

Progetto Garibaldi Repubblica

P.I.I. Area Garibaldi Repubblica

**“Realizzazione del Piano della Caratterizzazione
delle Unità d'intervento U1 e U3”**

(Approvazione Comune di Milano - Conferenza di Servizi del 05.07.2005)

Relazione tecnico descrittiva delle attività svolte e dei risultati ottenuti

Rel. 985_001r05muu Rev 1 Dicembre 2005	<i>Elaborato da</i>	<i>Verificato da</i>	<i>Approvato da</i>
	Dott. M. Bonuomo	Dott. A. Riva	Dott. A. Riva

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	OBIETTIVI E SVILUPPO DELL'INTERVENTO	5
3	CONFIGURAZIONE GENERALE DEL SITO E DATI PREGRESSI	6
3.1	Localizzazione dell'area e cenni sulle attività svolte	6
3.2	Sintesi dell'assetto stratigrafico ed idrogeologico.....	7
3.2.1	Assetto stratigrafico	7
3.2.2	Assetto idrogeologico	7
3.3	Risultati indagini ambientali 2002/2004.....	9
3.3.1	Stato qualitativo del sottosuolo	9
3.3.2	Stato qualitativo delle acque di falda.....	11
4	ATTUAZIONE DEL PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE	12
4.1	Premessa	12
4.2	Indagine sul sottosuolo insaturo	13
4.2.1	Esecuzione carotaggi.....	13
4.2.2	Modalità operative prelievo campioni terreno	13
4.2.3	Parametri chimici.....	14
4.3	Acque sotterranee	15
4.3.1	Modalità operative prelievo campioni acque di falda	15
4.4	Rilievo topografico e piezometrico	17
5	RISULTATI ANALITICI.....	19
5.1	Indagine sul sottosuolo insaturo	19
5.2	Acque sotterranee	20
6	VALUTAZIONE DEI DATI RACCOLTI.....	21
6.1	Assetto stratigrafico e piezometrico	21
6.2	Risultati analitici sottosuolo	21
6.2.1	Analisi terreno su sostanza secca	21
6.2.2	Analisi terreno su eluato.....	23
6.2.3	Analisi terreno (speciazione idrocarburi)	23
6.3	Risultati analitici delle acque sotterranee	24
7	SINTESI DELLE AREE CRITICHE A MAGGIOR CONTAMINAZIONE	25
7.1	Suolo e sottosuolo	25
7.2	Acque di falda.....	28

INDICE TAVOLE

TAVOLA 1:	Inquadramento geografico dell'area
TAVOLA 2:	Sintesi indagini pregresse
TAVOLA 3:	Ubicazione sondaggi integrativi
TAVOLA 4:	Piezometria
TAVOLA 5:	Superamento limiti – Terreni
TAVOLA 6:	Superamento limiti – Acque

INDICE ALLEGATI

ALLEGATO 1:	Stratigrafie carotaggi
ALLEGATO 2:	Fotografie cassette catalogatrici
ALLEGATO 3:	Elenco completo campioni di terreno
ALLEGATO 4:	Rapporti di Prova terreno (<i>Laboratorio Essevierre</i>)
ALLEGATO 5:	Rapporti di Prova acque (<i>Laboratorio Essevierre</i>)
ALLEGATO 6:	Tabella riassuntiva analisi di terreno
ALLEGATO 7:	Tabella riassuntiva analisi acque
ALLEGATO 8:	Verbali prelevamento campioni terreno ARPA
ALLEGATO 9:	Verbali prelevamento campioni acque ARPA
ALLEGATO 10:	Rapporti di Prova eluati (<i>Laboratorio Essevierre</i>)

1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive i risultati dell'attività d'indagine ambientale svolta sul sottosuolo e sulla falda idrica dell'area denominata Garibaldi-Repubblica Unità di intervento U1 e U3, posta nel Comune di Milano nella Zona di decentramento N. 9 e oggetto di Piano Integrato di Intervento (P.I.I.).

L'indagine è stata condotta nell'ambito della procedura avviata ai sensi dell'art. 9, comma 1 del D.M. 471/99, ai sensi del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 con Comunicazione presentata agli Enti Pubblici (Comune di Milano, Provincia di Milano, Regione Lombardia) in data 14/03/2005 da parte dei proprietari Privati aderenti al P.I.I. attraverso la Sviluppo Garibaldi Repubblica S.p.A..

Più in particolare l'indagine è consistita nell'attuazione del Piano della Caratterizzazione (di seguito *Piano*) la cui relazione tecnica titolata "*P.I.I. Garibaldi Repubblica – D.M. 471/99 Piano della Caratterizzazione delle Unità di intervento U1 e U3*" (Rif. 899_001r04arz), è stata approvata nel corso della Conferenza di Servizi tenutasi il giorno 05.07.2005 presso il Comune di Milano, Settore Ambiente ed Energia Servizio Bonifiche Ambientali.

Successivamente all'approvazione è stata prodotta ulteriore documentazione integrativa richiesta nella Conferenza citata, raccolta nel documento "*P.I.I. Garibaldi Repubblica – D.M. 471/99 Piano della Caratterizzazione delle Unità di intervento U1 e U3 – Documentazione integrativa*" (Rif. 899_001r05arz) e inoltrata agli Enti di controllo.

L'area oggetto del *Piano* è compresa tra la Via Sasseti, Piazza Einaudi, Via Viviani, Via Della Liberazione, Via Melchiorre Gioia, Via Viganò, Via De Cristoforis, Corso Como, Piazza Freud.

Le aree in questione, la cui configurazione attuale è principalmente il risultato delle attività di dismissione dello scalo ferroviario *Varesine* che negli anni '50 occupava gran parte della zona, erano già state oggetto di indagini preliminari nel 2002 e 2004 con esecuzione di campionamenti ed analisi chimiche su sottosuolo ed acque di falda (Vedi risultati raccolti nel *Piano* citato).

Le nuove attività di indagine previste dal *Piano* sono state svolte dalla scrivente su incarico della Sviluppo Garibaldi Repubblica S.p.A.

Tutto ciò premesso, il presente documento contiene la Relazione tecnico descrittiva delle attività svolte e dei risultati ottenuti.

Le attività di campo sono state eseguite sotto la supervisione del Dott. Manuel Bonuomo e del Dott. Alberto Riva per EcoAppraisal S.r.l.

I lavori in campo sono stati svolti nel periodo che va da settembre a ottobre 2005.

