

Gruppo Lepetit S.p.A.
Stabilimento di Brindisi:
72100 Brindisi - Zona ex-punto franco
Telefono (0831) 578.1
Telex 813342 Lepbr
Telefax (0831) 578.210
C.P. 199

Uffici amministrativi e commerciali:
20020 Lainate (MI) - Via R. Lepetit, 8
Telefono (02) 93520.1
Telex 360207
Telefax (02) 93520.220
C.P. 129 - 20020 Lainate

Lepetit

PROVINCIA di BRINDISI
Servizio Ecologia ed Ambiente
Via De Leo, 3
72100 Brindisi



Brindisi, 19.01.1999

Oggetto : Discarica Gruppo Lepetit.

In riferimento alla Vs. nota del 20 aprile 1998, prot. no.13812, relativa all'acquisizione da parte di codesto Ente della discarica di proprietà della Gruppo Lepetit spa, sita in agro di S. Pancrazio Salentino, inviamo la documentazione richiestaci composta da :

- relazione del prof. ing. Vincenzo Cotecchia di Bari sui "risultati delle indagini geognostiche, idrogeologiche e geochimiche effettuate nell'area della discarica ai fini della difesa ambientale";
- fotocopia delle dichiarazioni annuali dei quantitativi dei rifiuti smaltiti in discarica negli anni dal 1982 al 1985;
- fotocopia dei registri inerenti la movimentazione dei rifiuti smaltiti in discarica negli anni dal 1985 al 1990.

A Vs. disposizione per eventuali chiarimenti, gradite distinti saluti.

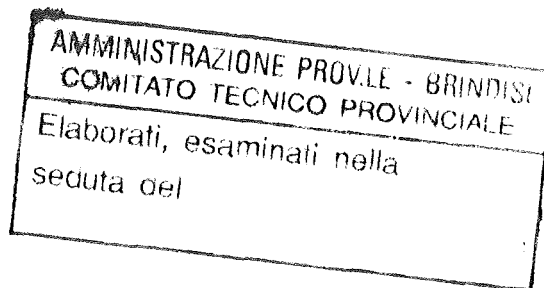
GRUPPO LEPETIT S.p.A.
Stabilimento di Brindisi

IL DIRETTORE
(V. DE LEO)

E. prof. ing. Cotecchia
carp.
OV

AMMINISTRAZIONE PROV. BRINDISI ECOLOGIA E AMBIENTE	
PROTOCOLLO	DATA
40 593	25 GEN. 1999

PROVINCIA DI BRINDISI	
001910	21 GEN. 99
ARCHIVIO GENERALE	



GRUPPO LEPETIT S.p.A

BRINDISI

**DISCARICA 2B UBICATA IN AGRO DI S. PANCRAZIO
SALENTINO (BR) UTILIZZATA PER RIFIUTI SPECIALI PRODOTTI
DALLO STABILIMENTO DEL GRUPPO LEPETIT DI BRINDISI**

***Relazione sui risultati delle indagini geognostiche,
idrogeologiche e geochimiche effettuate nell'area della
discarica ai fini della difesa ambientale.***

Bari, Dicembre 1998

Prof. Ing. Vincenzo COTECCHIA

Relazione sui risultati delle indagini geognostiche, idrogeologiche e geochemiche effettuate nell'area della discarica ai fini della difesa ambientale.

1. PREMESSA

Lo scopo del presente studio è quello di rispondere al quesito posto dal Comitato Tecnico Provinciale di Brindisi con nota del 20.3.98 Prat. n° 184 riguardante lo stato della discarica dismessa di tipo 2B sita in agro di S. Pancrazio Salentino (località Mattarella) ai fini della difesa ambientale (Fig.1).

Le indagini geognostiche, idrogeologiche e geochemiche effettuate nell'area oggetto di studio sono state quindi finalizzate ad accertare l'eventuale stato di inquinamento sia dei terreni che dell'acquifero sottostante, alla luce delle attività pregresse dell' esercizio della discarica e alla tipologia dei rifiuti ivi collocati.

Le indagini di campo e di laboratorio svolte sono consistite in:

- N° 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con diametro di perforazione ϕ 101 mm;
- N° 2 sondaggi geognostici della profondità di metri 25 e 70 attrezzati a piezometri, attestantesi rispettivamente nell'acquifero superficiale e profondo;
- N° 5 prove di assorbimento a carico variabile
- N° 1 prova di assorbimento a carico costante;
- N° 1 carotaggio multiparametrico per la determinazione del pH, O₂, Redox, conducibilità e temperatura;
- N° 1 misura per la determinazione della velocità di filtrazione delle acque sotterranee a mezzo di traccianti artificiali;

FIG. 2 - Planimetria della ex cava Lepetit con l'ubicazione dei sondaggi geognostici eseguiti

