verticale bloccata verso il basso dal sottostante acquicludo e la componente di moto orizzontale praticamente inesistente come dimostrato dai valori di permeabilità orizzontale misurati in situ in occasione delle prove di dissipazione a suo tempo eseguite.**

I caratteri principali delle matrici ambientali in oggetto, risultanti dalla ricostruzione del modello idrogeologico sono:

Matrice	Caratteristiche
Suolo e Sottosuolo	da piano campagna fino a circa 29.5 m, suolo e primo sottosuolo sono costituiti da argilla limosa, a luoghi debolmente sabbiosa, marrone grigiastra con screziature giallastre, talora verdastre (intorno ai 12 m circa) con presenza a luoghi di piccoli e talora abbondanti noduli concrezionati di natura carbonatica. La consistenza è generalmente variabile da solido plastica a molto compatta. Tale orizzonte ingloba, talora, rare lenti ghiaiose.
Acque sotterranee	Il primo corpo idrico sotterraneo significativo come definito dal D.Lgs. 152/06 (*) è compreso tra circa 29.5 m e circa 32.1 m da p.c. ed è rappresentato da ghiaie poligeniche, a luoghi con sabbie grossolane, in abbondantissima matrice argilloso - limosa, più raramente sabbiosa. Tale corpo acquifero ospita una falda artesianica il cui livello piezometrico, nell'area in esame, si attesta all'incirca a 25 m s.l.m., ovvero circa a 10 m dall'attuale p.c.. Considerate le caratteristiche geologiche del primo sottosuolo, il grado di vulnerabilità di tale falda, nel sito in oggetto, risulta basso.

(*) corpi idrici sotterranei significativi: accumuli d'acqua contenuti nel sottosuolo permeanti la matrice rocciosa, posti al di sotto del livello di saturazione permanente. Fra essi ricadono le falde freatiche e quelle profonde (in pressione o no) contenute in formazioni permeabili e, in via subordinata, i corpi d'acqua intrappolati entro formazioni permeabili con bassa o nulla velocità di flusso. Le manifestazioni sorgentizie, concentrate o diffuse (anche subacquee) si considerano appartenenti a tale gruppo di acque in quanto affioramenti della circolazione idrica sotterranea. non sono significativi gli orizzonti saturi di modesta estensione e continuità all'interno o sulla superficie di una litozona poco permeabile e di scarsa importanza idrogeologica e irrilevante significato ecologico.



Figura 8 – Valori misurati della conducibilità idraulica in rapporto al quadro geologico

3.5 IDENTIFICAZIONE DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE – STATO DI FATTO

La qualità delle matrici suolo/sottosuolo e acque sotterranee potrebbe essere stata compromessa dagli impatti di attività svolte nel sito in oggetto in passato.

Il sito che sarà interessato dall'intervento in progetto non è mai stato edificato, ma è attraversato da vari sottoservizi che lo percorrono sia in direzione nord-sud che est-ovest.

Tali sottoservizi sono:

- gasdotto della società SNAM;
- gasdotto della società ESTRA;
- tubazione di adduzione acqua potabile di Publiacqua;
- linea elettrica di media tensione ENEL;
- fognatura denominata "Opera 6";
- fognatura denominata "Opera 10";
- fangodotto di adduzione all'impianto di disidratazione fanghi e condotta acque nere provenienti da tale impianto;
- tubazioni di immissione in pubblica fognatura proveniente dall'impianto di trattamento reflui della società Quadrifoglio Spa.

Sono evidenziati nella planimetria Elaborato 030 – INF 009 - *Planimetria dei servizi interferenti e loro risoluzione*.

Di seguito se ne riporta una breve descrizione relativa allo stato di fatto.

Gasdotto della società SNAM e ESTRA

Lungo il lato sud del lotto di intervento, in corrispondenza dell'argine del Colatore Destro del Fosso Reale, è presente un gasdotto del diametro di 400 mm di proprietà della Società SNAM.

Lungo il lato est del lotto, invece, parallelamente al Canale Gavine, è presente una tubazione di distribuzione del gas metano del diametro di 100 mm di proprietà della Società CONSIAG.

Una ulteriore tubazione di adduzione del gas metano del diametro di 100 mm di proprietà della medesima società (ESTRA) è presente nell'area di terreno tra l'impianto di selezione e compostaggio e l'impianto di disidratazione fanghi del Comune di Firenze, che adduce il gas metano all'impianto di selezione e compostaggio stesso.

Tubazione di adduzione acqua potabile di Publiacqua

Parallelamente alla tubazione del gas metano della ESTRA, che adduce il gas all'impianto di selezione e compostaggio, corre anche la tubazione, del diametro di 100 mm, di adduzione dell'acqua potabile al medesimo impianto.

Tale tubazione corre anche, per un tratto di lunghezza pari a 190 m, parallelamente al gasdotto della SNAM sul lato sud dell'area.

Linea elettrica di media tensione ENEL

Sempre nell'area di terreno tra l'impianto di selezione e compostaggio e l'impianto di disidratazione fanghi del Comune di Firenze è posizionata una linea di media tensione di proprietà dell'ENEL.

Fognatura "Opera 6" – "Opera 10"

L'area di intervento compresa tra l'impianto di disidratazione fanghi ed il Canale Gavine è attraversata in direzione nord-sud dal manufatto fognario "Opera 6", fognatura che prosegue sino all'impianto di depurazione posto nel comune di San Colombano oltrepassando, tramite sifone sito nella zona sud-est dell'area, il Fosso Reale.

Oltre tale Fosso la fognatura prende la denominazione di "Opera 10". Lungo la succitata condotta è posizionato anche uno sfioratore laterale delle portate di piena.

Fangodotto e condotta acque nere dell'impianto di disidratazione fanghi

Il lato sud del lotto di intervento è attraversato, in direzione est-ovest, dalle tre tubazioni che adducono i fanghi provenienti dal depuratore di San Colombano all'impianto di disidratazione fanghi.

Nella stessa area è presente un tratto della condotta di trasporto delle acque nere provenienti dall'impianto di disidratazione dei fanghi.

Tubazioni di convogliamento delle acque di scarico dell'impianto di trattamento reflui

L'area destinata al nuovo impianto è attraversata in direzione da nord a sud dalla tubazione di adduzione dello scarico dell'impianto di depurazione posto nella limitrofa discarica, di proprietà della Quadrifoglio Spa, alla fognatura comunale.

Nell'area di terreno tra l'impianto di selezione e compostaggio e l'impianto di disidratazione fanghi sono presenti un tratto di condotta di trasporto e un pozzetto di rilancio delle acque reflue provenienti dall'impianto di selezione e compostaggio.

La qualità della matrice suolo/sottosuolo potrebbe essere stata compromessa da perdite dalle condotte che si sviluppano nell'area in esame e dagli impatti indotti da attività al contorno del sito, quali, in prima analisi, le importanti reti viarie che transitano in prossimità.

Considerato l'assetto idrogeologico del sito, ampiamente descritto nel paragrafo 3.4.1, si può ritenere che la falda sotterranea non sia vulnerabile agli effetti di eventuali perdite dalle condotte considerate. La vulnerabilità dell'acquifero, infatti, è molto bassa, perché lo stesso è "protetto" da un potente (circa 29 m) strato di sedimenti fini, limi e argille. Inoltre le condotte considerate, quindi possono essere considerate sorgenti di contaminazione superficiali.

Sulla base di tali considerazioni le possibili fonti di contaminazione individuate e le matrici interessate sono riassunte nella Tabella 1.

MATRICE	POSSIBILE SORGENTE DI CONTAMINAZIONE
Suolo/Sottosuolo (porzione superficiale)	<u>Viabilità</u>: le caratteristiche chimiche della porzione più superficiale di suolo/sottosuolo possono essere state alterate dalla ricadute del particolato emesso dai mezzi in transito nelle arterie viarie che si sviluppano in prossimità del sito in oggetto. In particolare si fa riferimento all'Autostrada A11 "Firenze-Mare", che transita nei pressi del sito in direzione Est-Ovest, e alla Strada Provinciale Lucchese SP 5, che corre circa 500 m a Sud dell'impianto. <u>Sfioratore fognatura "opera 6"</u>: le acque reflue che, in caso di piena, hanno sfiorato da tale manufatto, ancorché si possa stimare che la concentrazione di inquinanti in esse sia attenuata dalla diluizione, possono alterare la qualità del suolo.
Suolo/Sottosuolo	La qualità della matrice suolo/sottosuolo può essere stata compromessa da perdite di reflui dai sottoservizi che si sviluppano nell'area in oggetto e che di seguito si riportano: • Fognatura "Opera 6" - "Opera I0" e manufatti di sfioro e scarico; • Fangodotto e condotta acque nere dell'impianto di disidratazione fanghi; • Tubazioni di convogliamento delle acque reflue della società Quadrifoglio Spa.