Le analisi chimiche sui campioni di terreno e di acque di falda prelevati sono state eseguite presso i laboratori della società Essevierre Ambiente S.r.l. di Giussago (PV), accreditata SINAL, incaricata dalla scrivente.

2 OBIETTIVI E SVILUPPO DELL'INTERVENTO

Il *Piano*, approvato con prescrizioni nella Conferenza di Servizi del 05.07.2005, ha previsto la realizzazione di una serie d'attività in campo e di laboratorio al fine di verificare l'effettivo stato qualitativo dei principali comparti ambientali individuati come bersaglio di possibili fenomeni di contaminazione.

In particolare, e con riferimento ai risultati delle precedenti indagini, gli obiettivi specifici del nuovo intervento sono stati:

- integrare, approfondire e completare il quadro conoscitivo sullo stato qualitativo del sottosuolo del sito delineato sulla base dei risultati delle precedenti indagini;
- aggiornare il quadro conoscitivo sullo stato qualitativo delle acque sotterranee e sull'assetto idrogeologico e piezometrico dell'area.

A tale scopo, come dettagliato nei seguenti paragrafi, sono state realizzate le seguenti attività:

- esecuzione di n. 32 carotaggi geognostici;
- esecuzione di n. 1 scavo geognostico;
- esecuzione di n. 196 analisi chimiche di laboratorio su campioni di terreno;
- esecuzione di n. 5 analisi chimiche di laboratorio su campioni di acque di falda.
- esecuzione di n. 10 test di eluizione su altrettanti campioni di terreno.

L'esecuzione dei carotaggi è stata anticipata da una indagine esplorativa mirata all'individuazione di eventuali ordigni bellici in corrispondenza di ciascuna verticale di perforazione; inoltre è stata eseguita la georeferenziazione di tutti i punti indagati.

3 CONFIGURAZIONE GENERALE DEL SITO E DATI PREGRESSI

3.1 Localizzazione dell'area e cenni sulle attività svolte

L'area in oggetto è posta nel Comune di Milano nella Zona di Decentramento N. 9 in un vasto ambito urbano denominato Garibaldi – Repubblica esteso a nord fino alla Via Pola, a ovest fino alla Stazione FS Garibaldi, a sud fino alla Via De Cristoforis e ad est fino alla via Galilei, **Tavola 1.**

In particolare il perimetro dell'area è disposto lungo Via Don L. Sturzo, Corso Como, Via De Cristoforis, Via Viganò, Via della Liberazione, Via Galilei, Via Viviani, Piazza Einaudi, Via del Grillo Borromeo, Via Sassetti, Via Bellani, Via Gioia, Via Algarotti, Via Pola, Via Restelli e Piazza Freud.

L'estensione complessiva dell'area indagata è pari a circa 165.000 mq.

L'area è sostanzialmente priva di una specifica configurazione urbana ed è caratterizzata, in particolare nella zona centro-settentrionale, da aree attualmente in stato di abbandono.

Le restanti aree sono occupate in minima parte da edifici, da strade e da raccordi stradali.

L'elemento principale è infatti la presenza di ampi spazi ineditati e di importanti strade di scorrimento automobilistico.

La configurazione attuale dell'area è il risultato delle attività di dismissione dello scalo ferroviario *Varesine* che negli anni '50 occupava gran parte dell'area attualmente in esame.

L'attuale superficie ineditata, posta nel settore centrale, ricade infatti al di sopra del precedente scalo.

Successivamente l'area ha subito sia importanti riporti che rimozioni di terreno per consentire la realizzazione della viabilità superficiale e in galleria (per passante ferroviario).

E' stato possibile individuare le seguenti principali aree dello scalo ferroviario che ricadono nell'area di caratterizzazione:

- quasi tutta la linea sede di binari e scambi (attuale area centrale);
- edifici adibiti ad officine (attuale zona centrale e nord-est);
- magazzini approvvigionamenti (attuale zona sud-ovest);
- serbatoi fuori terra per probabile stoccaggio combustibile (attuale zona centro-orientale).

Altre attività industriali dismesse sono state individuate nel settore sud, dove era presente la società di produzione del Fernet Branca (lungo Via Carlo de Cristoforis) e nel settore nord ovest dove era presente una centrale di betonaggio (a ridosso di Via Sassetti) a servizio della costruzione delle opere in galleria citate.

3.2 Sintesi dell'assetto stratigrafico ed idrogeologico

3.2.1 Assetto stratigrafico

L'assetto litostatigrafico del sottosuolo dell'area è stato ricostruito attraverso le numerose perforazioni svolte di cui in **Allegato 1** sono raccolte le stratigrafie.

La stratigrafia del sottosuolo è caratterizzata da una coltre superficiale di materiale di riporto di spessore variabile da 2.0 a circa 7.0 m costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie a matrice limosa inglobanti frammenti di laterizi, di asfalto e resti di calcestruzzo.

Al di sotto di tale riporto ha inizio la tipica sequenza di materiali alluvionali presenti nel sottosuolo milanese; si tratta in particolare di ghiaie medie con rari ciottoli in matrice sabbiosa localmente limosa rinvenuti sino alla massima profondità raggiunta dai piezometri (circa 32.0 m dal p.c.).

Non sono stati rinvenuti livelli sabbioso-limosi a minor permeabilità, ad eccezione di alcuni orizzonti dove è prevalente la frazione sabbioso-limosa con rara ghiaia.

3.2.2 Assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico del territorio milanese risulta ampiamente conosciuto grazie a numerosi studi riportati in letteratura e ai significativi dati stratigrafici relativi alle reti di pozzi presenti nelle diverse zone del territorio.

In particolare, vengono individuate nel sottosuolo unità idrogeologiche contraddistinte da associazioni di litotipi che presentano analoga circolazione idrica sotterranea, rapporto di alimentazione e deflusso e disposizione geometrica.

L'area di Milano è complessivamente contraddistinta da una struttura discretamente omogenea, caratterizzata dalla presenza di tre acquiferi principali che si rinvengono con continuità su tutto questo settore di territorio.

Dalla più antica alla più recente si possono individuare:

- Unità argillosa: (facies marina, Pleistocene Inf. – Calabriano Auct.);
- Unità sabbioso-argillosa (facies continentale e tradizionale, Pleistocene inf. - Villafranchiano Sup. e Medio Auct.);
- Unità a conglomerati e arenarie (facies fluviali del Pleistocene Inf.);
- Unità sabbioso-ghiaiosa (facies fluviale del Pleistocene Medio);
- Unità ghiaioso-sabbiosa (facies fluviali dell'Olocene – Pleistocene Sup.).