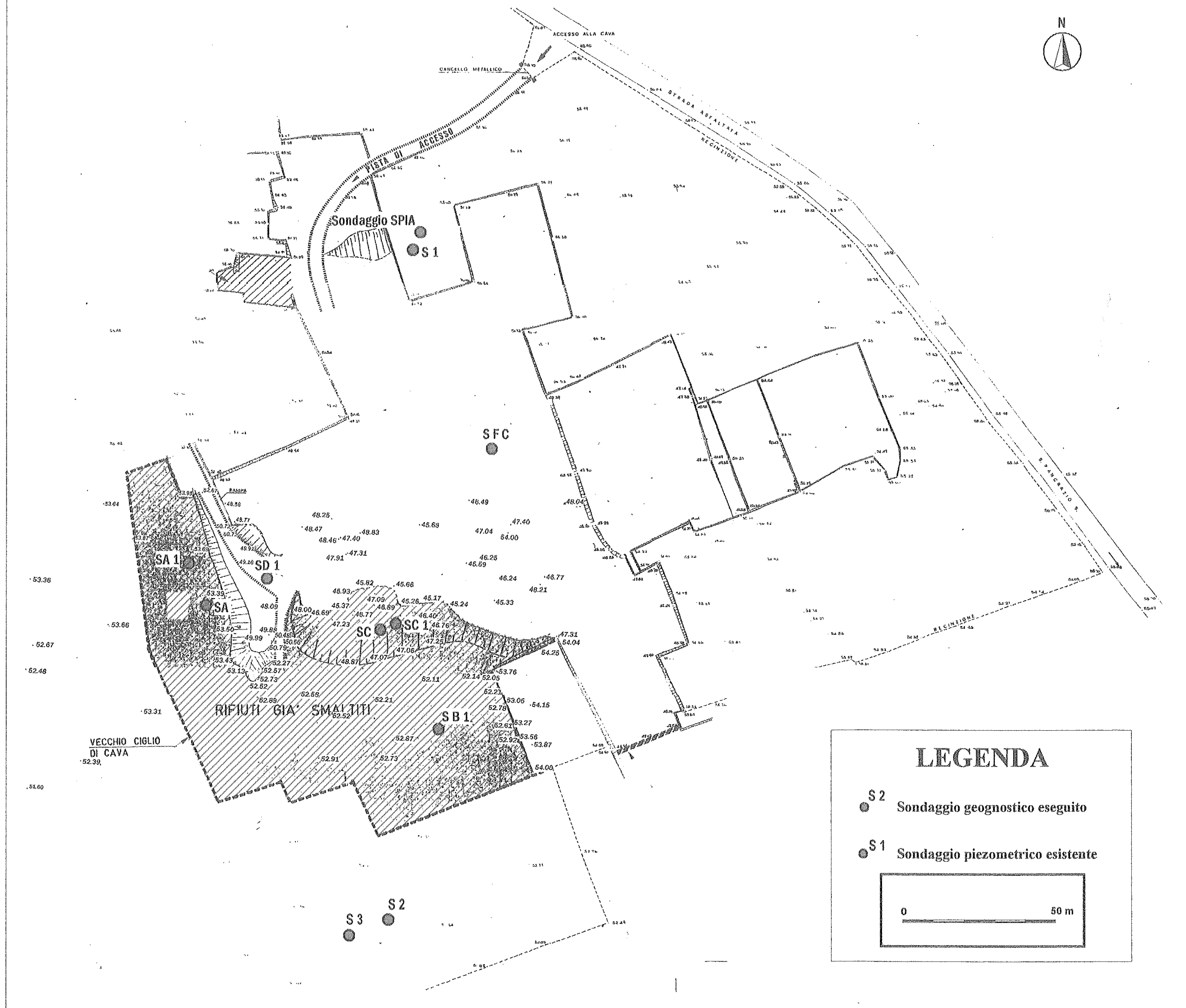
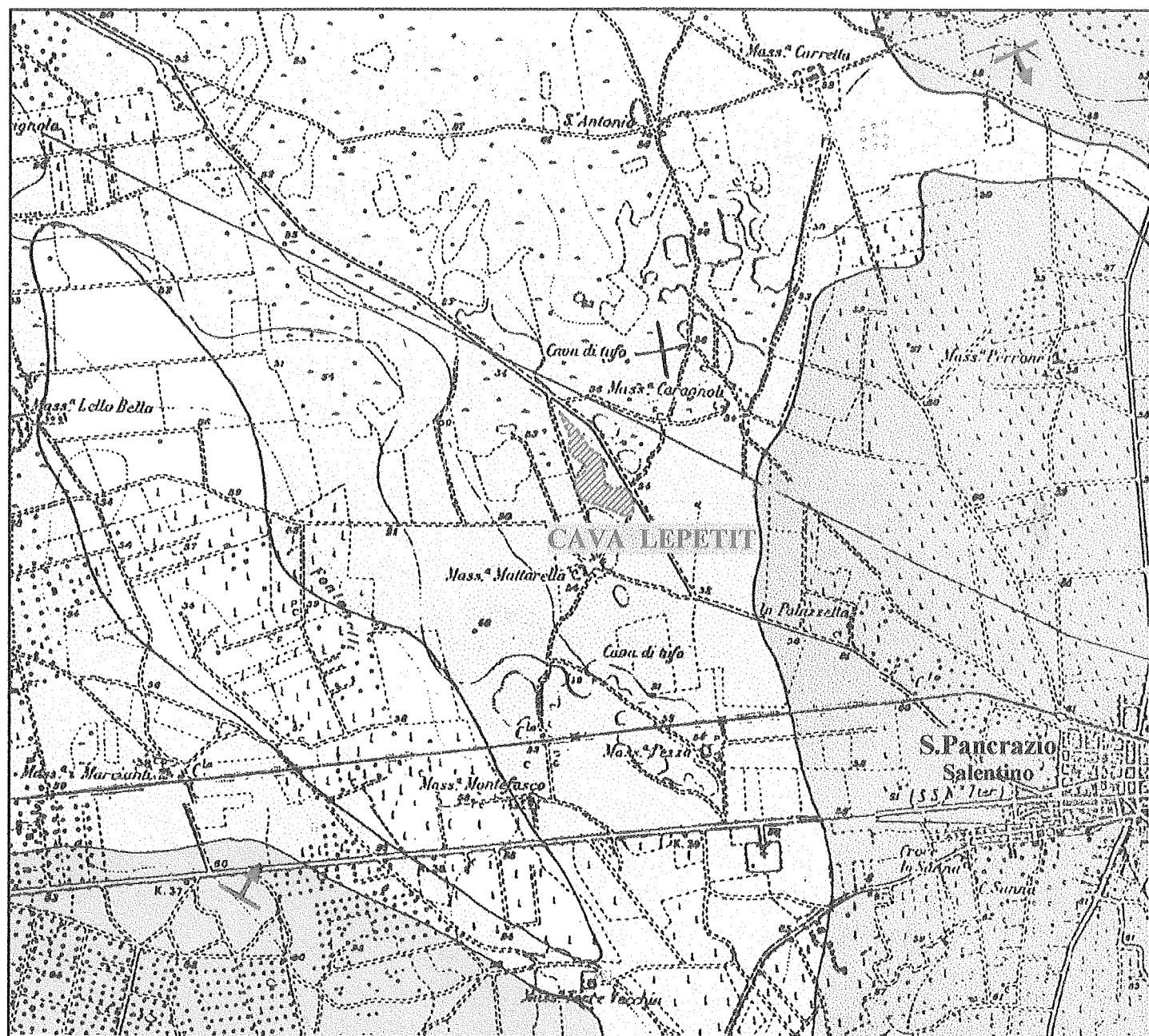