Tabella 1 – Matrici/Possibili sorgenti di contaminazione

3.6 IDENTIFICAZIONE DELLE POSSIBILI FONTI DI CONTAMINAZIONE - STATO DI PROGETTO

La possibilità che la qualità delle matrici suolo/sottosuolo e acque sotterranee possa essere compromessa dalle attività che si svolgeranno nel corso dell'esercizio dell'impianto di termovalorizzazione, è stata valutata sia nell'Elaborato 007 - SIA 007 - "Studio di Impatto Ambientale – Quadro di riferimento ambientale – componente risorse idriche suolo e sottosuolo" che nell'Elaborato 012 - AIA025 - "Verifica della sussistenza dell'obbligo di presentazione della relazione di riferimento".

Le valutazioni condotte in entrambi gli studi portano ad escludere la possibilità di contaminazione significativa di tali matrici.

4 QUALITÀ DELLE MATRICI AMBIENTALI – DATI ESISTENTI

Lo stato qualitativo attuale della matrice suolo/sottosuolo nell'area in esame è desumibile dai risultati delle analisi condotte su alcuni campioni di terreno prelevati in occasione della realizzazione di precedenti campagne geognostiche (vedi par. 4.1)

In merito alla qualità delle acque sotterranee, invece, è possibile fare riferimento ai monitoraggi effettuati da ARPAT e a studi specifici (vedi par. 4.2)

Le caratteristiche della qualità dell'aria nell'intorno del sito sono invece disponibili nell'Elaborato 004.1 - SIA4.1 - Valutazione impatto atmosfera, del SIA presentato.

4.1 CARATTERISTICHE DI SUOLO/SOTTOSUOLO

In occasione di precedenti campagne geognostiche effettuate nel sito dove verrà realizzato l'impianto di termovalorizzazione e nel suo immediato intorno, sono stati prelevati campioni di terreno a varie profondità e sottoposti a verifica analitica.

In Figura 9 è riportata l'ubicazione dei sondaggi svolti. Il profilo chimico indagato è il seguente:

Cromo totale	Nichel e i suoi composti
Zinco e i suoi composti	Rame totale
Piombo e i suoi composti	Idrocarburi C>12
Cadmio e i suoi composti	

Tabella 2 – profilo chimico di monitoraggio

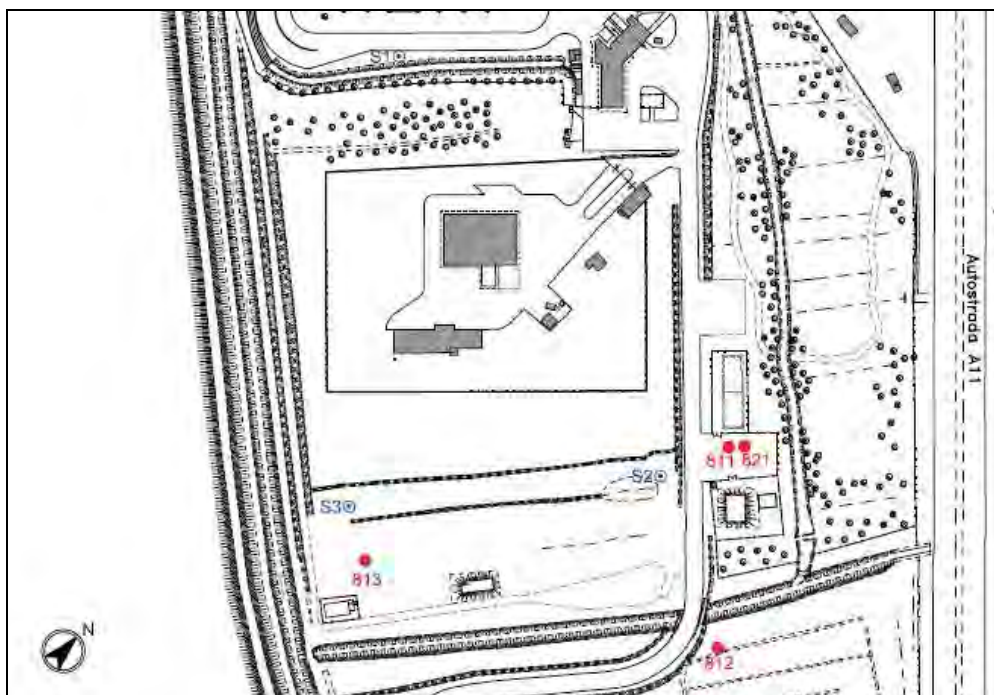


Figura 9 – planimetria punti di monitoraggio precedenti campagne geognostiche

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati delle analisi chimiche. I valori di concentrazione rilevati sono sempre inferiori ai limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) definiti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/06 per i Siti ad uso Commerciale e Industriale (colonna B). Quindi, limitatamente alla campagna svolta, non ci sono evidenze di contaminazione della matrice.

811		data campionamento 30.11.2004		CSC
Profondità in metri		0,0-4,5	4,5-10,00	
Cromo totale	mg/kg	45	65	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	113	148	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	5	<4	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	65	86	500
Rame totale	mg/kg	34	59	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	20	*	750

812		data campionamento 30.11.2004		CSC
Profondità in metri		0,0-4,5	4,5-10,00	
Cromo totale	mg/kg	47	56	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	90	10	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	6	<4	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	57	58	500
Rame totale	mg/kg	33	48	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	<20	*	750

813		data campionamento 30.11.2004		CSC
Profondità in metri		0,0-4,5	4,5-10,00	
Cromo totale	mg/kg	68	52	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	92	74	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	<4	<4	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	54	48	500
Rame totale	mg/kg	45	51	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	<20	*	750

821		data campionamento 30.11.2004			CSC
Profondità in metri		0,0-5,0	5,0-15,00	30,0-35,0	
Cromo totale	mg/kg	38	43	27	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	51	53	44	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	<4	<4	<4	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	34	37	25	500
Rame totale	mg/kg	31	36	25	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	<20	*	*	750

S1		data campionamento 09.03.2004						CSC
Profondità in metri		0,00	1,00	3,00	5,00	10,00	15,00	
Cromo totale	mg/kg	30	34	38	40	35	42	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	70	74	70	59	68	77	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	5	<4	29	11	<4	8	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	43	47	46	40	45	50	500
Rame totale	mg/kg	45	52	43	38	46	50	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	<20	*	*	*	*	*	750

S2		data campionamento 09.03.2004						CSC
Profondità in metri		0,00	1,00	3,00	5,00	10,00	15,00	
Cromo totale	mg/kg	33	32	48	40	35	34	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	67	64	89	86	68	64	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	<4	<4	10	<4	6	5	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	42	40	52	47	43	40	500
Rame totale	mg/kg	51	51	52	51	43	69	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	<20	*	*	*	*	*	750

S3		data campionamento 09.03.2004						CSC
Profondità in metri		0,00	1,00	3,00	5,00	10,00	15,00	
Cromo totale	mg/kg	90	33	45	42	34	33	800
Zinco e i suoi composti	mg/kg	68	67	79	90	63	65	1.500
Piombo e i suoi composti	mg/kg	<4	<4	<4	7	8	12	1.000
Cadmio e i suoi composti	mg/kg	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	15
Nichel e i suoi composti	mg/kg	169	52	59	48	42	39	500
Rame totale	mg/kg	44	51	51	46	40	33	600
Idrocarburi C>12	mg/kg	94	*	*	*	*	*	750

* dato assente

4.2 CARATTERISTICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La successiva carta (Figura 10) riassume il rischio di inquinamento degli acquiferi del Valdarno Medio (Civita et al. 2003); tale carta è divisa in elementi areali di 400 Km di lato per ciascuno dei quali viene valutato, mediante il metodo parametrico a punteggi e pesi SINTACS (Civita, 1994; Civita e De Maio, 2003), il rischio di inquinamento della prima falda con la classica formula $\text{Rischio} = \text{Vulnerabilità} * \text{Pericolo} * \text{Valore della risorsa}$.

