

IL SEGRETARIO COMUNALE  
(cazz/bino Marcegaglia)



IL SINDACO

BONIFICA EX-CAVA MOLINO DI ARESE

INDAGINI SULLA QUALITA' DEL TERRENO EX-CAVA MOLINO  
DOPO ASPORTAZIONE DELLE MELME ACIDE

GIUSSAGO , Dicembre 1984

# INDAGINI SULLA QUALITA' DEL TERRENO EX-CAVA MOLINO DOPO ASPOR- TAZIONE DELLE MELME ACIDE

## 1. PREMESSA

La ns. Societa' e' stata incaricata dal Comune di Arese, in data 23.10.84 e successiva conferma del 20.11.84, per l'esecuzione di sondaggi sul fondo della ex-cava Molino e successiva indagine analitica dei campioni di terreno prelevati a diversa profondita'.

Modalita' e consistenza degli interventi svolti sono stati preventivamente concordati con i tecnici comunali, richiedendo inoltre la presenza di funzionari della U.S.S.L. e della Amministrazione Provinciale di Milano nelle fasi di raccolta dei campioni in cava.

## 2. SVOLGIMENTO DELLE INDAGINI IN CAVA

In data 20 e 21 novembre 1984 Ecodeco ha provveduto a eseguire i carotaggi, servendosi di adeguata attrezzatura tecnica, messa a disposizione dalla Societa' Tecson S.r.l. di Milano, e della consulenza dello Studio Idrogeotecnico Dr. A. Ghezzi di Milano, consentendo:

- a- la raccolta di campioni indisturbati di terreno a varie profondita'
- b- la classificazione del terreno raccolto in cassette
- c- la redazione delle stratigrafie dei sondaggi eseguiti
- d- la raccolta di campioni rappresentativi da sottoporre ad analisi

Tutti gli interventi sono stati concordati ed eseguiti alla presenza di:

- Sig. Toso e Dr. Casero del Settore Ecologico della Amministrazione Provinciale di Milano
- Dr. Damiano della USSL n. 68

### 3. SONDAGGI

Sono stati eseguiti n.3 sondaggi , secondo l'ubicazione indicata nella planimetria allegata ( Allegato 1 ), con coordinate , rispetto allo spigolo murella sul lato est , rispettivamente di :  
S1 (7.7m nord , 8.7m ovest)  
S2 (9.5m sud , 14.5m ovest)  
S3 (6.8m nord , 41.5m ovest)

La scelta dei punti di perforazione e' stata fatta basandosi sulle caratteristiche macroscopiche della qualita' del terreno superficiale e sulla conformazione del fondo della cava.

In particolare sono stati individuati i punti di perforazione ed eseguiti i carotaggi secondo i seguenti criteri:

sondaggio 1 = nel punto di maggiore profondita' della cava , caratterizzato dalla presenza di fanghiglia nera e acida e dal ristagno dell'acqua piovana in caso di forti piogge ( zona est della cava )

quota da piano campagna:	- 6 m
altezza perforazione:	- 4 m
-----	
profondita' raggiunta:	-10 m

sondaggio 2 = nel punto a profondita' intermedia, caratterizzato dalla presenza di terreno biancastro molto acido

quota da piano campagna:	- 5 m
altezza perforazione:	- 5 m
-----	
profondita' raggiunta:	-10 m

sondaggio 3 = nel punto a minore profondita' della cava , caratterizzato dalla presenza di terreno pulito

quota da piano campagna:	- 3.5m
altezza perforazione:	- 6.5m
-----	
profondita' raggiunta:	-10 m

Non si e' ritenuto di spingere le perforazioni oltre i 10 m di profondita' per non creare collegamenti diretti tra il fondo cava e la prima falda , la cui escursione massima e' situata a circa 11-11.5 m di profondita' e il cui livello , misurato prima di iniziare le perforazioni , risultava essere di: - 14 m ( P1: -14.2 m; P2: -14 m; P3: -13.7 m).

Tutti i pozzi derivanti dall'esecuzione dei sondaggi sono stati per lo stesso motivo chiusi immediatamente dopo la raccolta dei campioni.