FIG. 3 - Planimetria geologica - scala 1:25.000



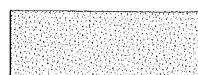
"Dolomie di Galatina" e "Calcarei di Altamura" (Cretaceo)



Sabbie calcaree poco cementate con intercalati banchi di Panchina (Calcareniti del Salento) (Pleistocene)



Componente superiore sabbioso-limoso-argilloso della "Formazione di Gallipoli" (Pleistocene)

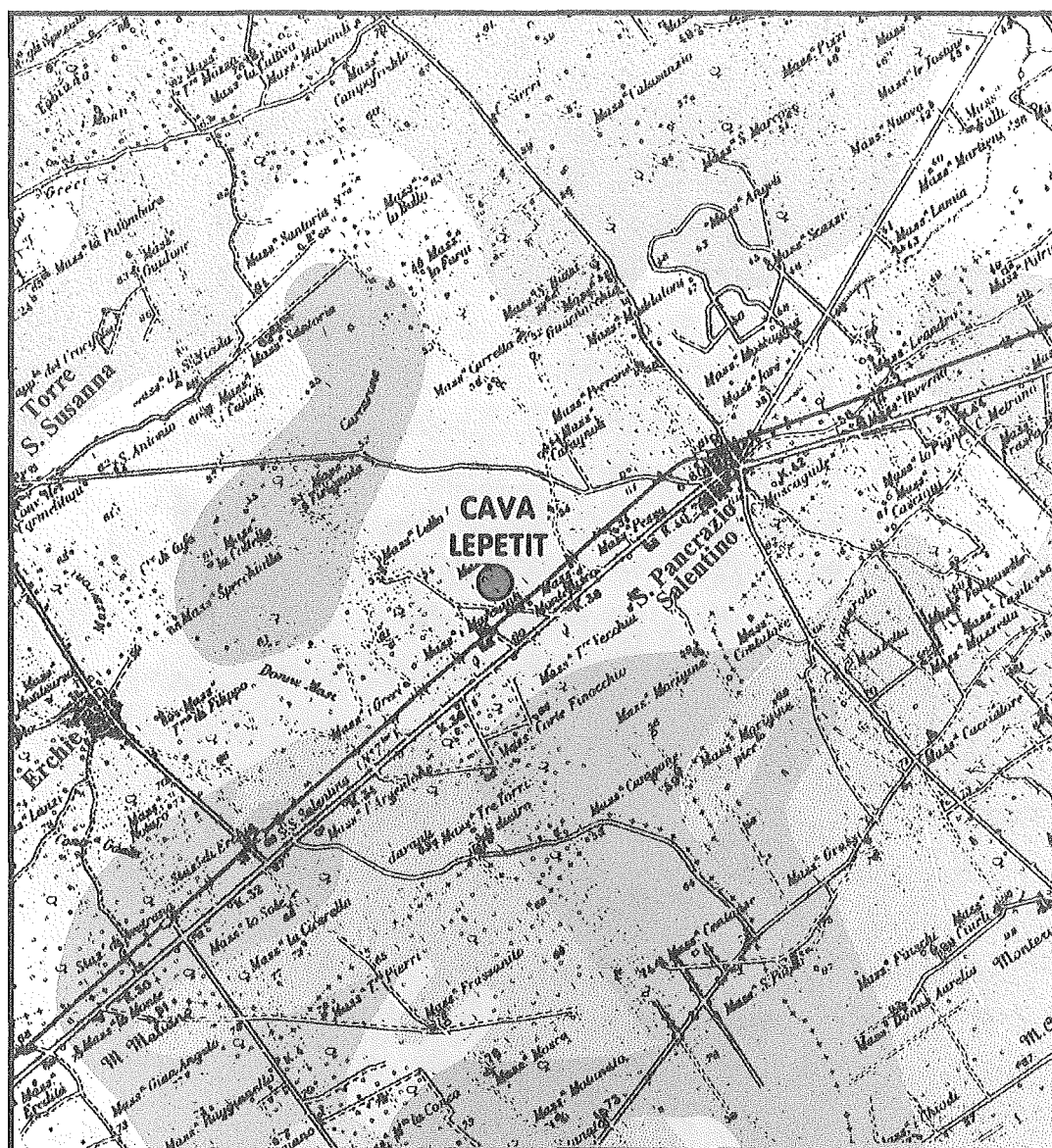


Componente basale calcarenitica della formazione sabbioso-argilloso di Gallipoli (Pleistocene)



Giacitura di Strato

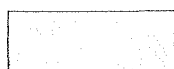
FIG. 5 - Distribuzione dei valori delle portate specifiche dei pozzi presenti nell'area - scala 1:100.000