Le caratteristiche delle unità citate sono così descrivibili:

– Unità argillosa

E' formata da argille e limi con fossili marini con intercalati livelli sabbiosi di limitato spessore.

Il tetto di questa unità si osserva a profondità di oltre 300 m dal p.c.

– Unità sabbioso-argillosa

Si tratta di una unità formata in prevalenza da argille e limi e con torbe (depositi litorali, lagunari e alluvionali nell'ambito del Pleistocene inferiore), che costituiscono il substrato della falda che normalmente viene sfruttata in ambito cittadino.

Ai depositi citati si trovano intercalati orizzonti sabbiosi, ghiaiosi o conglomeratici che possono formare acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la terminologia di *terzo acquifero* o acquiferi profondi.

Nell'area in esame il tetto di tale unità è individuato a profondità di circa 120 m dal p.c. (dati pozzi Centrale Abbiategrasso).

– Unità a conglomerati e arenarie

È una unità formata da conglomerati e, in subordine, da arenarie che passano localmente a ghiaie e sabbie.

Tale unità nel territorio milanese viene sostituita lateralmente da terreni a minor granulometria e viene generalmente identificata insieme alla soprastante unità sabbioso-ghiaiosa.

– Unità sabbioso-ghiaiosa

È una unità attribuita al Pleistocene Medio e costituisce la base dell'acquifero definito tradizionale ed è identificata, dal punto di vista idrogeologico, come *secondo acquifero*.

Risulta costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi con lenti conglomeratiche.

Il tetto dell'unità in esame è rinvenibile a profondità di circa 45 m; gli acquiferi contenuti sono separati da quello soprastante da setti a bassa permeabilità rappresentati da orizzonti limosi e argillosi anche di significativa estensione.

Gli acquiferi in esame possono pertanto assumere localmente caratteristiche confinate o prossime a quelle confinate.

– Unità ghiaioso-sabbiosa

Tale unità (Fluviali Wurm e alluvioni recenti), è caratterizzata dalla prevalenza di materiali grossolani con lenti argillose di limitato spessore e ridotta continuità laterale.

L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità ed in quella precedente vengono identificati con la terminologia di *acquifero tradizionale*.

Nell'area tale unità ha uno spessore saturo di circa 30 m.

Tale acquifero è quello di principale interesse per il presente Piano, ed è stato interessato dall'installazione di piezometri di monitoraggio, in quanto contiene la prima falda libera che è considerata possibile bersaglio di eventuali fenomeni di contaminazione originati dal sito in esame.

Nel corso della realizzazione dei piezometri è stata rilevata la soggiacenza della falda a circa 18.0 – 20.0 m di profondità dal p.c. in funzione della quota topografica dei piezometri.

L'andamento piezometrico a scala territoriale acquisito dai dati della Provincia di Milano, Servizio Informativo Falda, relativi al rilievo di Marzo 2004, individua una direzione di flusso regolare da nord a sud confermato anche dai rilievi piezometrici effettuati nel corso dell'indagine sintetizzati al paragrafo 6.1 e in **Tavola 4**.

3.3 Risultati indagini ambientali 2002/2004

3.3.1 Stato qualitativo del sottosuolo

Negli anni 2002 e 2004 sono state realizzate attività di indagine sul sottosuolo e sulle acque sotterranee con esecuzione di campionamenti ed analisi chimiche su sottosuolo ed acque di falda, (Vedi *Piano* citato in premessa).

In particolare sono state eseguite le seguenti attività:

□ Anno 2002:

- Esecuzione di n. 22 sondaggi spinti sino a circa 10 m di profondità dal p.c.
- Prelievo di n. 3 campioni per ogni sondaggio alle profondità di circa 1.0 m, 5.0 e 10.0 m di profondità dal p.c.
- Analisi chimiche sui campioni prelevati con ricerca dei seguenti parametri:
 - idrocarburi pesanti e leggeri;
 - metalli (Pb, Cu, Zn, Cd, As, Hg, Cr tot, Cr VI);
 - fenoli.

□ Anno 2004:

- Esecuzione di n. 6 piezometri spinti sino a circa 32.0 m di profondità dal p.c. di cui n. 3 ubicati a monte e n. 3 a valle rispetto all'area in esame.
- Prelievo ed analisi di acque di falda con ricerca dei seguenti parametri:
 - idrocarburi;
 - metalli (Pb, Cu, Zn, Cd, As, Hg, Cr tot, Cr VI);
 - clorofenoli.

L'ubicazione dei sondaggi, con i relativi campioni di terreno su cui sono state rilevate concentrazioni superiori ai limiti di cui al D.M. 471/99 è riportata in **Tavola 2**.

Si sono osservate concentrazioni prevalentemente superiori ai limiti relativi all'uso verde-residenziale e, in subordine, di quelli relativi all'uso commerciale-industriale del D.M. citato come di seguito descritto (riferimento **Tavola 5**):

a. Superamento dei limiti per uso verde-residenziale

Il principale parametro con valori di concentrazione superiori al limite residenziale è rappresentato dagli idrocarburi pesanti (C>12); in subordine si osservano superamenti anche per gli idrocarburi leggeri (C<12) e per alcuni metalli tra cui Piombo, Rame, Zinco, Cromo tot, Mercurio e Cadmio.

Le concentrazioni rilevate nei vari campioni risultano dello stesso ordine di grandezza per i rispettivi parametri ma disomogeneamente distribuite lungo i profili dei sondaggi; infatti si osservano punti dove si riscontrano superamenti solo in superficie, oppure solo a 5.0 m, oppure solo a 10.0 m di profondità dal p.c., senza una chiara ed univoca correlazione tra i dati.

In altri punti si sono osservati superamenti sempre all'interno dello stesso profilo senza tuttavia rilevare una variazione delle concentrazioni con l'aumentare della profondità.

b. Superamento dei limiti per uso commerciale-industriale

Solo in n. 5 campioni si sono osservati superamenti per l'uso commerciale-industriale del suolo.

I parametri eccedenti i limiti sono in particolare (3 sondaggi – 2V, 4GA, 4G) i metalli (Rame e Zinco) ed in subordine (2 sondaggi – 2C, 6GA) gli idrocarburi pesanti; in questo caso i superamenti dei limiti sono stati rilevati nel primo metro di indagine e, in due punti (4G e 6GA), solo a 5.0 m di profondità dal p.c.

Si segnala che in tutti i 5 sondaggi non si osservano incrementi di concentrazione dei parametri rilevati con l'aumentare della profondità; in tre sondaggi infatti il superamento dei limiti è osservato solo nel primo metro.

