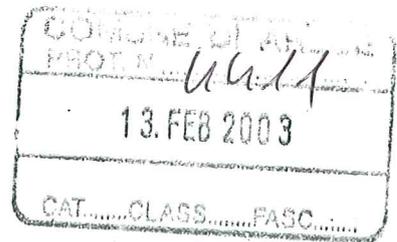




419



PROGETTO DI BONIFICA AMBIENTALE

Interventi di messa in sicurezza:

Barriera Idraulica

**Comprensorio ex stabilimento Alfa Romeo
di Arese (MI)**

Gennaio 2003

-
- **Committente:** Immobiliare Estate Sei S.p.A. – C.so Palestro 4 – 25100 Brescia
 - **Azienda incaricata:** Teseco S.p.A. – Via G. Monasterio, 4 – 56121 Ospedaletto (PI)

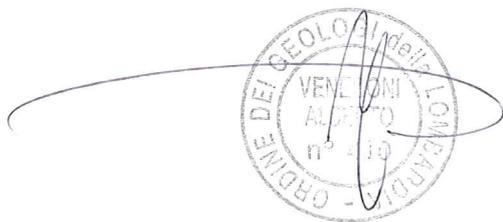


Progettisti:

- Dott. LUCA CHITI – Ordine dei Chimici della Toscana n° 1224



- Dott. ALBERTO VENEGONI – Ordine dei Geologi della Lombardia n° 410



- Ing. GIACOMO GREMIGNI – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pisa n° 1755



Gruppo di Lavoro: Tecnici dell'Area Progetti Speciali di Teseco S.p.A.

Consulenza geologica e idrogeologica: Studio di Geologia Dr. Alberto Venegoni



INDICE

• 1. PREMESSA.....	1
1.1 SCOPO DEL LAVORO	5
1.2 AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO DELLE ACQUE	9
• 2. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO ED IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	10
• 3. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELLA FALDA	12
• 4. INDAGINE PIEZOMETRICA.....	13
4.1 PIEZOMETRIA ATTUALE - NOVEMBRE 2002	13
4.2 PIEZOMETRIA GIUGNO 2002	16
• 5. INDAGINE IDROCHIMICA.....	20
• 6. BARRIERA IDRAULICA	27
6.1 PREMESSA.....	27
6.2 METODOLOGIA DI LAVORO	28
6.3 DIMENSIONAMENTO DELLA BARRIERA IDRAULICA.....	30
6.3.1 Metodologia di analisi	30
6.3.2 Impostazione del programma – Simulazione di flusso bidimensionale.....	31
6.4 UBICAZIONE DELLA BARRIERA IDRAULICA	33
6.5 VERIFICA DELL'EFFICIENZA IDRAULICA DELLO SBARRAMENTO	34
6.6 VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLO SBARRAMENTO.....	34
6.6.1 Metodologia di analisi	34
6.6.2 Impostazione del programma.....	35
• 7. BARRIERA IDRAULICA – MODALITÀ REALIZZATIVE	39
7.1 PROFONDITÀ	39
7.2 METODO DI PERFORAZIONE.....	40
7.3 COMPLETAMENTO DEL POZZO.....	40
7.3.1 Tubazioni di rivestimento	40
7.3.2 Filtri	40



7.3.3 Dreno	40
7.3.4 Pistonaggio	41
7.3.5 Sviluppo.....	42
7.3.6 Cementazione.....	43
7.3.6.1. Materiali.....	43
7.3.6.2. Metodologia	43
7.4 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO.....	44
7.4.1 Gruppo elettropompa sommersa.....	44
7.5 OPERE CIVILI.....	45
• 8. MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO/CONTROLLI POST OPERAM	46
• 9. TEMPISTICA DELLE ATTIVITÀ IN PROGETTO.....	47
• 10. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	48

TABELLE

Tabella 1: Valori di concentrazione Cromo totale ed esavalente – Gennaio-
Novembre 2002



FIGURE

- Figura 1: CARTA PIEZOMETRICA I FALDA – Novembre 2002 (Scala 1:6.500)
- Figura 2: CARTA PIEZOMETRICA I FALDA – Giugno 2002 (Scala 1:6.500)
- Figura 3: CARTA DELLA DIFFUSIONE MEDIA DEL CROMO ESAVALENTE – Gennaio-Novembre 2002 (Scala 1:5.000)
- Figura 4: DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLA BARRIERA IDRAULICA I FALDA – Simulazione di flusso in condizioni statiche – (Scala 1:6.000)
- Figura 5a: DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLA BARRIERA IDRAULICA I FALDA – Simulazione di flusso in condizioni dinamiche – (Scala 1:6.000)
- Figura 5b: DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELL'EFFICIENZA DELLA BARRIERA IDRAULICA I FALDA – Simulazione di flusso in condizioni dinamiche - Dettaglio – (Scala 1:2.000)
- Figura 6a: UBICAZIONE DEI POZZI BARRIERA I FALDA – Dettaglio – (Scala 1:600)
- Figura 6b: UBICAZIONE DEI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO I FALDA – (Scala 1:6.000)
- Figura 7: SCHEMA DEI POZZI IN PROGETTO
- Figura 8: SCHEMA DELLE CAMERETTE AVAMPOZZO

ALLEGATI

Allegato A: DOMANDA D'AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO



1. PREMESSA

Nel mese di Novembre 2001 è stata realizzata nell'area ex ALFA ROMEO di Arese una campagna generale di monitoraggio idrochimico della prima falda su tutti i piezometri allora presenti, che ha evidenziato la presenza di Cromo VI al di sopra dei limiti del D.M. 471/99 in corrispondenza dei piezometri **Pz24**, **Pz33**, **Pz9**. Il piezometro **Pz22** (in cui non si è rinvenuta la presenza di Cr VI), per la sua posizione, è stato identificato come punto rappresentativo della qualità delle acque sotterranee affluenti al comprensorio da monte.

Sulla base dei risultati analitici sopra accennati, il Gruppo di Lavoro tenutosi presso la Regione Lombardia in data 12/12/2001 ha definito le seguenti prescrizioni:

- ⇒ ESECUZIONE DI UN MONITORAGGIO IDROCHIMICO PERIODICO CON FREQUENZA MENSILE, MIRATO AI PIEZOMETRI PZ8, PZ9, PZ22, PZ23, PZ24, PZ25, PZ32, PZ33, PZ35, PZ39 E PZ40 (il monitoraggio ha avuto inizio a partire dal Gennaio 2002),
- ⇒ MESSA IN SPURGO DEL PZ24.

La successiva Conferenza dei Servizi del 29/07/2002, supportata dai risultati del monitoraggio prescritto che hanno confermato il quadro idrochimico già prefigurato dai riscontri della campagna analitica del Novembre 2001 ha recepito i pareri dei seguenti Enti:

- Provincia di Milano: Prot. 101241/4754/97 del 26.07.2002, con specifico riferimento a “... *si ritiene prioritaria la messa in spurgo del Pz9, per arrestare immediatamente la diffusione della contaminazione all'esterno dell'area. Si ritiene inoltre necessario procedere entro breve tempo alle valutazioni necessarie per la predisposizione di una barriera idraulica*”



- ARPA– Prot. 11043 del 29.07.2002, che, relativamente alla *“bonifica e monitoraggio falda, rimanda al parere tecnico stilato dalla Provincia di Milano, concordato con questo Ente”*,
- Comune di Arese – Prot.21598 del 26.07.2002, che *“...in aggiunta alla prevista messa in spurgo del piezometro Pz9 richiede l’elaborazione di un progetto per la realizzazione di un sistema di sbarramento idraulico ... ad ARPA di eseguire un’indagine delle acque di prima falda nel pozzo n.3”*

Sempre nella stessa Conferenza dei Servizi, sono state formulate le seguenti prescrizioni:

⇒ IN MERITO ALLA PREVISTA BARRIERA IDRAULICA, IL COLLEGIO CONCORDA SULLA NECESSITÀ CHE VENGA, PRELIMINARMENTE ALLA SUA ATTIVAZIONE, ACQUISITA UN’ANALISI QUALITATIVA DELLE ACQUE SOTTERRANEE, NONCHÉ DEL MODELLO DI FLUSSO DELLE STESSE. SI RILEVA TUTTAVIA LA NECESSITÀ CHE L’AZIENDA PROCEDA ALLA MESSA IN SPURGO DEL PIEZOMETRO PZ9 AI FINI DELLA TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE.

Su tale base, Teseco S.p.A. ha proceduto, a partire dal 05.09.2002, mediante l’attivazione dello spurgo del Pz9 e mediante l’attivazione del monitoraggio idrochimico i cui esiti hanno costituito uno dei presupposti sostanziali del Progetto di Barriera Idraulica.

Relativamente alla nota ARPA del 09.12.2002 – Prot. 18406/5858, avente per oggetto *“Rapporti di prova – acque di falda del 28.08.2002 e 04.09.2002 – Piezometro Pz9 e Pozzo C.na Valera”*, gli allegati referti analitici inerenti il Pz9 ed il pozzo C.na Valera evidenziano riscontri per il parametro Cromo, rispettivamente, pari a 19.0µg/l e 14.0µg/l. La nota medesima riporta, inoltre, le



seguenti conclusioni:

“Si sottolinea che è in corso la progettazione di una barriera idraulica all’interno dell’area ex Fiat Auto e che, pur essendosi rilevati valori superiori alla CMA DPR 471/99, si ritiene che tali concentrazioni non costituiscano un fattore di rischio per l’approvvigionamento idropotabile a valle dell’area industriale indicata”.

La valutazione del quadro idrochimico delle acque di falda nell’ambito dell’area “Ex Alfa Romeo” di Arese con particolare riferimento al parametro Cr^{VI} , è stato effettuato mediante l’analisi dei dati inerenti il monitoraggio delle acque di falda, eseguito dal Gennaio al Novembre 2002 sui piezometri Pz8, Pz9, Pz22, Pz23, Pz23bis, Pz24, Pz24bis, Pz25, Pz25bis, Pz32, Pz33, Pz35, Pz39, Pz40, PzA1-1.

Occorre precisare che i piezometri Pz23bis, Pz24bis e Pz25bis sono stati terebrati in sostituzione dei precedenti Pz23, Pz24 e Pz25, andati distrutti nelle operazioni di ristrutturazione del sito, in posizione equivalente a quella dei piezometri originari.

Dall’esame preliminare dei dati analitici dell’area si evidenzia come il quadro idrochimico della I falda risulti alterato relativamente al Cromo esavalente.

Relativamente alle concentrazioni di Cr^{VI} , i piezometri sottoposti a monitoraggio possono essere suddivisi in TRE gruppi omogenei:

Piezometri

Pz35-Pz39-Pz40	Le concentrazioni di Cr^{VI} risultano sempre inferiori a 3 $\mu\text{g/l}$, valore corrispondente al limite di rilevabilità strumentale
----------------	---



Piezometri

Pz22-Pz23-Pz23bis-Pz25-Pz25bis-Pz32-Pz8-PzA1-1	Le concentrazioni di Cr^{VI} rilevate presentano valori nell'intorno del Valore Limite di cui al D.M. 471/99, pari a 5 $\mu\text{g/l}$, con una tendenza generale di sostanziale stabilità.
Pz24-Pz24bis-Pz33-Pz9	Le concentrazioni di Cr^{VI} risultano sensibilmente superiori ai limiti normativi, con valore massimo in Pz9 pari a 92 $\mu\text{g/l}$, rilevato nel Gennaio 2002.

Sulla base dei dati di concentrazione media di Cr^{VI} nel periodo Gennaio-Novembre 2002 e delle relative curve di isoconcentrazione del Cr^{VI} (cfr. Fig. 3), si evidenzia un plume di contaminazione sviluppato a partire dalla porzione a N di Pz24 sino al confine S del comprensorio, dove, in mancanza di dati, se ne ipotizza la prosecuzione, ma non se ne può definire l'andamento. Lo sviluppo longitudinale del plume risulta congruo con la direzione di deflusso della falda pari a circa 150°-160° N.

Sulla base della distribuzione delle concentrazioni del Cr^{VI} , con particolare riferimento ai valori del piezometro di monte Pz22 e dei piezometri Pz23 e Pz25, appare presumibile ipotizzare che la contaminazione relativa alla I falda tragga origine e sviluppo a partire dall'area immediatamente a monte del piezometro Pz24, nel comparto compreso tra il Pz22 e il Pz24 stesso, sviluppandosi secondo l'andamento della direzione principale di deflusso delle acque sotterranee.



1.1 Scopo del lavoro

In ottemperanza alle prescrizioni di cui alla Conferenza dei Servizi del 29.07.02, nel presente documento viene sviluppato il Progetto Definitivo ai sensi del D.M. 471/99 – All. 4, inerente una Barriera Idraulica finalizzata allo sbarramento idraulico della falda ed avente quale obiettivo la messa in sicurezza temporanea dell'area di ipotizzata origine del focolaio di contaminazione da Cr^{VI}, così come inteso ed espresso dai pareri degli Enti e recepito nel verbale della Conferenza dei servizi del 29.07.2002.

La posizione della Barriera Idraulica viene stabilita, in assenza di una specifica individuazione della fonte della contaminazione, sulla base della presunzione che la stessa si ubichi nel comparto individuato dal capannone a Nord del Pz 24 e relative pertinenze.

La posizione del focolaio di contaminazione non è nota ma l'osservazione del modello, che evidenzia come il plume di contaminazione risulti delimitato dai piezometri Pz22, Pz23 bis e Pz25 bis, unitamente alla direzione di deflusso della falda, rende plausibile ipotizzare l'ubicazione del focolaio nel comparto costituito dal capannone e relative pertinenze immediatamente a Nord del Pz24 bis.

Su tale base, il posizionamento della barriera idraulica dovrà garantire il presidio idraulico della pianta del capannone a Nord del Pz24 bis e delle relative pertinenze costituite dall'area scoperta (cortile) e da due edificazioni posti a Nord dello stesso.

Pertanto, la larghezza del fronte idraulico da intercettare viene valutata in circa 150,0 m.

Facendo riferimento al modello idrogeologico del sottosuolo ed alle indagini piezometriche, idrochimiche ed alle prove di pompaggio precedentemente effettuate nell'area, sono stati determinati i seguenti *DATI DI INGRESSO* per ognuna delle falde:

- DIREZIONE E GRADIENTE DELLE ACQUE DI FALDA;



- GRADO E DIFFUSIONE DELLA CONTAMINAZIONE;
- PARAMETRI IDROGEOLOGICI CARATTERISTICI DELL'ACQUIFERO.

Il dimensionamento idraulico della barriera in progetto è stato effettuato mediante simulazione con impiego di software dedicato.

Sulla base delle elaborazioni effettuate, la barriera idraulica risulta costituita da n.3 pozzi spinti alla profondità di circa 30.0m dal p.c. la cui ubicazione tiene conto dei valori di concentrazione e della distribuzione areale della contaminazione da cromo esavalente nelle acque di falda, che sembrano individuare un potenziale focolaio in corrispondenza del capannone immediatamente a nord del piezometro Pz24, dell'area di richiamo determinata dall'effetto dei pozzi, che risulta comprendere la porzione prevalente dell'area del capannone posto a nord ritenuto la sede del potenziale focolaio di contaminazione.

Al fine di verificare il corretto funzionamento della barriera idraulica e, specificatamente, di ottenere informazioni circa l'efficacia della stessa, e di escludere la presenza di eventuali ulteriori fonti di contaminazione da Cr a valle della barriera, si procederà attivando un monitoraggio idrochimico su alcuni piezometri esistenti.

Relativamente ai Pz24bis, Pz33 e Pz9, il monitoraggio consentirà di verificare sia la correttezza della previsione di riduzione delle concentrazioni a valle della barriera sia la presenza di eventuali ulteriori contributi.

Relativamente al Pz39, i cui dati analitici sono stati ritenuti non congrui con il quadro idrochimico dell'area, nel caso di ulteriore conferma dell'anomalia, si procederà escludendo lo stesso dal monitoraggio e procedendo con il monitoraggio del limitrofo PzAS, recentemente realizzato per il monitoraggio mirato dell'attività di bonifica del settore A3.



La frequenza di campionamento ed analisi viene proposta con cadenza quindicinale per i primi QUATTRO mesi e, successivamente, con frequenza mensile.

In particolare, nel primo periodo di monitoraggio, dal confronto fra i dati analitici misurati e quelli previsti, verrà effettuata la valutazione del grado di efficacia della barriera idraulica. Le analisi verranno mirate ai parametri Cr(tot) e Cr(VI). Le modalità di prelievo dei campioni, che dovranno prevedere il campionamento dinamico a mezzo elettropompa sommersa, saranno conformi ai disposti di cui all'All. 2, D.M. 471/99.

Qualora le risultanze analitiche relative al monitoraggio idrochimico durante il funzionamento della barriera evidenziassero una riduzione non accettabile delle concentrazioni dei contaminanti a valle della stessa, sia in termini di quantità che di tempo di abbattimento delle concentrazioni di Cr, si valuteranno i possibili interventi mirati a implementare l'azione della barriera per raggiungere gli obiettivi preventivati, alla luce anche della eventuale presenza di ulteriori focolai di contaminazione.

➤ RICERCA DELLA FONTE DI CONTAMINAZIONE DA CR^{VI}

Il presente documento è finalizzato alla progettazione della messa in sicurezza del comprensorio mediante la realizzazione di una barriera idraulica a presidio dell'area ipotizzata come origine della fonte di contaminazione.

A completamento dell'intervento di bonifica da Cromo VI è prevista la ricerca della fonte di contaminazione.

Al fine della localizzazione dell'eventuale nucleo o dell'area origine della contaminazione da CrVI della falda si prevede lo svolgimento di una indagine basata sia sui dati esistenti (analisi chimiche storiche effettuate sulle acque dei piezometri dell'area) sia sui dati originali acquisiti mediante specifiche prove idrauliche e di campionamento su alcuni piezometri e pozzi in opera.



I dati disponibili o ricavati ex novo verranno elaborati mediante simulazioni di flusso e di trasporto dell'inquinante svolgendo una sorta di back analysis finalizzata all'identificazione dell'area di probabile origine partendo dall'analisi degli effetti (diffusione, concentrazione, gradiente, direzione di sviluppo, etc.) della stessa.

