

COMUNE DI FERRARA

PROGRAMMA SPECIALE D'AREA

L.R. n. 30 Agosto 1996

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA

"OFFICINE METALLURGICHE LUX"

Viale Volano n. 69- FERRARA

NUOVE RESIDENZE

PROPRIETA'

IMMOBILIARE ADELE s.r.l.

69,Viale Volano
44121 FERRARA

PROGETTAZIONE URBANISTICA
E PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

GAE AULENTI ARCHITETTI ASSOCIATI

ARCH. GAE AULENTI
ARCH. MARCO BUFFONI
ARCH. FRANCESCA FENAROLI
ARCH. VITTORIA MASSA
4, PIAZZA SAN MARCO
20121 MILANO

PROGETTAZIONE URBANISTICA
E PROJECT MANAGEMENT

ING. FRANCESCO MASCELLANI

6, P.TTA COMBATTENTI
44121 FERRARA

RICERCA STORICA E CONSULENZA

ARCH. BARBARA PAZI

75, Via Palestro
44121 FERRARA

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

DOTT. GEOL. THOMAS VERONESE

10,Via Roma
44021 CODIGORO (FE)

IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE DEI LAVORI

LA PROPRIETA'

OGGETTO

**PROGETTO: RELAZIONE STORICA SULL'USO DEI SUOLI ED
ASPETTI AMBIENTALI SOTTOSUOLO D.M. 152/2006**

scala :

-

cod. file :

PP-J03

data emissione :

27.05.2011

aggiornamento :

-

				rif.	progetto	eseguito da:	
						VERONESE	
				disegno:			agg.
				J03			-

PREMESSA

Questo documento costituisce la “Relazione storica sull’uso dei suoli ed aspetti ambientali del sottosuolo” .

Per l’area è stata ricostruita la storia sull’uso dei suoli in funzione delle attività sopra svolte.

Allegato a tutto il progetto è presente anche la “Relazione storica” (elaborato P01) eseguita dalla dott.ssa Arch. Barbara Pazi, in cui sono state raccolte preziose informazioni ed immagini sulla trasformazione dell’uso del suolo dal 1597 ad oggi.

Si rimanda anche alla lettura di questo elaborato come parte integrante di questo.

Qui ci si è concentrati di più sui tipi di processi produttivi che si sono svolti, documentabili, e quindi sul tipo di prodotti chimici utilizzati ed impiegati nei processi produttivi.

Codigoro, lì 10/06/2011

Dott. Geol. Thomas Veronese

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	4
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.2	DOCUMENTAZIONE PRODOTTA.....	4
2.	CARATTERISTICHE DELL'AREA.....	4
2.1	UBICAZIONE GEOGRAFICA	5
2.2	DESTINAZIONE D'USO DI PROGETTO	5
3.	LAVORAZIONI SVOLTE.....	6
3.1	STORICO DELL'ATTIVITÀ DALLE ORIGINI ALL'ATTUALE.....	6
3.2	SINTESI PROCESSO PRODUTTIVO.....	6
3.3	MATERIE PRIME IMPIEGATE	7
3.3.1	Materie prime di lavorazione.....	7
3.3.2	Materie prime ausiliarie	7
4.	UTILIZZO DELL'AREA	8
4.1	TIPOLOGIE DI PAVIMENTAZIONE	8
5.	CARATTERISTICHE AMBIENTALI GENERALI.....	8
5.1	QUADRO GEOLOGICO GENERALE	8
5.2	QUADRO GEOMORFOLOGICO GENERALE	9
5.3	QUADRO IDROGEOLOGICO GENERALE	9
6.	INDAGINI PRELIMINARI ESEGUITE	9
7.	MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE	9
7.1	MODELLO STRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO LOCALE	10
8.	VALUTAZIONI PRELIMINARI SU POTENZIALE CONTAMINAZIONE.....	10
8.1	POTENZIALI SORGENTI CONTAMINANTI	10
8.2	POTENZIALE DIFFUSIONE DEI CONTAMINANTI	11
9.	PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINE	11
9.1	SONDAGGI E PIEZOMETRI A TUBO APERTO	11
9.1.1	Criterio di ubicazione dei punti indagine.....	13
9.1.2	Modalità di esecuzione di sondaggi e piezometri	14
9.2	PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI AMBIENTALI	16
9.2.1	Campionamento terreni	16
9.2.2	Campionamento acque	18
9.3	PIANO DELLE ANALISI CHIMICHE SULLE MATRICI AMBIENTALI INDAGATE.....	19
9.3.1	Analisi chimiche terreni	19
9.3.2	Analisi del top soil	19
9.3.3	Analisi chimiche acque.....	19
9.3.4	Analisi terreni attorno alle cisterne	20
9.3.5	Parametri chimico-fisici finalizzati all'eventuale analisi di rischio.....	20

1. PREMESSA

Questo documento costituisce la “Relazione storica sull’uso dei suoli ed aspetti ambientali del sottosuolo” .