$< 2 \text{ l/s x m}$



$2 \div 10 \text{ l/s x m}$



$10 \div 30 \text{ l/s x m}$



$30 \div 70 \text{ l/s x m}$



$> 70 \text{ l/s x m}$

FIG. 4

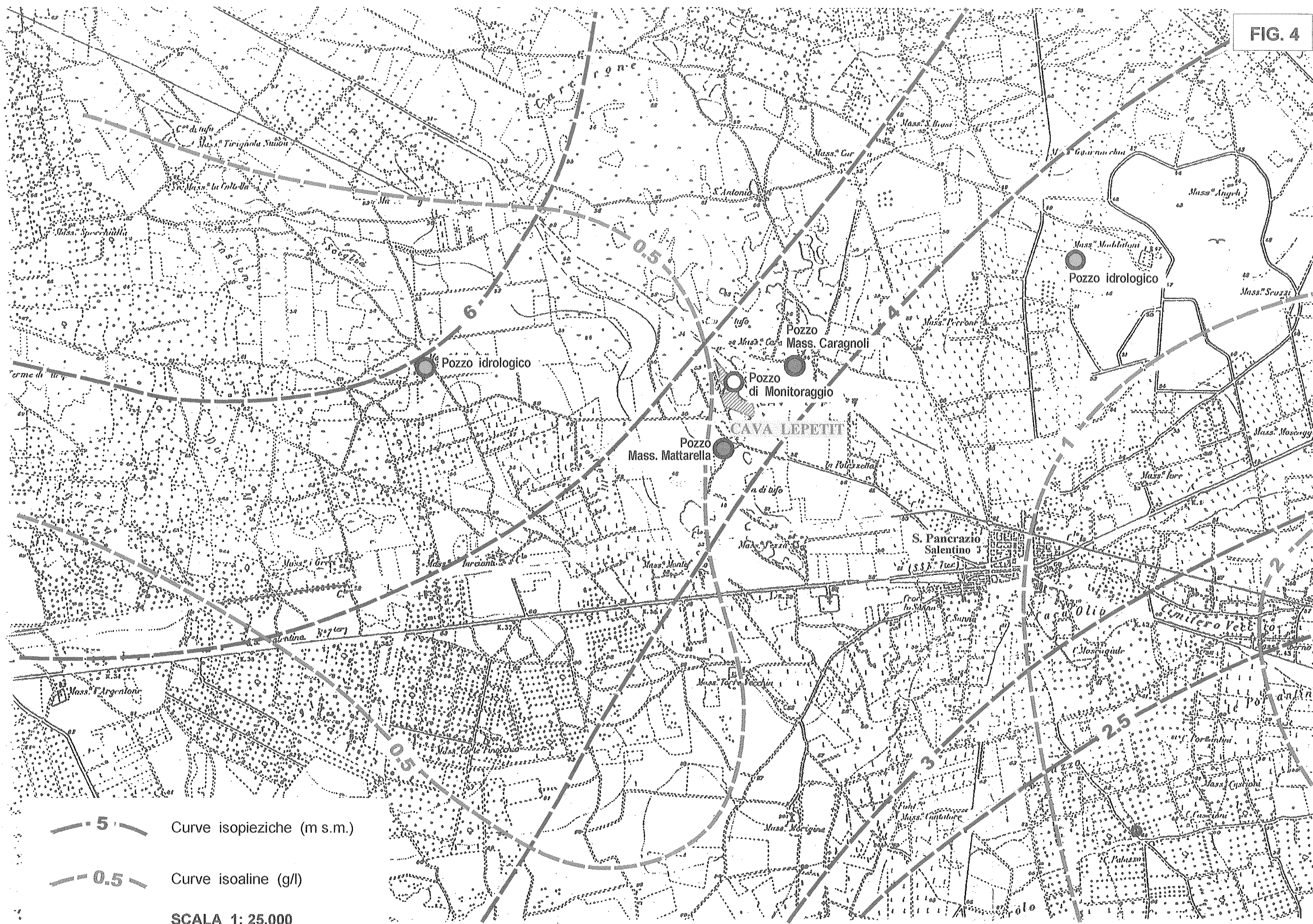




FOTO 1 - Estrazione della campionatura dal carotiere.



FOTO 2 - Conservazione della campionatura nelle cassette catalogatrici.

- Estrazione di n° 10 campioni indisturbati di terreno, seguita dall'analisi con analisi di laboratorio sia sul tal quale che sull'eluato (DPR 915/82) dei campioni stessi;
- estrazione di n° 2 campioni di acqua sotterranea e rispettive analisi chimiche (L.319/76);
- Stratigrafie dei sondaggi;
- Documentazione fotografica.

2. BREVI CENNI STORICI

La discarica in argomento è rappresentata da un'ampia cava ubicata in un'area a prevalente vocazione agricola, caratterizzata da numerosi bacini di cava attivi e/o esauriti.

La superficie totale del bacino della cava in esame è di circa 11 Ha, di cui solo 2,5 Ha sono stati interessati dal progetto di discarica redatto dallo scrivente nell'ottobre del 1989.

La cava si sviluppa in forma allungata e direzione N-O; essa è costituita da più "camere", segno di un piano di coltivazione non programmato, con fronti alti $6 \div 7$ metri, prevalentemente costituiti da calcarenite.

L'area adibita a discarica è rappresentata dalla zona Sud-Ovest, e rappresenta la parte più meridionale di tutto il bacino estrattivo.

L'esercizio della discarica ai fini dello smaltimento di rifiuti speciali prodotti dallo stabilimento di Brindisi del gruppo Lepetit avveniva, in via provvisoria, su parere della Regione Puglia, rilasciato in data 23/12/87 con decreto n° 1264 del Presidente della Giunta e, successivamente, su parere dell'Amm. Provinciale di Brindisi con delibera n° 2602 del 3/11/88 e 1383 del 5/9/89.

A seguito del progetto di adeguamento, redatto dallo scrivente in data ottobre 1989, l'esercizio della discarica veniva prorogato fino al 28/11/90.

I rifiuti smaltiti nelle aree individuate nel progetto erano costituiti da fanghi biologici, disidratati e stabilizzati con calce. Detti rifiuti, prima di essere

collocati in discarica, venivano miscelati con tout-venant di cava ("tufina" proveniente dal disfacimento della calcarenite) in rapporto di 1:2 e successivamente compattati (cfr. Progetto della discarica di tipo 2B dell'ottobre 1989 e Relazione Tecnica del 18 aprile 1994).

Le aree interessate dallo smaltimento sono riportate nella planimetria di Fig.2, esse afferiscono a volumi pari a m^3 42.900 stoccati nelle detta aree.

3. LINEAMENTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

Per quanto attiene alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in oggetto, si rimanda all' All. 3.7 del Progetto dell' Ottobre 1989 redatto dallo scrivente. In particolare si fa presente che, a seguito di indagini dettagliate eseguite all'epoca del progetto, i termini litostratigrafici presenti nell'area in questione (Fig.3) risultano costituiti da calcareniti e alla base da livelli sabbioso-limoso-argillosi. La presenza di detti ultimi livelli di cospicuo spessore (6 metri), rinvenuti alla profondità di 20 metri dal piano campagna danno luogo al sostegno di una esilissima falda idrica sospesa, la cui portata è pressochè trascurabile, in quanto legata soprattutto alle precipitazioni localmente insistenti sulla cava e penetranti nel sottosuolo in aliquota assai bassa, data la scarsa permeabilità della formazione calcarenitica interessata.