In generale, sulla base delle prime informazioni, si può rilevare una distribuzione ubiquitaria dei parametri eccedenti i limiti e delle relative concentrazioni senza individuare una chiara correlazione tra i dati e senza individuare una specifica origine dei fenomeni rilevati.

Considerando l'ubicazione dei sondaggi, risulta difficile correlare i dati ottenuti con l'uso attuale o pregresso del suolo; la presenza di contaminazione anche a 5.0 o 10.0 metri di profondità potrebbe essere correlata alla presenza di riporti di terreno anche di spessore considerevole.

3.3.2 Stato qualitativo delle acque di falda

I campionamenti e le analisi delle acque di falda prelevate dai 6 piezometri sono stati effettuati nel settembre 2004.

I risultati delle analisi hanno indicato valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità analitica per tutti i parametri ricercati ad eccezione del parametro Zinco rilevato tuttavia in concentrazione ampiamente inferiore ai limiti definiti dalla normativa (D.M. 471/99.)

4 ATTUAZIONE DEL PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE

4.1 Premessa

Come di seguito dettagliato, complessivamente nelle aree citate sono stati realizzati (**Tavola 3**):

a. Sottosuolo insaturo

- n. 32 sondaggi geognostici siglati: 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 201, 203, 205, 206, 207, 301, 302 e 303;
- n. 1 scavo geognostico siglato SC101.

b. Acque di falda

- n. 5 campionamenti di acqua ad altrettanti piezometri esistenti siglati 1P, 2P, 3P, 4P, e 6P.

La presenza di numerosi sotto servizi non ha permesso la realizzazione di alcuni sondaggi (112, 115, 202 e 204).

In particolare il sondaggio 112 era stato collocato in corrispondenza di una linea AEM a bassa tensione ed una a media tensione (9 KV), vicino sia al passante ferroviario che ad una linea elettrica di illuminazione pubblica e non lontano da una linea dell'acquedotto. Il suo spostamento in un altro punto, dove operare in sicurezza, lo avrebbe però collocato troppo lontano dal punto prescelto ed a ridosso di un altro sondaggio già fissato.

Anche per i sondaggi 115 (linea a bassa tensione, linea a media tensione da 9 KV, passante ferroviario, illuminazione pubblica ed acquedotto), 202 (linea a bassa tensione, linea a media tensione da 9 KV, cunicolo AEM ed acquedotto) e 204 (linea a bassa tensione, linea a media tensione da 9 KV, illuminazione pubblica, acquedotto e presenza di tombini sconosciuti) si è presentata la stessa situazione.

Rispetto a quanto previsto dal *Piano* l'ubicazione di alcuni punti di sondaggio ha subito uno spostamento di alcuni metri sempre a causa della presenza dei sotto servizi.

Il piezometro 5P è risultato non più esistente e quindi non è stato campionato.

In sintesi le indagini svolte sono state le seguenti:

• Sottosuolo insaturo

- Verifica presenza ordigni bellici lungo la verticale di ciascun carotaggio (*Debombing*).
- Sondaggi mediante carotaggio continuo a rotazione a bassa velocità.
- Prelievo di campioni di terreno.
- Rilievi stratigrafici dei sondaggi.

- Acque sotterranee
 - Prelievo di campioni delle acque sotterranee;
 - Rilievi piezometrici.
- Analisi chimiche di laboratorio
- Rielaborazione e valutazione dei dati acquisiti.

4.2 Indagine sul sottosuolo insaturo

4.2.1 Esecuzione carotaggi

Per ogni carotaggio le modalità di esecuzione sono state quelle indicate nel *Piano*.

Prima delle operazioni di carotaggio è stata verificata l'eventuale presenza di ordigni bellici lungo la verticale di ogni perforazione (*debombing*), attraverso una ulteriore perforazione nel terreno e l'utilizzo di un *metal detector*. L'indagine ha dato esito negativo e quindi si è potuto procedere con la realizzazione dei sondaggi ambientali.

Sono stati eseguiti n. 32 sondaggi mediante carotaggio continuo a rotazione con carotiere di diametro di 101 mm e n. 1 scavo mediante escavatore gommato.

La perforazione, che è stata condotta a secco e senza l'utilizzo di fluidi, è stata eseguita a bassa velocità.

Le carote estratte sono state descritte e fotografate (**Allegato 1 e Allegato 2**).

La profondità dei carotaggi è stata compresa tra 10.0 e 18.0 m di profondità dal piano campagna come previsto dal *Piano*.

Le ubicazioni dei sondaggi sono riportate nella **Tavola 3**.

4.2.2 Modalità operative prelievo campioni terreno

Per ogni carotaggio le modalità di campionamento sono state le seguenti:

- a) Campioni per analisi composti non volatili
 - campionamento medio rappresentativo di un metro di spessore di terreno ogni 2 metri lineari di perforazione sia in caso di terreno naturale che in caso di terreno di riporto;

- la preparazione del campione è stata effettuata omogeneizzando il terreno corrispondente allo spessore individuato di carota, scartando ghiaia e materiale grossolano, operando quindi una quartatura del materiale ottenuto e conservandolo in vasi di vetro con tappi a tenuta;
 - ove la quantità di terreno lo ha permesso, sono stati prelevati ed adeguatamente conservati due controcampioni, uno a disposizione dell'autorità competente per le verifiche richieste ed uno per eventuali contestazioni e controanalisi;
- b) Campioni per analisi composti volatili
- per i composti volatili il prelievo del terreno è stato effettuato puntualmente su uno spessore ridotto di carota (circa 30 cm) e dove erano presenti eventuali anomalie visive; il terreno campionato è stato conservato in *vial*;
 - per limitare la volatilizzazione nella formazione del campione i tempi di esposizione all'aria dei materiali sono stati ridotti al minimo; non sono state effettuate quartature.

Tutti i campioni raccolti sono stati inviati al Laboratorio d'analisi nel più breve tempo possibile (entro 2 giorni dal prelievo).

Ogni campione è stato univocamente identificato con:

- sito di indagine;
- sigla identificativa del carotaggio;
- data del prelievo;
- numero progressivo del campione;
- quota di prelievo.

Ogni foro al termine della perforazione è stato cementato.