Per l’area è stata ricostruita la storia sull’uso dei suoli in funzione delle attività sopra svolte.

Allegato a tutto il progetto è presente anche la “Relazione storica” (elaborato P01) eseguita dalla dott.ssa Arch. Barbara Pazi, in cui sono state raccolte preziose informazioni ed immagini sulla trasformazione dell’uso del suolo dal 1597 ad oggi.

Si rimanda anche alla lettura di questo elaborato come parte integrante di questo.

Qui ci si è concentrati di più sui tipi di processi produttivi che si sono svolti, documentabili, e quindi sul tipo di prodotti chimici utilizzati ed impiegati nei processi produttivi.

Tale documento si inserisce nel Piano Urbanistico Attuativo di Iniziativa Privata relativo al sito stesso, che prevede la realizzazione di un complesso residenziale in luogo dell’attuale attività produttiva; quest’ultima verrà trasferita in altra sede.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il piano di indagine è stato redatto in analogia con quanto dispone la Parte IV, Titolo 5, Allegato 2: “*Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*”, del D.Lgs. n.152/2006, relativamente ai soli punti qui indicati:

1. Ricostruzione storica dell’attività produttiva svolta sul sito
2. Elaborazione del *Modello Concettuale Preliminare* del sito
3. Predisposizione del piano di indagini volto alla determinazione dello stato ambientale del suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee;

1.2 DOCUMENTAZIONE PRODOTTA

Allegato a questo documento si riporta la relazione di Modellazione Geologica-sismica, Idrogeologica ed analisi geotecnica del terreno, per la ricostruzione del modello concettuale preliminare del sottosuolo e dell’idrogeologia locale.

2. CARATTERISTICHE DELL’AREA

2.1 UBICAZIONE GEOGRAFICA

Il sito oggetto di intervento è localizzato nel comune di Ferrara, in via Volano, n°69, all'esterno della cinta muraria che isola la parte storica della città; in particolare confina a nord con l'area verde del sottomura di cinta, a est e ovest con altre attività produttive e a sud con il Viale Volano, che divide l'area dal canale Po di Volano.

L'area produttiva di interesse è censita al catasto del comune di Ferrara al Foglio 162, mappale 22.



Figura 1: immagine satellitare di ubicazione dell'area di intervento.

In **Figura 1** si propone un'immagine satellitare che mostra il centro storico del capoluogo comunale e, subito al di fuori della cinta muraria, nel settore sud, l'area interessata dalla indagine sito-specifica.

2.2 DESTINAZIONE D'USO DI PROGETTO

L'area di intervento rientra nel Piano Urbanistico Attuativo di Iniziativa Privata "Officine Metallurgica Lux", che prevede la conversione della destinazione d'uso da produttiva a residenziale, con realizzazione di un complesso abitativo.

3. LAVORAZIONI SVOLTE

3.1 STORICO DELL'ATTIVITÀ DALLE ORIGINI ALL'ATTUALE

L'area nasce come attività industriale nella prima metà del secolo scorso quando, a partire dal 1924, dà inizio alla produzione di articoli casalinghi e lampade a paraffina e a illuminazione. Nel primo dopoguerra, contestualmente ai progressi della metallurgia e alla scoperta delle potenzialità dell'acciaio inox, l'azienda corregge la propria produzione limitandola alla lavorazione dell'acciaio, che è tuttora la materia prima trattata più importante. Il sito ha un'estensione areale di oltre 6000 m², di cui circa 4000 adibiti a settori produzione, magazzini e uffici, mentre i restanti a piazzale verde, ghiaiato o asfaltato.