Infatti, la presenza di livelli sabbiosi, limosi e argillosi, alternati ai depositi calcarenitici costituiscono la migliore sicurezza ai fini in parola, nei confronti della vulnerabilità della "falda profonda", quella contenuta nei calcari cretacei costituenti il basamento geologico 2 della zona; i detti livelli sabbioso-limosi svolgono funzione di salvaguardia dell'acquifero profondo p.d.. Si ricordi a proposito che, mentre la esilissima falda sospesa non è né captabile né si presta praticamente ad alcun uso, è la falda profonda, contenuta nei calcari fratturati di base, la risorsa idrica cui si attinge localmente per vari usi nella Provincia di Brindisi.

Nel complesso i termini litologici sabbioso-limoso-argillosi quaternari dianzi menzionati, per le caratteristiche di permeabilità complessive che essi possiedono, espletano quindi una funzione "ritardata" nei confronti del drenaggio verticale del percolato.

Per quanto attiene alla superficie piezometrica della detta "falda profonda", relativamente all'area in esame, come si evince dalla Fig.4 essa denota un flusso sotterraneo diretto verso la costa, con direttrice di circa 45° inclinato verso la stessa. Le isopieziche sono comprese tra le quote 3 e 6 m slm, passanti grossomodo rispettivamente tra le località di S. Pancrazio Salentino ed Erchie; valori che trovano riscontro nella situazione locale ben nota, tenendo presente che la distanza tra S. Pancrazio Salentino ed Erchie è di circa 8 Km, con una cadente piezometrica oscillante intorno al 2‰.

Infatti studi eseguiti dallo scrivente relativamente all'area salentina, versante ionico, indicano che la falda profonda circola generalmente a qualche metro al di sopra del livello marino (di norma, 4-5 m slm), con bassissime cadenti piezometriche (0,1÷2,5‰). L'acquifero carbonatico risulta quindi caratterizzato da un discreto grado o elevato grado di permeabilità d'insieme, visualizzato dal distanziamento delle curve isopieziche.

Tale configurazione dell'acquifero è confermata dalla distribuzione delle "portate specifiche", (portata per sviluppo unitario di un pozzo di medio-piccolo diametro e per depressione dinamica pari a 1 m) dedotte da prove di portata eseguite nei pozzi trivellati, le quali hanno fornito valori di depressione idrica unitaria contenuta nell'intervallo 10 ÷ 30 l/s (Fig.5). Immediatamente a SW e SE di S. Pancrazio si riscontrano valori di portate specifiche superiori, oltre 70 l/s.

Infine, a completamento del quadro idrogeologico esposto, è opportuno soffermarsi sulle caratteristiche chimiche dell'acqua della falda profonda, date dal contenuto salino e dal modo con cui questo è spazialmente distribuito.

L'andamento delle isoaline, riportate in Fig.4, indica per l'area oggetto di studio un contenuto salino ancora molto basso (0,5 g/l), che comunque evidenzia una modesta influenza dell'acqua di mare di base della falda, se si tiene conto che nelle aree limitrofe (a S-SE di S. Pancrazio S.) si incomincia già a manifestare un'intrusione marina nella falda che, nel caso specifico, è caratterizzato da un contenuto salino oscillante tra 1 e 2 g/l.

4. METODOLOGIA TECNICA ADOTTATA PER L'ESECUZIONE DELLE INDAGINI DI CAMPO

Prima di entrare nel merito della discussione sui risultati delle indagini svolte, si evidenziano, nel seguito, le operazioni tecniche relative alle indagini di campo effettuate.

4.1. Sondaggi effettuati

Sono stati eseguiti n° 7 sondaggi geognostici (SA, SA1, SB1, SC, SC1, SD1e SFC), le cui ubicazioni sono riportate nella planimetria di Fig. 2. Di detti sondaggi n° 6 hanno interessato le aree di stoccaggio dei rifiuti a suo tempo disposti nella cava, mentre il sondaggio SFC è stato eseguito partendo dalla quota di fondo della cava, in un'area non interessata dai rifiuti.

I sondaggi, eseguiti con il metodo di perforazione a rotazione con carotaggio continuo, quasi esclusivamente a secco per non arrecare modificazioni al materiale interessato dalla perforazione, hanno interessato per i primi metri il materiale di rifiuto stoccato fino a attestarsi per una profondità variabile da 2 a 3 metri nella formazione calcarenitica che costituisce il letto della discarica.

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati campioni indisturbati di roccia o di terreno le cui profondità variano da m 1,00 a m 5,00.

Le campionature eseguite nella porzione dei rifiuti sono state raccolte in buste PVC una volta estratte dal carotiere (Foto 1) e depositate in cassette

catalogatrici (Foto 2). Le campionature sono state eseguite con campionatore tipo SHELBY (Foto 3, 4, 5), spinto a pressione. Le fustelle di campionamento sono state immediatamente sigillate con paraffina (Foto 6), onde garantire la conservazione dei campioni nelle condizioni originarie.

Le campionature del terreno calcarenitico, sottostante ai rifiuti, sono state direttamente prelevate dalle cassette catalogatrici e conservate in barattoli di vetro sigillati.

Nell' area in argomento sono stati eseguiti ulteriori n° 2 sondaggi denominati S2 e S3 di cui alla Fig.2, rispettivamente profondi metri 25 e 70 dal piano campagna.

Il primo sondaggio (S2) è stato finalizzato all'individuazione dell' acquifero superficiale circolante nella formazione calcarenitica di copertura, mentre il secondo (S3), spinto fino alla profondità di metri 70, ha raggiunto l'acquifero profondo nei calcari cretacei.

Il sondaggio S2 al termine della perforazione è stato completamente rivestito con tubazione in PVC del diametro ϕ 80 mm, finestrato per la porzione in falda e ricoperta con tessuto non tessuto onde evitare l'intasamento della tubazione ad opera delle particelle fini.