Il pericolo è stato valutato tenendo conto dei possibili flussi provenienti da centri di inquinamento (industrie, distributori di carburanti, pratiche agricole con uso di pesticidi, diserbanti, ecc.) classificati in funzione della pericolosità intrinseca delle sostanze utilizzate e della probabilità di un loro possibile rilascio nell'ambiente. L'area in oggetto presenta un rischio inquinamento definito "Bassissimo o nullo".

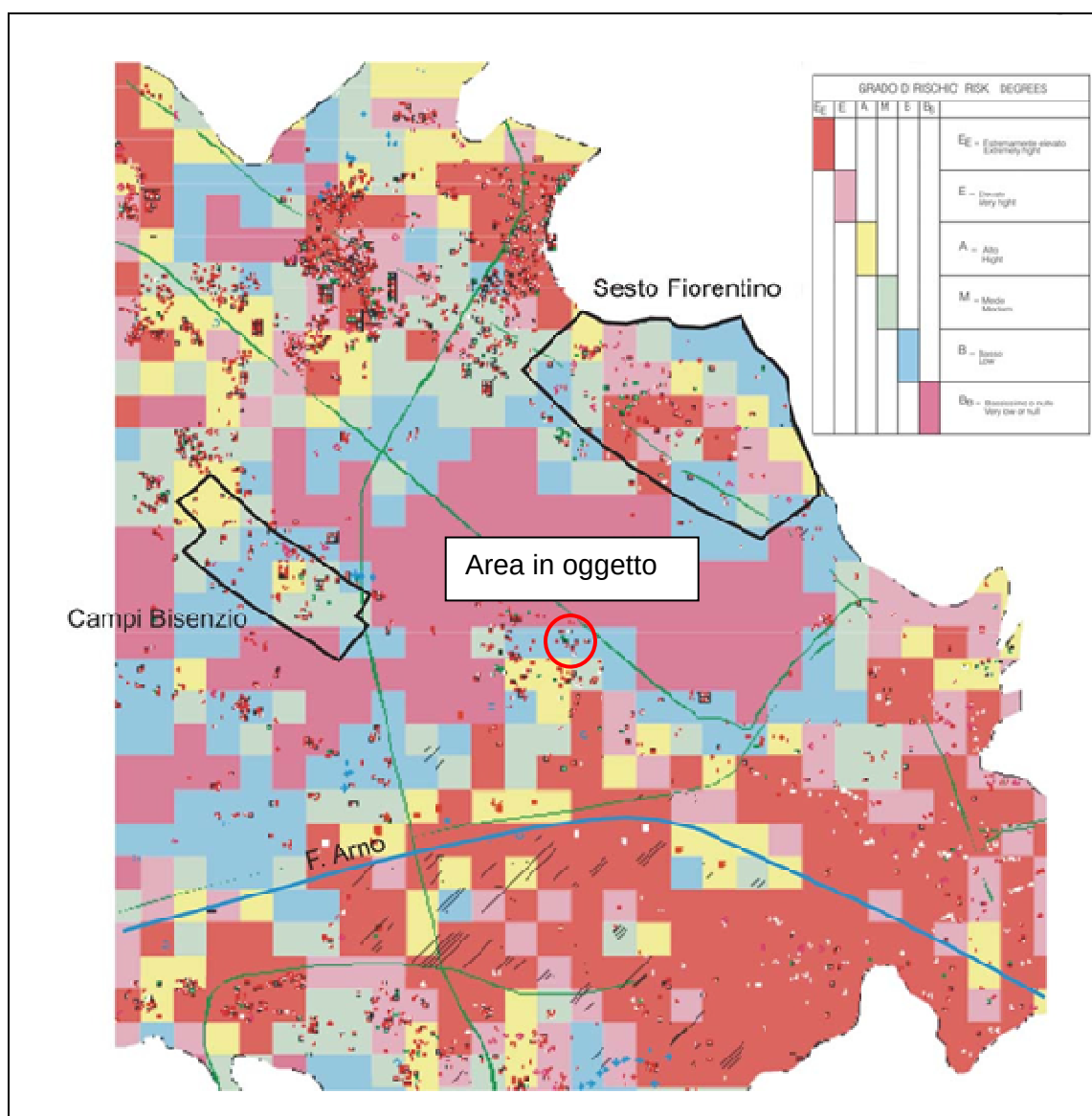


Figura 10- Carta del rischio d'inquinamento degli acquiferi del Valdarno Medio (Civita et Al., 2003). Il rischio diminuisce dal rosso al violetto. I simboli non riportati in legenda sono i diversi centri di pericolo classificati in base alla loro pericolosità.

Per quanto riguarda la qualità delle acque sotterranee si riporta in Figura 11 (Pranzini e Frullini (2005) la situazione desunta dai dati di monitoraggio dell'ARPAT (Rapporto Regione Toscana 2003); secondo gli Autori sopra citati tale situazione, a causa della bassa densità di osservazioni, pare essere troppo ottimistica rispetto a quella illustrata in Figura 12 realizzata sulla base di dati storici disponibili presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze. La qualità dell'acqua dipende sia dalle caratteristiche naturali legate alle rocce serbatoio che dall'inquinamento; **per quanto riguarda il primo aspetto in alcune zone della Piana le acque sotterranee presentano elevate concentrazioni di ferro e manganese legate all'ambiente riducente delle antiche paludi.**

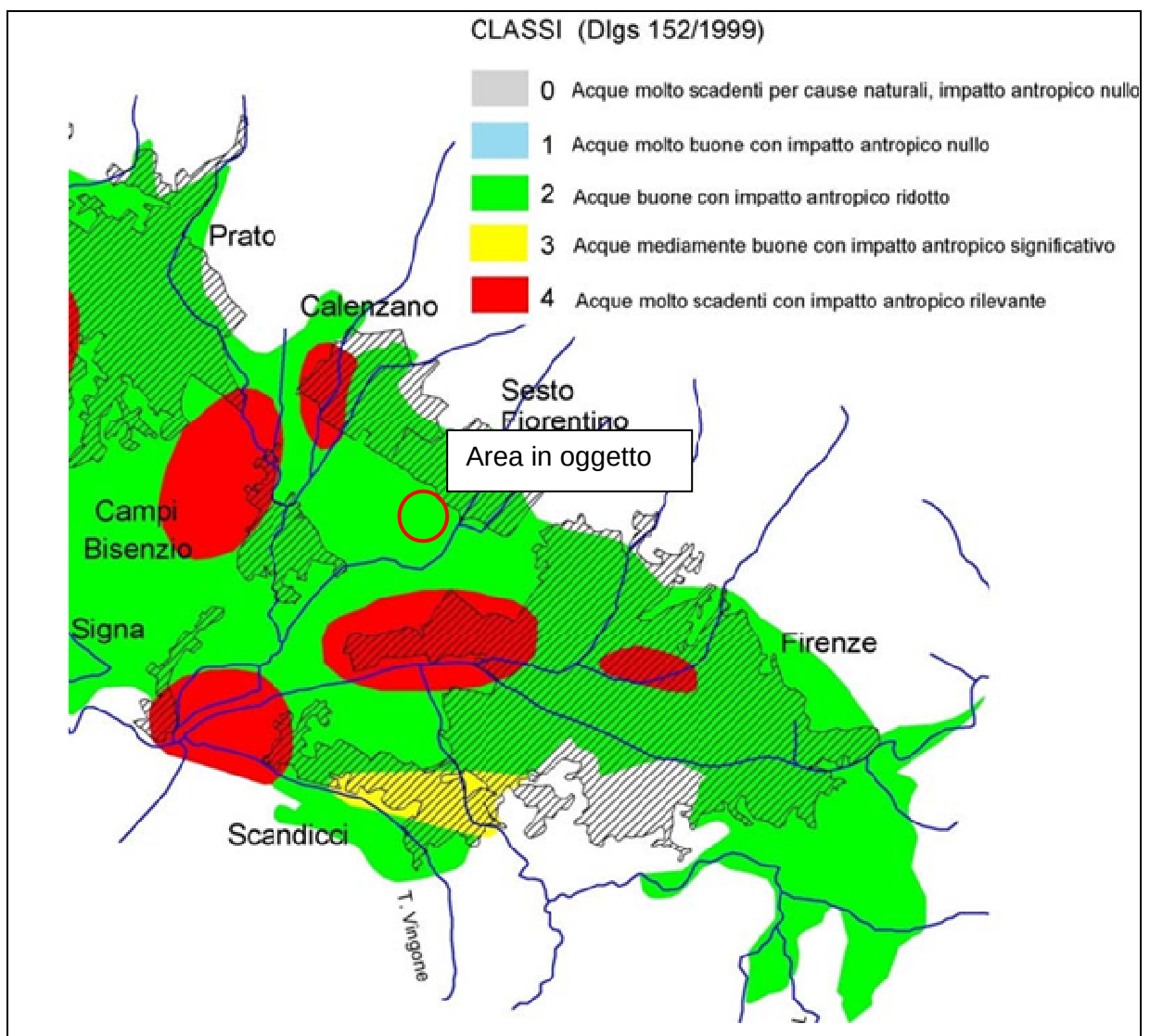


Figura 11 - Qualità delle acque sotterranee della Piana (da Frullini e Pranzini, 2005).