#### 4. NOTE STRATIGRAFICHE

Dei sondaggi suddetti forniamo, qui allegata ( Allegato 2 ), la documentazione relativa alle stratigrafie, con alcune note descrittive della qualità geologica dei terreni interessati.

In particolare si riscontra che il sottosuolo, come già rilevato durante l'esecuzione dei piezometri a latere cava, è caratterizzato dalla presenza di materiale alluvionale, nella fattispecie sabbie più o meno argillose e ghiaiose e rari ciottoli di grossa pezzatura.

Sono stati rilevati orizzonti visibilmente alterati per cause presumibilmente non naturali finì alle seguenti profondità:

sondaggio 1 = - 1.40 m  
sondaggio 2 = - 1.20 m  
sondaggio 3 = - 0.65 m

Questa alterazione, dovuta probabilmente all'azione di aggressione acida da parte dei liquidi percolati, ha un andamento spiegabile dal fatto che il percolamento è avvenuto con maggiore intensità nei punti a più bassa quota del cationo artificiale entro cui giacevano le melme acide, per il confluire dei liquidi sul fondo dello stesso.

A profondità maggiori l'azione del percolato sul materiale ghiaioso è risultata più limitata e le alterazioni sono attribuibili a fenomeni geologici naturali.

## 5. CRITERI DI INDAGINE ED ANALISI CHIMICO-FISICHE

In base alle considerazioni scaturite dagli incontri con i funzionari della USSL e della Provincia, sulla base delle caratteristiche chimiche delle melme acide prima contenute nella cava, si e' riscontrata la necessita' di eseguire le seguenti verifiche analitiche:

- a- residuo secco, a 105°C
- b- residuo a 600°C
- c- tenore di sostanza organica
- d- acidita' libera

-----> su una serie continuativa di campioni a tutte le profondita' (uno per ogni metro di profondita')

e- analisi dell'eluato:

- metalli pesanti
- oli minerali
- C. O. D.
- solventi aromatici

-----> su campioni significativi di tre livelli di profondita': superficiale-intermedio-profondo ( tre per ogni sondaggio )

Lo strato superficiale corrisponde ai primi 50 cm di terreno seguendo il profilo del fondo cava ; lo strato intermedio e' disposto parallelamente al piano campagna a 0.5 - 1.5 m di profondita' dal punto piu' basso della cava ; lo strato profondo corre parallelamente al profilo del fondo cava, tra i 3.5 e i 6 m di profondita' .

In conclusione si e' proceduto alla raccolta, dalle casse di classificazione dei carotaggi, dei seguenti campioni:

sigla	profondita' ( m )	analisi
S1 C1	0.0 - 0.5	T + E
S1 C2	0.5 - 1.5	T + E
S1 C3	1.5 - 2.5	T
S1 C4	2.5 - 3.5	T
S1 C5	3.5 - 4.0	T + E
S2 C1	0.0 - 0.5	T + E
S2 C2	0.5 - 1.5	T
S2 C3	1.5 - 2.5	T + E
S2 C4	2.5 - 3.5	T
S2 C5	4.0 - 5.0	T + E
S3 C1	0.0 - 0.5	T + E
S3 C2	0.5 - 1.5	T
S3 C3	1.5 - 2.5	T
S3 C4	2.5 - 3.5	T + E
S3 C5	3.5 - 4.5	T
S3 C6	5.0 - 6.0	T + E

dove: T = analisi terreno tal quale  
E = analisi dell'eluato

Di tutti i campioni sono state raccolte tre porzioni, cosi' distribuite:

- 1 campione sigillato alla Provincia di Milano
- 1 campione alla ECODECO
- 1 campione sigillato alla USSL 68

Ecodeco ha provveduto all'analisi di tutti i campioni raccolti; la Provincia di Milano provvedera' a far eseguire verifiche analitiche su alcuni campioni significativi.

6. ANALISI CHIMICO-FISICHE

Nelle tabelle seguenti sono riassunti tutti i risultati analitici ottenuti dai laboratori Ecodeco o convenzionati.