In via preliminare, gli interventi prevedono:

- Analisi dei dati analitici storici dei piezometri dell'area
- Elaborazione dei dati analitici storici dei piezometri dell'area
- Esecuzione di prove di pompaggio su specifici pozzi e piezometri con campionamento ed analisi delle acque prelevate
- Campagna di misurazione piezometrica di precisione dei piezometri e pozzi in esame
- Elaborazione di modelli di simulazione di flusso e di trasporto per la ricostruzione della fonte.

Al termine delle indagini e delle elaborazioni verrà predisposto uno specifico documento tecnico completo di elaborati grafici.



1.2 Autorizzazione allo scarico delle acque

La messa in esercizio della barriera idraulica prevede la captazione, attraverso l'installazione di 3 pozzi, dell'acqua della prima falda e suo conseguente trattamento in apposito impianto. La barriera idraulica sarà composta da tre pozzi, interdistanti 16.5 m, con una profondità di c.a. 30.00 m da p.c., con tratto fenestrato tra i 15 – 27 m, ad ognuno dei quali verrà applicato un gruppo elettropompa sommersa che avrà una portata di 10 – 12 l/s. Basandosi sui risultati analitici, l'acqua estratta verrà precauzionalmente immessa nella rete fognaria (nera) per raggiungere l'impianto di trattamento acque reflue di proprietà "Eco & Power Ambrosiana" (ex FENICE). La domanda di autorizzazione allo scarico (riportata nell'Allegato A) è stata inoltrata all'ufficio di competenza della Provincia di Milano in data 20.12.2002. Si sottolinea come la pratica riportata in allegato al progetto contenga un'integrazione rispetto a quella protocollata dalla Provincia. Si è ritenuto opportuno infatti anche l'inserimento del parametro solventi clorurati nelle sostanze pericolose incluse nelle acque scaricate, seppur presenti in modeste concentrazioni. Si precisa inoltre che, qualora a seguito dei risultati analitici sulle acque scaricate in fognatura nera i valori permangano stabilmente al di sotto dei limiti indicati dal Decreto Legislativo n° 152 del 11/05/1999, (per almeno tre letture consecutive), relativamente all'emissione in acque superficiali e in fognatura, si procederà allo scarico in fognatura bianca. In tal caso verrà data comunicazione scritta, ed il programma di monitoraggio per i parametri Cr tot., Cr VI e solventi clorurati verrà raddoppiato in frequenza passando così ad un campionamento settimanale per i primi tre mesi, seguito da un monitoraggio mensile in modo da poter garantire il rispetto dei limiti di scarico.

2. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO ED IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

La ricostruzione del modello litostratigrafico ed idrogeologico del sottosuolo è stata effettuata sulla base dei dati disponibili in letteratura ed, in particolare, nel documento:

- *“Progetto di bonifica ambientale – Progetto preliminare – 1a parte: risultati del piano di investigazione iniziale e successive integrazioni – Comprensorio ex stabilimento Alfa Romeo di Arese (MI) – Teseco S.p.A. – Dicembre 2001”*

e sulla base dell’analisi delle stratigrafie dei pozzi e dei piezometri presenti nel comparto areale ex Alfa Romeo di Arese.

La stratigrafia del sottosuolo dell’area in oggetto può essere schematizzata come di seguito riportato:

UNITA’ 1: *depositi fluvioglaciali a granulometria medio grossolana*, riscontrabili fino alla profondità variabile di 24-32 m dal p.c. o a profondità superiori a 33 m.

All’interno di tale unità si distinguono le seguenti litofacies:

- litofacies a: sabbia limosa con ghiaia e ciottoli di colore marrone-nocciola
- litofacies b: ghiaia e ciottoli prevalenti con sabbia localmente limosa di colore marrone-nocciola

UNITA’ 2: *depositi fluvioglaciali a granulometria medio fine*, mediamente riscontrabile tra le profondità di 24 e 32 m dal p.c..

All’interno di tale unità si distinguono le seguenti litofacies:

- litofacies a: sabbia limosa localmente con limo di colore nocciola-ocra

- litofacies b: limo argilloso sabbioso di colore nocciola-ocra
- litofacies c: sabbia limosa con ghiaia intensamente alterata di colore nocciola chiaro

In tutti i piezometri realizzati, ad eccezione dei piezometri Pz34 e Pz42, è stata riscontrata la presenza di un orizzonte a bassa permeabilità ad una profondità compresa tra 24 e 32 m.

Il tetto dell'orizzonte a bassa permeabilità appare approfondirsi verso sud ovest, con valori minimi di soggiacenza pari a circa 25 m nella porzione nord orientale e valori massimi di soggiacenza pari a 30 m nella porzione sud occidentale (cfr. Figura 8 Progetto Preliminare Dicembre 2001).

Tale orizzonte, nell'area del milanese, suddivide il I acquifero tradizionale in un acquifero superficiale (sede della I falda) e in un acquifero profondo (sede della seconda falda). Il setto a bassa permeabilità presenta una continuità areale sostanzialmente estesa a tutta l'area ex Alfa Romeo di Arese anche se, considerata la granulometria delle litofacies che lo costituiscono, non sembra garantire una perfetta separazione idraulica tra gli acquiferi: pertanto, svolge la funzione di acquitardo.

L'acquifero superficiale, freatico, contenuto nei depositi dell'UNITA' 1, si individua a partire da una profondità media compresa tra i 12 e i 17 m dal p.c., con spessori minimi pari a circa 8-10 m nella porzione nord orientale e massimi pari a circa 16-18 m nella porzione sud occidentale (cfr. Figura 10 del già citato documento del Dicembre 2001).

3. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA DELLA FALDA

Al fine di pervenire alla definizione dei parametri idrogeologici dell'acquifero superficiale, sono state effettuate apposite prove di pompaggio le cui modalità e risultati sono riportate nei documenti:

- “*Prove di pompaggio pozzi PP1 e PP2 – Commessa n.2171 – Novembre 2001*”
- “*Prove di pompaggio pozzi PP1 – Commessa n.2171 – Febbraio 2002*”

redatte dalla Società RCT s.r.l..

Sono state effettuate prove di pompaggio sia a gradini di portata, sia a portata costante in corrispondenza dei pozzi PP1 e PP2.

Durante la prove di portata a gradini, sono stati misurati i livelli dinamici con lettura degli abbassamenti nei pozzi di emungimento mentre, durante la prova a portate costanti, sono stati misurati gli abbassamenti in coppie di piezometri dei quali il più prossimo al pozzo posto ad una distanza di circa 10-15 m, il più lontano ad una distanza di circa 30-40 m.

Le prove a portata costante sono state effettuate con valori di portata non superiori a 4 l/s.

Dalle elaborazioni effettuate, basate sul metodo di Theis, sono stati ricavati i seguenti *parametri medi* relativi all'acquifero superficiale:

Trammissività media [T_m]: 0.044 mq/s

Permeabilità media [K_m]: 0.0035 m/s

Coefficiente di immagazzinamento medio [S_m]: 0.078

Tali valori appaiono compatibili con la litologia dell'acquifero interessato e confrontabili con valori derivanti dall'elaborazione dei dati con altri metodi.

4. INDAGINE PIEZOMETRICA

4.1 Piezometria attuale - Novembre 2002

Al fine di determinare l'andamento della superficie piezometrica, la direzione di deflusso delle acque sotterranee ed il relativo gradiente si è proceduto con l'esecuzione di una campagna di misure piezometriche.

La campagna di misure è stata eseguita nel giorno 15 Novembre 2002 ed ha previsto la misura del livello statico in ognuno dei piezometri di monitoraggio esistenti nell'area.

Nello specifico, la campagna è stata eseguita nei piezometri in opera nell'area "ex Alfa Romeo" indicati nella successiva tabella, installati in concomitanza delle diverse fasi d'indagine già realizzate.

Nella seguente **Tabella** vengono elencati i piezometri oggetto delle misurazioni, le rispettive quote riferite al l.m., i valori dei livelli statici e le relative quote piezometriche espresse in m s.l.m..

Livelli piezometrici – Campagna 15 Novembre 2002

I FALDA

Piezometro	Quota Piezometro (m s.l.m.)	Soggiacenza falda (m da p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
1	171,70	15,51	156,19
2	171,70	15,76	155,94
3	172,00	15,92	156,08
4	172,00	15,94	156,06
5	172,10	16,10	156,00
6	172,00	16,01	155,99
7	172,40	16,62	155,78
8	173,00	17,25	155,75
9	172,80	17,01	155,79
10	172,70	17,17	155,53

Piezometro	Quota Piezometro (m s.l.m.)	Soggiacenza falda (m da p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
11	166,90	12,70	154,20
12	167,00	12,81	154,19
13	-	-	-
14	172,90	17,33	155,57
15	173,00	17,63	155,37
16	173,10	17,83	155,27
17	173,10	17,83	155,27
18	173,50	17,60	155,90
19	173,70	16,73	156,97
20	174,30	15,35	158,95
21	174,00	14,50	159,50
22	174,40	14,50	159,90
23bis		14,87	
24bis	173,41	14,73	158,68
25bis		14,80	
26	174,10	16,88	157,22
27	173,50	17,64	155,86
28	172,90	14,59	158,31
29	172,90	15,18	157,72
30	172,90	15,92	156,98
31	173,20	15,63	157,57
32	172,90	15,31	157,59
33	173,00	15,83	157,17
34	172,60	13,76	158,84
35	173,50	16,30	157,20
36	173,50	16,29	157,21
37	172,20	15,23	156,97
38	172,40	-	-
39	173,00	16,76	156,24
40	172,90	16,46	156,44
41	173,20	17,11	156,09
42	171,90	15,70	156,20
43	172,20	16,24	155,96
44	172,70	17,41	155,29
45	171,70	15,55	156,15
46	167,30	12,48	154,82
47	166,10	11,32	154,78
48	167,10	12,84	154,26
49	166,00	11,71	154,29
18-1	175,75	14,33	161,42
18-2	174,83	14,37	160,46
18-3	174,39	14,36	160,03
18-4	174,23	14,25	159,98
A1-1	174,03	14,60	159,43
15-1	172,41	16,13	156,28

I FALDA

Sulla base dei dati di soggiacenza della falda misurati durante la campagna del 15 Novembre 2002 e delle relative quote piezometriche calcolate, è stato ricostruito l'andamento della superficie piezometrica alla data del rilievo mediante interpolazione dei dati con software dedicato Surfer 6 - *metodo di calcolo: Kriging* (cfr. **Figura 1**).

L'equidistanza tra le isopiezometriche è stata stabilita in 50 cm al fine di garantire un sufficiente dettaglio in relazione all'intervallo di valori riscontrati.

Dall'esame della carta delle isopiezometriche si evidenzia quanto segue:

- relativamente all'ambito considerato, la soggiacenza media risulta pari a circa 15.7 m da p.c.;
- la soggiacenza massima, riscontrata in corrispondenza dei piezometri Pz16 e Pz17 nel settore orientale dell'area d'indagine, risulta pari a circa 17.83 m da p.c., mentre la soggiacenza minima si riscontra in corrispondenza del piezometro Pz47 e risulta pari a 11.32 m da p.c.
- locali anomalie potrebbero essere indotte da emungimenti localizzati in corrispondenza di pozzi ubicati nell'area.
- in corrispondenza del settore settentrionale dell'area d'indagine la quota piezometrica media della prima falda risulta pari a circa 158.5 m s.l.m. e la soggiacenza media risulta pari a circa 14.8 m da p.c.
- in corrispondenza del settore di prevista ubicazione della barriera idraulica la soggiacenza della prima falda risulta pari a circa 14,9 m da p.c.
- il gradiente medio complessivo risulta pari a 0.37 %;
- la direzione media di deflusso delle acque sotterranee è assunta pari a 150-155° N.

4.2 Piezometria Giugno 2002

La campagna di misure eseguita in data 17 Giugno 2002, che ha previsto la misura del livello statico in ognuno dei piezometri di monitoraggio esistenti nell'area, è stata utilizzata per la valutazione dell'evoluzione stagionale della falda attraverso il confronto con la campagna del Novembre 2002.

Nella seguente **Tabella** vengono elencati i piezometri oggetto delle misurazioni, le rispettive quote al p.c., i valori dei livelli statici e le relative quote piezometriche espresse in m s.l.m..

LIVELLI PIEZOMETRICI

Piezometro	Quota Piezometro (m s.l.m.)	Soggiacenza falda (m da p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
1	171,70	15,50	156,20
2	171,70	15,60	156,10
3	172,00	15,90	156,10
4	172,00	16,00	156,00
5	172,10	16,10	156,00
6	172,00	16,20	155,80
7	172,40	16,70	155,70
8	173,00	17,40	155,60
9	172,80	17,10	155,70
10	172,70	17,50	155,20
11	166,90	13,30	153,60
12	167,00	12,50	154,50
13	-	-	-
14	172,90	17,90	155,00
15	173,00	18,10	154,90
16	173,10	18,15	154,95
17	173,10	18,25	154,85
18	173,50	17,70	155,80
19	173,70	16,50	157,20
20	174,30	14,25	160,05
21	174,00	13,50	160,50
22	174,40	13,90	160,50
23	-	-	159,35
24	173,59	-	-
25	-	-	-
26	174,10	16,55	157,55

Piezometro	Quota Piezometro (m s.l.m.)	Soggiacenza falda (m da p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
27	173,50	17,60	155,90
28	172,90	14,00	158,90
29	172,90	14,85	158,05
30	172,90	-	-
31	173,20	-	-
32	172,90	15,05	157,85
33	173,00	15,85	157,15
34	172,60	13,20	159,40
35	173,50	16,00	157,50
36	173,50	16,05	157,45
37	172,20	15,10	157,10
38	172,40	15,35	157,05
39	173,00	16,40	156,60
40	172,90	16,40	156,50
41	173,20	17,20	156,00
42	171,90	15,50	156,40
43	172,20	16,40	155,80
44	172,70	17,80	154,90
45	171,70	15,40	156,30
46	167,30	13,00	154,30
47	166,10	12,30	153,80
48	167,10	13,50	153,60
49	166,00	12,55	153,45

Sulla base dei dati di livello statico misurati in campagna e delle relative quote piezometriche calcolate, è stato ricostruito l'andamento della superficie piezometrica alla data del rilievo (**Fig. 2**).

Le curve isopiezometriche (luogo dei punti di ugual quota piezometrica) sono state tracciate mediante Software dedicato Surfer 6 -metodo di calcolo: kriging.

L'equidistanza fra le isocurve è stata stabilita in 50 cm.

Da un primo esame della carta delle isopiezometriche si evidenzia:

- la **direzione di deflusso** individuata nella piezometria del Giugno 2002 appare confrontabile con quella identificata nel Novembre 2002;

- in corrispondenza del settore settentrionale dell'area d'indagine, la **soggiacenza** della superficie piezometrica al Giugno 2002 risulta inferiore di circa 50 cm rispetto ai dati rilevati in data Novembre 2002;
- in corrispondenza del settore meridionale dell'area d'indagine la **soggiacenza** risulta coincidente con quella individuata nel rilevamento effettuato nel Novembre 2002.

In particolare, si osserva quanto segue:

- relativamente all'ambito considerato, la soggiacenza media risulta pari a circa 15.7 m da p.c., valore sostanzialmente confrontabile con quello rilevato nel Novembre 2002;
- la soggiacenza massima, riscontrata in corrispondenza del piezometro Pz17 nel settore occidentale dell'area d'indagine, risulta pari a circa 18.25 m da p.c., mentre la soggiacenza minima si riscontra in corrispondenza del piezometro Pz47 e risulta pari a 12.30 m da p.c.
- in corrispondenza del settore settentrionale dell'area d'indagine la quota piezometrica media della prima falda risulta pari a circa 159.0 m s.l.m. e la soggiacenza media risulta pari a circa 13.9 m da p.c.
- In corrispondenza del settore di prevista ubicazione della barriera idraulica la soggiacenza della prima falda risulta pari a circa 14,30 m da p.c.
- il gradiente medio complessivo dell'area d'indagine risulta pari a 0.45 %;
- la direzione media di deflusso delle acque sotterranee è assunta pari a 150-155° N che conferma quella individuata nel rilevamento del novembre 2002.

Dal confronto dei risultati tra le due campagne si evince quanto segue:

- In corrispondenza del Novembre 2002 la carta delle isopiezometriche (**Fig. 1b**) evidenzia un abbassamento della falda rispetto alla campagna Giugno 2002 particolarmente evidente nel settore settentrionale della stessa ed in particolare:

- L'abbassamento medio nei piezometri di tutta l'area "Ex Alfa Romeo" risulta pari a 0.01 m
- l'abbassamento medio nei piezometri dell'area Nord è di 0.830 m
- La direzione di deflusso delle acque sotterranee risulta costante nelle due campagne rilevate assumendo valori prossimi a 160° N.
- Nelle due piezometrie rilevate, il gradiente idraulico medio varia da 0.37% del Novembre 02 al valore di 0.45% del Giugno 02.

Tali dati evidenziano come il flusso della I falda abbia carattere stagionale e sia parzialmente influenzato sia dagli apporti meteorici che dall'irrigazione. La direzione di deflusso ed il gradiente non risultano influenzati dalle escursioni stagionali della falda.

5. INDAGINE IDROCHIMICA

Al fine di pervenire alla valutazione del quadro idrochimico delle acque di falda nell'ambito dell'area "Ex Alfa Romeo" di Arese con particolare riferimento al parametro Cr^{VI} , si è proceduto all'analisi dei dati inerenti il monitoraggio idrochimico delle acque di falda effettuato con mirate campagne di campionamento delle acque sotterranee a partire dal Novembre 2001 sino al Novembre 2002.

I dati della caratterizzazione idrochimica di cui al presente capitolo, effettuata sulla base dei dati relativi al monitoraggio idrochimico del periodo Gennaio 2002 – Novembre 2002, sono riassunti nelle Tabelle 1 e 2 e si riferiscono ai seguenti piezometri: Pz8, Pz9, Pz22, Pz23, Pz23bis, Pz24, Pz24bis, Pz25, Pz25bis, Pz32, Pz33, Pz35, Pz39, Pz40, PzA1-1.

In ciascuna delle campagne effettuate, le modalità operative di prelievo delle acque sotterranee hanno previsto l'impiego di elettropompa sommersa ϕ 3" alimentata con generatore di corrente elettrica con spurgo della durata di circa 30 minuti per ogni piezometro.