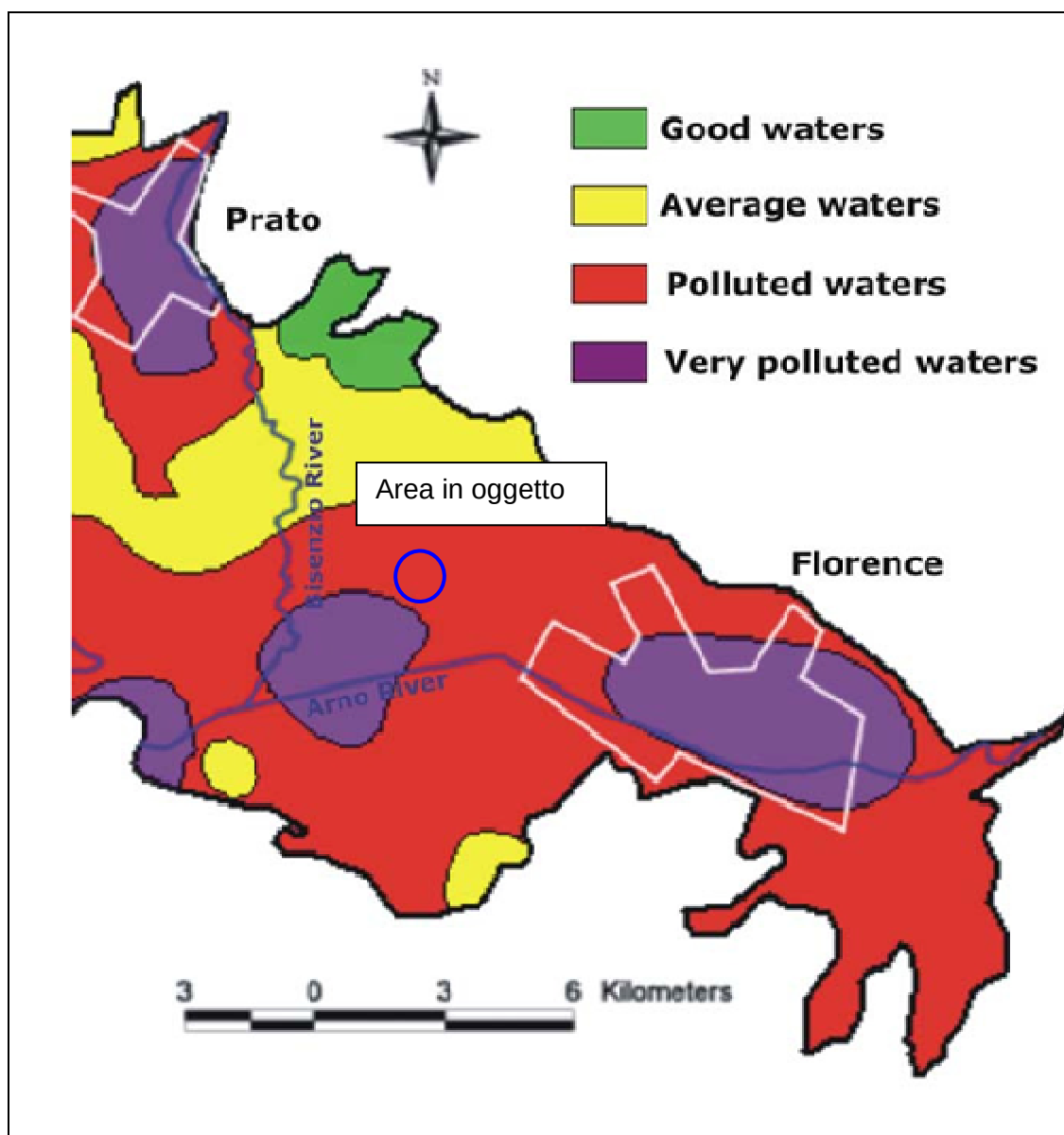


Figura 12 - Stralcio della carta della qualità delle acque del bacino del Valdarno Medio (da Frullini et Al., 2004)

Inoltre acque di pozzi profondi presentano, talora, elevate concentrazioni di cloruri probabilmente dovuti alla risalita di acque profonde molto mineralizzate.

Per quanto riguarda l'inquinamento le tipologie di inquinanti più diffusi nella Piana sono i **solventi clorurati (triellina e simili)** e i **composti azotati** (da concimazione e perdite delle reti fognarie).

Per i primi si riporta la Figura 13 (Gauglieri et Al. 1990) per la zona posta a Sud - Est rispetto al sito di costruzione del nuovo impianto. Nell'area studiata furono riscontrate concentrazioni anche molto alte di composti **organoalogenati** che furono messe in relazione con le lavanderie e le officine meccaniche e che richiedono interventi di strippaggio per la decontaminazione.