TAB. 1

DETERMINAZIONI ANALITICHE SUL TERRENO TAL GUALE

sigla	R. S. 105°C ( % )	Residuo 600°C ( % )	Organico tot. ( % )	Acidita' (mmoli/g)
S1 C1	85.5	80.7	4.8	0.016
S1 C2	89.3	84.4	4.9	0.115
S1 C3	83.1	80.3	2.8	0.045
S1 C4	85.8	85.2	0.6	0.011
S1 C5	84.0	82.3	1.7	0.012
S2 C1	82.0	76.1	5.9	0.720
S2 C2	86.6	85.7	0.9	0.400
S2 C3	82.0	79.0	3.0	0.085
S2 C4	83.9	82.0	1.0	0.009
S2 C5	86.9	85.5	1.4	< 0.001
S3 C1	89.2	85.0	4.2	0.007
S3 C2	88.0	86.3	1.7	< 0.001
S3 C3	91.0	90.0	1.0	< 0.001
S3 C4	90.6	89.4	1.2	< 0.001
S3 C5	88.7	87.4	1.3	< 0.001
S3 C6	84.4	82.7	1.7	< 0.001

TAB. 2

## DETERMINAZIONI ANALITICHE SULL'ELUATO

sigla	oli minerali (mg/l)	C. D. D. (mg/l)	solventi aromatici (mg/l)
S1C1	< 4	24.0	< 0.05
S1C2	< 4	32.0	< 0.05
S1C5	< 4	8.0	< 0.05
S2C1	< 4	34.0	< 0.05
S2C3	< 4	24.0	< 0.05
S2C5	< 4	22.0	< 0.05
S3C1	< 4	124.0	< 0.05
S3C4	< 4	24.0	< 0.05
S3C6	< 4	32.0	< 0.05

TAB. 3

## DETERMINAZIONE DEI METALLI SULL'ELUATO ( ppm )

sigla	Cu	Ni	Cr	Zn	Pb	Cd
S1 C1	< 0.09	< 0.15	< 0.10	0.95	< 0.05	< 0.02
S1 C2	< 0.09	< 0.15	0.11	0.60	< 0.05	< 0.02
S1 C5	< 0.09	< 0.15	< 0.10	0.18	< 0.05	< 0.02
S2 C1	< 0.09	< 0.15	0.22	3.40	0.10	< 0.02
S2 C3	< 0.09	< 0.15	< 0.10	1.010	< 0.05	< 0.02
S2 C5	< 0.09	< 0.15	< 0.10	0.026	< 0.05	< 0.02
S3 C1	< 0.09	< 0.15	< 0.10	< 0.018	< 0.05	< 0.02
S3 C4	< 0.09	< 0.15	< 0.10	< 0.018	< 0.05	< 0.02
S3 C6	< 0.09	< 0.15	< 0.10	< 0.018	< 0.05	< 0.02



I campioni raccolti sono rappresentativi dello strato di terreno preso in considerazione e sono stati vagliati per eliminare ciottoli o ghiaia di pezzatura superiore a 5 mm.

Il tenore di sostanza organica e' stato ottenuto dalla differenza tra residuo secco e residuo a 600 °C .

La misura dell'acidita' e' stata effettuata mediante sospensione in acqua in rapporto 1:10 , agitazione , filtrazione e analisi potenziometrica con NaOH 0.1 N .

L'eluato e' stato ottenuto secondo la metodica prevista dall'allegato n.3 al regolamento 3/82 della L.R. 94/80 .

Per tutte le altre determinazioni sono state adottate le normali tecniche analitiche strumentali previste dalle metodiche ufficiali CNR .

## 7. VALUTAZIONE DEI RISULTATI ANALITICI

Dalle tabelle esposte nel paragrafo precedente si possono trarre alcune conclusioni, da considerarsi indicative del livello di inquinamento presente a meno di errori dovuti alla disomogenea distribuzione degli inquinanti nel terreno e alla necessaria limitatezza del numero di campioni prelevati.

In particolare possiamo osservare quanto segue:

### Terreno tal quale

Il contenuto complessivo di sostanze organiche nel terreno raggiunge valori anomali per un terreno ghiaioso alluvionale, in particolare per quanto riguarda i campioni: S1C1, S1C2, S1C3 / S2C1, S2C3 / S3C1.