Dall'esame preliminare dei dati analitici dell'area si evidenzia come il quadro idrochimico della I falda risulti alterato relativamente ai composti Cromo esavalente, Solventi organoalogenati, Idrocarburi totali e Manganese, le cui concentrazioni risultano, talora, eccedere i limiti normativi.

CROMO^{VI} – Gennaio 2002 – Novembre 2002

In relazione ai dati riportati in Tabella 1 e relativamente a quanto rappresentato in Fig. 3 – Carta della diffusione media del Cr^{VI} , si osserva quanto segue:

- I valori delle concentrazioni di Cr^{VI} riscontrate nel periodo 29 gennaio 2002 – 15 novembre 2002 nelle acque della 1° Falda dei piezometri sottoposti a monitoraggio risultano compresi nell'intervallo 0 $\mu\text{g/l}$ – 92 $\mu\text{g/l}$;
- Relativamente alle concentrazioni di Cr^{VI} , i piezometri sottoposti a monitoraggio possono essere suddivisi in TRE gruppi omogenei:

Piezometri

Pz35-Pz39-Pz40	Le concentrazioni di Cr^{VI} risultano sempre inferiori a 3 $\mu\text{g/l}$, valore corrispondente al limite di rilevabilità strumentale
Pz22-Pz23-Pz23bis-Pz25-Pz25bis-Pz32-Pz8-PzA1-1	Le concentrazioni di Cr^{VI} rilevate presentano valori nell'intorno del Valore Limite di cui al D.M. 471/99, pari a 5 $\mu\text{g/l}$, con una tendenza generale di sostanziale stabilità. In tale quadro costituisce parziale eccezione il Pz8, dove il valore medio nel periodo risulta pari a 8 $\mu\text{g/l}$, con un valore massimo pari a 12 $\mu\text{g/l}$ nel Gennaio 2002
Pz24-Pz24bis-Pz33-Pz9	Le concentrazioni di Cr^{VI} risultano sensibilmente superiori ai limiti normativi con valore massimo in Pz9, pari a 92 $\mu\text{g/l}$ rilevato nel Gennaio 2002. I valori presentano un a tendenza alla decrescita nel periodo esaminato più evidente in Pz33 e Pz9 rispetto a Pz24. Il valore medio del periodo di Pz24, pari a 55 $\mu\text{g/l}$, risulta più elevato rispetto a quello di Pz33, pari a 45 $\mu\text{g/l}$ ed a quello di Pz9, pari a 36 $\mu\text{g/l}$: tale quadro evidenzia una complessiva decrescita dei valori da monte verso valle lungo la direttrice individuata dai tre piezometri.

- Sulla base dei dati di concentrazione media di Cr^{VI} riscontrati nei piezometri sottoposti a monitoraggio nel periodo Gennaio-Novembre 2002 si è proceduto all'elaborazione della carta della diffusione media del Cr^{VI} (Fig.3) che ben rappresenta una situazione media del periodo in relazione alla sostanziale costanza dei valori di concentrazione nel tempo, anche tenendo conto di una leggera tendenza generale alla decrescita dei valori.

- Dall'osservazione della Fig.3 si considera:
 - ◆ La distribuzione delle curve di isoconcentrazione del Cr^{VI} evidenzia un plume di contaminazione sviluppato a partire dalla porzione a N di Pz24 sino al confine S, dove, in mancanza di dati, se ne ipotizza la prosecuzione ma non se ne può definire l'andamento. Lo sviluppo longitudinale del plume risulta congruo con la direzione di deflusso della falda pari a circa 150°-160° N.
 - ◆ Le dimensioni dell'area di sviluppo del plume, delimitato dalla curva di isoconcentrazione 5,0 µg/l (limite di cui alla tabella A di cui al punto 3, allegato 1 del D.M. 471/99) vengono stimate in circa 300m di larghezza e 800m di lunghezza limitatamente all'area di proprietà.
 - ◆ Nel periodo sopra definito costituisce parziale eccezione il piezometro Pz39 i cui dati evidenziano valori di Cr^{VI} quasi sempre inferiori a 3 µg/l con massimo occasionale sino a 8 µg/l. Per contro, la posizione del piezometro, che si localizza al centro del plume e, comunque, a valle di Pz24 e Pz33, dovrebbe determinare valori equivalenti e congrui con quelli dei due piezometri. Su tale base, i valori riscontrati nelle acque del Pz39 vengono considerate come anomalie locali non confrontabili con il contesto idrochimico del comparto esaminato e, come tale, non se ne è tenuto conto nell'elaborazione effettuata.

- ◆ Sulla base della distribuzione delle concentrazioni del Cr^{VI} , con particolare riferimento ai valori del piezometro di monte Pz22, e dei piezometri Pz23 e Pz25 appare presumibile ipotizzare che la contaminazione relativa alla I falda tragga origine e sviluppo a partire dall'area immediatamente a monte del piezometro Pz24, nel comparto compreso tra il Pz22 e il Pz24 stesso sviluppandosi secondo l'andamento della direzione principale di deflusso delle acque sotterranee.
- ◆ Il massimo valore di concentrazione, pari a 92 $\mu\text{g/l}$, si osserva in corrispondenza del piezometro Pz24 alla data del Gennaio 2002.

Inoltre, sulla base delle concentrazioni rilevate nel periodo 29 gennaio 2002 – 15 novembre 2002 nei piezometri Pz24/Pz24 bis, Pz33 e Pz9 e dalle relative curve di regressione rappresentate nel grafico alla pagina seguente, si considera quanto segue:

- Le concentrazioni di Cr^{VI} , nel piezometro Pz24/Pz24 bis, presentano fluttuazioni nel tempo con alternanza di valori minimi e massimi, in particolare:
 - nel periodo Gennaio – Aprile si osservano valori decrescenti a costituire un minimo con valore pari a 19 $\mu\text{g/l}$, riscontrato in data 11 Aprile 2002;
 - nel periodo Aprile – Agosto si osservano valori crescenti a costituire un massimo con valore pari a 67 $\mu\text{g/l}$, misurato in data 24 Luglio;
 - nel periodo Agosto – Novembre si osservano valori decrescenti a costituire un minimo con valore più basso pari a 31 $\mu\text{g/l}$ misurato in data 10 Ottobre 2002.

- Si evidenzia come, nel Pz24, la tendenza delle concentrazioni Cr^{VI} nel tempo appaia concordante con le oscillazioni di falda relative all'ambito indagato nell'intervallo di tempo considerato (Cfr. Grafico 2): in particolare, ai massimi valori di soggiacenza della falda corrisponde una diminuzione delle concentrazioni e, viceversa, ad un innalzamento del livello freatico corrisponde un aumento delle concentrazioni.
- Nel piezometro Pz33, ubicato a valle del Pz24, le concentrazioni di Cr^{VI} nell'intervallo di tempo considerato presentano valori decrescenti con una graduale diminuzione passando da valori di 75 $\mu\text{g/l}$ misurati in data 25 gennaio 2002 fino a valori di 19 $\mu\text{g/l}$ riscontrate in data 07 novembre 2002.
- Nel piezometro Pz9, ubicato a valle dei precedenti due, le concentrazioni sembrano presentare trend opposto rispetto a quello descritto per il Pz24 con un primo picco positivo di concentrazioni individuato nell'aprile 2002 seguito da un picco negativo coincidente con l'ottobre 2002.

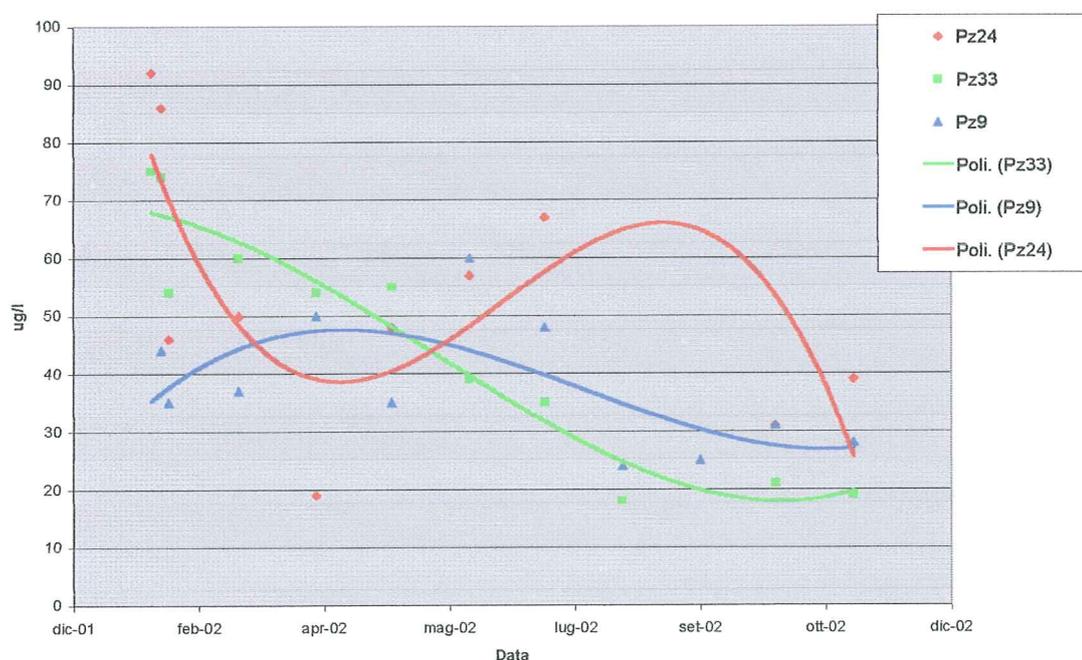


Grafico 1: Valori di concentrazione e linee di tendenza del cromo esavalente nelle acque di falda captate nei Piezometri Pz24, Pz33 e Pz9 nel periodo Gennaio – Novembre 2002.

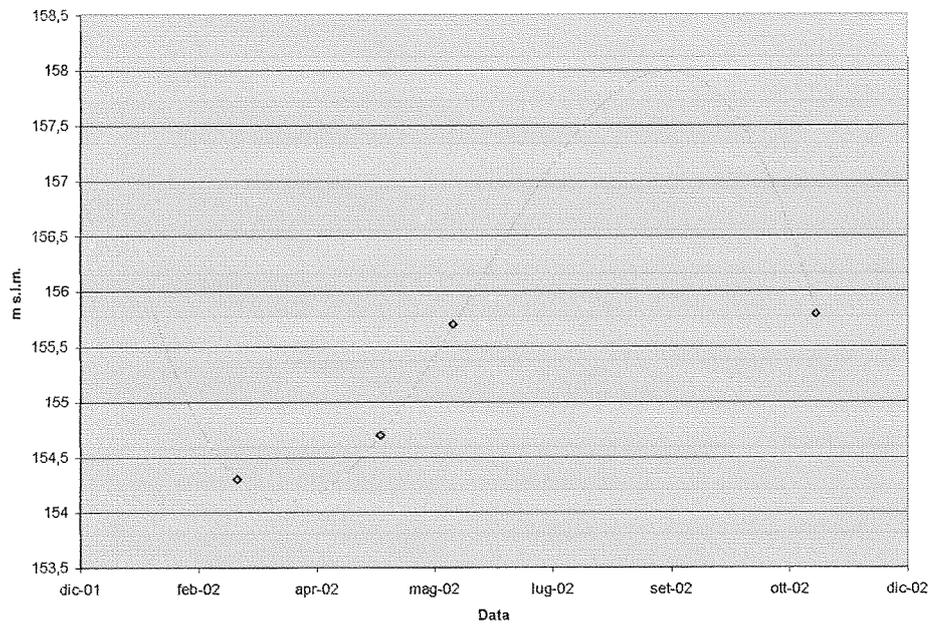


Grafico 2: Evoluzione della superficie piezometrica nel periodo Gennaio-Novembre 2002.

Monitoraggio delle acque di 1^a falda - Novembre 2001

Relativamente al monitoraggio delle acque sotterranee effettuato in data Novembre 2001 in corrispondenza del quale è stata ricercata un'ampia gamma di sostanze, si osserva quanto segue:

- Relativamente al Cromo esavalente, oltre ai punti di accertata contaminazione già descritti nel precedente paragrafo, si osservano concentrazioni eccedenti i limiti normativi anche nei seguenti piezometri:
- Pz21: ubicato a monte dell'area di accertata contaminazione da cromo esavalente allineata lungo i piezometri Pz24-Pz33 e Pz9, risulta caratterizzato da concentrazioni pari a 7 µg/l.
- Pz6: ubicato nella porzione sud-orientale centro orientale dell'area d'indagine presenta valori pari a 5 µg/l.

6. BARRIERA IDRAULICA

6.1 Premessa

Alla luce di dati emersi durante il monitoraggio idrochimico del Gennaio-Novembre 2002 e dell'elaborazione degli stessi, sulla base delle prescrizioni degli Enti espresse in sede di conferenza dei servizi del 29/07 u.s. relativamente all'opportunità di procedere alla predisposizione di una barriera idraulica, vengono di seguito esposti i presupposti dell'intervento in oggetto.

L'obiettivo della presente barriera idraulica è la messa in sicurezza temporanea dell'area di ipotizzata origine del focolaio di contaminazione da Cr^{VI}.

La posizione del focolaio di contaminazione non è nota ma l'osservazione del modello rappresentato in fig. 3, che evidenzia come il plume di contaminazione risulti delimitato dai piezometri Pz22, Pz23 bis e Pz25 bis, unitamente alla direzione di deflusso della falda, rende plausibile ipotizzare l'ubicazione del focolaio nel comparto costituito dal capannone e relative pertinenze immediatamente a Nord del Pz24 bis.

Su tale base, il posizionamento della barriera idraulica dovrà garantire il presidio idraulico della pianta del capannone a Nord del Pz24 bis e delle relative pertinenze costituite dall'area scoperta (cortile) e da due edificazioni posti a Nord dello stesso.

Pertanto, la larghezza del fronte idraulico da intercettare viene valutata in circa 150,0 m.

6.2 Metodologia di lavoro

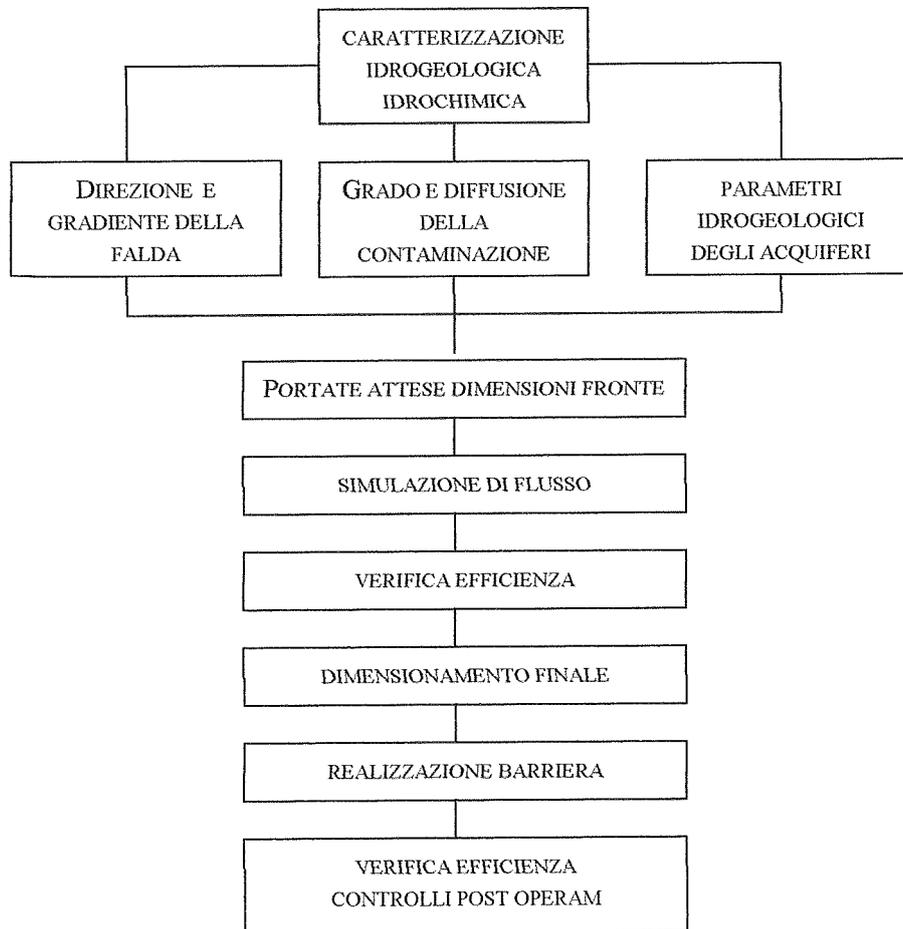
Facendo riferimento al modello idrogeologico del sottosuolo ed alle indagini piezometriche, idrochimiche ed alle prove di pompaggio precedentemente effettuate nell'area, i cui risultati sono descritti nei precedenti capitoli 2, 3, 4 e 5, sono stati determinati i seguenti *DATI DI INGRESSO* per ognuna delle falde:

- DIREZIONE E GRADIENTE DELLE ACQUE DI FALDA;
- GRADO E DIFFUSIONE DELLA CONTAMINAZIONE;
- PARAMETRI IDROGEOLOGICI CARATTERISTICI DELL'ACQUIFERO.

Al fine del dimensionamento idraulico della barriera in progetto è stata eseguita una simulazione con impiego di software WINFLOW con il quale è stato simulato il regime di flusso in condizioni statiche e, successivamente, il regime di flusso in condizioni dinamiche con il funzionamento del sistema di pozzi previsti in progetto.

Di seguito viene descritta la metodologia utilizzata unitamente ai risultati conseguiti.

L'analisi che ha portato al dimensionamento della barriera è sintetizzata nel seguente schema:



6.3 Dimensionamento della barriera idraulica

Sulla base dell'analisi dei dati di ingresso definiti nel paragrafo 6.1, e delle elaborazioni effettuate, si è pervenuti al dimensionamento della barriera idraulica per la I falda. Di seguito sono riportate le metodologie di analisi adottate.

6.3.1 Metodologia di analisi

Al fine di dimensionare e verificare l'efficienza della barriera idraulica si è proceduto alla elaborazione di modelli di flusso sotterraneo (**Figure 4, 5a e 5b**) con impiego di software **WinFlow**, sviluppato da J. Rumbaugh, compatibile con Microsoft Windows TM V3.1.

WinFlow è un modello analitico interattivo che simula il flusso bidimensionale delle acque sotterranee, sia in regime stazionario che transitorio.