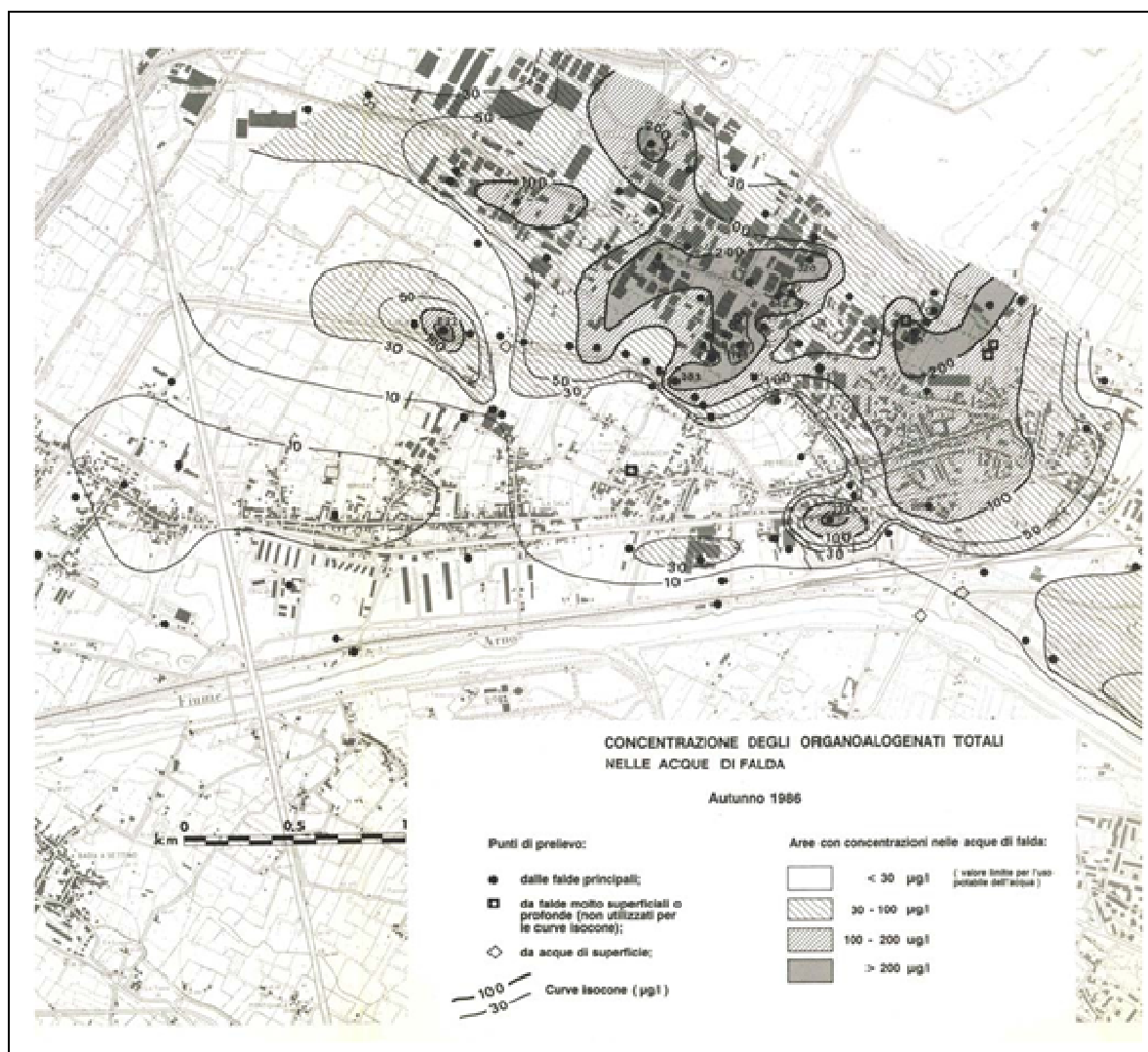


Figura 13- Inquinamento da solventi clorurati dell'area Ovest di Firenze (da Gauglieri et Al., 1990)

La tendenza negli ultimi anni è quella di una riduzione di concentrazione, tuttavia il recupero della qualità originaria dell'acqua di falda richiede tempi lunghi considerato il tasso di ricambio delle acque sotterranee.

5 PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINE AMBIENTALE

5.1 MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO

Il piano di indagine ambientale relativo alla matrice suolo/sottosuolo segue gli indirizzi tecnici di cui all'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06.

L'intervento di realizzazione del termovalorizzatore è soggetto alle disposizioni di cui al D.M. 161/2012 *"Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo"* e pertanto è stato presentato l'Elaborato 070 - PUT 001 - Piano di utilizzo terre e rocce da scavo (ex art. 5 D.M. 161/2012), in cui viene disciplinato l'utilizzo delle terre e roccia da scavo prodotte durante la costruzione dell'impianto.

Il presente piano di indagine è progettato al fine di soddisfare anche le disposizioni di tale piano di utilizzo, ovvero il numero, l'ubicazione e la profondità di prelievo dei campioni e il profilo chimico di analisi proposti soddisfano sia l'esigenza di definire lo stato qualitativo di tale matrice che di adempiere alle disposizioni del DM 161/12.

5.1.1 UBICAZIONE E PROFONDITÀ DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Nell'ubicazione dei punti di monitoraggio, riportata nell'Elaborato 013.1 - AIA026 - Allegato 1 - Ubicazione dei punti di monitoraggio, allegata al presente, si è seguito il metodo descritto di seguito:

- l'area dove sarà realizzato l'impianto è stata suddivisa in maglie regolari, in ciascuna maglia è stato ubicato un punto di campionamento (sia esso un sondaggio o un sondaggio da attrezzare a piezometro) in modo da indagare uniformemente tutta l'area. All'interno di ciascuna area il punto di campionamento è stato posizionato in prossimità delle possibili fonti di contaminazione identificate precedentemente, oppure dei punti di maggiore scavo, oppure in posizione che ne consenta l'accessibilità anche durante la fase di esercizio dell'impianto;
- nei "corridoi" lungo i quali verrà realizzata la viabilità di accesso all'impianto i punti di campionamento sono stati posizionati in modo da indagare uniformemente tutta l'area;
- le aree che verranno utilizzate durante le fasi di cantiere per lo stoccaggio e dei materiali e preassiemaggio sono state suddivise in maglie regolari e i punti di campionamento ubicati in modo da indagare uniformemente l'area.

Alcuni punti di campionamento, indicati nella planimetria allegata, saranno mantenuti accessibili durante la fase di esercizio dell'impianto per eventuali successivi monitoraggi della qualità della matrice suolo/sottosuolo.

Il campionamento della matrice suolo/sottosuolo verrà realizzato attraverso l'esecuzione di:

- sondaggi a carotaggio continuo che permetteranno il prelievo di campioni a varie profondità, indicati in planimetria come "punto di campionamento profondo";
- punti di campionamento superficiali, mirati a consentire il prelievo di un unico campione medio rappresentativo del primo metro di profondità da piano campagna,

indicati con “punto di campionamento superficiale” in planimetria. Tali punti sono previsti nelle aree che verranno utilizzate durante le fasi di cantiere.

È prevista quindi, nel dettaglio:

- la realizzazione di 17 sondaggi a carotaggio continuo, di cui 3 (indicati con P1, P2 e P3 in planimetria) saranno attrezzati a piezometri (indicati in planimetria con BH1÷BH14 e P1÷P3);
- la realizzazione di 5 scavi con pala o escavatore, della profondità di un metro (indicati in planimetria con S1÷S5).

L'assetto idrogeologico del sito è caratterizzato, nei primi 29 m circa da p.c., dalla presenza di un orizzonte a matrice argillosa, con valori di permeabilità molto bassi (si veda quanto riportato nei paragrafi descrittivi delle caratteristiche geologiche o idrogeologiche dell'area) e la conseguente assenza, in tale orizzonte, di una falda significativa. In tale orizzonte, quindi, i bassi valori di permeabilità e l'assenza di una falda contribuiscono a limitare l'eventuale contaminazione riconducibile a perdite di reflui dalle sorgenti di contaminazione identificate all'attuale stato di fatto.

Secondo gli indirizzi dell'Allegato 2 alla parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06 la profondità di campionamento dovrebbe spingersi fino alla profondità della frangia capillare e considerato che nel sito il primo acquifero significativo si trova ad una profondità di almeno 29 m da p.c., ipotizzando una frangia capillare di 3-5 m, la profondità di campionamento dovrebbe raggiungere i 24 m da p.c.

Considerata, tuttavia, la posizione superficiale delle sorgenti di contaminazione e le ridotte possibilità di migrazione dei contaminanti si ritiene che una eventuale contaminazione non possa essere arrivata a tali profondità, pertanto, si propone di limitare, in tale fase preliminare, l'indagine alla profondità di 10 m da p.c.

I valori di conducibilità idraulica rilevati nel sito sono riportati in Figura 8. I valori rilevati nei primi 29 m da p.c. variano da un minimo di $7,56E-11$ m/s ad un massimo di $1,65E-8$ m/s. Tali terreni, quindi, di natura prevalentemente argillosa, argilloso limosa sono pressoché impermeabili. Anche considerando, infatti, il valore massimo di permeabilità ($1,65E-8$ m/s) il liquido fuoriuscito da una condotta impiegherebbe circa 2 anni a percorrere 1 m di tale terreno in profondità. Ipotizzando, quindi, una profondità massima delle sorgenti di contaminazione (condotte) di 2,5 m da p.c., nei primi 10 m di terreno da p.c. potrebbero essere “contenute” le eventuali perdite di liquidi avvenute in 15 anni circa.

Nel caso in cui dalle indagini emergesse la presenza di terreni contaminati alla profondità di 10 m da p.c. si procederà con ulteriori indagini mirate a definire correttamente l'estensione della contaminazione, anche oltre la prima profondità qui proposta.

Si prevede di estrarre almeno 3 campioni di terreno da ciascun sondaggio come di seguito riportato.

Campione	Profondità
campione 1	da 0 a -1 m da piano campagna
campione 2	da -4.5 a -5.5 m da piano campagna
campione 3	da -9 a -10 m da piano campagna

Nei punti di campionamento superficiali sarà estratto un unico campione (campione 1).

Qualora ci siano delle discontinuità litologiche saranno prelevati più campioni in modo che questi siano rappresentativi del sondaggio specifico.

Modalità di esecuzione dei sondaggi e metodiche di campionamento sono riportate in Appendice al presente documento.