4.2.3 Parametri chimici

Con riferimento a quanto previsto nel *Piano*, sono state effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- Analisi ai sensi del D.M. 471/99 (analisi sul passante ai 2 mm su sostanza secca):
 - idrocarburi leggeri e pesanti;
 - metalli: Piombo, Rame, Zinco, Cromo, Arsenico, Mercurio, Cadmio;
 - IPA;
 - PCB (solo su campioni del primo metro, sul 50% del totale);
 - clorofenoli (solo su campioni di terreno nelle aree sede dell'ex polo ferroviario);
 - creosoto (solo su campioni di terreno nelle aree sede dell'ex polo ferroviario);
 - erbicidi (solo su campioni di terreno nelle aree sede dell'ex polo ferroviario);
 - speciazione degli idrocarburi (solo sul 5% dei campioni con superamento dei limiti C>12);

– Test di eluizione con ricerca dei seguenti parametri (5% di tutti i campioni prelevati).

- idrocarburi leggeri e pesanti;
- metalli: Piombo, Rame, Zinco, Cromo, Arsenico, Mercurio, Cadmio;
- IPA.

Le prove di eluizione sono state svolte in acqua satura di CO₂ sul terreno tal quale comprensivo della frazione < 2 mm; per tutti i parametri ricercati i termini di riferimento assunti sono stati i limiti stabiliti dal DM 471/99, All.1, Tab. *Acque sotterranee*.

L'elenco completo dei campioni prelevati e analizzati è riportato in **Allegato 3**.

4.3 Acque sotterranee

Complessivamente il Piano non ha previsto l'esecuzione di nuovi piezometri ma dell'utilizzo di quelli già preesistenti, per un totale di n. 6 piezometri.

Le ubicazioni dei piezometri esistenti sono riportate nella **Tavola 3**.

Dopo sopralluogo, avvenuto il 24 ottobre 2005, il piezometro 5P è risultato non più esistente e quindi non è stato campionato.

La profondità dei piezometri e la posizione dei tratti fenestrati è riportata nella seguente **Tabella 1**.

Tabella 1 – Caratteristiche e codifica Piezometri esistenti

Piezometro	Codice SIF	Profondità (m)	Tratto fenestrato (m)
1P	0151462742	28.00	18.00-27.00
2P	0151462743	30.00	18.00-30.00
3P	0151462744	28.00	18.00-27.00
4P	0151462745	28.00	18.00-27.00
6P	0151462747	28.00	18.00-27.00

4.3.1 Modalità operative prelievo campioni acque di falda

Sono stati campionati ed analizzati campioni d'acqua dai piezometri presenti nell'area come previsto dal *Piano*.

Prima d'ogni prelievo i piezometri sono stati sottoposti a spurgo e successivamente campionati a basse portate, con contestuale utilizzo di sonda multiparametrica al fine di controllare i parametri chimico-fisici quali pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, temperatura e potenziale redox.

Lo spurgo è avvenuto mediante elettropompa sommersa con regolatore di portata, diametro da 1.5", collocata ad una profondità media del battente d'acqua per ogni singolo piezometro.

Lo spurgo si è protratto fino all'estrazione di circa 4 – 6 volumi d'acqua, ad assestamento dei parametri chimico-fisici e chiarificazione.

Dopo lo spurgo si è proceduto al prelievo del campione per le determinazioni analitiche mediante elettropompe sommerse con regolatore di portata.

I valori dei parametri chimico-fisici sono riportati nella seguente **Tabella 2**:

Tabella 2 – Parametri chimico-fisici misurati in campo (acque di falda)

Piezometro	Temperatura [°C]	pH	Conducibilità [μS/cm]	Potenziale Redox [mV]	Ossigeno Disciolto [mg/l]
1P	17.0	7.07	785	164	6.30
2P	17.1	7.05	825	164	5.35
3P	16.8	6.94	854	184	6.61
4P	16.9	7.06	784	192	6.24
6P	17.2	7.16	771	179	6.70

Nota: la misura dell'ossigeno disciolto è stata influenzata dalla pompa in funzionamento.

La lista completa degli analiti cercati è la seguente:

- oli minerali;
- metalli: Piombo, Rame, Zinco, Cromo, Cromo VI, Arsenico, Mercurio, Cadmio;
- solventi clorurati;
- solventi aromatici;
- PCB
- clorofenoli.

Per ogni piezometro sono state riempite n. 6 bottiglie da 1 litro in vetro scuro, n. 4 *Vial* da 40 ml in vetro.

Tutti i campioni raccolti sono stati conservati a temperatura controllata (4°C) ed inviati al Laboratorio d'analisi dopo il prelievo.

Ogni campione è stato univocamente identificato con:

- sito d'indagine;
- sigla identificativa del piezometro;
- data del prelievo.

Tutti i campioni sono stati inviati al Laboratorio Essevierre Ambiente, accreditato SINAL, di Giussago (PV).

4.4 Rilievo topografico e piezometrico

Nel mese di ottobre è stato eseguito, attraverso strumentazione GPS, il rilievo planimetrico dei sondaggi eseguiti.

I punti sono stati georeferenziati secondo il sistema di coordinate italiane Gauss-Boaga fuso est.

Nella **Tabella 3** sono riportati i dati del rilievo topografico e piezometrico dei piezometri, ed in **Tabella 4** i dati del rilievo topografico dei sondaggi.

In **Tabella 5** è riportato il rilievo topografico dello scavo SC101.

Tabella 3 – Piezometri: rilievo planoaltimetrico e piezometrico (ottobre 2005)

Sigla	Coordinate Gauss Boaga		Quote piezometri (m s.l.m.)	Livello falda Rilievo del 24/10/2005	
	x	y	Punto di misura (bocca pozzo) m s.l.m.	Soggiacenza (bocca pozzo) m	Livello Piezometrico m s.l.m.
1P	1.514.861	5.036.772	124.55	18.46	106.09
2P	1.514.150	5.036.880	127.31	21.30	106.01
3P	1.514.324	5.037.180	124.61	18.19	106.42
4P	1.514.808	5.036.520	123.77	19.45	104.32
6P	1.515.224	5.036.610	123.83	18.82	105.01

Tabella 4 – Sondaggi : rilievo planimetrico

Sondaggio	Coordinate Gauss Boaga		Sondaggio	Coordinate Gauss Boaga	
	x	y		x	y
101	1.515.070	5.036.920	119	1.514.840	5.036.840
102	1.515.100	5.036.922	120	1.514.850	5.036.840
103	1.515.130	5.036.850	121	1.514.890	5.036.820
104	1.515.180	5.036.860	122	1.515.995	5.036.810
105	1.515.170	5.036.820	123	1.515.190	5.036.860
106	1.515.160	5.036.750	124	1.515.205	5.036.850
107	1.515.140	5.036.760	125	1.515.010	5.036.650
108	1.515.130	5.036.700	126	1.515.030	5.036.740
109	1.515.100	5.036.710	201	1.515.840	5.036.790
110	1.514.990	5.036.580	203	1.515.080	5.036.670
111	1.514.900	5.036.650	205	1.514.790	5.036.710
113	1.514.820	5.036.520	206	1.514.880	5.036.690
114	1.514.750	5.036.620	207	1.515.190	5.036.840
116	1.514.910	5.036.700	301	1.514.800	5.036.600
117	1.514.790	5.036.740	302	1.514.810	5.036.550
118	1.514.820	5.036.845	303	1.514.790	5.036.550