L'acidità del terreno è genericamente fuori norma, in modo particolare per i campioni: S1C2, S1C3 / S2C1, S2C2, S2C3.

In base ai dati di cui sopra si può perciò affermare con una certa sicurezza che lo strato di terreno inquinato in misura evidente è di:

- 2.5 m in corrispondenza del sondaggio S1
- 2.5 m in corrispondenza del sondaggio S2
- 0.5 m in corrispondenza del sondaggio S3

### Eluato del terreno

È stata presa in considerazione la qualità dell'eluato dei campioni di terreno, eseguita secondo le normative della Regione Lombardia, per poter avere un termine di verifica e valutare il rischio di inquinamento della falda acquifera in caso di percolamento di acqua piovana.

È stata assunta come riferimento, per valutare la qualità delle acque, la TAB A della legge 319/76, anche se il suo impiego è legalmente limitato alla valutazione degli scarichi idrici destinati a corpi d'acqua superficiali o delle acque di eluizione dei rifiuti speciali destinati a giacimento controllato (L.R. 94/80 e R.R. 3/82).

In base a queste premesse possiamo affermare che i parametri ricercati sono inferiori ai limiti della Tab. A per quanto concerne: oli minerali (estratto etero), C.O.D. e solventi aromatici. Un valore particolarmente elevato di COD è stato riscontrato solo sul campione S3C1.

I metalli pesanti ricercati sono ampiamente entro i limiti della Tab A , ad esclusione del Cromo (campione S2C1) e dello Zinco (campioni S1C1 , S1C2 / S2C1 , S2C3).

In base ai dati di cui sopra possiamo affermare con una certa sicurezza che lo strato di terreno inquinato in modo evidente e possibile fonte di inquinamento della prima falda acquifera e' di:

- 1.5 m in corrispondenza del sondaggio S1
- 2.5 m in corrispondenza del sondaggio S2

in corrispondenza del sondaggio S3 si ha un leggero accumulo di sostanze organiche non acide esenti da metalli nei primi 0.5 m di profondita'.