3.2 SINTESI PROCESSO PRODUTTIVO

L'attività dell'azienda Stella – Officine Metallurgica Lux srl si occupa della fabbricazione di articoli casalinghi in acciaio inossidabile. Sostanzialmente il processo produttivo si articola nelle fasi elencate nella tabella che segue (da relazione "Valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi", fornita dalla titolare dell'azienda)

CICLO PRODUTTIVO		
N°FASE	FASE	NOTE
1	Ricevimento e deposito delle materie prime di lavorazione	
2	Trasporto materie prime nelle zone di prima lavorazione per l'ottenimento dei semi-lavorati	Macchinari principali impiegati: presse, trince, puntatrici
3	Assemblaggio dei pezzi	
4	Lucidatura e sgrassaggio dei pezzi	Macchinari principali impiegati: tunnel di lavaggio
5	Montaggio (composizione prodotto finito)	
6	Imballaggio e spedizione del prodotto	

3.3 MATERIE PRIME IMPIEGATE

Per quanto concerne materiali e sostanze coinvolti nel ciclo produttivo è opportuno suddividere le materie prime, ovvero i materiali costituenti del prodotto finito, e le materie ausiliarie, per lo più sostanze chimiche, che intervengono durante le fasi di lavorazione e assicurano il funzionamento dei macchinari e un adeguato trattamento dei prodotti.

3.3.1 Materie prime di lavorazione

Le materie prime lavorate coinvolte nel processo produttivo sono in primo luogo l'acciaio inossidabile e secondariamente plastica e vetro.

3.3.2 Materie prime ausiliarie

Le materie prime ausiliarie vengono elencate nella tabella che segue, associando a ciascuna di esse il reparto che ne prevede l'impiego.

ELENCO MATERIE PRIME AUSILIARIE			
N°PROGR.	SOSTANZA	REPARTO INTERESSATO	NOTE
1	Alluminio policloruro 18%	Depuratore	
2	Soda caustica 30%	Depuratore Demineralizzatore	
3	Acido cloridrico 30,33%	Demineralizzatore	
4	Acido solforico	Depuratore	
5	Carbone attivo	Depuratore	
6	Sgrassante alcalino concentrato	Tunnel 2	
7	Toliltriangolo (inibitore di corrosione)	Tunnel 2	
8	Antischiuma siliconico	Tunnel 2	
9	Pasta lubrificante (per passaverdura)	Trance	
10	Lubrificante per guide scorrimento	Trance, Meccanica	
11	Olio per taglio metalli	Trance, Meccanica	
12	Polvere per polielettrolita anionico	Depuratore	
13	Brillantante	Vibratore	
14	Lubrificante per stampaggio	Trance	
15	Olio per compressori	Compressori	
16	Olio idraulico	Trance, Meccanica	
17	Cherosene	Trance Meccanica	
18	Pasta nera per pulitrici	Pulitrici	

19	Pasta rosa per pulitrici	Pulitrici	
20	Grasso	Manutenzione	
21	Olio nebulizzatore	Manutenzione	
22	Lattice	Tracce	
23	Detergente sgrassante	Manutenzione	
24	Dischi di tela per lucidatura	Montatura, Pulitrici	
25	Pasta bianca sgrezzante	Montatura	
26	Pasta azzurra lucidante	Montatura	
27	Granuli assorbenti per oli versati	Manutenzione	
28	Dischi sisal	Pulitrici	
29	Gasolio	Riscaldamento	
30	Acido acetico	Vibratore	

L'impiego delle materie prime ausiliarie è stato illustrato in pianta in **Tavola 1**, in corrispondenza dei diversi reparti di utilizzo o stoccaggio. In particolare sono state riportate le sole sostanze che, per quantità o pericolosità, possono costituire rischio di contaminazione per le matrici ambientali.

In particolare si evidenziano le aree in corrispondenza delle cisterne attive (A1, A2 e A4) e dimesse (A3), contenenti gasolio, e quelle piuttosto estese caratterizzate dall'impiego di oli lubrificanti, lubrorefrigeranti e simili (aree D e H).

4. UTILIZZO DELL'AREA

4.1 TIPOLOGIE DI PAVIMENTAZIONE

Il sito si caratterizza per la presenza di aree verdi permeabili all'infiltrazione, poste sul fronte dello stabilimento e sul retro.

E' presente una ampio piazzale ricoperto di stabilizzato e ghiaia principalmente sul fronte.

Sul lato est e sul retro è presente una diffusa asfaltatura che impermeabilizza il suolo. Tutto il corpo di fabbrica dello stabilimento è invece impermeabilizzato dalla pavimentazione industriale in cemento armato, sostanzialmente bene preservata.