Il sondaggio S3, completato secondo lo schema di Fig.6, è stato perforato con diametro ϕ 101 mm e successivamente alesato con diametro ϕ 220 mm fino a 40 metri di profondità e, successivamente con diametro ϕ 152 mm nella porzione inferiore, fondo foro. Successivamente è stata posta in opera la tubazione di rivestimento in PVC pesante, ϕ int. 100 mm, microfessurata per la porzione in falda (da 46 a 70 metri di profondità). Dopo aver provveduto ad effettuare un tamponamento, con palline di bentonite fino al restringimento della sezione del perforo, si è provveduto alla cementazione dell'intercapedine tra rivestimento e perforo nel tratto fino al piano campagna, con boiacca di cemento.

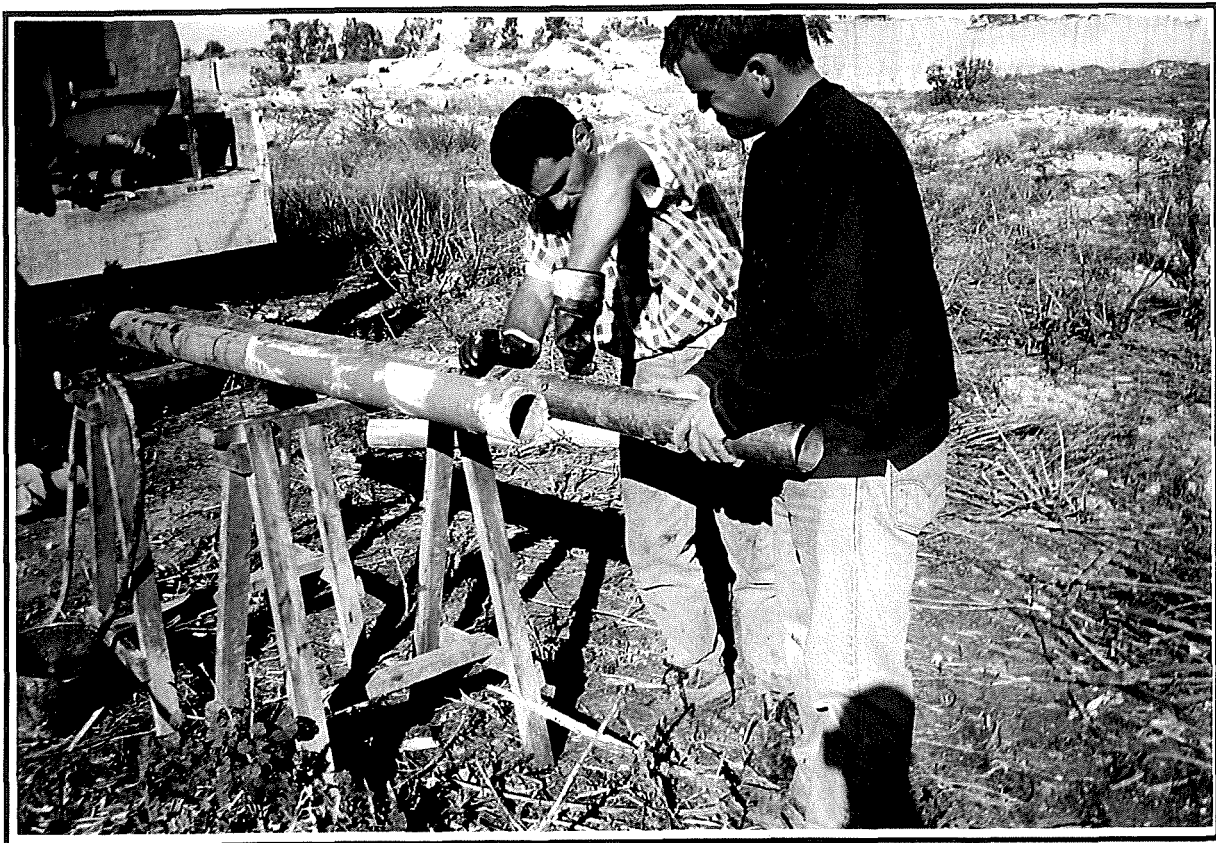


FOTO 3 - Preparazione della fustella di campionamento.



FOTO 4 - Estrazione dal foro del campione indisturbato.



FOTO 5 - Particolare della fustella contenente il campione indisturbato appena prelevato.