Il numero di punti di campionamento, la profondità di indagine e di prelievo dei campioni soddisfano le indicazioni fornite dal piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

5.1.2 PROFILO CHIMICO DI INDAGINE

Considerata la tipologia delle possibili sorgenti di contaminazione e le disposizioni del DM 161/12 si propone la determinazione del seguente profilo

Parametri analitici	U.M.	Metodi analitici
pH	Unità pH	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.1 CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985
Capacità di scambio cationico	meq/100 g	DM 13/09/1999 ALL XIII PARTE 1/2 DM 25/03/2002 GU n°84 10/04/2002
Arsenico	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Cromo VI	mg/kg su ss	EPA 3060 A 1996 + EPA 7196 A 1992 CNR IRSA 16 Q.64 Vol.3 1986
Mercurio	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Nichel	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Piombo	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Rame	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009

Parametri analitici	U.M.	Metodi analitici
Zinco	mg/kg su ss	EPA 6010C 2007 EPA 6020A 2007 UNI EN ISO 11885:2009
Composti organici aromatici (di cui alla tabella 1, allegato 5 alla parte V Titolo IV D.Lgs. 152/06)*	mg/kg su ss	EPA8260
IPA (di cui alla tabella 1, allegato 5 alla parte V Titolo IV D.Lgs. 152/06)*	mg/kg su ss	EPA8270 M10F006.0 Rev.0 2009 (alta risoluzione)
Fenoli non clorurati (di cui alla tabella 1, allegato 5 alla parte V Titolo IV D.Lgs. 152/06)	mg/kg su ss	CNR IRSA 19a Q 64 Vol 3 1993 EPA8270
Fenoli clorurati (di cui alla tabella 1, allegato 5 alla parte V Titolo IV D.Lgs. 152/06)	mg/kg su ss	CNR IRSA 19a Q 64 Vol 3 1993 EPA8270
Sommatoria PCDD, PCDF*	µgT. E.Q./kg	EPA 1613B:1994
PCB	mg/kg	EPA8270 EPA1668C:2010
Idrocarburi C>12	mg/kg	UNI EN 14039 : 2005 ISO 16703:2011
Amianto	mg/kg	DM 06/09/1994

I parametri indicati con *, essendo caratteristici di una possibile contaminazione riconducibile al traffico veicolare nelle reti viarie prossime all'area, verranno ricercati esclusivamente nel "campione 1" rappresentativo dello strato più superficiale.

I valori di concentrazione rilevati, come indicato dal D.M. 161/12, saranno confrontati con i limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) definiti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/06 per i Siti ad uso Commerciale e Industriale (colonna B).

I risultati delle indagini proposte nel presente Piano saranno consegnati all'Autorità Competente.

5.2 MATRICE ACQUE SOTTERRANEE

Come proposto nell'Elaborato 008 - AIA013 - *Piano di Monitoraggio e Controllo_C* della domanda di AIA, nell'area oggetto dell'insediamento saranno perforati 3 piezometri per il monitoraggio della falda superficiale. Tali piezometri consentiranno di monitorare nel tempo il potenziale impatto provocato dall'impianto sulla falda e per tale motivo si collocheranno a monte (P1) e a valle (P2 e P3) dell'insediamento impiantistico (si veda planimetria allegata).

In considerazione delle caratteristiche idrogeologiche del sito si propone che la profondità dei nuovi piezometri sia indicativamente di 34 m da p.c., con fenestrazione tra 29,5 e 32 m, in modo da captare le acque della prima falda corrispondente allo strato permeabile più superficiale (ghiaie).

Nel corso della perforazione dei tre piezometri saranno prelevati campioni di terreno con le modalità definite al paragrafo precedente.

Al momento della realizzazione, sarà rilevata la quota assoluta di testa di ciascun piezometro al fine di poter rilevare, durante il monitoraggio, la quota assoluta della soggiacenza di falda.

Su tali piezometri, in fase ante operam, si propone l'esecuzione dello stesso profilo di indagine previsto nel piano di monitoraggio e controllo in modo da avere un set di dati confrontabili con quelli che si otterranno dopo l'avvio del nuovo impianto di termovalorizzazione. Di seguito quindi si riporta il profilo.

Parametri analitici	U.M.	Frequenza	Metodi analitici
pH	Unità pH	Semestrale	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
COD	mg/l O ₂		ISO 15705 par 10.2 :2002
Temperatura	°C		APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Livello statico di falda dal piano campagna	m		GU SO n° 204 2/9/1997 Met 8
Conduttività	µS/cm a 20°C		APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Arsenico disciolto Cadmio disciolto Cromo disciolto Nichel disciolto Piombo disciolto Zinco disciolto Ferro disciolto Manganese disciolto	µg/l		UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 17294-2:2005
Mercurio disciolto	µg/l		APAT CNR IRSA 3200 A1 Man.29 2003
Cloruri, Solfati	mg/l		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 21st 2005 4110 B + 4110 D
Azoto ammoniacale	mg/l		APAT CNR IRSA 4030 Man 29 2003
Azoto nitroso	mg/l		APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Azoto nitrico	mg/l		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ed 21st 2005 4110 B + 4110 D

5.3 ARIA

Con riferimento al Monitoraggio Ambientale, di cui all'Elaborato 008 - AIA013 - Piano di Monitoraggio e Controllo_C, par. 3.7 della domanda di AIA, è intenzione della Proponente impegnarsi ad estendere il monitoraggio ambientale dell'area circostante all'impianto allo scenario ante-operam, avviando le attività di indagine a partire, se possibile, dalle fasi antecedenti l'apertura del cantiere e comunque prima della messa in esercizio del nuovo impianto di termovalorizzazione.

Con riferimento al succitato Piano di Monitoraggio e Controllo, le matrici indagate saranno: particolato atmosferico, deposizioni totali e suoli, con l'obiettivo di avere a disposizione un quadro conoscitivo ante-operam che possa essere utilizzato quale elemento di confronto dei risultati che si avranno a disposizione una volta che l'impianto di termovalorizzazione sarà esercito a regime e che, quindi, saranno avviate le campagne previste nella fase post-operam.

Sulla base delle simulazioni modellistiche presentate nello studio di impatto ambientale, in collaborazione con ARPAT, si intende procedere all'individuazione dei tre punti proposti per l'esecuzione dello studio di monitoraggio ambientale.

Tali punti avranno saranno individuati in relazione agli esiti delle simulazioni condotte con la finalità di garantire le seguenti caratteristiche:

- A. un punto di massima ricaduta delle emissioni del termovalorizzatore;
- B. un punto di bianco, ovvero situato in un'area non interessata dalla diffusione delle emissioni del termovalorizzatore;
- C. un punto interessato dalla diffusione delle emissioni dell'impianto di termovalorizzazione e contestualmente caratterizzato da elevata densità abitativa.

Per l'individuazione dei punti sarà necessario effettuare sopralluoghi preliminari, congiuntamente con ARPAT, allo scopo di verificare la disponibilità di aree pubbliche o private che si prestino ad ospitare la strumentazione necessaria per il campionamento del particolato atmosferico e delle deposizioni. I medesimi siti dovranno avere caratteristiche idonee al prelievo di campioni di terreno.

Compatibilmente con quanto premesso al precedente capoverso e con la data di avvio del cantiere, il monitoraggio ante-operam potrebbe, quindi, essere svolto in tutti e tre punti individuati, in due diversi periodi (stagionalità), così come proposto per il monitoraggio post-operam, ovvero una campagna in un periodo invernale ed una campagna in periodo estivo della durata di almeno quindici giorni ciascuna.

Nel caso del monitoraggio post-operam, la scelta di individuare due periodi differenti dall'anno era motivata dall'opportunità di evidenziare eventuali differenze dovute ai diversi regimi meteo-climatici, antropici (quali il riscaldamento civile o il traffico veicolare) che contribuiscono alla caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria. Tale motivazione resta valida anche per il monitoraggio ante-operam, tuttavia è bene sottolineare che potrebbero insorgere limitazioni derivanti da numerose variabili quali: periodo di avvio del cantiere, individuazione delle aree idonee, verifica delle relative disponibilità, tempi di acquisizione di permessi e/o stipula contratti di affitto per i suoli di proprietà pubblica e/o privata, e infine allestimento dei siti con la strumentazione necessaria.

Tutti questi fattori, potrebbero contribuire all'impossibilità oggettiva di esecuzione del monitoraggio ante-operam con le modalità ipotizzate allo stato attuale, ovvero esecuzione di due campagne in periodo estivo e invernale della durata di quindici giorni ciascuna prima dell'avvio del cantiere.