Tabella 5 – Scavo: Rilievo planimetrico

Scavo	Coordinate Gauss Boaga	
	x	y
SC101	1.515.080	5.036.930

5 RISULTATI ANALITICI

5.1 Indagine sul sottosuolo insaturo

I Rapporti di Prova relativi all'analisi dei campioni di terreno sono riportati nell'**Allegato 4**.

I campioni raccolti e su cui sono state effettuate le analisi ai sensi del D.M 471/99 (passante ai 2 mm e su sostanza secca) sono stati complessivamente 186.

Sui seguenti campioni sono stati effettuati test di eluizione:

- 103/1, 104/2, 107/1, 109/3, 110/1, 124/2, 126/4, 201/1, 207/3, Sc 101/1

Sui seguenti campioni sono state effettuate le speciazioni degli idrocarburi pesanti:

- 104/1, 109/3, 114/1, 117/2, 121/1, 122/2, 124/1, 201/2, 205/1, 206/5

L'elenco completo dei campioni è riportato nell'**Allegato 3**.

I campioni di terreno raccolti in comune con ARPA hanno riguardato i seguenti sondaggi:

- 109 (aliquote 109/1, 109/3, 109/4, 109/5 e 109/6);
- 110 (aliquote 110/1, 110/2, 110/3, 110/4, 110/5, 110/6, 110/7, 110/8 e 110/9);
- 117 (aliquote 117/1, 117/2, 117/3 e 117/4);
- 118 (aliquote 118/1, 118/2, 118/3, 118/4 e 118/5);
- 121 (aliquote 121/1, 121/2, 121/3 e 121/4);
- 124 (aliquote 124/1, 124/2, 124/3, 124/4, 124/5, 124/6 e 124/7);
- 205 (aliquote 205/1, 205/2, e 205/3);
- 207 (aliquote 207/1, 207/2, 207/3, 207/4, 207/5, 207/6 e 207/7);
- 302 (aliquote 302/1, 302/2, 302/3, 302/4 e 302/5);
- 303 (aliquote 303/1, 303/2, 303/3, 303/4 e 303/5);
- SC101 (aliquote SC101/1 e SC101/2).

I Verbali di prelievo campioni sono riportati nell'**Allegato 8**.

I risultati sono riassunti nell'**Allegato 6** in cui sono riportati tutti i superamenti dei limiti di legge previsti dal D.M. 471/99 Allegato 1 Tabella 1 Colonna B (suolo ad uso commerciale e industriale) e Tabella 1 Colonna A (suolo ad uso verde pubblico e residenziale).

5.2 Acque sotterranee

I Rapporti di Prova relativi alle acque sotterranee sono riportati nell'**Allegato 5**.

I risultati, evidenziando i superamenti del limite previsto dal D.M. 471/99 Allegato 1 Tabella relativa alle acque sotterranee, sono riassunti nell'**Allegato 7**.

I piezometri campionati in comune con ARPA sono stati il 1P, 2P, 4P e 6P, ed i Verbali di prelevamento campioni sono riportati nell'**Allegato 9**.

6 VALUTAZIONE DEI DATI RACCOLTI

6.1 Assetto stratigrafico e piezometrico

Dall'analisi delle nuove stratigrafie raccolte sono state confermate le diverse litologie del sottosuolo del sito.

La stratigrafia del sottosuolo è caratterizzata da una coltre superficiale di materiale di riporto di spessore variabile da 2.0 a circa 8.0 m costituito prevalentemente da ghiaie e sabbie inglobanti principalmente frammenti di laterizi.

Al di sotto di tale riporto ha inizio la tipica sequenza di materiali alluvionali presenti nel sottosuolo milanese; si tratta in particolare di ghiaie medie con rari ciottoli in matrice sabbiosa localmente limosa rinvenuti sino alla massima profondità raggiunta dai sondaggi (18.0 m dal p.c.).

Non sono stati rinvenuti livelli sabbioso-limosi a minor permeabilità, ad eccezione di alcuni orizzonti dove è prevalente la frazione sabbioso-limosa con rara ghiaia.

Nel corso della realizzazione del *Piano* è stata rilevata la soggiacenza della falda misurata a circa 18.00 – 21.30 m di profondità dal p.c. in funzione della posizione topografica dei piezometri (vedi Tabella 3).

L'andamento piezometrico a scala locale, relativo al 24 Ottobre 2005, ha una direzione di flusso da nord a sud come ricostruito sulla base dei rilievi piezometrici (**Tavola 4**) ed in linea con l'assetto piezometrico territoriale.

6.2 Risultati analitici sottosuolo

6.2.1 Analisi terreno su sostanza secca

Come già detto, sono state effettuate analisi su tutti i campioni prelevati come previsto dal D.M. 471/99 (analisi sul passante 2 mm su sostanza secca).

Nell'**Allegato 6** sono riportati i risultati delle analisi di laboratorio raffrontate con i limiti del D.M. 471/99 Allegato 1 Tabella 1 Colonna B "suoli a uso commerciale o industriale" e Tabella 1 Colonna A (suolo ad uso verde pubblico e residenziale).

In funzione delle tipologie d'inquinanti si sono riscontrati diversi superamenti nei vari carotaggi realizzati all'interno del sito come di seguito riassunto (per i superamenti dei limiti della Colonna B si indicano anche i valori di concentrazione rilevati).

Nelle **Tavole 5-1, 5-2 e 5-3** sono illustrati i superamenti rilevati riferiti a ciascun gruppo di parametri ricercati.

- **Metalli (rif. Tavola 5-1)**

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna A):

101/2, 102/1, 103/1, 103/4, 103/5, 104/2, 104/3, 104/4, 104/5, 106/2, 107/1, 107/2, 107/3, 108/3, 109/1, 109/2, 110/1, 111/1, 111/4, 117/1, 118/1, 119/1, 114/3, 114/4, 114/5, 114/7, 114/8, 120/1, 122/2, 122/3, 122/5, 123/3, 124/2, 124/7, 125/1, 125/4, 125/5, 126/1, 126/3, 126/4, 126/5, 201/1, 206/2, 207/2, 207/3, 207/4, 301/1, 302/1, 302/4, 302/5, 303/5 e Sc101/1.