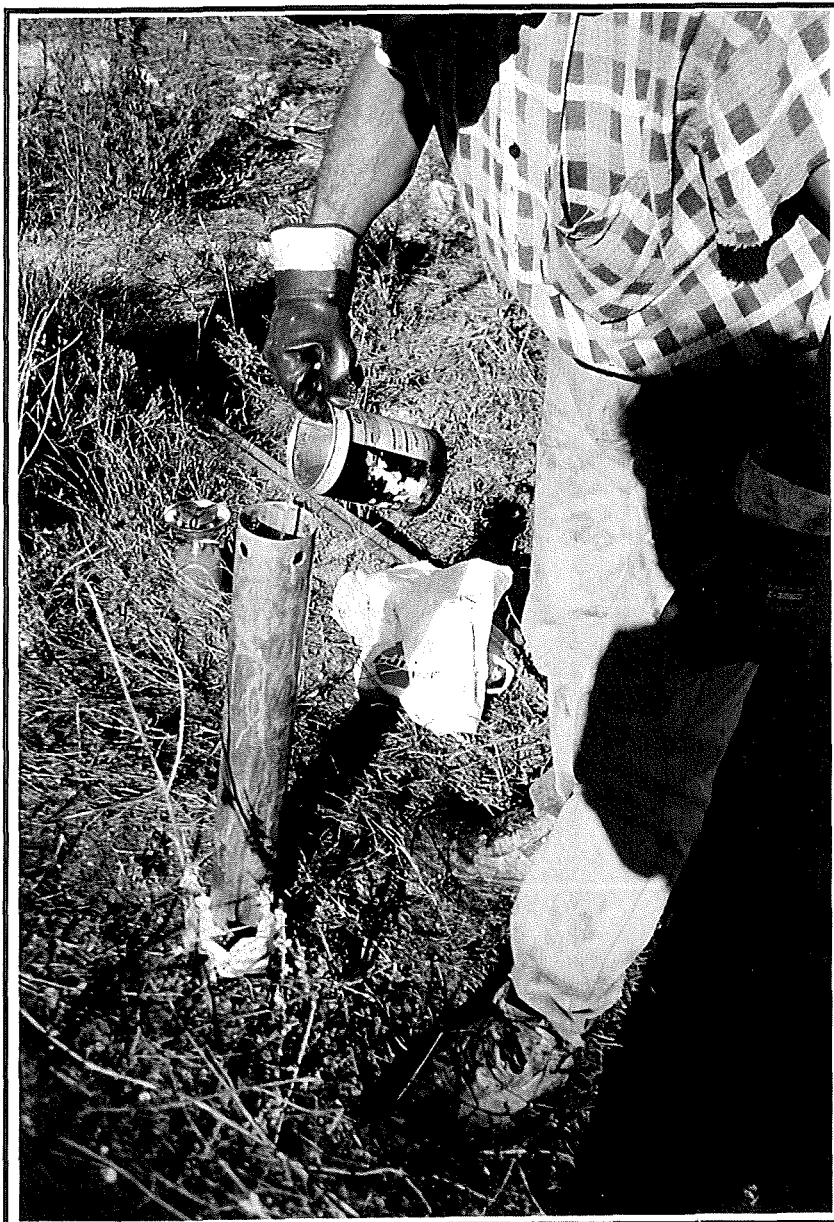
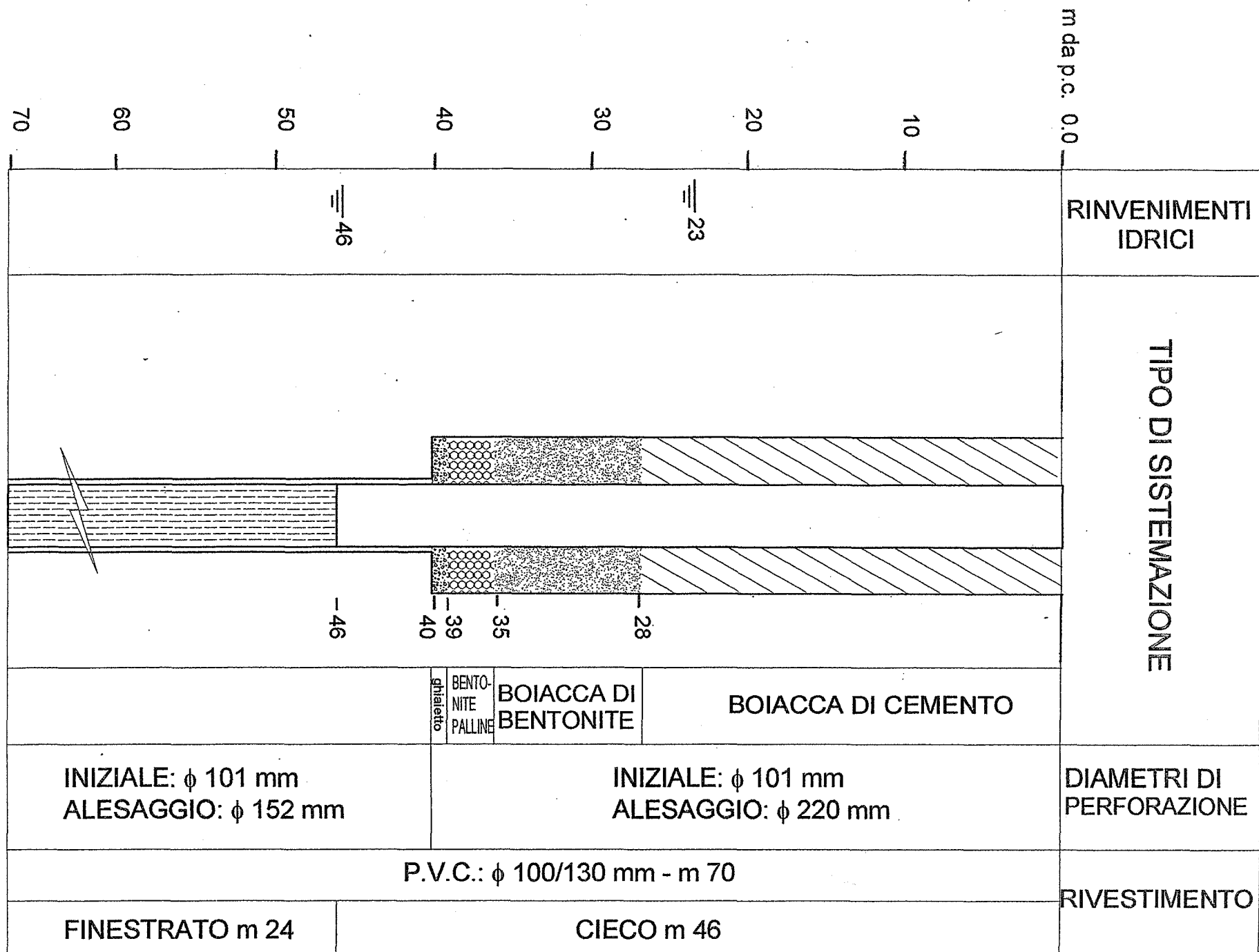


FOTO 6 - Sigillatura del campione indisturbato con paraffina.

FIG. 6 - Schema di completamento del sondaggio S3



Nel corso delle perforazioni sono state eseguite prove di assorbimento nel seguito specificate.

4.2. Prove di assorbimento idrico nei pozzi

Nel corso delle perforazioni sono state condotte prove di assorbimento d'acqua sia a carico costante che a carico variabile.

La prova di assorbimento a carico costante è stata realizzata nel sondaggio S2, isolando la tasca di prova alla profondità compresa tra 23,50 e 25,00 metri, per mezzo di apposito otturatore pneumatico. I gradini di pressione sono stati prolungati fino alla stabilizzazione dei valori di assorbimento. Nella tabella riportata in appendice, sono raccolti i dati rilevati in fase di prova, unitamente allo schema di conduzione della prova stessa. Inoltre sono riportati i valori del coefficiente di permeabilità, calcolati nell'ipotesi di operare in un sistema poroso, omogeneo ed isotropo.