5. CARATTERISTICHE AMBIENTALI GENERALI

5.1 QUADRO GEOLOGICO GENERALE

Riferimento relazione "Modellazione geologica" studio S.S.T. Geol. Thomas Veronese.

5.2 QUADRO GEOMORFOLOGICO GENERALE

Riferimento relazione "Modellazione geologica" studio S.S.T. Geol. Thomas Veronese.

5.3 QUADRO IDROGEOLOGICO GENERALE

Riferimento relazione "Modellazione geologica" studio S.S.T. Geol. Thomas Veronese.

6. INDAGINI PRELIMINARI ESEGUITE

Per una caratterizzazione di massima della natura litologica e meccanica dei depositi sottostanti l'area di interesse sono state effettuate n°3 prove penetrometriche statiche, ubicate come in **Tavola 2**, con le seguenti caratteristiche:

INDAGINI PRELIMINARI: PROVE CPT		
CPT n°	UBICAZIONE	PROFONDITA' DA P.C. LOCALE (m)
CPT 1	Piazzale di ingresso	20
CPT 2	Piazzale sul retro	15
CPT 3	Piazzale di ingresso, zona garages	30

Unitamente a queste sono stati realizzati n°4 piezometri a tubo aperto spinti alla profondità di 10 m da p.c., per una prima indicazione dell'andamento locale del flusso di falda. I piezometri hanno le seguenti caratteristiche:

INDAGINI PRELIMINARI: PIEZOMETRI		
PIEZ. n°	PROFONDITA' DA P.C. LOCALE (m)	TRATTO FENESTRATO DA P.C. (m-m)
P1	10	1-10
P2	10	1-10
P3	10	1-10
P4	10	1-10

Sono successivamente stati eseguiti 2 sondaggi geognostici a -5m di profondità per il riconoscimento litologico, che era risultato alquanto dubbio dalle risultanze delle prove penetrometriche.

7. MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

7.1 MODELLO STRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO LOCALE

Con le prove CPT effettuate è stato possibile definire un quadro stratigrafico preliminare, che costituirà la base per impostare il piano di indagine. In sostanza il modello può essere sintetizzato come nella tabella che segue:

SINTESI MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE				
UNITA'	INTERVALLO (m-m)	LITOLOGIA	FUNZIONE IDROGEOLOGICA	NOTE
1	0,0-5,0	Terreni rimaneggiati eterogenei passanti a sabbie poco addensate verso NE	acquitarzo	
2	5,0-15,0	Depositi granulari addensati	acquifero	
3	15,0-18,0	Depositi coesivi consistenti ma di dubbia continuità orizzontale	acquiclude	Da verificare la continuità orizzontale
4	18,0-25,0	Depositi granulari mediamente addensati	acquifero	
5	25,0-27,0	Depositi coesivi consistenti	acquiclude	
6	27,0-30,0	Depositi granulari addensati	acquifero	

Molto importante, come già riportato in tabella, sarà verificare che sia garantita la continuità laterale dell'orizzonte coesivo, perlomeno all'interno dell'area di indagine.

8. VALUTAZIONI PRELIMINARI SU POTENZIALE CONTAMINAZIONE

8.1 POTENZIALI SORGENTI CONTAMINANTI

Alla luce della tipologia di attività svolta, delle caratteristiche e ubicazione dei vari reparti di lavorazione e delle sostanze impiegate potrebbero essere individuate le seguenti potenziali sorgenti di contaminazione

CONTAMINANTI POTENZIALMENTE PRESENTI		
AREA	SOSTANZE PRINCIPALI	PARAMETRI DA RICERCARE
A, B D, H	Gasolio, Acidi vari, soda caustica Oli lubrificanti	Metalli, C<12, C>12 pH, IPA

G	Oli di raffreddamento	PCB
-	Tettoie in eternit	Amianto

Chiaramente l'amianto dovrà essere campionato nel top soil, mentre i PCB sono potenzialmente rinvenibili in corrispondenza della cabina di trasformazione, negli oli di raffreddamento.

8.2 POTENZIALE DIFFUSIONE DEI CONTAMINANTI

Sulla base della stratigrafia risultante nel modello concettuale preliminare geologico e idrogeologico è possibile presumere le vie più probabili di trasporto e diffusione dei potenziali contaminanti nelle matrici ambientali coinvolte.