Il modello basato sul regime stazionario utilizza le formule analitiche sviluppate da Strack (1989); il modello basato sul regime transitorio utilizza le equazioni da Theis (1935) e da Hantush e Jacob (1955), rispettivamente per acquiferi confinati e liberi.

Nel caso in esame, si è preso in considerazione il solo regime stazionario.

6.3.2 Impostazione del programma – Simulazione di flusso bidimensionale

I dati utilizzati per la definizione del modello analitico sono i seguenti:

Gradiente regionale e direzione di flusso

Nel presente modello, sono stati assunti i seguenti parametri:

	I Falda
Gradiente regionale	$3.7 * 10^{-3}$
Direzione di flusso	151°N

Si è assunta una conducibilità idraulica uniforme in tutto l'acquifero ed espressa in m/s. In base ai dati ricavati dalle prove di portata di lunga durata, sono stati adottati i seguenti valori: (vedi Cap.3)

I falda: $3.5 * 10^{-3}$ m/s.

La quota piezometrica definisce un punto in cui è nota la soggiacenza della falda; nel modello in regime stazionario è costante e non cambia durante le simulazioni.

L'ubicazione dei pozzi è stata individuata per elaborazioni successive e definita in funzione del miglior sbarramento idraulico garantito.

Il raggio dei pozzi in progetto è stato assunto pari a 0.122 m.

Il valore del pompaggio in $[L^3/T]$ è stato assunto pari a 10.0 l/s per ogni pozzo.

La ricarica è definita solo nel modello stazionario e ha le dimensioni $[L/T]$. Nel nostro caso è stata assunta pari a ZERO, essendo l'area quasi completamente urbanizzata.

I punti di calibratura sono punti di monitoraggio (ad es. i pozzi ed i piezometri esistenti) in cui è nota la soggiacenza della falda e servono per meglio calibrare il modello; il valore della soggiacenza in tali punti è ricavabile dalla

Figura 2.

Sulla base delle elaborazioni effettuate, la barriera idraulica presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

SBARRAMENTO I FALDA

Pozzo	
Larghezza fronte richiamo (m)	70(X=0m) - 125(X=200m)
n. pozzi	3
Interdistanza pozzi (m)	16.5
Profondità (m)	30.00
Metodo di perforazione	Percussione a secco $\phi = 600$ mm
Diametro tubazioni di rivestimento (mm)	244.5
Materiale impiegato	Acciaio zincato spessore 4 mm
Tipologia dei filtri	Sbalzati a ponte
Profondità filtri (m dal p.c.)	15.0 – 27.0
Dreno	Materiale di natura silicea (90% del totale)
Profondità dreno (m dal p.c.)	14.0 – 30.0
Cementazione	Boiaccia di solo cemento / Grani di argilla – Bentonite
Sviluppo	Pompaggio / Pompaggio intermittente / Pistonaggio semplice
Gruppo elettropompa sommerso	
Portata (l/s)	10
Prevalenza dinamica (m)	35

6.4 Ubicazione della barriera idraulica

L'ubicazione dei pozzi costituenti la barriera è stata individuata sulla base delle seguenti considerazioni:

- i valori di concentrazione e la distribuzione areale della contaminazione da cromo esavalente nelle acque di falda sembrano individuare un potenziale focolaio in corrispondenza del capannone immediatamente a nord del piezometro Pz24
- l'area di richiamo determinata dall'effetto dei pozzi risulta comprendere la porzione prevalente dell'area del capannone posto a nord ritenuto la sede del potenziale focolaio di contaminazione
- per l'ubicazione dei pozzi si è necessariamente dovuto tenere conto della rete dei sottoservizi e, in particolare, della rete delle acque nere e dell'acqua potabile.

In ogni caso, preliminarmente alla realizzazione delle opere, in corrispondenza dei punti individuati come ubicazione dei pozzi in progetto, verranno effettuati scavi di assaggio di dimensione pari a circa 1,5x1,5x1,5 mediante escavatore meccanico.

L'esatta ubicazione delle opere è visualizzata in **Figura 6a**.

6.5 Verifica dell'efficienza idraulica dello sbarramento

Sulla base delle elaborazioni effettuate visualizzate nelle **Figure 5a e 5b**, si considera:

1° FALDA

Tutte le linee di flusso all'interno del fronte di richiamo risultano intercettate dalla barriera, pertanto, l'ubicazione dei pozzi e la loro interdistanza appaiono corrette.

L'ampiezza del fronte di richiamo appare sufficientemente estesa rispetto all'area da sottoporre alla messa in sicurezza.

SU TALE BASE, APPARE VERIFICATA L'EFFICIENZA DELLA BARRIERA IDRAULICA PER LA I FALDA.

6.6 Verifica dell'efficacia dello sbarramento

6.6.1 Metodologia di analisi

Al fine di condurre una verifica di massima circa l'efficacia della barriera idraulica così come dimensionata, si è proceduto alla elaborazione di modelli di flusso e di trasporto dell'inquinante con impiego di software dedicato **WinTran**, compatibile con Microsoft WindowsTM V3.1.

WinTran è un modello analitico interattivo che simula il flusso bidimensionale delle acque sotterranee e il trasporto dell'inquinante in regime stazionario.

Il modello basato sul regime stazionario utilizza le formule analitiche sviluppate da Strack (1989).

6.6.2 Impostazione del programma

I dati utilizzati per la definizione del modello analitico sono i seguenti:

PARAMETRI RIFERITI AL FLUSSO

- direzione e gradiente della falda
- conducibilità idraulica
- quota superiore e inferiore dell'acquifero
- carico idraulico

PARAMETRI RIFERITI AL TRASPORTO

- dispersività longitudinale e trasversale
- porosità
- coefficiente di diffusione
- coefficiente di attenuazione naturale
- coefficiente di ritardo

La simulazione è stata condotta adottando come quadro idrochimico iniziale la distribuzione delle concentrazioni di cromo esavalente riportata in Fig. 3 e riferita alla media dei valori analitici riscontrati durante il periodo di osservazione Gennaio – Novembre 2002 (cfr. Cap. 5) ed assumendo la barriera idraulica efficace nell'isolare la presunta sorgente della contaminazione.

Sulla base di tale distribuzione delle concentrazioni, si è proceduto a verificare l'evoluzione delle concentrazioni attese a valle della prevista ubicazione dell'opera di sbarramento idraulico, relativamente ad un periodo di osservazione compreso tra n.1 mese e n.24 mesi dalla data di attivazione della stessa (cfr. Grafico 3 e Grafico 4).

Tali simulazioni sono state effettuate non considerando l'eventuale apporto di un'aliquota di contaminazione da monte non riconducibile alla porzione di territorio messa in sicurezza dalla barriera idraulica in esame e trascurando l'eventuale emungimento in corrispondenza dei pozzi e piezometri già esistenti nell'area d'indagine.

Variazione delle concentrazioni di Cromo VI nel tempo
a seguito dell'attivazione della barriera idraulica

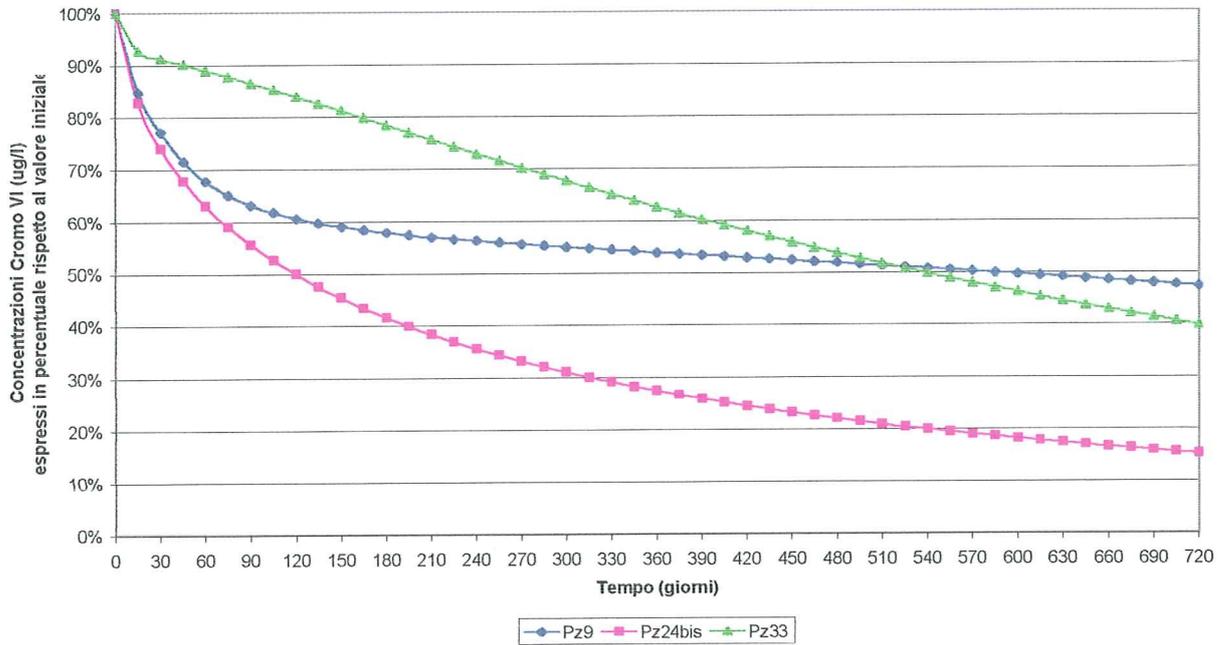


Grafico 3 -Variazione percentuale nel tempo delle concentrazioni in cromo vi
in corrispondenza di n.3 punti di monitoraggio

Variazione delle concentrazioni di Cromo VI
relativamente ai primi 120 giorni di attività della barriera idraulica

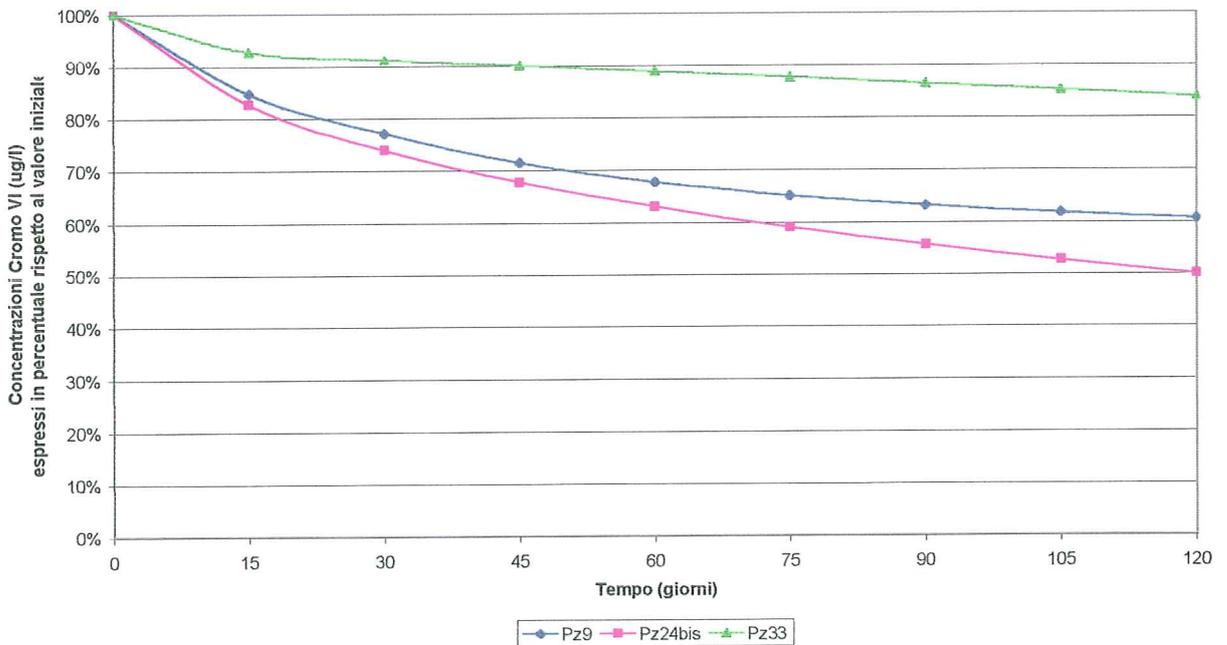


Grafico 4 - Variazione percentuale nel tempo delle concentrazioni in cromo vi in corrispondenza
di n.3 punti di monitoraggio relativamente ai primi 120 giorni di attività della barriera idraulica

In Tabella 1 si riportano le concentrazioni attese successivamente all'attivazione della barriera idraulica in corrispondenza dei tre punti di monitoraggio presi in considerazione.

I valori di concentrazione attesi sono espressi in percentuale rispetto al valore iniziale assunto.

Tale modalità di rappresentazione, che decontestualizza le variazioni nelle concentrazioni attese rispetto al Valore iniziale assunto per le simulazioni di cui sopra, fornisce ai dati prodotti una rappresentatività più ampia, consentendo un più corretto raffronto dei valori che saranno riscontrati durante il monitoraggio post operam con il valore di “Zero di taratura” che verrà determinato sui campioni d'acqua prelevati immediatamente prima dell'attivazione della barriera, in corrispondenza di ciascuno dei piezometri di monitoraggio.

	Pz9	Pz24bis	Pz33
Valore iniziale (prima dell'attivazione della barriera idraulica)	100%	100%	100%
Valore atteso dopo 15 giorni	85%	83%	93%
Valore atteso dopo 30 giorni	77%	74%	91%
Valore atteso dopo 60 giorni	68%	63%	89%
Valore atteso dopo 90 giorni	63%	56%	87%
Valore atteso dopo 120 giorni	61%	50%	84%

Tabella 1 - Variazione delle concentrazioni in Cromo VI in corrispondenza di n.3 punti di monitoraggio relativamente ai primi 120 giorni di attività della barriera idraulica

Sulla base delle simulazioni effettuate, dei dati riportati in Tabella 1 e nella Figura 2 si considera quanto segue:

- In corrispondenza dei tre punti di osservazione si riscontra un decremento delle concentrazioni in Cromo VI, caratterizzato da tassi di variazione più elevati nei primi 15-20 giorni dall'attivazione della barriera idraulica in esame e meno marcati nel periodo di osservazione successivo.
- In corrispondenza del Pz9, dopo quattro mesi dall'attivazione della barriera si riscontra un valore di concentrazione pari al 61% circa del valore iniziale con una diminuzione percentuale della concentrazione pari al 39%.

- In corrispondenza del Pz24bis, dopo quattro mesi dall'attivazione della barriera si riscontra un valore di concentrazione pari al 50% circa del valore iniziale con una diminuzione percentuale della concentrazione pari al 50%.

- In corrispondenza del Pz33, dopo quattro mesi dall'attivazione della barriera si riscontra un valore di concentrazione pari a 84% circa del valore iniziale con una diminuzione percentuale della concentrazione pari al 16%.

7. BARRIERA IDRAULICA – MODALITÀ REALIZZATIVE

7.1 Profondità

La profondità presunta dei POZZI in I FALDA in progetto è stabilita in 30.00 ml dal piano campagna. Tale profondità dovrà essere confermata dai riscontri in fase esecutiva, ovvero, la perforazione dovrà raggiungere l'orizzonte a bassa permeabilità presente alla profondità di circa 30m.

La successione delle attività di cantiere dovrà prevedere:

- Installazione del cantiere
- Perforazione
- Stoccaggio temporaneo del materiale di scavo in condizioni di sicurezza
- Installazione della tubazione di rivestimento
- Formazione del dreno in corrispondenza degli strati acquiferi
- Pistonaggio
- Cementazione superficiale
- Sviluppo del pozzo

Nel seguito si definiscono le caratteristiche delle attrezzature di perforazione da impiegare.

⇒ **Tutti gli utensili e gli strumenti previsti per l'esecuzione dei sondaggi e di seguito elencati dovranno essere presenti in cantiere durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori.**

7.2 Metodo di perforazione

Per l'esecuzione del pozzo in progetto si prevede il metodo di perforazione a **percussione a secco** eseguita con impiego di benna e/o sonda idonea per un diametro di perforazione di 600mm e per la profondità di progetto.

7.3 Completamento del pozzo

7.3.1 Tubazioni di rivestimento

La tubazione di rivestimento è prevista del diametro pari a 244.5 mm, spessore 4.0mm, in acciaio zincato.

Le giunzioni fra i tubi dovranno essere realizzate mediante filettatura o collari a saldare.

La tubazione dovrà essere provvista di n.2 distanziatori a tre elementi installati 1.0m al di sotto ed al di sopra del tratto filtrante più profondo e dovrà sporgere dal p.c. di circa 0.5 m.

7.3.2 Filtri

In funzione della natura litologica dei materiali costituenti gli acquiferi dovranno essere adottati filtri del tipo "**Sbalzati a ponte**" in acciaio zincato diam. 244.5 mm e spessore 4mm.

Nel caso specifico, si prevede il posizionamento dei filtri alle seguenti profondità:

- > -15.0m – 27.0m;

7.3.3 Dreno

Il materiale costituente il dreno dovrà essere costituito da grani arrotondati di natura silicea per almeno il 90% del totale.

La scelta della granulometria verrà effettuata in corso d'opera, in funzione

dell'esatta granulometria degli acquiferi e delle fenestrate dei filtri.

Il dreno dovrà estendersi al di sopra degli orizzonti fenestrati, lungo la tubazione cieca, per almeno 0.5-1.0m.

La posa del dreno dovrà avvenire tra le seguenti profondità:

- -14.0m – 30.0m;

La messa in opera del dreno dovrà prevedere:

- immissione diretta dalla bocca pozzo alternando l'estrazione della tubazione di perforazione ed il pistonaggio per favorire l'assestamento del dreno. Durante queste operazioni il dreno dovrà mantenersi sempre di qualche metro al di sopra della scarpa della tubazione di perforazione.

È prevista la realizzazione di un cuscinetto di sabbia fine di spessore pari a circa 0.5 m tra il dreno e la cementazione al fine di impedire a quest'ultima di percolare nel dreno medesimo.

7.3.4 Pistonaggio

Il pistonaggio meccanico forzato verrà effettuato mediante guarnizioni di gomma telata di diametro leggermente inferiore al diametro interno della tubazione, in modo tale che facilitino la tenuta lungo le pareti della tubazione stessa. Verrà aggiunta superiormente un'asta pesante allo scopo di aumentare il peso e, di conseguenza, di aumentare la velocità nella discesa a caduta libera.