In ogni caso sarà cura della Proponente garantire l'esecuzione di due campagne nelle due stagionalità prima della messa in esercizio del termovalorizzatore. I risultati delle due campagne saranno elaborati all'interno di relazione tecnica nella quale saranno documentati i periodi di esecuzione delle indagini correlando le tempistiche dei campionamenti con il cronoprogramma di esecuzione lavori.

Tutto ciò premesso si riporta quindi il sinottico delle attività.

PARAMETRO	STRUMENTAZIONE	MISURA	FREQUENZA
Monitoraggio della qualità dell'aria			
PM10	2 campionatori per singolo punto di misura (uno dedicato al campionamento di metalli e uno dedicato al campionamento dei microinquinanti: IPA)	Determinazione gravimetrica del PM10	Due campagne una in periodo estivo e una in periodo invernale (della durata ciascuna di 15 giorni) da svolgersi possibilmente prima dell'avvio del cantiere e comunque prima della messa in esercizio del nuovo impianto.
PM2,5	1 campionatore per singolo punto di misura	Determinazione gravimetrica del PM2,5	
NO ₂ /NO _x	1 analizzatore per singolo punto di misura	Analizzatore in continuo (principio chemiluminescenza)	
Determinazione di metalli su PM10: Pb, As, Cd, Ni	-	Determinazione quantitativa tramite analisi di laboratorio su filtro di PM10	
Determinazione di IPA su PM10	-	Determinazione quantitativa tramite analisi di laboratorio su filtro PM10	
Monitoraggio delle deposizioni			
Deposizioni totali: determinazione di PCDD/PCDF e metalli (Sb, Pb, Cu, Mn, V, Cr, Co, Ni, As, Cd, Tl)	Bulk	Determinazione quantitativa tramite analisi di laboratorio	Due campagne una in periodo estivo e una in periodo invernale (della durata ciascuna di 15 giorni) da svolgersi possibilmente prima dell'avvio del cantiere e comunque prima della messa in esercizio del nuovo impianto.
Monitoraggio dei suoli			
Suoli: determinazione di metalli (Sb, Pb, Cu, Mn, V, Cr, Co, Ni, As, Cd, Tl)	-	Determinazione quantitativa tramite analisi di laboratorio	In occasione di una delle due campagne.

I risultati delle campagne periodiche saranno elaborati e interpretati con l'ausilio dei dati meteo climatici e adeguatamente commentati in una specifica relazione che sarà mantenuta a disposizione dell'Autorità Competente.

6 APPENDICE - PROTOCOLLO OPERATIVO SUOLO E SOTTOSUOLO

Le modalità delle indagini e campionamento sono svolte in conformità con quanto indicato nell'Allegato 2 Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e con le indicazioni di "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati" APAT (Manuali e linee guida 43/2006).

6.1 ESECUZIONE SCAVI PER CAMPIONAMENTI SUPERFICIALI E PRELIEVO CAMPIONI

Si prevede l'esecuzione di 5 scavi di profondità 1 m per l'estrazione di un campione medio di terreno, rappresentativo di tale profondità, estraendo materiale dalle pareti e dal fondo scavo.

Le operazioni di scavo e di prelievo dei campioni di terreno sono eseguite evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata ("cross – contamination").

Si riportano di seguito le procedure operative eseguite:

- alla fine di ogni scavo, vengono lavati con acqua la benna di scavo, gli strumenti e utensili utilizzati per il campionamento. Non si impiegano lubrificanti o solventi nelle operazioni di lavaggio;
- viene controllata l'assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, impianti e attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite, sarà verificato che queste non producano contaminazione del terreno prelevato e sarà comunque riportata una nota in merito nel giornale dei lavori;
- in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione e formazione del campione, viene garantito che lo stesso non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche e fornita una adeguata protezione delle aree su cui sono disposti i campioni.

Il materiale utilizzato per la formazione della frazione destinata all'analisi viene preliminarmente setacciato con maglia pari a 2 cm. Dalla porzione passante al setaccio, ulteriormente omogeneizzata, viene prelevato un campione rappresentativo, suddiviso in due aliquote: una per le analisi e un'altra per archivio a disposizione dell'ente di controllo.

Ogni aliquota viene riposta individualmente in un contenitore, asciutto, pulito, realizzato in modo da non interagire con il materiale terroso e impermeabile all'acqua ed alla polvere. Tale contenitore viene chiuso ermeticamente, etichettato e conservato per la successiva consegna al laboratorio di analisi.

6.2 ESECUZIONE DEI SONDAGGI E REALIZZAZIONE DEI PIEZOMETRI

6.2.1 REALIZZAZIONE PUNTI DI INDAGINE

Si prevede la realizzazione di 17 sondaggi a carotaggio continuo, di cui 3 saranno attrezzati a piezometri, nonché il prelievo di campioni di terreno.

Di seguito si elencano le specifiche di esecuzione dei sondaggi:

- i sondaggi sono effettuati a carotaggio continuo a rotazione. Le perforazioni sono eseguite a secco, ovvero senza utilizzo di fluidi di perforazione, fino alla profondità di progetto;
- si procede a velocità tali da evitare il surriscaldamento del materiale prelevato;
- viene segnalata e registrata ogni venuta d'acqua all'interno del foro, specificandone la profondità.;
- il diametro dei fori è idoneo alla dimensione del piezometro stesso del diametro minimo pari a 3";
- ai fini di sostenere le pareti del foro ed evitare di porre in contatto orizzonti superficiali con orizzonti più profondi, si procede nella perforazione, ove necessario, sostenendo le pareti del foro mediante una tubazione di rivestimento provvisoria (camicia di acciaio) con avanzamento ad acqua se necessario;
- l'estrusione del materiale prelevato dal carotiere viene effettuata, senza ricorrere a liquidi, almeno in condizioni di materiale granulare. La carota viene adagiata, in modo da non modificarne la stratigrafia, in apposita canaletta in pvc; al termine delle operazioni ogni carota viene depositata in una apposita cassetta catalogatrice dove vengono eseguite le operazioni di campionamento;
- viene protetto il foro aperto da eventuali contaminazioni esterne durante la pausa dei lavori ed eseguita la misura del livello piezometrico a fine giornata e alla ripresa il giorno successivo.

6.2.2 DECONTAMINAZIONE DI STRUMENTI E ATTREZZATURE

Le operazioni di perforazione e di prelievo dei campioni di terreno sono eseguite evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata ("cross – contamination").

Si riportano di seguito le procedure operative eseguite:

- alla fine di ogni perforazione, vengono lavati con acqua la punta di perforazione, il carotiere e gli strumenti e utensili utilizzati per il campionamento. Non si impiegano lubrificanti o solventi nelle operazioni di lavaggio;
- viene controllata l'assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, impianti e attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite, sarà verificato che queste non producano contaminazione del terreno prelevato e sarà comunque riportata una nota in merito nel giornale dei lavori;
- qualora alcuni utensili non possano essere decontaminati per la presenza di superfici non facilmente pulibili (funi, guanti) si elimineranno gli stessi al termine di ogni trivellazione. Ai fini di prevenire il diretto contatto con il terreno estratto, vengono utilizzati guanti monouso;
- in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione e formazione del campione, viene garantito che lo stesso non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche e fornita una adeguata protezione delle aree su cui sono disposti i campioni.

6.2.3 RACCOLTA DEI LOG STRATIGRAFICI

Il LOG stratigrafico, redatto da Geologo abilitato, contiene le seguenti informazioni:

- nome e/o codice del progetto/lavoro;
- nome della ditta di perforazione;
- ubicazione del sondaggio (coordinate o schema semplificato del luogo) con assegnazione di un nome o codice identificativo;
- data di inizio e fine perforazione;
- metodo di perforazione e tipo di avanzamento;
- profondità e diametro del perforazione, diametro finale del foro;
- sequenza litologica incontrata con descrizione delle caratteristiche (granulometria; colore; umidità; presenza di materiale organico; ecc.);
- proprietà organolettiche del terreno e evidenze di sostanze inquinanti;
- presenza e profondità della falda acquifera, rapporti idraulici tra le varie litologie e individuazione delle unità idrogeologiche;
- profondità di esecuzione di prove idrauliche in foro;
- profondità di prelievo dei campioni per analisi chimiche di laboratorio.

A queste si aggiungono tutte le informazioni che caso per caso sono ritenute utili per meglio descrivere le attività condotte.