I parametri considerati nella valutazione della potenziale contaminazione sono i seguenti:

PARAMETRI CONSIDERATI IN VIA PRELIMINARE PER LA POTENZIALE DIFFUSIONE DEI CONTAMINANTI		
PARAMETRO	MECCANISMO DI DIFFUSIONE	MATRICE INTERESSATA
Cisterne gasolio	Percolazione nel tratto insaturo, frangia capillare e saturo.	Terreno, acque di falda
Condutture interrato	Percolazione nel tratto insaturo, frangia capillare e saturo.	
Quadro stratigrafico	Percolazione nel tratto superficiale insaturo e trasporto in presenza di falda	
Quadro idrogeologico	Trasporto con modalità legate alla natura dei terreni e alla loro permeabilità. Il gradiente idraulico di falda e la permeabilità dei terreni influenzano fortemente l'estensione della contaminazione.	
Tempo	Estensione della contaminazione in funzione dell'età della contaminazione	

9. PROPOSTA DI PIANO DI INDAGINE

In relazione al modello concettuale preliminare e alle potenziali fonti di contaminazione del sito viene proposto il seguente piano di indagine.

9.1 SONDAGGI E PIEZOMETRI A TUBO APERTO

Il piano di indagine proposto prevede la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo e la realizzazione di piezometri a tubo aperto. Nella **Tavola 3** viene rappresentata la distribuzione dei punti indagine e dei piezometri previsti, riportati nella tabella seguente:

PROPOSTA PIANO DI INDAGINI: SONDAGGI		
SIGLA	PROFONDITA' DA P.C. (m)	UBICAZIONE
S1	15 (comunque fino alla base dell'acquifero)	Piazzale esterno, zona antistante i locali dismessi
S2		Angolo lato nord-est
S3		Piazzale esterno, zona ingresso carrabile
S4	6	Area tunnel lavaggio
S5		Area compressori
S6		Zona reparto pulitrici
S7		Reparto trince – meccanica
S8		Lato est, zona cisterna dismessa A3
S9		Zona cabina di trasformazione
S10	4	Zona cisterna gasolio A1
S11		Zona cisterna gasolio A1
S12		Zona cisterna gasolio A2
S13		Zona cisterna gasolio dismessa A3
S14		Zona cisterna gasolio A4
S15		Zona cisterna gasolio A4

In particolare:

- I sondaggi più profondi (15 m da p.c. o oltre se necessario) hanno lo scopo di definire con precisione il modello concettuale dell'area, rilevando direttamente le litologie attraversate e in particolar modo la base dell'acquifero.
- I carotaggi più superficiali (4 m da p.c.) sono stati posizionati in prossimità delle cisterne interrate contenenti gasolio attive (A1, A2, A4) e dismesse (A3), per valutare l'eventuale dispersione del prodotto nell'insaturo.
- I carotaggi intermedi (6 m da p.c.) hanno lo scopo di indagare l'estensione della potenziale contaminazione nel sito di intervento

In caso di evidente presenza di contaminazione nel tratto finale dei sondaggi, gli stessi verranno adeguatamente approfonditi.

PROPOSTA PIANO DI INDAGINI: PIEZOMETRI		
SIGLA	PROFONDITA' DA P.C. (m)	UBICAZIONE
GW1	15 (comunque fino alla base dell'acquifero)	In S1
GW2		In S2
GW3		In S3
GW4		In S4
GW5		In S5
GW6		In S6
GW7		In S7
GW8		In S8
GW9		In S9

Per quanto riguarda il **piezometro di “bianco”**, con i dati attualmente in possesso è possibile individuare il monte idrogeologico nell'area del piazzale esterno prospiciente viale Volano, in prossimità del futuro punto indagine **S3-GW3**. Qualora a seguito della realizzazione dei piezometri proposti emerga un quadro idrogeologico locale differente da quanto illustrato in via preliminare, si provvederà alla nuova definizione del “bianco”.

9.1.1 Criterio di ubicazione dei punti indagine

Il criterio di ubicazione dei punti di indagine è stato basato sui seguenti fattori:

- ✓ Presenza delle cisterne interrato
- ✓ Presenza di sottoservizi (condutture) legati agli impianti di erogazione
- ✓ Aree di stoccaggio prodotti
- ✓ Aree interessate da carico/scarico prodotti e manovra automezzi

Il quadro descritto nei capitoli precedenti ha indotto a ubicare le indagini nelle aree presumibilmente più critiche, avendo cura però di non lasciare sguarniti settori troppo ampi dell'area di intervento.