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna B):

- 104/2 (Piombo 1740 mg/kg);
- 107/1 (Piombo 2530 mg/kg, Rame 1080 mg/kg, Mercurio 6.2 mg/kg);
- 109/3 (Arsenico 55.4, Piombo 2120 mg/kg, Zinco 3740 mg/kg);
- 122/3 (Mercurio 13.1 mg/kg);
- 126/4 (Mercurio 6.4 mg/kg);
- 302/5 (Cadmio 63.8);
- 303/5 (Cadmio 52.4);
- Sc101/1 (Piombo 1790 mg/kg).

- **Composti aromatici policiclici (Rif. Tavola 5-2)**

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna A):

101/1, 101/2, 102/1, 103/1, 103/2, 103/4, 103/5, 104/1, 104/2, 104/3, 104/5, 105/1, 106/1, 106/2, 107/1, 107/2, 107/3, 107/4, 108/1, 108/2, 108/3, 109/1, 109/2, 109/3, 109/4, 110/1, 111/1, 113/1, 114/3, 114/4, 117/1, 117/2, 118/1, 118/3, 120/1, 121/2, 121/3, 121/4, 122/1, 122/2, 122/3, 123/1, 123/2, 123/3, 123/4, 124/1, 124/2, 126/1, 126/2, 126/3, 126/4, 126/5, 201/1, 201/2, 205/1, 206/1, 206/2, 206/5, 207/1, 207/2, 207/4, 207/5, 301/1, 302/1, 303/1, 303/3, Sc101/1 e Sc101/2.

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna B):

- Sc101/1: (Benzo(a)antracene 18.1 mg/kg, Benzo(a)pirene 16.4 mg/kg, Benzo(b)fluorantene 18.3 mg/kg, Benzo(k)fluorantene 11.7 mg/kg, Benzo(g,h,i)perilene 11.8 mg/kg, Indenopirene 11.7 mg/kg).

- **PCB (rif. Tavola 5-3)**

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna A):

103/1, 105/1, 111/1, 114/1, 117/1, 117/2, 118/1, 118/2, 118/4, 121/1, 123/1, 124/1, 201/1, 205/1, 207/1, Sc101/1 e Sc101/2.

- **Idrocarburi pesanti C>12 (rif. Tavola 5-3)**

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna A):

103/1, 104/1, 104/5, 105/1, 107/1, 108/1, 109/1, 109/3, 109/4, 110/1, 111/1, 113/1, 114/1, 114/3, 117/1, 117/2, 117/4, 118/1, 121/1, 121/2, 121/3, 122/1, 122/2, 123/2, 123/4, 123/8, 124/2, 124/4, 124/5, 125/1, 126/1, 126/4, 201/1, 205/1, 205/5, 206/1, 206/2, 206/3, 206/5, 207/1, 301/1 e Sc101/1.

- Sondaggi (valori di concentrazione superiori ai limiti Tabella 1 Colonna B):

- 124/1 (2211 mg/kg);
 - 201/2 (1043 mg/kg).

Una sintesi di tutti i superamenti citati, inclusi quelli di cui alle precedenti indagini, è riportata in **Tavola 5**.

6.2.2 Analisi terreno su eluato

Sui seguenti campioni sono stati effettuati anche test di eluizione sul campione tal quale: 103/1, 104/2, 107/1, 109/3, 110/1, 124/2, 126/4, 201/1, 207/3, Sc 101/1

Nell'**Allegato 6** sono riportati i risultati delle analisi di laboratorio raffrontate con i limiti previsti nel D.M. 471/99 Tabella Acque sotterranee.

I valori di concentrazione rilevati risultano per tutti i parametri inferiori ai limiti adottati.

Tale evidenza dimostra la scarsa lisciviazione dei parametri (principalmente metalli) rinvenuti nella matrice suolo.

6.2.3 Analisi terreno (speciazione idrocarburi)

Sui seguenti campioni, **Tabella 6**, sono state effettuate analisi con speciazione degli idrocarburi: 104/1, 109/3, 114/1, 117/2, 121/1, 122/2, 124/1, 201/2, 205/1, 206/5.

Si tratta dei campioni dove sono stati rilevati i maggiori valori di concentrazione degli idrocarburi pesanti (C>12).

Tabella 6 – Speciazione idrocarburi

Parametri	U.M. sul secco	104/1	109/3	114/1	117/2	121/1	122/2	124/1	201/2	205/1	260/5
HC C>12	mg/kg	196	345	542	563	312	487	2211	1043	418	302
Speciazione C12 - C 40	% (sul risultato)										
C12 - C16								4,5			
C16 - C20			2,5				1,0	10,0			
C20 - C24			7,5	3,0			1,5	16,5			7,0
C24 - C28			12,0	26,0			2,0	12,5	1,0		17,0
C28 - C32		2,5	28,0	43,0	5,0		12,0	10,0	2,5	1,0	13,5
C32 - C35			18,5	20,0	8,0	3,0	7,5	7,5	1,5		11,0
C35 - C38			22,0	7,0	3,0		8,0	4,0	2,5		8,0
C38 - C40			2,0	1,0			1,0	1,5	0,5		
> C40		97,5	7,5	0,0	84,0	97,0	67,0	33,5	92,0	99,0	43,5

6.3 Risultati analitici delle acque sotterranee

Nell'Allegato 7 sono riportati i risultati delle analisi di laboratorio raffrontate con i limiti del D.M. 471/99 Allegato 1 Tabella "acque sotterranee".

In funzione delle tipologie d'inquinanti si sono riscontrati, in tutti i piezometri campionati, alcuni superamenti, in particolare:

- Triclorometano
- 1,1 Dicloroetilene
- 1,1,2 tricloroetano
- Tetracloroetilene
- PCB

I superamenti sono indicati in **Tavola 6**.