L'operazione consisterà nel movimento alternato di salita e di discesa che determina un flusso alternato di entrata e uscita dell'acqua dai tratti filtrati. Tale operazione permette di eliminare gli eventuali ponti di sabbia o ghiaia che potrebbero essersi formati all'esterno della tubazione e del dreno con conseguente migliore assestamento del dreno e migliorando il flusso idrico della falda al pozzo.

Il pistonaggio inizierà 1-2 m al di sopra dei filtri per scendere

progressivamente fino alla parte inferiore dei filtri.

Si presteranno tutte le cautele necessarie per evitare lo schiacciamento dei filtri che potrebbe verificarsi a seguito di operazioni troppo veloci.

La sabbia richiamata dall'operazione sopra descritta si depositerà sul fondo del pozzo per cui l'uso del pistone verrà alternato a quello di una sonda a cucchiaia che verrà calata fino al fondo del pozzo.

Le operazioni di pulizia del fondo pozzo prevedono l'utilizzo di una sonda "a cucchiaia" che dovrà essere di diametro leggermente inferiore al diametro interno del pozzo, con una valvola "a ciabatta" posta all'estremità inferiore calata all'interno del tubo mediante il cavo in acciaio dell'organo motore.

Durante la discesa, la valvola, rimanendo aperta, lascia entrare acqua, sabbia e detriti, mentre in fase di risalita la valvola si richiude per gravità consentendo il recupero del materiale.

Tale materiale verrà momentaneamente stoccato all'interno di vasche di raccolta dei materiali di risulta appositamente predisposte allo scopo e successivamente smaltito secondo la vigente normativa a cura del Committente.

Qualora, in seguito alle operazioni di pistonaggio, si osservasse un abbassamento del livello del dreno nell'intercapedine pozzo/foro, si procederà all'aggiunta di ulteriore materiale drenante fino al raggiungimento della quota prevista dal progetto.

Gli utensili da utilizzare per la fase di pistonaggio saranno i seguenti:

- **pistone e sonda a cucchiaia** di idonei diametri e materiali

7.3.5 Sviluppo

Per lo sviluppo del pozzo si prevedono le seguenti modalità operative:

- **installazione provvisoria** di gruppo elettropompa sommerso di portata e prevalenza idonei compresa di accessori idraulici e quadro elettrico
- **pompaggio/pompaggio intermittente** consiste nell'alternare cicli di

funzionamento e cicli di spegnimento di durata pari a circa 5 minuti, con portata iniziale pari a circa $\frac{1}{4}$ di quella di esercizio presunta sino ad un valore superiore di almeno il 25%. Lo spegnimento della pompa determinerà il ritorno dell'acqua nella tubazione di adduzione con conseguente contropressione e relativo lavaggio controcorrente dei filtri e del dreno.

L'operazione verrà ripetuta più volte in funzione dei risultati ottenuti.

Le opere si considereranno collaudate al raggiungimento e mantenimento delle portate, ovvero, 10 l/s per i pozzi in I falda, durante le operazioni di spurgo sopra descritte.

Lo sviluppo del pozzo dovrà proseguire sino ad un contenuto di sabbia nell'acqua estratta dal pozzo non superiore a $2.0-5.0 \text{ gr/m}^3$

Le misure del contenuto di sabbia dovranno essere effettuate con vasche di volume non inferiore a $3*Q$ (l/min).

Le acque provenienti dallo spurgo verranno scaricate nella rete fognaria delle acque nere posta in prossimità delle opere in progetto.

7.3.6 Cementazione

7.3.6.1. Materiali

La cementazione del tratto sommitale potrà essere effettuata con impiego di:

boiaccia di sabbia e cemento

La cementazione potrà avvenire solo in seguito al completo assestamento del dreno e, quindi, successivamente, alle operazioni di spurgo.

7.3.6.2. Metodologia

Il tratto superficiale da cementare dovrà svilupparsi al di sopra del dreno, a non meno di 0.5m dal primo filtro, e dovrà interessare un tratto di tubazione cieca non inferiore a 13.5 m complessivi.

In caso di cementazione con sola boiaccia cementizia, l'immissione del materiale di riempimento dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

- immissione a gravità mediante tubetto da 2" spinto sino alla quota del dreno: al procedere dell'immissione si dovrà sollevare progressivamente il tubo di immissione e le tubazioni di rivestimento al fine di non creare sovrappressioni.

7.4 Impianto di sollevamento

7.4.1 Gruppo elettropompa sommersa

E' prevista l'installazione temporanea di un GRUPPO ELETTROPOMPA SOMMERSA con giranti in bronzo con le seguenti caratteristiche:

portata lt/sec	10-12
prevalenza m	36-32
potenza motore	kW 5.5 HP: 7.5
giri al min. primo	2900
rendimento n % a carico 4/4	0.80
fattore di potenza-cosfi a carico 4/4	0.79
tensione Volt	380
corrente assorbita Ampere	13.5
sistema di avviamento	diretto
diam. bocca mandata valvola di ritegno G	4"
diam. max ingombro del gruppo mm	150
diam interno minimo pozzo mm	236.5

7.5 Opere civili

A protezione di ogni pozzo dovrà essere realizzata una cameretta fuori terra. Tale cameretta dovrà essere munita di foro circolare laterale di diam. pari a 200 mm per il passaggio delle tubazioni di mandata e di coperchio metallico apribile munito di lucchetto.

La cameretta poggerà su di una soletta in cls a sezione quadrata appositamente realizzata intorno alla tubazione del pozzo.

Ogni cameretta dovrà essere dotata di apposita targhetta metallica riportante la numerazione interna del pozzo ed il codice assegnato dalla Provincia di Milano.

8. MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO/CONTROLLI POST OPERAM

Al fine di verificare l'evoluzione temporale della contaminazione ed il corretto funzionamento della barriera idraulica si procederà attivando un monitoraggio idrochimico su alcuni piezometri esistenti.

In particolare, i punti sui quali effettuare il monitoraggio idrochimico sono individuati nei piezometri Pz21, Pz22, PzA1-1, Pz23 bis, Pz24 bis, Pz25 bis, Pz 32, Pz 33, Pz35, Pz 39, Pz40, Pz8, Pz9, Pz10 e subordinatamente, PzAS.

I dati relativi ai piezometri Pz21, Pz 22 e PzA1-1 forniranno un quadro aggiornato di riferimento per ognuna delle misurazioni effettuate a monte della barriera.

Relativamente ai Pz 24bis, Pz 33 e Pz 9, il monitoraggio consentirà di verificare la correttezza delle previsioni di abbattimento delle concentrazioni riportate nel grafico 4, Paragrafo 6.6.2.

In particolare, il monitoraggio sul Pz24bis dovrà svilupparsi parallelamente ad una verifica preliminare dell'escursione piezometrica in quanto la breve distanza dalla barriera, pari a circa 15,0 m, potrebbe determinare il posizionamento all'interno dell'area di richiamo del pozzo.

Nel caso che tale ipotesi si rivelasse fondata, dovrà essere prevista la realizzazione di un ulteriore piezometro Pz24 TER ubicato a valle dell'esistente in posizione idonea e con caratteristiche costruttive equivalenti.

Relativamente al Pz39, i cui dati analitici sono stati ritenuti non congrui con il quadro idrochimico dell'area, nel caso di ulteriore conferma dell'anomalia, si procederà escludendo lo stesso dal monitoraggio e procedendo con il monitoraggio del limitrofo PzAS, recentemente realizzato per il monitoraggio mirato dell'attività di bonifica del settore A3.

La frequenza di campionamento ed analisi viene proposta con cadenza quindicinale per i primi QUATTRO mesi e, successivamente, con frequenza mensile.

In particolare, nel primo periodo di monitoraggio, dal confronto fra i dati analitici misurati e quelli previsti, verrà effettuata la valutazione del grado di efficacia della barriera idraulica.

Le analisi verranno mirate ai parametri Cr^{TOT} e Cr^{VI} .

Le modalità di prelievo dei campioni, che dovranno prevedere il campionamento dinamico a mezzo elettropompa sommersa, saranno conformi ai disposti di cui all'All. 2, D.M. 471/99.

10. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

n° articolo	Descrizione	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario €	Importo €
1	Installazione del cantiere comprende trasporto attrezzature, preparazione della base d' appoggio per ancoraggio macchinari e tubazione, spostamento su ogni pozzo e montaggio recinzione e smontaggio cantiere	n°	3	8.000,00	24.000,00
2	Esecuzione pozzi di diametro 600 mm comprende la perforazione, tubazione in acciaio cieco e filtranti, tappo di fondo, ghiaietto siliceo, tappo in cima, pistonaggio e spurgo	n°	3	36.870,00	110.610,00
3	Fornitura e posa in opera di elettropompa sommersa comprendente tutto l' impianto elettrico (cavi, interruttore ed impianto di comando e controllo), tubazione (tubazione in acciaio, curve, saracinesca, contatore e testata di chiusura in acciaio)	n°	3	17.700,00	53.100,00
4	Realizzazione di camerette in acciaio al carbonio compreso il basamento in cls e tubazione e collegamento alla fognatura esistente	n°	3	11.700,00	35.100,00
5	Monitoraggio, consumi, manutenzione e depurazione	a corpo	1	400.376,00	400.376,00

TOTALE Barriera Idraulica €

623.186,00

NB: Tutti i prezzi indicati sopra comprendono i costi di gestione e di controllo, gli oneri tecnici, i costi del personale, i noli di macchinari ed attrezzature necessari, i costi dei materiali di consumo e i costi generali dell' impresa per dare il lavoro finito.

TABELLE FUORI TESTO

**Tabella 1: Valori di concentrazione Cromo totale ed esavalente
Gennaio - Novembre 2002**

Piezometri oggetto di prelievi:

- ALLINEAMENTO 1: PZ22;
 ALLINEAMENTO 2: PZ23 –PZ24 –PZ 25;
 ALLINEAMENTO 3: PZ32 – PZ33 – PZ35;
 ALLINEAMENTO 4: PZ39 – PZ40;
 ALLINEAMENTO 5: PZ08 – PZ09.
 ALLINEAMENTO6: PZ A1-1

	U.M.	D.M. 471/99	Sensibilità
Cromo tot.	µg/l	50	3
Cromo VI	µg/l	5	3

Allineamento	1		2			3			4		5		6
	PZ 22	PZ 23	PZ 24	PZ 25	PZ 32	PZ 33	PZ 35	PZ 39	PZ 40	PZ 8	PZ 9		
			25-gen			25-gen							
Cromo tot.			92			75							
Cromo VI			92			75							
	29-gen	29-gen	29-gen	29-gen	30-gen	30-gen	30-gen	29-gen	30-gen	29-gen	29-gen		
Cromo tot.	6	5	86	8	6	74	<3	5	<3	12	44		
Cromo VI	6	<3	86	8	6	74	<3	<3	<3	12	44		
	14-feb	14-feb	14-feb	14-feb	15-feb	14-feb	15-feb	15-feb	15-feb	15-feb	15-feb		
Cromo tot.	5	3	46	5	4	54	<3	4	<3	8	35		
Cromo VI	5	<3	46	5	4	54	<3	<3	<3	8	35		
	01-mar	01-mar	01-mar	01-mar	04-mar	04-mar	04-mar	01-mar	01-mar	04-mar	04-mar		
Cromo tot.	5	5	50	5	4	60	3	<3	<3	10	37		
Cromo VI	5	5	50	5	4	60	<3	<3	<3	10	37		
	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr	11-apr		
Cromo tot.	7	5	19	4	5	54	3	<3	<3	12	50		
Cromo VI	7	5	19	4	5	54	<3	<3	<3	12	50		
	14-mag	15-mag	15-mag		15-mag	14-mag	15-mag	15-mag	15-mag	14-mag	14-mag		
Cromo tot.	3	5	48		5	55	3	13	<3	10	35		
Cromo VI	<3	3	48		5	55	<3	8	<3	10	35		
	19-giu	19-giu	19-giu		19-giu								
Cromo tot.	<3	<3	57		4	39	<3	<3	<3	5	60		
Cromo VI	<3	<3	57		4	39	<3	<3	<3	5	60		
	24-lug	24-lug	24-lug		24-lug								
Cromo tot.	3	4	67		4	35	3	<3	4	8	48		
Cromo VI	<3	<3	67		4	35	<3	<3	<3	8	48		
	30-ago				28-ago	28-ago	28-ago	28-ago	28-ago	28-ago	30-ago		
Cromo tot.	<3				4	18	<3	<3	<3	5	24		
Cromo VI	<3				4	18	<3	<3	<3	5	24		
												03-set	
Cromo tot.												22	
Cromo VI												22	
													18-set
Cromo tot.												25	
Cromo VI												25	
	PZ 22	PZ 23 bis	PZ 24 bis	PZ 25 bis	PZ 32	PZ 33	PZ 35	PZ 39	PZ 40	PZ 8	PZ 9	PZ A1-1	
	03-ott	10-ott	10-ott	10-ott	04-ott	04-ott	03-ott	03-ott	07-ott	03-ott	03-ott	04-ott	
Cromo tot.	<3	<3	31	<3	4	21	<3	<3	<3	5	31	5	
Cromo VI	<3	<3	31	<3	4	21	<3	<3	<3	5	31	5	
	PZ 22	PZ 23 bis	PZ 24 bis	PZ 25 bis	PZ 32	PZ 33	PZ 35	PZ 39	PZ 40	PZ 8	PZ 9	PZ A1-1	
	06-nov	07-nov	07-nov	06-nov	07-nov	07-nov	06-nov	04-nov	06-nov	03-ott	03-ott	06-nov	
Cromo tot.	4	<3	39	5	5	19	3	<3	3	6	28	4	
Cromo VI	4	<3	39	5	5	19	<3	<3	<3	6	28	4	

Nota:
 25 Gennaio -- > posizionamento pompa
 29 Gennaio --> 24 ore da start-up
 14 Febbraio --> campionamento a due settimane da start-up
 01 Marzo --> campionamento a 1 mese da start-up
 11 Aprile --> campionamento a 2 mesi da start-up
 14 Maggio --> campionamento a 3 mesi da start-up
 19 Giugno --> campionamento a 4 mesi da start-up
 24 Luglio --> campionamento a 5 mesi da start-up
 30 Agosto --> posizionamento pompa PZ 09
 03 Settembre --> 24 ore da start-up PZ 09
 18 Settembre --> campionamento PZ 09 a due settimane da start-up
 03 Ottobre --> campionamento PZ 09 a 1 mese da start-up

FIGURE



Fig. 1 - Rilievo piezometrico del 15 Novembre 2002
 Scala 1:6.500



TESECO S.p.A.

TESECO

LEGENDA

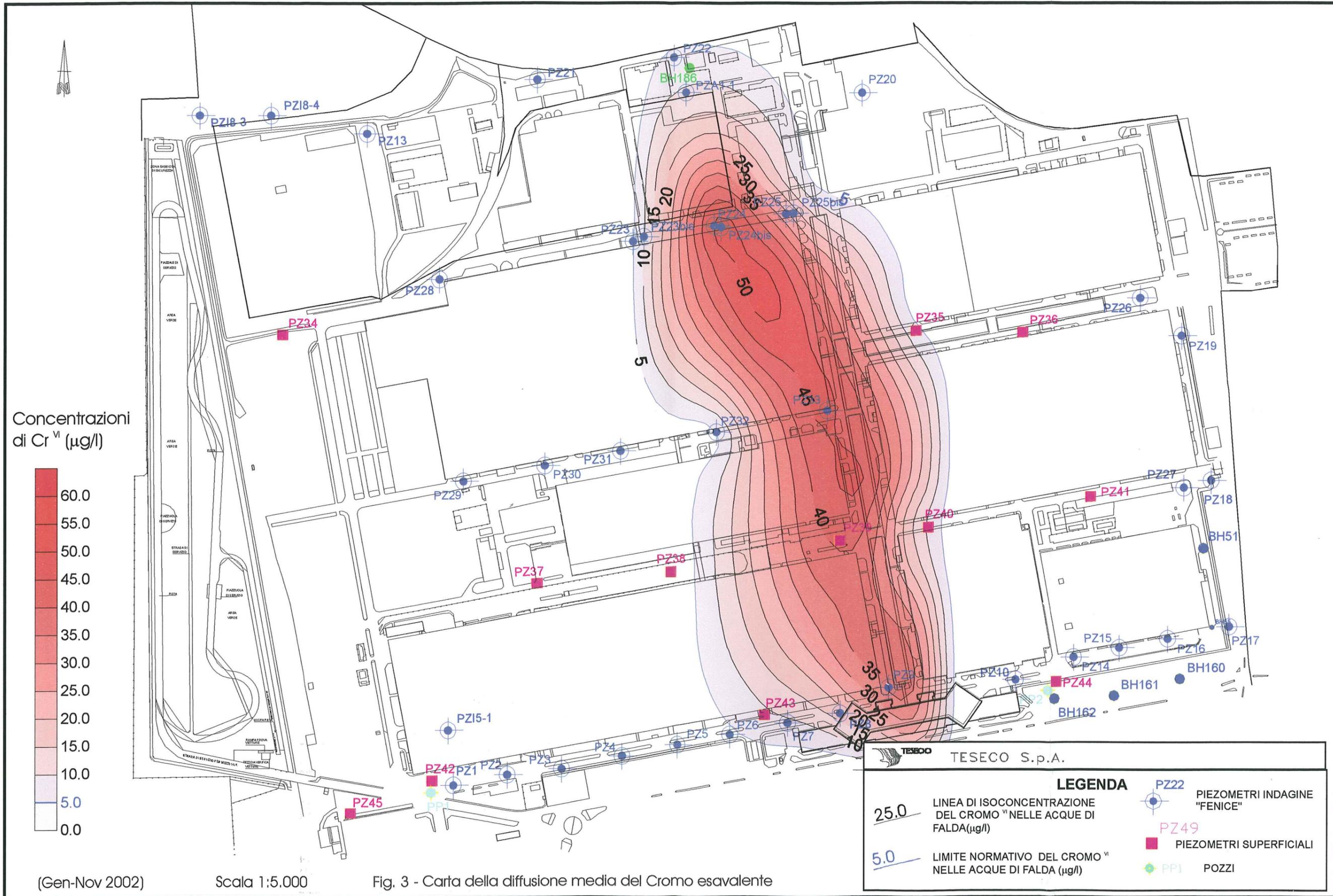
156.50 LINEA ISOPIEZOMETRICA E RELATIVA QUOTA IN M.S.L.M.