I carotaggi più superficiali risultano concentrati nelle immediate vicinanze delle cisterne interrato mentre quelli più profondi, sufficientemente distanti tra loro, mirano a coprire il più possibile l'area di indagine. I restanti sondaggi (con piezometro) sono stati collocati nei punti meritevoli di attenzione, ovvero nei reparti produttivi più critici (tunnel di lavaggio, depuratore, trincee).

9.1.2 Modalità di esecuzione di sondaggi e piezometri

Sondaggi

Verrà utilizzata una **sonda meccanica** in grado di effettuare operazioni di perforazione a carotaggio continuo senza l'ausilio di fluidi di circolazione o fanghi. I carotieri saranno di tipo Geoprobe "dual tube" (impiego di camice di rivestimento) con l'impiego di fustelle di campionamento

Verranno evitate le manovre che comportino un aumento della temperatura del campione al fine di evitare un surriscaldamento eccessivo dei terreni attraversati e consentire il prelievo di campioni rappresentativi di terreno ai fini del rilievo di sostanze contaminanti.

Particolare attenzione sarà posta alle operazioni di **decontaminazione delle attrezzature** utilizzate per il prelievo dei suoli contaminati, e precisamente:

- ✓ strumenti e attrezzature impiegati sono costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifica le caratteristiche delle matrici ambientali e del materiale di riporto e la concentrazione delle sostanze contaminanti;
- ✓ le operazioni di prelievo dei campioni saranno compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross contamination);
- ✓ verrà posta attenzione affinché non ci siano di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze da macchinari, impianti e attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite verrà verificato che queste non producano contaminazione del terreno prelevato; le informazioni saranno riportate nel verbale di giornata;
- ✓ alla fine di ogni perforazione tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie verranno decontaminati, mentre gli attrezzi e gli utensili che operano in profondità nel perforo saranno decontaminati ad ogni "battuta";
- ✓ nel maneggiare le attrezzature saranno utilizzati guanti puliti monouso per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto;
- ✓ per la decontaminazione delle attrezzature sarà predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento delle matrici campionate.

-
- ✓ Al termine della perforazione i fori non completati a piezometri verranno **sigillati** con una **miscela di cemento e bentonite**. I campioni di terreno o carote, prelevati nel corso dei sondaggi saranno inseriti in apposite cassette catalogatrici munite di setti divisorii e coperchio di dimensioni di 1,0x0,6x0,15 m.

Sulle cassette saranno riportati con inchiostro indelebile l'indicazione del cantiere, data di esecuzione e nome del sondaggio e l'intervallo di carotaggio.

Negli scomparti saranno inseriti elementi di segnalazione a testimoniare gli spezzoni di carota prelevati ed asportati per il laboratorio (campioni indisturbati, rimaneggiati, ecc.) con le quote di inizio e fine di tali prelievi.

Piezometri a tubo aperto

I piezometri verranno realizzati a carotaggio continuo tramite l'installazione di piezometri a tubo aperto. I piezometri saranno installati nei fori di sondaggio.

Per l'installazione dei piezometri devono essere rispettate le seguenti specifiche tecniche:

- ✓ La porzione filtrante deve permettere di filtrare tutta la zona satura estendendosi parzialmente, comunque, nella zona insatura in considerazione dell'entità delle fluttuazioni del livello piezometrico;
- ✓ il tubo cieco sarà composto in PVC con diametro interno pari ad almeno 3 pollici;
- ✓ il tubo-filtro sarà costituito in PVC con diametro interno pari ad almeno 3 pollici e aperture di 0,3 mm.;
- ✓ sarà eseguita la chiusura del fondo del tubo piezometrico mediante tappo di fondo a vite impermeabile;
- ✓ sulla parte fessurata non sarà applicata la fascia di tessuto non tessuto, la quale potrebbe trattenere le sostanze oleose;
- ✓ la giunzione dei tubi di assemblaggio del piezometro sarà realizzata evitando di forzare l'avvitamento dei manicotti filettati e di storcere le estremità dei tubi, per garantire il passaggio degli strumenti di campionamento delle acque e degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici;
- ✓ l'intercapedine perforo-tubazione verrà riempita in corrispondenza dei tratti filtrati con un dreno da 2 - 4 mm. costituito da ghiaietto siliceo uniforme;