Viene effettuata una documentazione fotografica completa recante in maniera visibile numero identificativo del sondaggio, tratto di profondità interessato, data di completamento e nome della Committenza.

Una volta ultimata la stratigrafia, si procede alle operazioni di subcampionamento. Il materiale residuo, alloggiato nelle cassette catalogatrici, rimarrà a disposizione per eventuali controlli fino al termine della procedura di bonifica.

6.2.4 INSTALLAZIONE DEI POZZI DI MONITORAGGIO

I fori dei sondaggi saranno attrezzati a pozzi di monitoraggio per le acque sotterranee così come di seguito riportato:

- vengono utilizzati tubi in PVC;
- il diametro minimo dei tubi piezometrici non sarà inferiore a 3" (75 mm) per consentire successivamente misurazioni e prelievi;
- i tubi sono posti in opera entro un foro interamente rivestito mediante la tubazione di rivestimento provvisoria. Una volta eseguita la pulizia di fondo foro, si inserisce la colonna di tubi piezometrici fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna-tubazione, di materiale granulare opportunamente prescelto, in particolare ghiaietto siliceo. Il riempimento dell'intercapedine viene proseguito per uno spessore di 0,5 metri al di sopra del tratto fenestrato;
- la quota di posizionamento del tubo cieco e della porzione filtrante di ogni piezometro corrisponde a quanto riportato nel Piano di Indagine;

- il tubo piezometrico viene chiuso inferiormente mediante fondello cieco impermeabile;
- per impedire la migrazione dei contaminanti e prevenire fenomeni di “cross contamination”, in corrispondenza del tratto di tubo cieco nella zona non acquifera insatura, viene eseguito un tampone impermeabile, utilizzando palline di bentonite pestellate. Se alla profondità alla quale deve essere realizzata la sigillatura, non fosse presente acqua di falda, dovrà essere aggiunta acqua potabile, per consentire l'idratazione e l'espansione della bentonite;
- il rimanente tratto e fino ad una profondità tale da consentire la successiva posa in opera del pozzetto, viene riempito a partire dal basso con miscela cemento-bentonite-acqua;
- al termine dell'installazione, si procede allo sviluppo dei piezometri che verranno spurgati, dopo un tempo sufficiente a consentire la presa della bentonite con elettropompa sommersa, fino ad ottenere acqua limpida esente da trascinamenti di sabbia e/o limo.

6.3 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO DEL TERRENO (SONDAGGI)

Come riportato ai precedenti paragrafi si propone il campionamento dei terreni con le seguenti modalità:

Si prevede di estrarre almeno 3 campioni di terreno come di seguito riportato.

Campione	Profondità
campione 1	da 0 a -1 m da piano campagna
campione 2	da -4.5 a -5.5 m da piano campagna
campione 3	da -9 a -10 m da piano campagna

Qualora ci siano delle discontinuità litologiche saranno prelevati più campioni in modo che questi siano rappresentativi del sondaggio specifico.

Le operazioni di sub campionamento avverranno adagiando la carota prelevata su in apposita canaletta in pvc. Da qui si procederà alla preparazione del campione medio composito omogeneizzando l'aliquota prelevata significativa di ogni facies stratigrafica.

Si lavora sempre in condizioni adeguate per evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. Il materiale utilizzato per la formazione della frazione destinata all'analisi viene preliminarmente setacciato con maglia pari a 2 cm. Dalla porzione passante al setaccio, ulteriormente omogeneizzata, viene prelevato un campione rappresentativo, suddiviso in due aliquote: una per le analisi e un'altra per archivio a disposizione dell'ente di controllo.

Ogni aliquota viene riposta individualmente in un contenitore, asciutto, pulito, realizzato in modo da non interagire con il materiale terroso e impermeabile all'acqua ed alla polvere. Tale contenitore viene chiuso ermeticamente, etichettato e conservato per la successiva consegna al laboratorio di analisi.

6.4 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il campionamento delle acque sotterranee interesserà la rete piezometrica di nuova realizzazione.

Il prelievo del campione deve essere rappresentativo della qualità generale dell'acqua presente nella falda acquifera, quindi prima di effettuare il campionamento si dovrebbe effettuare uno spurgo per garantire che dalla falda acquifera venga prelevata acqua nuova.

6.4.1 SVILUPPO DELLA NUOVA RETE PIEZOMETRICA

Al termine della posa in opera e dell'esecuzione delle cementazioni sarà necessario effettuare il cosiddetto sviluppo del piezometro per assicurare una corretta connessione idraulica con l'acquifero.

Lo scopo dello sviluppo è quello di migliorare le caratteristiche fisiche dell'acquifero nell'intorno del piezometro così da permettere che l'acqua vi penetri più facilmente. Lo sviluppo rimuove i sedimenti fini lungo il contatto filtro-acquifero e per un certo tratto all'interno della formazione.

I metodi di sviluppo differiscono per tipo di apparato utilizzato e per il tipo di movimento impresso all'acqua attraverso i filtri. Si applicherà un metodo che permetta un flusso alternato verso e dal pozzo. La modalità di sviluppo sarà scelta in sito.

6.4.2 MISURE FREATIMETRICHE

Preliminarmente a ogni operazione di spurgo e campionamento verrà eseguita la misura della profondità della superficie freatica rispetto alla testa-pozzo, mediante sonda freaticometrica. Tutte le misure dovranno essere effettuate prendendo come riferimento la testa della tubazione.

6.4.3 SPURGO E CAMPIONAMENTO PUNTI DI CONTROLLO (LOW FLOW)

La tecnica consiste nell'effettuare lo spurgo riducendo al minimo il disturbo apportato al sistema. "Low flow" o basso flusso si riferisce al movimento dell'acqua della formazione che attraversa la fenestrazione del pozzo durante la fase di spurgo ed il successivo campionamento. Tale portata deve essere ridotta ad un punto tale da non permettere alle particelle sedimentate di entrare nel sistema di aspirazione del campione. Lo spurgo ed il successivo campionamento in modalità "Low-Flow" è un metodo che permette di operare senza rimuovere consistenti quantità d'acqua dal pozzo.

Il metodo parte dall'osservazione che, prelevando l'acqua con una portata prossima (o inferiore) a quella di ricarica del pozzo, l'acqua della formazione fluisce direttamente verso la pompa ad una velocità tale da non movimentare in modo consistente le colonne d'acqua sovrastante e sottostante.

Ciò si realizza con portate d'esercizio che sono nell'ordine di 0,1-0,5 l/min e consentono di generare abbassamenti piezometrici minimi ($< 0,1$ m), riuscendo così a prelevare l'acqua dalla falda senza il rischio di miscele con l'acqua stagnante all'interno del piezometro. La pompa deve essere posizionata a metà circa della lunghezza del filtro o poco al di sopra, comunque lontano dal fondo del piezometro in modo da evitare la rimozione delle particelle solide che vi si sono raccolte in seguito allo sviluppo del pozzo, ai precedenti spurghi e alla naturale deposizione colloidale¹.

Le attività di campionamento Low-Flow sono svolte seguendo le seguenti indicazioni:

- utilizzo di basse portate (< 0,5 l/min) durante lo spurgo e il successivo campionamento in modo da produrre il minimo abbassamento nel livello del pozzo;
- minimizzazione dei fattori di disturbo sulla colonna d'acqua stagnante al di sopra dell'intervallo fessurato durante le operazioni di misura del livello e di inserimento del mezzo campionante;
- effettuazione degli aggiustamenti per stabilizzare la portata il più velocemente possibile;
- controllo degli indicatori della qualità delle acque durante lo spurgo.

Durante la fase di spurgo è previsto l'utilizzo di strumenti di misura in linea (per esempio dotati di celle a deflusso) per identificare il tempo di stabilizzazione di alcuni parametri (pH, conducibilità, redox, ossigeno disciolto, torbidità) di ogni pozzo.

Il campionamento avverrà con metodo dinamico, ovvero utilizzando la pompa a basso flusso impiegata per lo spurgo, una volta raggiunta la stabilizzazione dei parametri più sopra indicati.

I campioni prelevati sono, parzialmente, filtrati in campo a 0.45 µm e successivamente acidificati (aliquota per la determinazione dei metalli), etichettati, adeguatamente conservati e trasportati sino al raggiungimento del laboratorio, dove saranno registrati e analizzati.