7 SINTESI DELLE AREE CRITICHE A MAGGIOR CONTAMINAZIONE

7.1 Suolo e sottosuolo

Alla luce dei risultati delle analisi di laboratorio, i sondaggi dove si sono registrati i superamenti più significativi, con superamento dei limiti del D.M. 471/99 Allegato 1 Tabella 1 Colonna B "suoli a uso commerciale o industriale", sono i seguenti:

- **104:** 104/2 (3.50-4.50 m da pc) per presenza di:
 - Piombo (1740 mg/kg contro un limite di 1000 mg/Kg).
- **107:** 107/1 (0.50-1.50 m da pc) per presenza di:
 - Piombo (2530 mg/kg contro un limite di 1000 mg/Kg);
 - Rame (1080 mg/kg contro un limite di 600 mg/Kg);
 - Mercurio (6.2 mg/kg contro un limite di 5 mg/Kg).
- **109:** 109/3 (2.80-3.00 m da pc per presenza di:
 - Arsenico (55.4 mg/kg contro un limite di 50 mg/Kg);
 - Piombo (2120 mg/kg contro un limite di 1000 mg/Kg);
 - Zinco (3740 mg/kg contro un limite di 1500 mg/Kg).
- **122:**122/3 (4.50-5.50 m da pc) per presenza di:
 - Mercurio (13.1 mg/kg contro un limite di 5 mg/Kg)
- **124:**124/1 (0.50-1.50 m da pc) per presenza di:
 - Idrocarburi pesanti C>12 (2211 mg/kg contro un limite di 750 mg/Kg)
- **126:**126/4 (5.00-6.00 m da pc) per presenza d:
 - Mercurio (6.4 mg/kg contro un limite di 5 mg/Kg)

- **201:** 201/2 (2.00-3.00 m da pc) per presenza di:
 - Idrocarburi pesanti C>12 (1043 mg/kg contro un limite di 750 mg/Kg)
- **302:** 302/5 (9.00-10.00 m da pc) per presenza di:
 - Cadmio (63.8 mg/kg contro un limite di 15 mg/Kg)
- **303:** 303/5 (9.00-10.00 m da pc) per la presenza di:
 - Cadmio (52.4 mg/kg contro un limite di 15 mg/Kg)
- **SC101:** SC101//1 (0.00-1.00 m da pc) per la presenza di:
 - Piombo (1790 mg/kg contro un limite di 1000 mg/Kg);
 - IPA
 - Benzo(a)antracene (18.1 mg/kg contro un limite di 10 mg/Kg)
 - Benzo(a)pirene (16.4 mg/kg contro un limite di 10 mg/Kg)
 - Benzo(b)fluorantene (18.3 mg/kg contro un limite di 10 mg/Kg)
 - Benzo(k)fluorantene (11.7 mg/kg contro un limite di 10 mg/Kg)
 - Benzo(g,h,i)perilene (11.8 mg/kg contro un limite di 10 mg/Kg)
 - Indenopirene (11.7 mg/kg contro un limite di 5mg/Kg)

Per quanto riguarda le profondità è possibile sintetizzare quanto segue:

- **Metalli:**
 - I superamenti sono distribuiti omogeneamente in tutta l'area, risultando più frequenti negli orizzonti più superficiali mentre meno frequenti in quelli più profondi;
 - I superamenti dell'uso commerciale, rilevati in 8 sondaggi, sono riferiti ai primi 5 m di profondità dal p.c.; solo in due casi (302 e 303) e solo per il parametro cadmio sono stati rilevati in profondità (tra 9.0 e 10.0 m dal p.c.).
- **IPA**
 - Anche in questo caso i superamenti sono distribuiti omogeneamente in tutta l'area, risultando più frequenti negli orizzonti più superficiali mentre meno frequenti in quelli più profondi;
 - I superamenti dell'uso commerciale sono stati rilevati in un solo sondaggio (scavo Sc 101) e solo nel primo metro di profondità dal p.c..

- Idrocarburi pesanti
 - I superamenti dei limiti, rilevati in minor misura rispetto ai precedenti parametri, sono distribuiti omogeneamente in tutta l'area e prevalentemente nei primi 4-5 m di profondità dal p.c.;
 - I superamenti dell'uso commerciale sono stati rilevati in solì 2 sondaggi (201 e 124) e solo nei primi 3 metri circa di profondità dal p.c..
- PCB
 - I superamenti dei limiti risultano correlati alla presenza degli idrocarburi pesanti; sono tuttavia rilevati nei primi 3 m circa di profondità dal p.c.;
 - I superamenti dell'uso commerciale non sono stati rilevati.

I nuovi risultati hanno in linea generale confermato i risultati già emersi con le indagini pregresse.

In particolare si sono osservati superamenti prevalentemente dei limiti relativi all'uso verde-residenziale ed in subordine quelli relativi all'uso commerciale ed industriale.

I principali parametri, con valori superiori al limite residenziale, sono rappresentati da alcuni metalli (Piombo, Rame, Zinco, Cadmio e Mercurio), IPA, PCB ed idrocarburi pesanti (C>12).

Solo in n. 10 campioni si sono osservati superamenti dei limiti dell'uso commerciale ed industriale, in particolare per alcuni metalli (Arsenico, Piombo, Rame, Zinco, Cadmio e Mercurio), per gli idrocarburi pesanti (C>12) ed in un solo caso per gli IPA.

Questi superamenti sono stati individuati generalmente in superficie, con profondità massima di 4.50 m da pc, eccetto per un superamento di Mercurio (126/4 da 5.00 a 6.00 m da pc) e due di Cadmio (302/5 e 303/5 da 9.00 a 10.00 m da pc).

Il PCB non è mai stato rilevato con concentrazioni superiori ai limiti per l'uso commerciale.

Si segnala che i clorofenoli, il creosoto e gli erbicidi sono stati rilevati in tutti i campioni con valori inferiori ai limiti di rilevabilità analitica.

7.2 Acque di falda

I piezometri che hanno avuto i superamenti più significativi sono:

- **3P**, in particolare per la presenza di Triclorometano (3.85 µg/l) e Tetracloroetilene (13.60 µg/l);
- **4P**, in particolare per la presenza di 1,1 Dicloroetilene (1.15 µg/l) e tetracloroetilene (9.52 µg/l);

Per quanto riguarda le acque sotterranee le concentrazioni rilevate di Triclorometano, 1,1 Dicloroetilene, Tetracloroetilene risultano superiori ai limiti in tutti i piezometri ed i valori risultano tra loro simili e con scostamenti poco significativi.

Analoga situazione è stata rilevata per il PCB.

L'1,1,2 Tricloroetano risulta di poco superiore al limite solo nel piezometro 3P, piezometro posto a monte dell'area oggetto di indagine.

Considerando l'omogeneità dei valori e le concentrazioni di poco superiori ai limiti, si ritiene che la presenza di tali composti possa essere attribuita a valori di fondo del territorio in cui insiste l'area in esame e non a sorgenti interne di contaminazione.