-
- ✓ la costruzione dell'intercapedine continuerà con l'immissione di bentonite per lo spessore di 0,5 metri e successivamente si procederà al riempimento dell'intercapedine fino alla superficie con miscela di cemento e bentonite;
 - ✓ il piezometro così realizzato sarà chiuso con tappo a vite;
 - ✓ saranno realizzati per i piezometri pozzetti carrabili di protezione;
 - ✓ sul coperchio del chiusino sarà posta una targhetta riportante la quota della testa del tubo piezometrico espressa in m. s.l.m. con precisione centimetrica;
 - ✓ verrà marcato in modo indelebile sulle tubazioni, sul pozzetto il codice identificativo del piezometro;
 - ✓ al termine dell'installazione di ogni piezometro si procederà allo spurgo dello stesso;
 - ✓ al termine sarà effettuato il rilievo topografico di precisione sia dei sondaggi sia dei piezometri, con precisione di un metro per le coordinate x e y e di un centimetro per la quota.
 - ✓ Nel corso della perforazione verrà rilevata la stratigrafia dei terreni attraversati a cura di un Geologo.

9.2 PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE MATRICI AMBIENTALI

Le matrici ambientali da indagare sono rappresentate da terreni di suolo e sottosuolo e acque sotterranee. Di seguito vengono riportati i principi che guideranno la scelta dell'ubicazione e del campionamento delle matrici ambientali.

9.2.1 Campionamento terreni

Le attività di campionamento rispetteranno le seguenti condizioni:

- ✓ la composizione chimica del materiale prelevato non sarà alterata a causa di surriscaldamento o di contaminazione da parte di sostanze e/o attrezzature durante il campionamento;
- ✓ la profondità del prelievo nel suolo sarà documentata;

il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari affinché non subisca alterazioni:

- ✓ i campioni saranno posti immediatamente in contenitori in vetro e tenuti al buio in frigorifero da campo e immediatamente avviati in Laboratorio;

- ✓ Nel corso degli interventi di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e la descrizione della stratigrafia verrà effettuata a cura di un Geologo. Saranno inoltre riportate eventuali evidenze visive e olfattive di inquinamento e le particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili nella carota estratta.
- ✓ Verrà realizzata documentazione fotografica delle carote;
- ✓ L'estrusione della carota avverrà senza utilizzo di fluidi. Tutti i campioni saranno prelevati in doppia aliquota salvo diversa disposizione comunicata da ARPA.
- ✓ Verrà posta particolare cura nella conservazione del campione evitandone il riscaldamento (a 4°C) e riducendo al minimo il tempo di consegna al Laboratorio (entro le 24 h).
- ✓ Nella formazione del campione da inviare alle analisi occorre tenere presenti alcuni accorgimenti:
 - ✓ saranno identificati e scartati materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento;
 - ✓ i contenitori saranno completamente riempiti di campione, sigillati, etichettati;
 - ✓ le operazioni di formazione del campione saranno effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione;
 - ✓ Le operazioni descritte dovranno essere condotte immediatamente dopo la deposizione della carota nell'apposito contenitore, prima di procedere alle operazioni di descrizione.

Si prevede il prelievo dei seguenti campioni

PROPOSTA DI CAMPIONAMENTO TERRENI			
SONDAGGIO	INTERVALLI CAMPIONAMENTO (m da p.c.)	CAMPIONI TOTALI	NOTE
S1	0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	3	
S2	Top soil; 0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	4	Top soil per amianto
S3	0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	3	
S4	0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	3	
S5	0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	3	
S6	0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	3	
S7	0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	3	
S8	Top soil; 0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	4	Top soil per amianto
S9	Top soil; 0,0-1,0; 1,0-3,0; 3,0-5,0	4	Top soil per amianto
S10	1,2-2,4; 2,4-3,6	2	
S11	1,2-2,4; 2,4-3,6	2	
S12	1,2-2,4; 2,4-3,6	2	

S13	1,2-2,4; 2,4-3,6	2	
S14	Top soil; 1,2-2,4; 2,4-3,6	3	Top soil per amianto
S15	1,2-2,4; 2,4-3,6	2	

Se precisa che gli intervalli di campionamento sopra riportati saranno suscettibili di ulteriori prelievi di terreno in presenza di passaggi litologici significativi;

9.2.2 Campionamento acque

Dopo l'effettuazione dello spurgo dei piezometri, si prevede di adottare il campionamento dinamico al fine di ottenere un campione rappresentativo della composizione delle acque sotterranee.