PZ49 ■ PIEZOMETRI SUPERFICIALI

PP1 ◆ PIEZOMETRI INDAGINE "FENICE"

PZ22 ⊕ POZZI

Fig. 2 - Rilievo piezometrico del 17 Giugno 2002
Scala 1:6.500





TESECO S.p.A.

LEGENDA



Isopieze con equidistanza di 50 cm riferite al l.m.
(simulazione software WinFlow)

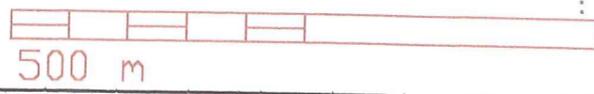
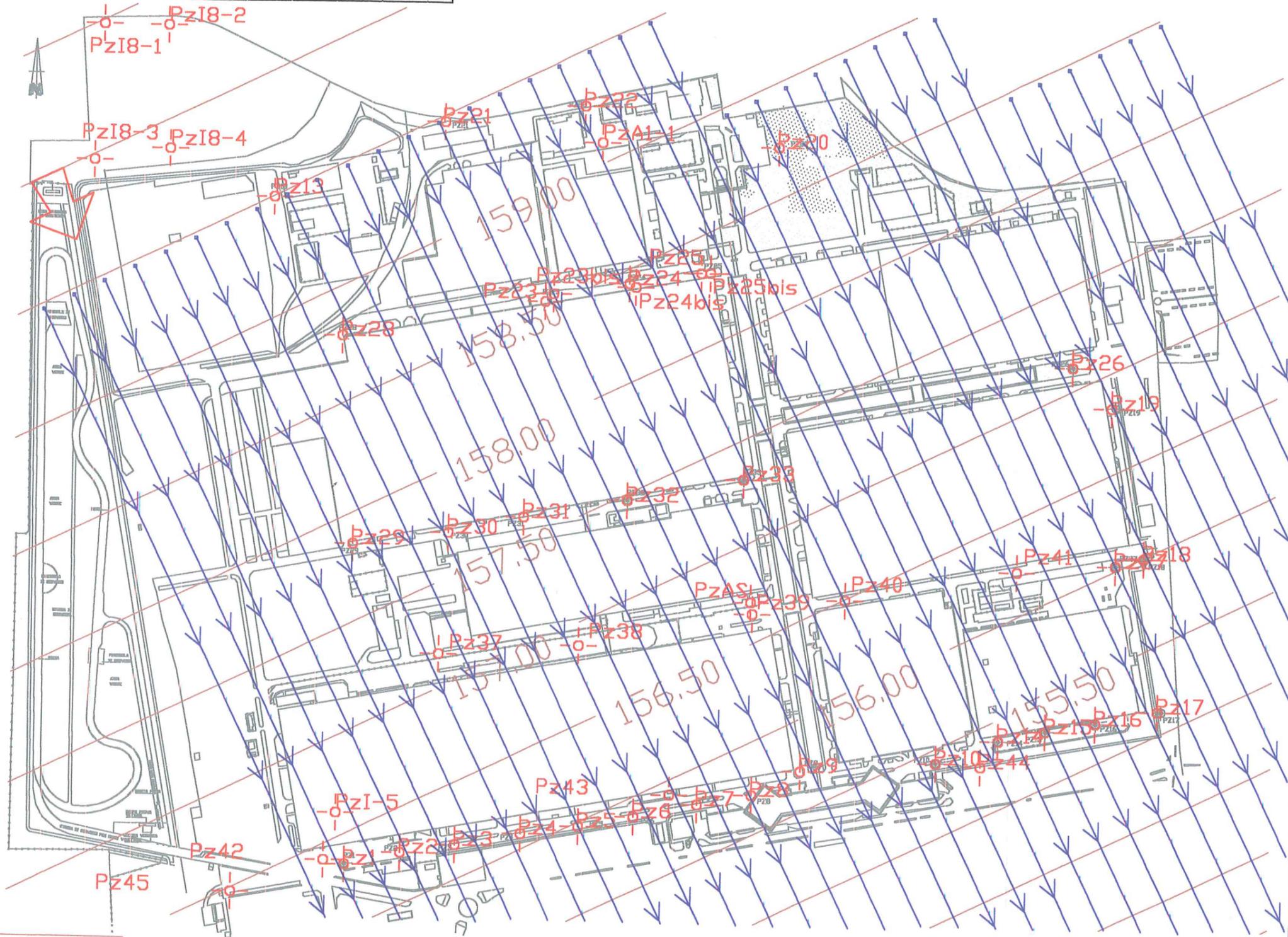


Linea di flusso con relativa direzione
(simulazione software WinFlow)



Punti di taratura in l falda e relativo n. d'ordine

Fig. 4 - Dimensionamento e verifica dell'efficienza della barriera idraulica l falda - Simulazione di flusso in condizioni statiche
Scala 1:6000



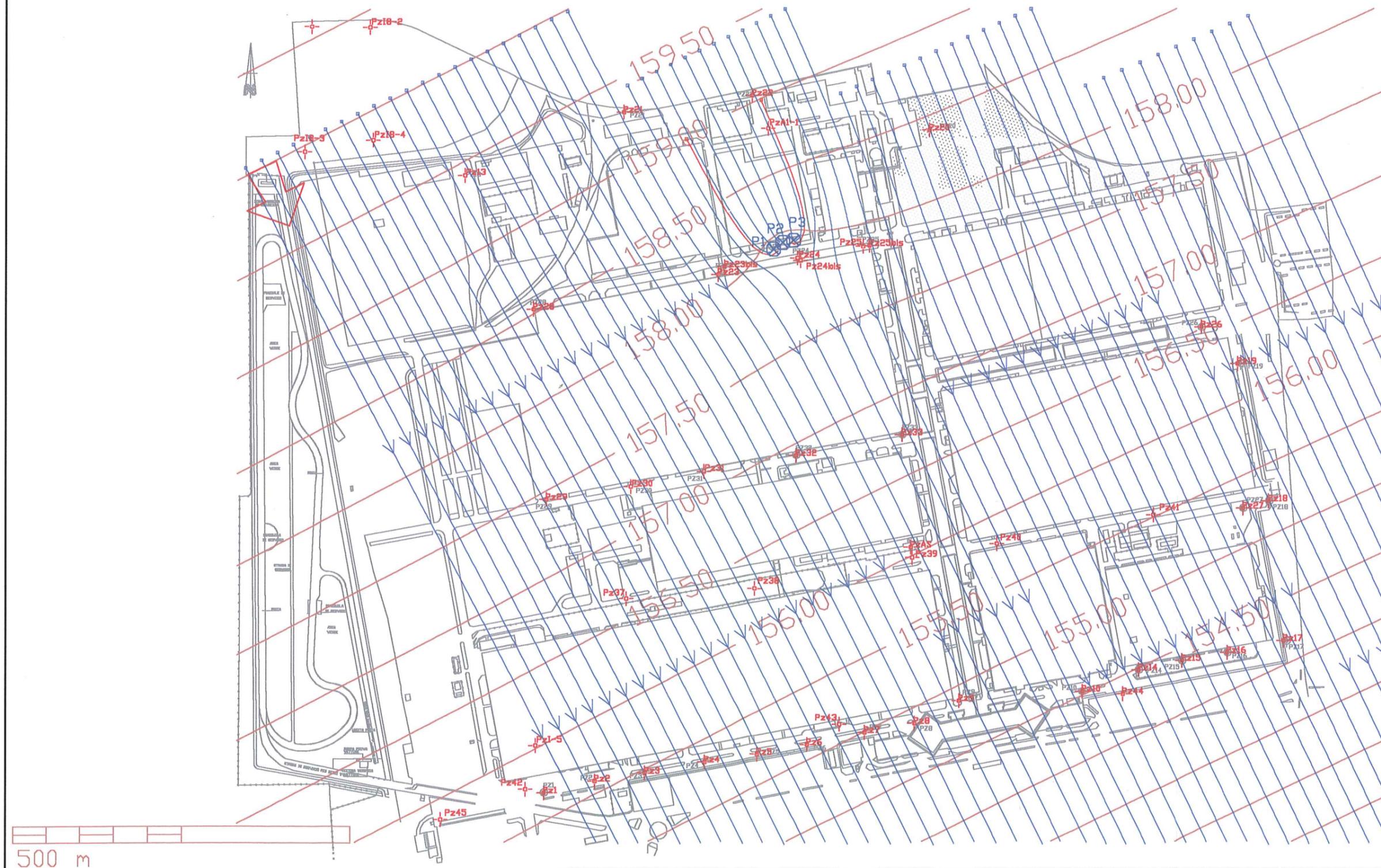


TESECO S.p.A.

LEGENDA

-  Isopieze con equidistanza di 50 cm riferite al l.m. (simulazione software WinFlow)
-  Linea di flusso con relativa direzione (simulazione software WinFlow)
-  Area di richiamo della barriera idraulica (Simulazione software WinFlow)
-  Pz23 Punti di taratura in I falda e relativo n. d'ordine
-  P1 Pozzo barriera e relativo n. d'ordine

**Fig. 5a - Dimensionamento e verifica dell'efficienza della barriera idraulica I falda - Simulazione di flusso in condizioni dinamiche
Scala 1:6000**



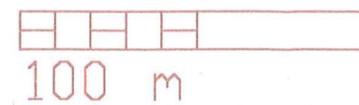
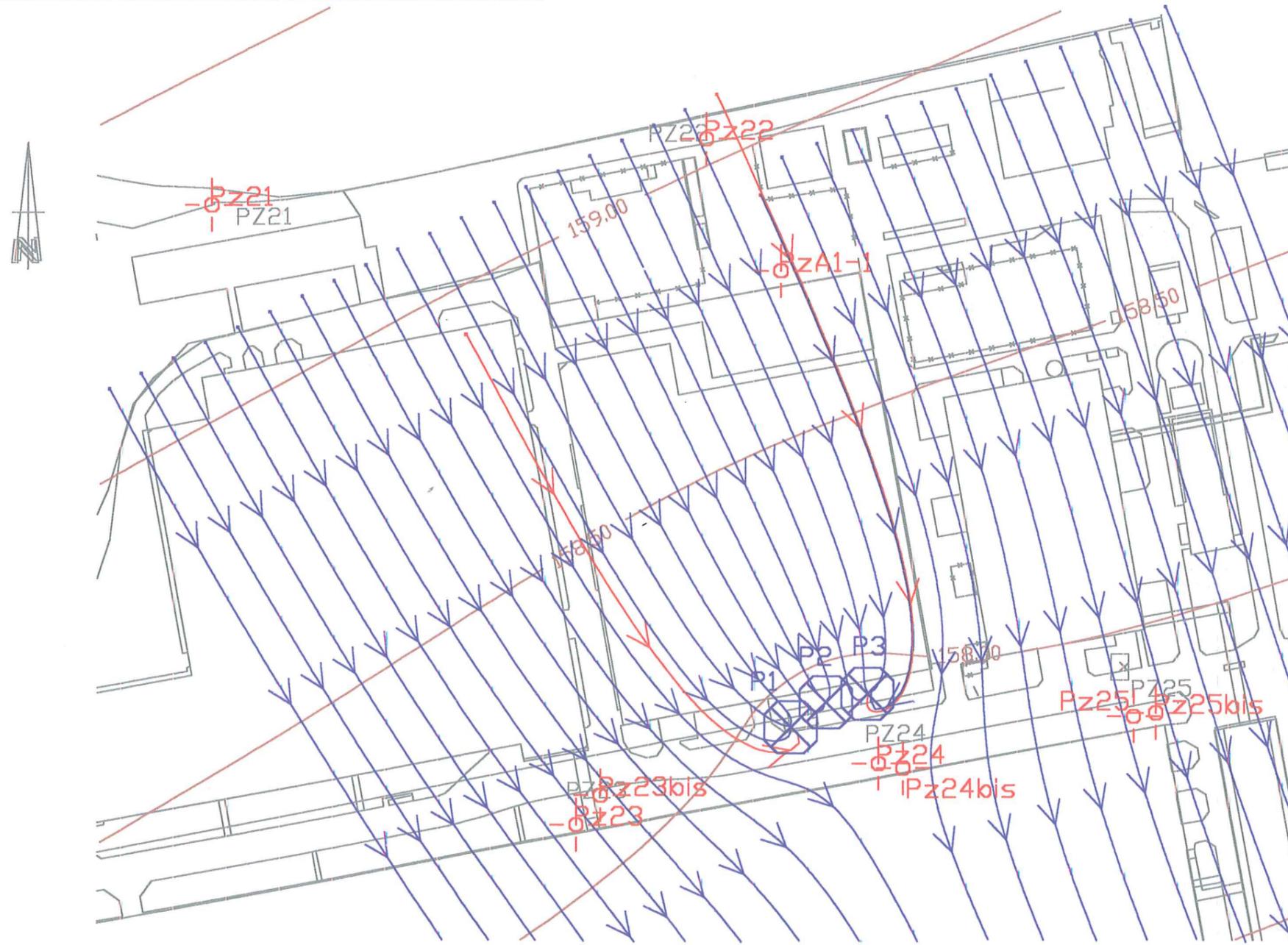


TESECO S.p.A.

LEGENDA

- Isopieze con equidistanza di 50 cm riferite al l.m. (simulazione software WinFlow)
- Linea di flusso con relativa direzione (simulazione software WinFlow)
- Area di richiamo della barriera idraulica (Simulazione software WinFlow)
- Punti di taratura in l falda e relativo n. d'ordine
- Pozzo barriera e relativo n. d'ordine

Fig. 5b - Dimensionamento e verifica dell'efficienza della barriera idraulica I falda - Simulazione di flusso in condizioni dinamiche - Dettaglio
Scala 1:2000





TESECO S.p.A.

LEGENDA

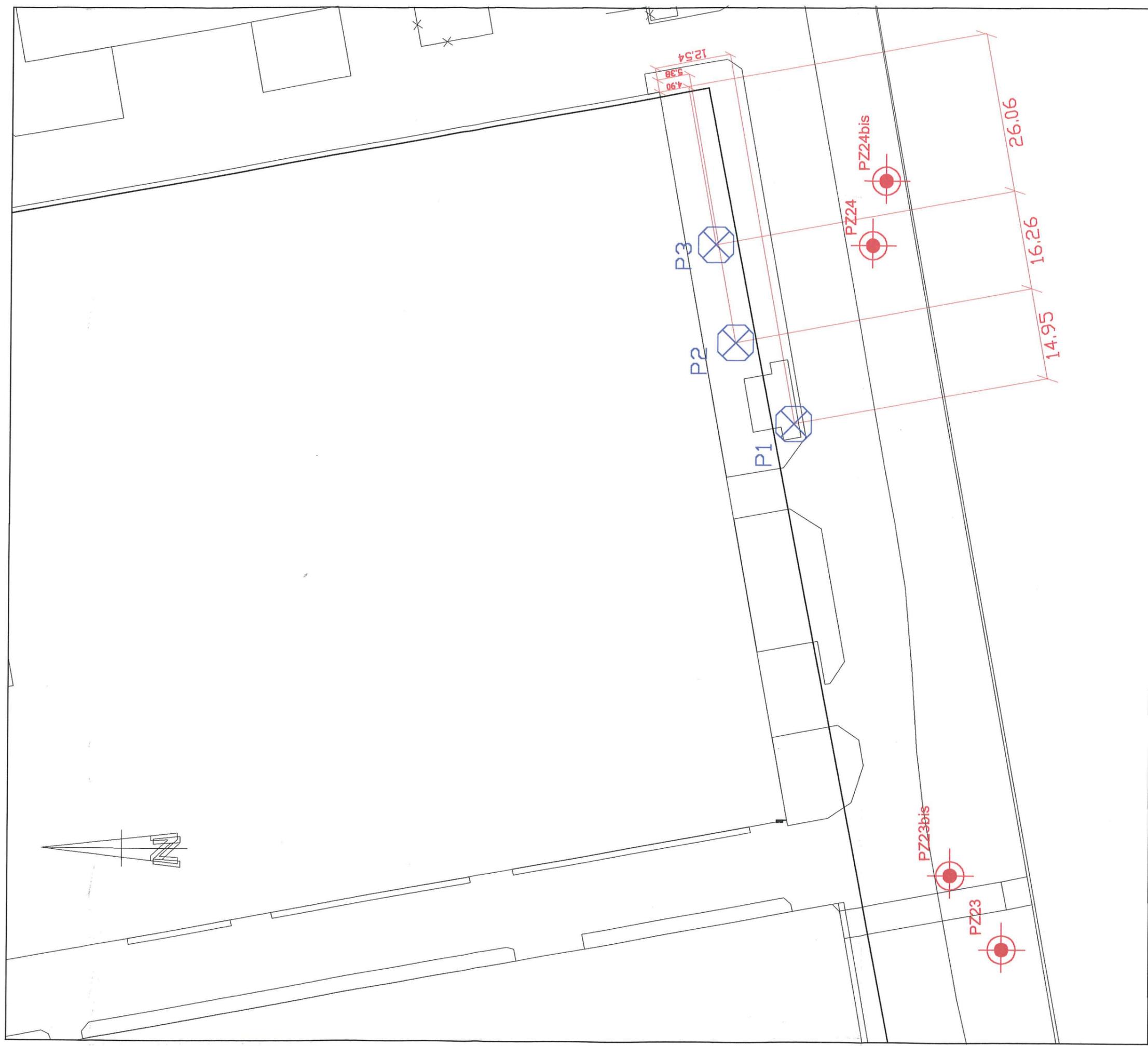


Punti di taratura in l falda e relativo n. d'ordine



Pozzo barriera e relativo n. d'ordine

Fig. 6a - Ubicazione dei pozzi barriera l falda -
Dettaglio
Scala 1:600





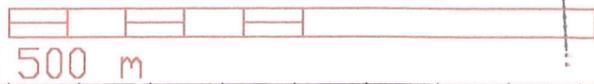
TESECO S.p.A.