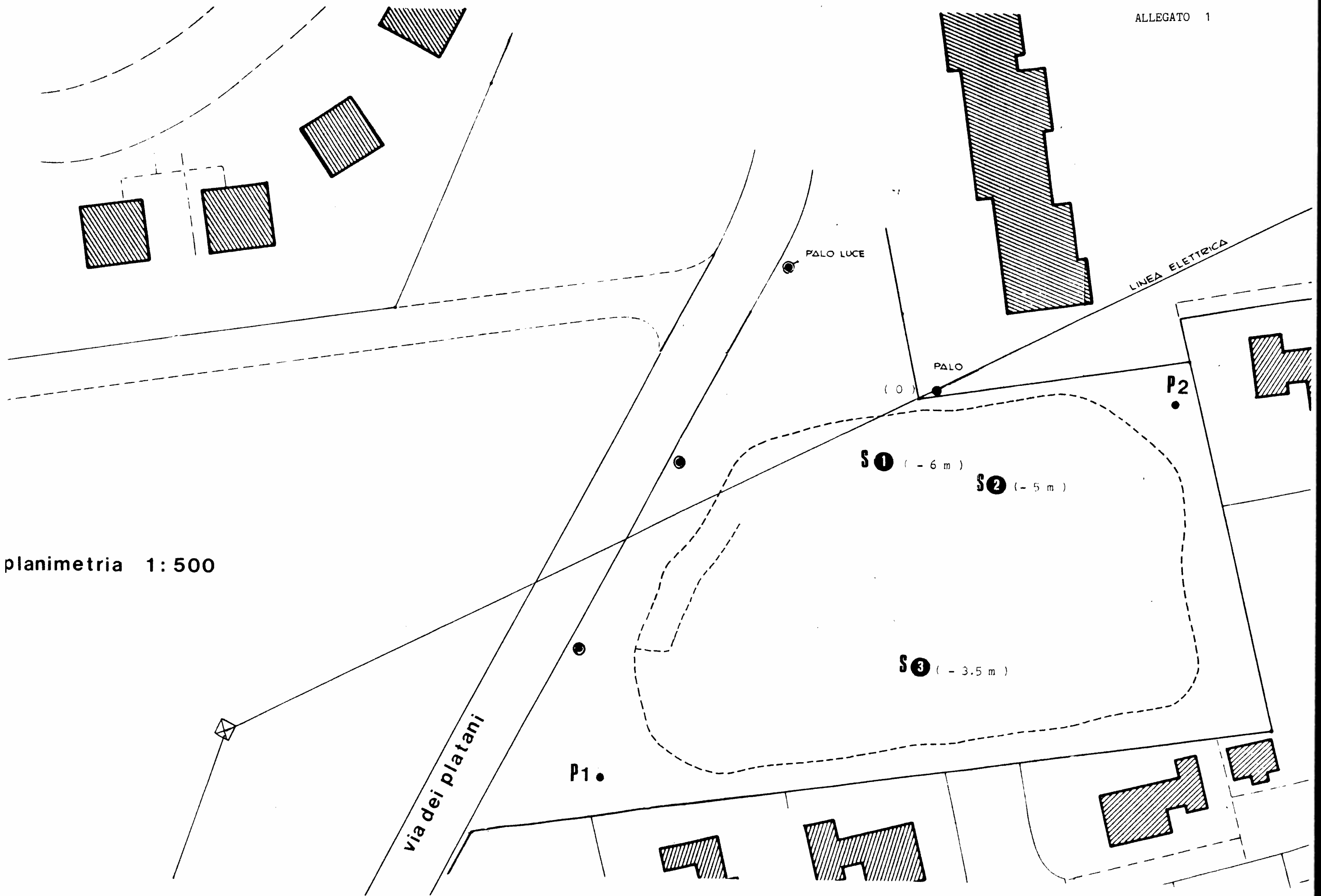
## I. CONCLUSIONI

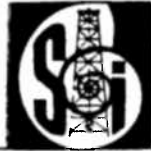
Si ritiene, in base a quanto esposto nei paragrafi precedenti, che gli interventi di ripristino del terreno del fondo cava debbano prendere in considerazione le aree interessate dai sondaggi S1 e S2 e quelle visivamente analoghe, per una profondità massima di 2.5 m.

Cio' a meno di riscontri visivamente diversi sulla qualita' del terreno in zone diverse da quelle interessate dai sondaggi durante le fasi operative dell'intervento di bonifica.

Nell'allegato 3 e' graficamente schematizzata la zona di intervento prevista.

planimetria 1:500





ALLEGATO 2

c.c.i.a. milano n. 940383  
part. iva 03038660159  
cod. fisc. GHZ DRN 38R13 B729L

**STUDIO  
IDROGEOTECNICO**

Dott. ADRIANO GHEZZI

20121 Milano  
Viale F. Crispi, 17  
Tel. 6597857 - 6590187

Milano 21/11/1984

Spett.le  
ECODECO SPA  
Cassinazza di Baselice  
GIUSSAGO

Oggetto: esecuzione di tre sondaggi sul fondo della ex cava Molino  
ad Arese

Durante l'esecuzione dei tre sondaggi eseguiti al fine di campionare il terreno immediatamente sottostante il fondo della ex cava già oggetto di discarica, si é provveduto, su richiesta del dott. Bossi, a prestare assistenza all'esecuzione dei carotaggi e del campionamento di terreno al fine di redigere le stratigrafie dei singoli sondaggi e le seguenti brevi note illustrative.

I sondaggi, posizionati dai Tecnici presenti della Ecodeco Spa, del Comune, della Provincia, della U.S.S.L partono da quote di riferimento diverse ed indicativamente poste tra 4 e 6 m dal piano campagna.

Il sondaggio n. 1 é posto in corrispondenza del punto più profondo dello scavo ed il n. 3 nel punto più rilevato.

/.



**STUDIO  
IDROGEOTECNICO**

Il sottosuolo esaminato così come appare dalle stratigrafie é sostanzialmente costituito da sabbie giallastre più o meno argillose e più o meno ghiaiose , con rari ciottoli di grossa pezzatura .