- ✓ I campioni saranno prelevati mediante pompa sommersa low flow con portate tra 0,1 e 1 l/min.
- ✓ Per lo spurgo si utilizzerà una pompa di aspirazione fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:
- ✓ eliminazione di 4-6 volumi di acqua contenuta nel pozzo
- ✓ venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati in continuo durante lo spurgo (± 10 %).

Verranno utilizzate portate basse per evitare di spurgare fino al prosciugamento del pozzo.

I campioni di acqua di falda prelevati dai piezometri rispetteranno la seguente procedura di identificazione e conservazione:

- ✓ si prevede il trasporto in giornata dei campioni al laboratorio di analisi (entro le 24 h);
- ✓ si procederà all'etichettatura del campione raccolto nell'idoneo contenitore, riportando il pozzo di monitoraggio, data e ora del prelievo;
- ✓ a seguito del prelievo, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi, i campioni verranno conservati al buio alla temperatura di 4 °C.

PROPOSTA DI CAMPIONAMENTO ACQUE		
PIEZOMETRI	CAMPIONI TOTALI	NOTE
GW1	1	
GW2	1	
GW4	1	
GW5	1	
GW7	1	

GW8	1	
GW9	1	

Viene omesso il campionamento nel GW3 e nel GW6, in quanto ricadenti in settori presumibilmente esenti da sorgenti di contaminazione.

9.3 PIANO DELLE ANALISI CHIMICHE SULLE MATRICI AMBIENTALI INDAGATE

9.3.1 Analisi chimiche terreni

Nei terreni si propone di analizzare i seguenti elementi:

- Metalli pesanti
- I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici)
- PCB POLICLOROBIFENILI
- Idrocarburi pesanti C>12
- Idrocarburi leggeri C<12
- COMPOSTI ORGANOALOGENATI (AOX)
- COMP. ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI
- COMP. ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI
- COMP. ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI
- AMMINE AROMATICHE

9.3.2 Analisi del top soil

Nei terreni di superficie si propone di analizzare i seguenti elementi:

- Amianto

9.3.3 Analisi chimiche acque

Nelle acque si propone di analizzare i seguenti elementi:

- Metalli pesanti
- I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici)
- PCB POLICLOROBIFENILI
- Idrocarburi totali
- COMPOSTI ORGANOALOGENATI (AOX)
- COMP. ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI
- COMP. ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI
- COMP. ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI
- AMMINE AROMATICHE

9.3.4 Analisi terreni attorno alle cisterne

Nei terreni attorno alle cisterne da rimuovere (tre in funzione ed una dimessa da anni) si propone di analizzare i seguenti elementi:

- Metalli pesanti
- Idrocarburi pesanti C>12
- Idrocarburi leggeri C<12

9.3.5 Parametri chimico-fisici finalizzati all'eventuale analisi di rischio

Ai fini dell'effettuazione di una eventuale analisi di rischio sito-specifica di livello 2, ai sensi della norma ASTM PS104/98 e di quanto proposto dal Manuale "*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*" elaborato dal Gruppo di lavoro APAT-ARPA/APPA-ICRAM-ISPEL-ISS (rev. 2 del marzo 2008), occorre individuare alcuni fondamentali parametri sito-specifici dei terreni e della falda attraverso determinate prove.

Di seguito si riportano i principali parametri che si intende acquisire nelle fasi di indagine in sito e dalle analisi di laboratorio.

PROPRIETA' INDICI:

- Analisi granulometrica
- Densità secca
- Porosità totale
- Frazione carbonio organico

CONDUCIBILITA' IDRAULICA ACQUIFERO:

- Prove di permeabilità, tramite prove di pompaggio di lunga durata o da prove speditive (tipo slug test)

ESCURSIONE PIEZOMETRICA:

- Ricavata da fonti bibliografiche, se disponibili, o programmando un monitoraggio piezometrico di durata perlomeno annuale

Bondeno (FE), giugno 2011

Il tecnico

Dott. Geol. Stefano Vincenzi

Dott. Geol. Thomas Veronese



Tavola 1: stralcio di planimetria dello stato di fatto con individuazione di diverse aree in base alle materie prime ausiliarie impiegate (fuori scala).



Tavola 2: stralcio di planimetria dello stato di fatto con ubicazione delle indagini geognostiche preliminari eseguite (Tavola fuori scala).



Tavola 3: stralcio di planimetria dello stato di fatto con ubicazione delle indagini geognostiche previste; con minor evidenza si riportano le aree definite in base alle materie prime ausiliarie impiegate (rif. Tavola 1 - Tavola fuori scala).