LEGENDA



Ubicazione piezometri di monitoraggio e relativa denominazione

Fig. 6b - Ubicazione dei piezometri di monitoraggio I falda
Scala 1:6000



500 m

SCHEMA DEI POZZI IN I FALDA

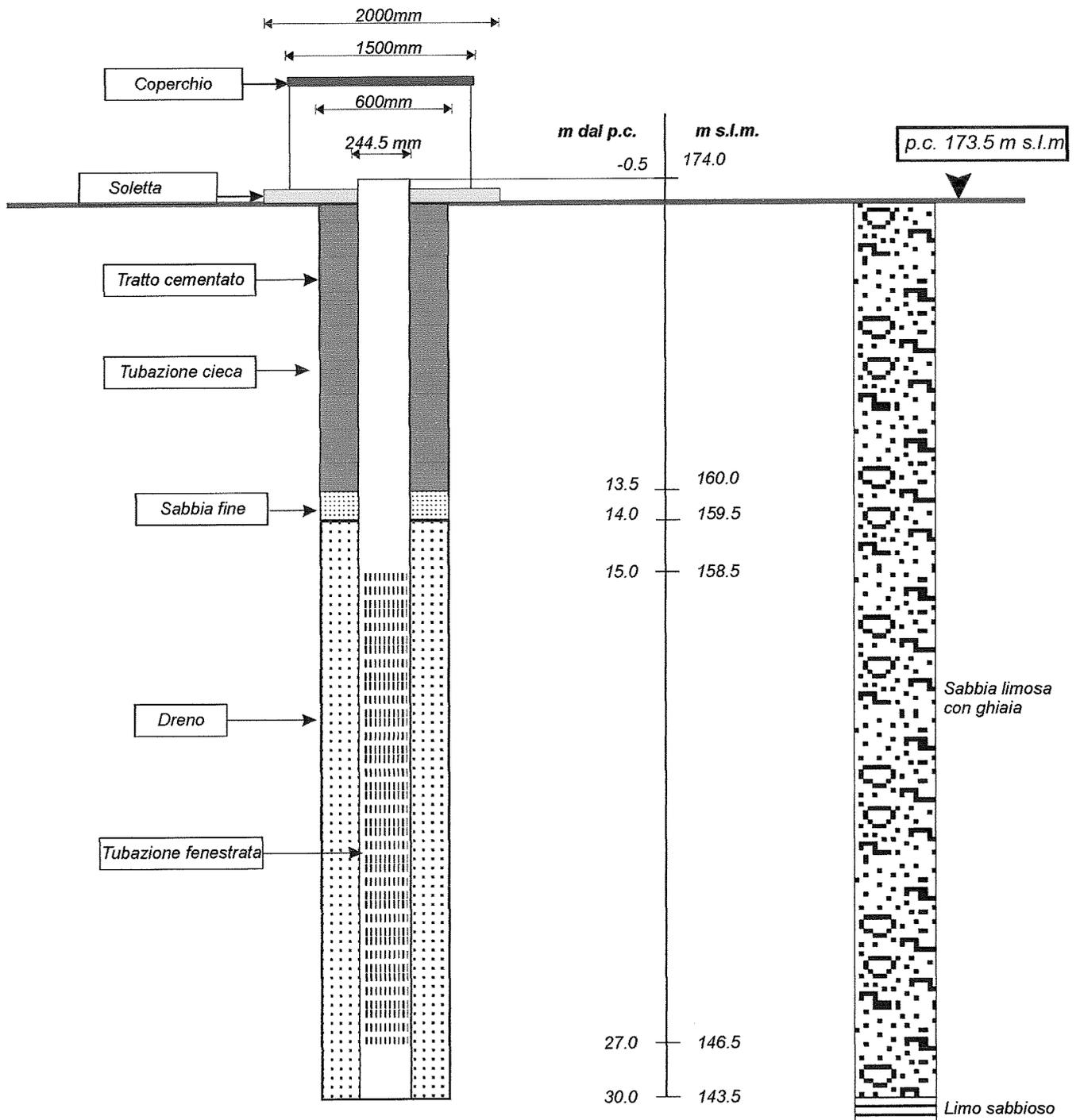


Fig. 7: Schema dei pozzi in I falda

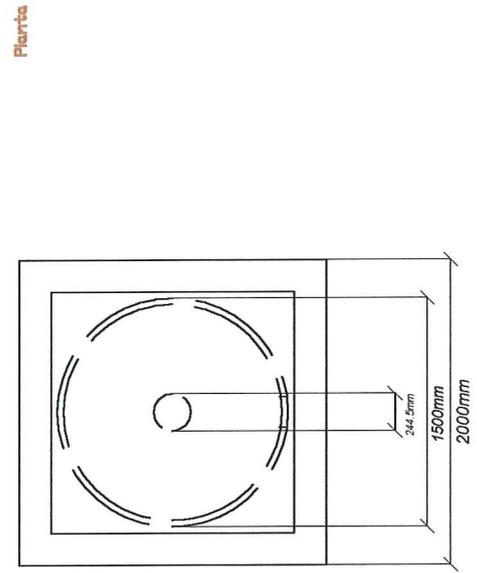
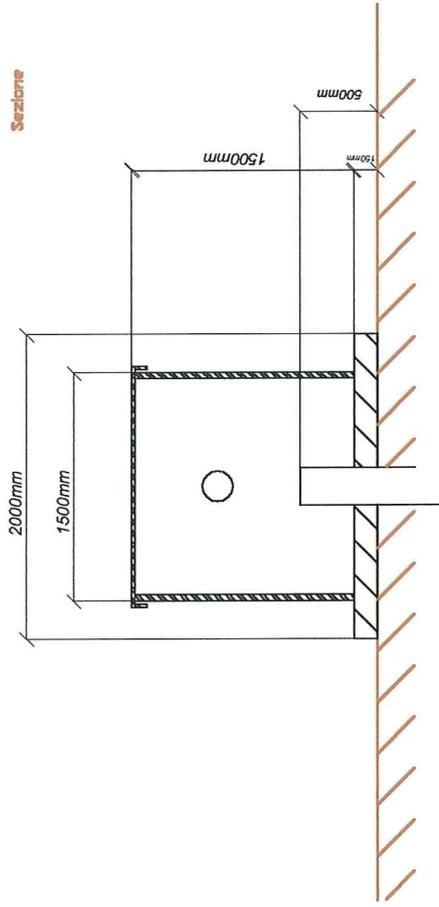


Fig. 8 - Schema delle camerette avamponzo

ALLEGATO A

DOMANDA D'AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO



PROVINCIA DI MILANO
 20 DIC. 2002
 ASSEGNATO A

ALLA PROVINCIA DI MILANO
 Settore Acque Superficiali e Servizi Idrici

Servizio Giuridico Amm. Acque Superficiali
 C.so di P.ta Vittoria, 27
 20122 MILANO

DOMANDA D'AUTORIZZAZIONE allo SCARICO
 in corso d'acqua superficiale ai sensi della normativa sotto indicata:

D. LGS n° 152/99 barrare in caso di RINNOVO
 LEGGE REGIONALE 27/05/1985 n° 62 Data inizio attività

Il sottoscritto (nome) (cognome)

nato a il e residente a

c. a. p. in via n° prov.

C. F. in qualità di titolare legale rappresentante della ditta:

(nome e rag. soc.)

con sede legale in via

n° comune c. a. p.

prov. telefono fax

insediamento in via

n° comune c. a. p.

prov. telefono fax

D. IVA / C. F. A. S. L. di appartenenza

attività principale esercitata codice ISTAT

attività secondaria esercitata

CHIEDE L'AUTORIZZAZIONE allo scarico delle acque provenienti dall'insediamento sopracitato. La presente domanda riguarda gli scarichi evidenziati e contrassegnati sulla planimetria allegata. Il richiedente in ottemperanza alle vigenti leggi si impegna a:

- comunicare ogni variazione significativa del ciclo produttivo e della qualità e quantità delle acque scaricate;
- comunicare ogni variazione della titolarità dello scarico;
- rendere accessibili tutti gli scarichi, predisponendo idoneo pozzetto di ispezione e campionamento;
- accettare la prescrizione di installare strumenti per il controllo automatico degli scarichi potenzialmente pericolosi, effettuata dall'autorità competente per il controllo qualitativo degli scarichi.

Alla presente è allegata una planimetria dei locali e delle reti di scarico con tracciati delle reti fognarie interne, fosse biologiche, sistemi di sub-irrigazione, pozzi, pozzi perdenti, vasche di raccolta, impianti di depurazione, pozzetti di ispezione e prelievo campioni, punti di scarico e recapiti finali.

Il richiedente, qualora esistano scarichi di altre ditte che si immettono nella fognatura privata e, da qui, in corso d'acqua, dichiara di essere a conoscenza.

- che dovrà dotarsi di un pozzetto d'ispezione e prelievo prima dell'immissione di ciascun scarico nella fognatura privata;

- che un pozzetto d'ispezione e prelievo generale dovrà essere realizzato immediatamente a monte dell'immissione terminale della fognatura privata nel corso d'acqua;

- che non è possibile attuare alcun tipo di diluizione delle acque di scarico, né con acque di falda, né con acque di scarico di miglior qualità;

- che la normativa impone l'obbligo di rispettare i limiti tabellari previsti sia ai pozzetti d'ispezione e prelievo posti prima dell'immissione di ciascun scarico nella fognatura privata, che al pozzetto d'ispezione e prelievo generale posto immediatamente a monte dell'immissione terminale della fognatura privata nel corso d'acqua;

- che gli enti preposti al controllo della qualità degli scarichi sono tenuti ad effettuare i prelievi, simultaneamente, sia al pozzetto d'ispezione e prelievo posto prima dell'immissione di ciascun scarico nella fognatura privata, che al pozzetto d'ispezione e prelievo generale posto immediatamente a monte dell'immissione terminale della fognatura privata nel corso d'acqua;

- che, qualora dovesse verificarsi il superamento dei limiti tabellari esclusivamente al terminale di scarico nel corso d'acqua, ciascuna delle aziende che immettono scarichi nella fognatura privata in questione sarà comunque tenuta ad adottare le misure che si renderanno necessarie a diminuire il carico inquinante dei propri scarichi e/o a modificarne le caratteristiche qualitative allo scopo di consentire il conseguimento dei limiti di qualità previsti per lo scarico generale.

Il richiedente dichiara di aver provveduto al versamento dell'anticipo di Euro

103,29

c. c. n. 15264468 intestato a ARPA - Prestazioni a pagamento rese a terzi - V. le Restelli, 1 - 20124 Milano
ALLEGATI

Planimetria

Relazione tecnica

Attestazione di versamento

Il richiedente dichiara di aver compilato ed allegato i seguenti quadri (barrare le caselle che interessano):



e n.

1

Schede Scarichi (una per ogni punto di scarico).

Data:

Firma del richiedente

Indicare nome e cognome dell'incaricato a cui riferirsi per eventuali comunicazioni:

Cosimo Masini

telefono

348 866 0083

fax

02 93586297

La domanda, le schede e la documentazione allegata, comprensiva dell'attestato di versamento dell'anticipo di spese di istruttoria alla A.S.L. di competenza, devono essere presentate in duplice copia. Solo sull'originale deve essere apposto il bollo da Euro 10,33.

L'importo della somma da versare a titolo di deposito per le spese di analisi e di istruttoria all'ARPA, come previsto dall'art. 45 c. 10 del D. Lgs. 152/99 quale condizione di procedibilità della domanda, è pari ad Euro 103,29 per ogni punto di scarico di reflui industriali ed Euro 18,08 per ogni punto di scarico di tipo civile.

SCHEDE SCARICHI - DATI GENERALI SUGLI SCARICHI
(Compilare in modo preciso le parti in corso di acque scaricate)

P.IVA/C.F. **P.IVA 01537490508**

DESCRIVERE LE FUNZIONI O I PROCESSI PRODUTTIVI CHE GENERANO LO SCARICO
IMPIANTO DI BARRIERA IDRAULICA COSTITUITA DA 3 POZZI BARRIERA

ANALISI Data ultima analisi effettuata: se lo scarico è risultato nei limiti di legge, barrare la casella

PUNTI DI SCARICO IN CORSO D'ACQUA SUPERFICIALE Scarico N° sul totale di scarichi in corso d'acqua N°

RICETTORE DELLO SCARICO
 Denominazione del Corso d'acqua Ricettore: **TORRENTE LURA**
 Denominazione Ente Gestore:

COORDINATE DELLO SCARICO
 Carta Tec. Regionale 1/10000 Gauss Boaga Est **3° 23' 57"** Gauss Boaga Nord **43° 34' 07"**
 Sponda D/S Scarico sempre immerso

AUTORIZZAZIONE *(Evidenziare la data o l'anno di cessazione)*
 1) Data richiesta precedente 4) Rilasciata da: - Provincia
 2) Data del rilascio - U.S.S.I.
 3) Data revoca *(se autorizzata)* - Comune
TIPO DI SCARICO *(Evidenziare la casella autorizzata)*
 1) Finale
 2) Troppo pieno

CARATTERISTICHE DELLO SCARICO *(dati su base annua riferiti all'anno precedente)*
 1) Portata media giornaliera m³/gi 5) Durata dello scarico
 2) Portata max di picco oraria m³/h - Ore/gg:
 3) Portata minima (di magra) m³/h - gg/sett:
 4) Volume scaricato annuo mc - Mes/anno:

CONDOTTO TERMINALE *(Evidenziare la casella autorizzata)*
 1) Dotato di pozzetto d'ispezione e prelievo immediatamente a monte dell'immissione
 2) Ispezionabile 3) Non ispezionabile

PROVENIENZA DELLE ACQUE SCARICATE *(Evidenziare la casella autorizzata)*
 1) Meteoriche: - solo I° pioggia - solo II° pioggia - I° e II° pioggia
 2) Processo produttivo Portata % sul totale 5) Altro Portata % sul totale
 3) Raffreddamento *(specificare la provenienza)*
 4) Igienico-sanitario **ACQUA PRIMA FALDA**

CLASSIFICAZIONE DELLO SCARICO L.R. 62/85
 Scarico di acque reflue industriali
 Scarico di acque reflue domestiche e assimilabili
 Categoria A Categoria C
 Categoria B1 Categoria D1
 Categoria B2 Categoria D2

SOSTANZE PERICOLOSE PRESENTI NELLE ACQUE SCARICATE *(Evidenziare la casella in corrispondenza della sostanza autorizzata)*

1. Arsenico <input type="checkbox"/>	7. Piombo <input type="checkbox"/>	13. Composti organici aromatici <input type="checkbox"/>
2. Cadmio <input type="checkbox"/>	8. Rame <input type="checkbox"/>	14. Composti organici azotati <input type="checkbox"/>
3. Cromo totale <input type="checkbox"/>	9. Selenio <input type="checkbox"/>	15. Composti organici alogenati (compresi i pesticidi clorurati) <input checked="" type="checkbox"/>
4. Cromo esavalente <input checked="" type="checkbox"/>	10. Zinco <input type="checkbox"/>	16. Pesticidi tossorati <input type="checkbox"/>
5. Mercurio <input type="checkbox"/>	11. Fenoli <input type="checkbox"/>	17. Sostanze di cui è provato il potere cancerogeno <input type="checkbox"/>
6. Nichel <input type="checkbox"/>	12. Idrocarburi totali <input type="checkbox"/>	18. Composti organici dello stagno <input type="checkbox"/>

PER CIASCUNA DELLE SEGUENTI SOSTANZE PRESENTI NELLO SCARICO SPECIFICARE IL SETTORE PRODUTTIVO DA CUI ORIGINANO

Cadmio	<input type="text"/>
Mercurio	<input type="text"/>
Esaclorocicloossano (HCC)	<input type="text"/>
DDT	<input type="text"/>
Pentaclorofenolo (PCP)	<input type="text"/>
Aldrin, dieldrin, endrin, isodrin	<input type="text"/>
Esaclorobenzene (HCB)	<input type="text"/>
Esaclorobutadiene	<input type="text"/>
Cloroformio	<input type="text"/>
Tetracloruro di carbonio	<input type="text"/>
1,2 dicloroetano (EDC)	<input type="text"/>
Tricloroetilene	<input type="text"/>
Triclorobenzene (TCB)	<input type="text"/>
Percloroetilene (PER)	<input type="text"/>

QUADRO A: DATI GENERALI SULL' INSEDIAMENTO

p.IVA/ICE. P.IVA 01537490508

DESCRIZIONE DELL'INSEDIAMENTO E COORDINATE PLANIMETRICHE

1) CONSISTENZA: n° residenti effettivi n° residenti virtuali

2) DESCRIZIONE FUNZIONI: residenziali commerciali per servizi
 produttive altro **BONIFICA**

3) SUPERFICIE (mq) Scoperta permeabile Scoperta impermeabile Coperta **900** Totale **900**

4) DIMENSIONE COMPLESSIVA DEI FABBRICATI (mc) (n° vani)

5) ADDETTI OPERATORI NELL'AZIENDA
(indicare il numero medio annuo)

	Fissi	Stagionali
a) num. medio annuo di addetti	<input type="text"/>	<input type="text"/>
b) periodo di lavoro (ore/g)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
(gg/sett)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
(gg/anno)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

7) APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

ENERGIA ELETTRICA

a) Potenza installata (kW) **5.5 (x 3)**

b) En. media annua (kW/h)

GAS METANO

c) consumo medio annuo (mc)

GASOLIO

d) consumo medio annuo (Kg)

ALTRO

e) consumo medio annuo ()

6) COORDINATE INSEDIAMENTO

Carta Tec. Reg. 1/10000

Gauss Boaga EST **3° 23' 35"**

Gauss Boaga NORD **43° 34' 05"**

RIBELOGO ATTIVITÀ PER CLASSI MERCATOLOGICHE

(Barre al più 3 caselle che convergono la voce indicata nella Attività Produttiva Principale e Secondaria)

	Prevalente	Secondaria		Prevalente	Secondaria
a) Produzione di beni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e) Attività turistica-ricreativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Prestazione di servizi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	f) Attività scolastica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Attività alberghiera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	g) Attività sanitaria (ospedaliere)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Attività sportiva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	h) Attività agricola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ATTIVITÀ AGRICOLE

1) impresa dedita esclusivamente alla coltivazione del fondo o alla silvicoltura (se SI barrare la casella)

2) impresa con allevamento di bestiame che dispone di terreno (se SI barrare la casella)
 num. ettari di terreno connessi con l'attività d'allevamento
 Kg/Anno di azoto prodotto nei reflui zootecnici

3) impresa che trasforma o valorizza più dei 2/3 del prodotto della coltivazione del fondo (se SI barrare la casella)