In particolare gli orizzonti visibilmente alterati sono stati riscontrati fino a profondità crescenti con l'aumento della quota di riferimento e cioè fino ad almeno - 1.40 m nel sondaggio più basso ( S. 1 ), fino ad 1.20 m nel sondaggio intermedio ( S 2 ) e fino a 0.65 m nel sondaggio più alto ( S. 3 )

Le ghiaie , generalmente molto sabbiose , dei livelli più profondi presentano un discreto grado di alterazione probabilmente naturale degli elementi più grossolani ( trattasi di alluvioni antiche rissiane ).

La disposizione degli orizzonti é piuttosto omogenea per tutta l'area , in particolare ad una profondità di circa 9 - 10 m dal piano campagna si verifica la presenza di sabbia molto argillosa in tutti i sondaggi .

dott. A. Ghezzi

dott. geot. Adriano Ghezzi

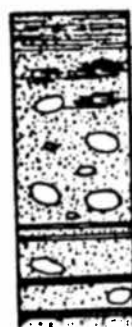
iscrizione n. 3030



MI

ARESE

Cantiere ECODECO - ex cava Molino - S.1



0 Sabbia e melma bruno-rossastra

0.50 Sabbia giallastra con ciottoli

1.40 e tracce di alterazione

2.80 Sabbia e rari ciottoli

3.00 Livelletti argillosi

4.10 Sabbia gialla argillosa con intercalazioni arg. e rari ciott.

F.

Tav.

Qt. - 6

DITTA PERFORATRICE

TECSON s.r.l.

DATA

20/11/84

L.S.

L.D.

Q (l/sec)





MI

AREESE

. Cantiere ECODECO - ex cava Molino - S 2

	0.00	Ghiaia alterata violacea
	0.90	
	1.20	Ghiaia, sabbia, argilla gialla
	1.80	Sabbia e ciottoli, tracce arg.
	2.00	Sabbia e ciottoli
	2.50	Ghiaia e sabbia argillosa con tracce di alterazione
	3.60	Sabbia e ciottoli + o - alter.
	4.00	Sabbia argill. e ciottoli sfatti
	4.60	Sabbia argillosa, ciottoli
	5.00	Sabbia argillosa con ciottoli alterati

F.

Tav.

Qt. - 5

DITTA PERFORATRICE

TECSON s.r.l

DATA

20/11/84

L.S.

L.D.

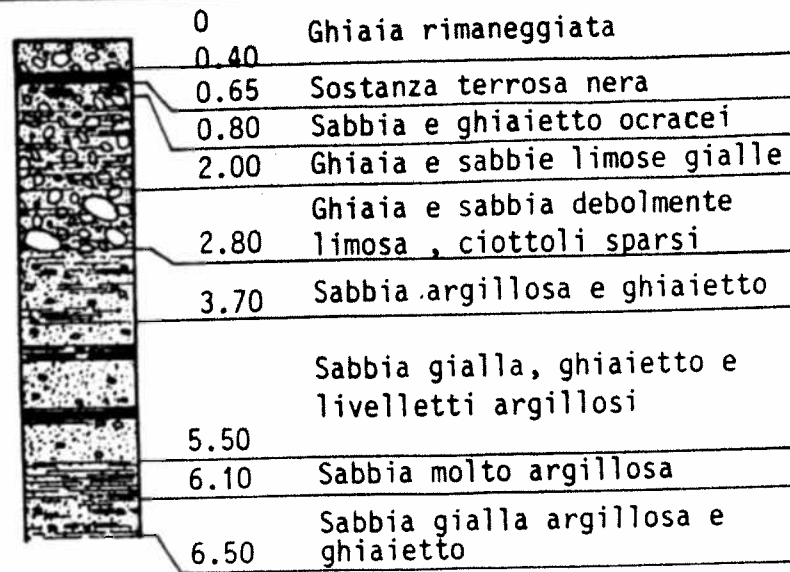
Q (/sec)



MI

ARESE

Cantiere ECODECO - ex Cava Molino - S 3



F.

Tav.

Qt. - 3.50

DITTA PERFORATRICE

TECSON s.r.l

DATA

21/11/84

L.S.

L.D.

Q (l/sec)