4) allevamento ittico con densità di allevamento pari o inferiore a 1 kg/mq di specchio d'acqua (se SI barrare la casella)

5) allevamento ittico che utilizza una portata d'acqua pari o inferiore a 50 litri/sec (se SI barrare la casella)

CAPI DI BESTIAME ALLEVATI (Indicare il numero medio annuo di capi allevati)

	Giovani	Adulti		Giovani	Adulti
a) Bovini	<input type="text"/>	<input type="text"/>	e) Avicoli ovaiole	<input type="text"/>	<input type="text"/>
b) Suini	<input type="text"/>	<input type="text"/>	f) Avicoli da carne	<input type="text"/>	<input type="text"/>
c) Ovini	<input type="text"/>	<input type="text"/>	g) Ittico	<input type="text"/>	<input type="text"/>
d) Equini	<input type="text"/>	<input type="text"/>	h) Altro	<input type="text"/>	<input type="text"/>

LABORATORI SCARICHI E APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

1) NUM. LABORATORI OPERANTI NELL'AZIENDA (chimici, fisici, biologici)

2) NUM. TOTALE SCARICHI IDRICI DELL'INSEDIAMENTO **1**

a) Pubblica fognatura

b) Corso d'acqua superficiale

c) Lago o invaso

d) Suolo-sottosuolo

4) NUM. IMPIANTI DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE **1**

5) NUM. PUNTI D'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Dicui da a) Acquedotto comunale/consortile

b) Corso d'acqua superficiale o sorgente

c) Lago o invaso artificiale

d) Pozzo **3**

6) NUM. CONTATORI INSTALLATI SUI POZZI **3**

7) NUM. CONTATORI INSTALLATI SUGLI SCARICHI **1**

8) NUM. RETI DI ALIMENTAZIONE IDRICA

9) NUM. RETI DI SCARICO SEPARATE

QUADRO B CICLO DELL'ACQUA

p.IVA/C.F. P.IVA 01537490508

1 Quantità annue prelevate distinte per fonte di approvvigionamento:

- civico acquedotto mc/anno
- n. pozzi privati mc/anno
- corpo idrico superficiale mc/anno
- altro mc/anno
- totale mc/anno

2 Ripartizione del fabbisogno idrico annuo tra le varie utenze:

- processo mc/anno
- raffreddamento mc/anno
- lavaggi mc/anno
- potabili, sanitari, mense, ecc. mc/anno
- altro mc/anno
- totale mc/anno

3 Perdite per dispersione nel suolo dovute a cattiva tenuta della rete di distribuzione idrica o per evaporazione:

- perdite per dispersione mc/anno
- perdite per evaporazione mc/anno
- perdite totali mc/anno

4 Descrizione e potenzialità (espressa in mc/die) degli eventuali impianti di riciclo:

- riciclo totale mc/anno

5 IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI SCARICHI (se esistono barrare la casella)
 Descrizione analitica delle varie fasi di depurazione:

IMPIANTO DI DEPURAZIONE GESTITO DA "ECOPOWER AMBROSIANA" (EX FENICE)

L'impianto è dotato di dispositivo di by-pass (se esiste barrare la casella)

Reflui trattati:	da processo produttivo <input type="checkbox"/> (se trattati barrare la casella) lavaggi <input type="checkbox"/> raffreddamento <input type="checkbox"/> igienico-sanitari <input type="checkbox"/> (se trattati barrare la casella) acque meteoriche <input type="checkbox"/> acque di I° pioggia <input type="checkbox"/> acque di II° pioggia <input type="checkbox"/> altro <input type="text"/>	Linea acque:	meccanica <input type="checkbox"/> biologica <input type="checkbox"/> chimica <input type="checkbox"/> chimico-fisica <input type="checkbox"/>
anno di costruzione <input type="text"/>	portata di dimensionamento (l/s) <input type="text"/>	Linea fanghi:	ispessimento <input type="checkbox"/> digestione <input type="checkbox"/> centrifugazione <input type="checkbox"/> filtrazione <input type="checkbox"/> termodistruzione <input type="checkbox"/>
ore giornaliere di funzionamento (h/24) <input type="text"/>	<input type="text"/>		

6 ACQUE SCARICATE

Precisare se gli scarichi avvengono in maniera continua o saltuaria

Frequenza dello scarico: durata ore

Indicare la piovosità media annua in mm di pioggia

ECO & POWER AMBROSIANA S.r.l.

ARESE 19-12-2002

PROT. E & P 61/02

Spett. TESECO

Viale Luraghi, snc

20020 Arese (MI)

OGGETTO: AUTORIZZAZIONE

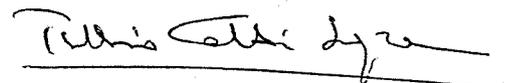
In riferimento alla Vs. richiesta del 10 -12 -2002 Vi autorizziamo al conferimento delle acque reflue, dovute all'impianto di barriera idraulica sito a sud - ovest del fabbricato 11, al nostro impianto di Trattamento Acque Reflue, a condizione che venga precedentemente trasmesso ai ns. uffici copia della autorizzazione ad effettuare tale conferimento, rilasciata dalla Provincia di Milano.

Resta inteso che le acque reflue possono essere conferite al Ns. impianto di trattamento, tramite l'esistente rete di adduzione, solo dopo accurata analisi chimica che attesti la compatibilità delle suddette acque con il ns. impianto.

La durata dell'attività sarà continua per un periodo compreso tra 6 - 12 mesi.

L'impianto, come da Voi dichiarato, sarà dimesso tra la fine del 2003 ed inizio del 2004.

Distinti saluti


ANN. DEBERTO
ECO & POWER
AMBROSIANA S.r.l.
Tel. 02 44429373

ECO & POWER AMBROSIANA S.r.l

Sede Legale: 10090 Rivoli-Cascine Vica (To)

Via Acqui 86 - Tel. 011 95 13 912 - fax 011 95 13 665

Sede Operativa: 20020 Arese (Mi)

Viale Luraghi s.n. - Tel. 02 444 29 373 - fax 02 444 29 672

Cap. Soc. Euro 3.900.000 interamente versato

Partita IVA 08083040017

R.E.A 944398

TRATTAMENTO ACQUA DI FALDA MEDIANTE BARRIERA IDRAULICA

Relazione tecnico – descrittiva

La barriera idraulica è un sistema di intervento impiegato per la riduzione delle concentrazioni di contaminante in falda e per una limitazione della diffusione dello stesso all'interno dell'acquifero.

L'acqua di prima falda, in seguito ad un monitoraggio idrochimico, presenta concentrazioni di Cromo^{VI} superiori ai limiti di riferimento (D.M.471/99 Tab.3) con valori oscillanti tra 5 – 55 $\mu\text{g/l}$, e valori di picco in corrispondenza del piezometro 24 bis (92 $\mu\text{g/l}$).

L'intervento si basa sulla captazione, attraverso l'installazione di pozzi (3 pozzi barriera), dell'acqua della prima falda e suo conseguente trattamento in apposito impianto.

La scelta di questa metodologia è dettata dalle caratteristiche idrochimiche del contaminante (Cromo VI) e da quelle idrogeologiche del sito (litologia, permeabilità, gradiente idraulico).

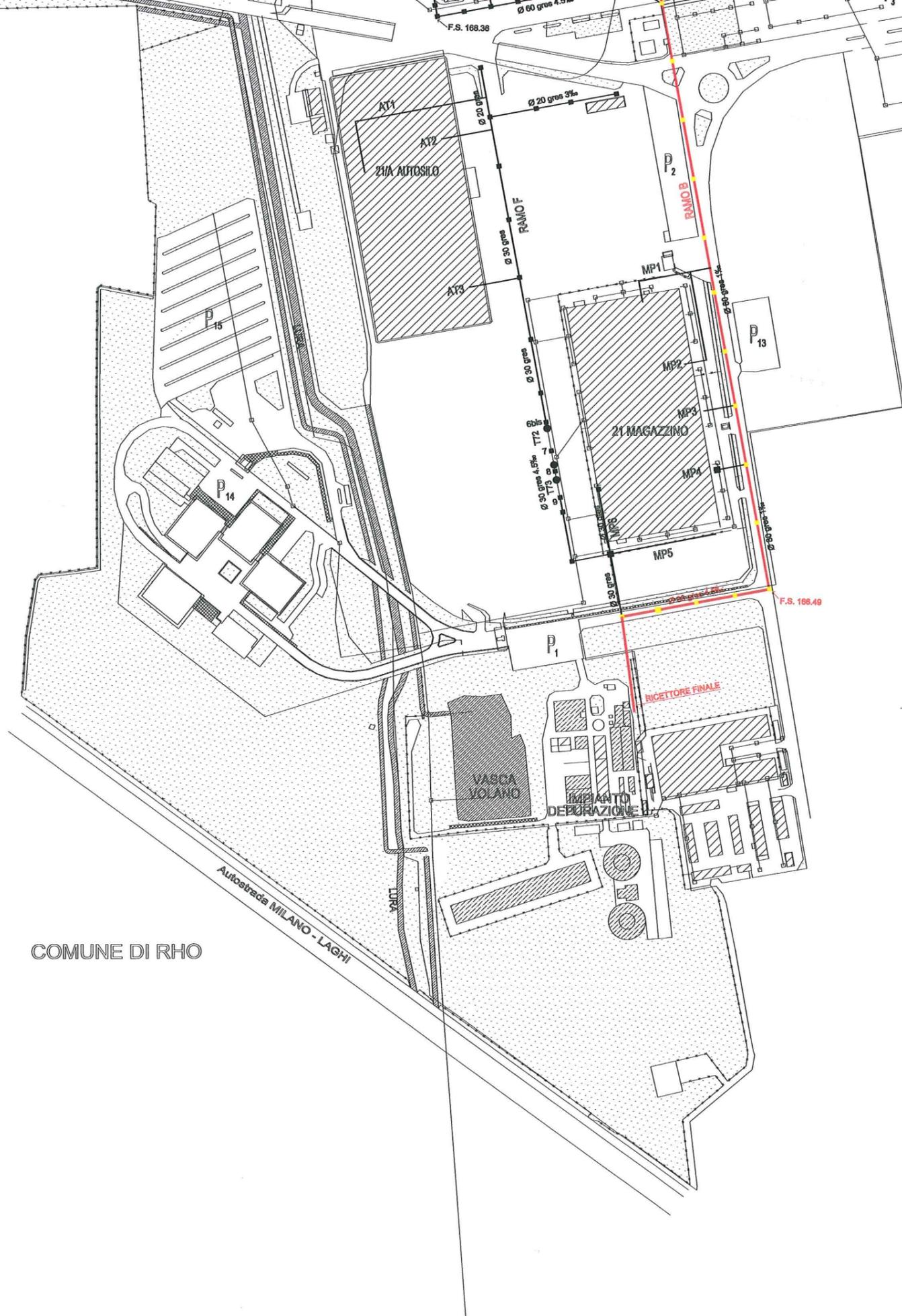
In seguito ad indagini in sito (prove di pompaggio, monitoraggio falda) e a modellazioni di flusso sotterraneo (Win Flow), si è potuto delimitare il plume di contaminazione e identificare i punti di emungimento.

La barriera idraulica sarà composta da tre pozzi, interdistanti 16.5 m, con una profondità di c.a. 30.00 m da p.c., con tratto fenestrato tra i 15 – 27 m, ad ognuno dei quali verrà applicato un gruppo elettropompa sommersa che avrà una portata di 10 – 12 l/s.

Basandosi sui risultati analitici, l'acqua estratta verrà immessa nella rete fognaria (nera) per raggiungere l'impianto di trattamento acque reflue di proprietà "Eco & Power Ambrosiana" (ex FENICE).

La durata dell'intervento, e quindi degli scarichi, non è attualmente quantificabile: occorrerà attendere almeno i primi riscontri dei monitoraggi che verranno eseguiti dopo la realizzazione della barriera idraulica.

Al fine della verifica dell'effettiva funzionalità dell'opera in corso di esercizio e del controllo dell'evoluzione dei livelli di concentrazione di Cromo^{VI} nelle acque di falda, si prevede un monitoraggio idrochimico in corrispondenza dei piezometri Pz.33 e Pz.9, situati a valle della barriera.



COMUNE DI ARESE

COMUNE DI RHO

LEGENDA

- FOGNATURA BIANCA
- FOGNATURA NERA
- TOMBINI
- T1 — TRATTI DI RIFERIMENTO
- FABBRICATI
- AREE PAVIMENTATE
- AREE VERDI

Progetto di bonifica ambientale
 Barriera idraulica:
 Comprensorio ex Stabilimento Alfa Romeo
 Arese (MI)

Domanda di autorizzazione allo scarico

Committente : Immobiliare Estate Sei S.p.A. Corso Palestro, 4 25100 BRESCIA
 Azienda incaricata :



Teseco S.p.A. Via Monasterio, 4 loc. Ospedaletto 56125 PISA

Consulenza geologica e idrogeologica :

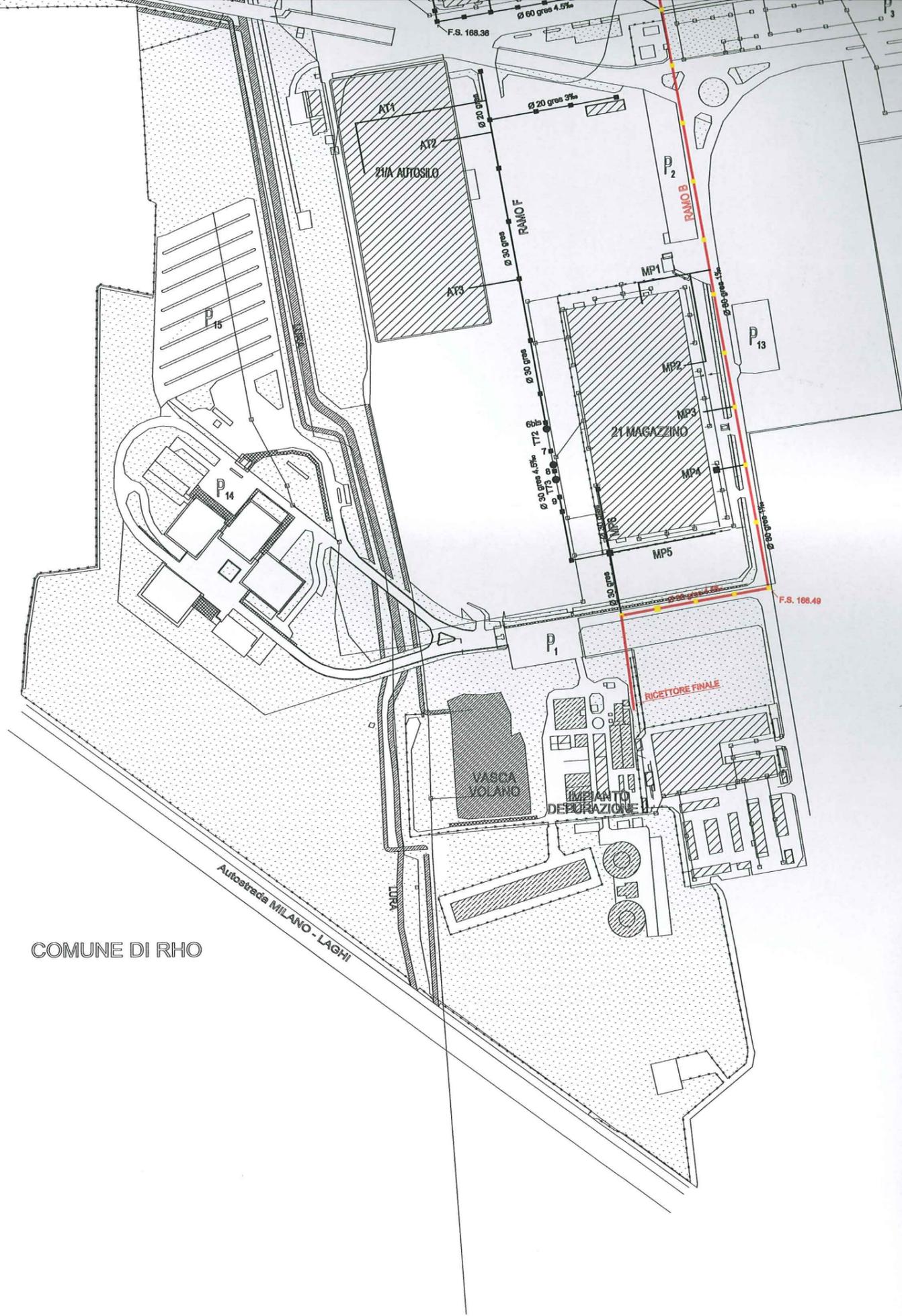
Studio Geotecnico Italiano S.r.l. Via Ripamonti, 89 20139 MILANO

Progettisti :

- Dott. LUCA CHITI - Ordine dei Chimici della Toscana n° 1224
- Dott. PAOLO MAZZONI - Ordine dei Geologi della Toscana n° 301
- Ing. CARLO SALVADORI PALEOTTI - Albo degli Ingegneri della Provincia di Firenze n° 2651

Data : Dicembre 2002

REV.	DATA	OGGETTO	FIRMA



COMUNE DI ARESE

LEGENDA

- FOGNATURA BIANCA
- FOGNATURA NERA
- TOMBINI
- T1 — TRATTI DI RIFERIMENTO

- FABBRICATI
- AREE PAVIMENTATE
- AREE VERDI

COMUNE DI RHO

Progetto di bonifica ambientale
Barriera idraulica:
Compressorio ex Stabilimento Alfa Romeo
Arese (MI)

Domanda di autorizzazione allo scarico

Committente : Immobiliare Estate Sei S.p.A. Corso Palestro, 4 25100 BRESCIA
Azienda incaricata :



Teseco S.p.A. Via Monasterio, 4 loc. Ospedaletto 56125 PISA

Consulenza geologica e idrogeologica :

Studio Geotecnico Italiano S.r.l. Via Ripamonti, 89 20139 MILANO

Progettisti :

- Dott. LUCA CHITI - Ordine dei Chimici della Toscana n° 1224
- Dott. PAOLO MAZZONI - Ordine dei Geologi della Toscana n° 301
- Ing. CARLO SALVADORI PALEOTTI - Albo degli Ingegneri della Provincia di Firenze n° 2651

Data : Dicembre 2002

REV.	DATA	OGGETTO	FIRMA