Altre prove di assorbimento, svolte al fine di valutare la permeabilità della formazione calcarenitica interessata direttamente dallo stoccaggio dei rifiuti, sono state realizzate nei sondaggi SA1, SB1, SC1, SD1 e SFC. Per l'esecuzione delle prove si è proceduto come segue: una volta raggiunto e superato lo spessore dei rifiuti e attestatasi la perforazione nel terreno in posto, si è fatto avanzare il rivestimento provvisorio fino a penetrare per circa 1 metro nella formazione calcarenitica. Una volta effettuata la pulizia dei fori dai detriti, si è provveduto all'approfondimento del perforo con carotiere ϕ 101 mm per circa 1,50 metri, realizzando così la tasca di prova. Successivamente si è proceduto alla prova di immissione idrica, preceduta da una fase di saturazione della tasca di prova.

Le prove sono state condotte in regime transitorio, seguendo l'evoluzione del livello idrico, all'interno del foro, nel tempo.

I risultati delle prove sono riportate in appendice alla presente relazione, unitamente ai valori di permeabilità, calcolati sulla base degli assorbimenti

riscontrati, nell'ipotesi di omogeneità ed isotropia del mezzo interessato dalla prova.

4.3. Carotaggi multiparametrici

Detti rilievi sono stati eseguiti nel sondaggio S3, impiegando una sonda combinata per il rilievo contemporaneo della temperatura, della conducibilità elettrica, del pH, dell'ossigeno disciolto e del potenziale di ossido - riduzione.

Le misure sono state condotte in continuo lungo la colonna idrica del perforo, rilevando, ad intervalli di 0,50 metri i dati relativi ai parametri suddetti.

Le apparecchiature di misura impiegate presentano le seguenti caratteristiche:

parametro	sensibilità	precisione
profondità	0.01 m	$\pm 0.5\%$
temperatura	0.01 °C	$\pm 0.1\text{ °C}$
condu. elettrica	10 uS	$\pm 5\%$
pH	0.01 ± 0.05	
ossigeno disciolto	0.01 ppm	$\pm 0.1\text{ ppm}$
REDOX	1mV	$\pm 1\text{mV}$

I valori di conducibilità rilevati sono stati convertiti in valori di salinità al fine di rendere evidenziabile l'ordine di grandezza dei sali disciolti. Stante la sensibile differenza della composizione chimica delle acque interessate con i rilievi, i valori calcolati possono essere effetti da un errore del 5-10% (cfr. appendice).

4.4. Prelevamento dei campioni di terreno, di acqua di falda e analisi di laboratorio

Parallelamente alla esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni di terreno indisturbati e sigillati con paraffina. I campioni delle acque di falda sono

stati prelevati in condizioni statiche dopo oltre due settimane dal completamento dei sondaggi S2 e S3. I campionamenti delle acque di falda sono stati effettuati adottando apposito campionatore di profondità a chiusura comandata dalla superficie, alle profondità di 24 metri dal p.c. (S2) e di 53 metri nel sondaggio S3.

Le determinazioni effettuate sui campioni di terreno sono:

sul tal quale: alluminio, arsenico, cadmio, cromo (III,VI), ferro, piombo, berillio, antimonio, tallio, tellurio, selenio, mercurio, rame, nichel, zinco, cobalto, manganese, residuo a 110°C e a 600°C, solventi organici aromatici e solventi clorurati;

sull' eluato: gli stessi elementi sopra riportati ad eccezione dei solventi.

Le determinazioni effettuate sui campioni di acqua sono riportate in tabelle allegate in appendice e discusse nel seguito.

4.5. Misure di velocità di filtrazione

Le misure di velocità di filtrazione e correnti verticali sono state eseguite nel sondaggio S3, utilizzando il metodo della diluizione del tracciante in pozzo singolo.

Viene in pratica sfruttata la relazione esistente tra la velocità con cui un tracciante immesso in un pozzo diluito, dai filetti liquidi che l'attraversano, e la velocità di filtrazione dell'acqua sotterranea. La diluizione del tracciante avviene con la legge esponenziale secondo l'espressione:

$$V_f = - \frac{V}{aSt} \ln \frac{C}{C_0}$$

dove, V , è il volume di acqua relativo al tratto di pozzo in cui si effettua la misura; S , la sua sezione perpendicolare alla direzione del flusso dell'acqua; t , l'intervallo durante il quale si svolge la misura; a , un coefficiente di correzione che tiene conto della distorsione dei filetti liquidi provocata dal pozzo.

Il tracciante utilizzato per le misure è lo ioduro di potassio selezionato in funzione della natura litologica dei terreni, della qualità delle acque presenti e della presunta velocità di deflusso.

Lo ioduro di potassio è un tracciante salino, di tipo stabile, rilevabile direttamente in sito anche in basse concentrazioni (dell'ordine di pochi mg/l).

Detta metodologia consente di determinare, laddove presenti, le correnti verticali lungo la colonna idrica del pozzo.

In pratica si registra il passaggio della nuvola del tracciante lungo la verticale del pozzo a profondità prefissate, determinando la velocità media tra i punti successivi della corrente verticale con il metodo del "doppio picco".

La quantità d'acqua Q_v che passa attraverso la sezione trasversale F_v del sondaggio è uguale a:

$$Q_v = V_v \times F_v = \frac{S}{t} \times F_v$$

da cui :

$$V_v = \frac{S}{t}$$

dove V_v rappresenta la velocità media della corrente verticale, t il tempo impiegato dalla nuvola del tracciante per passare da una profondità prefissata ad un'altra e S la distanza fra le due profondità.

L' immissione della soluzione contenente lo ioduro di potassio, è stata effettuata con speciali bottiglie azionate dalla superficie mediante "messaggeri", in modo tale da ottenere, per i tratti marcati, una concentrazione iniziale di ione ioduro mediamente equivalente a 300 – 400 mg/l. Successivamente all' immissione del tracciante, sono state effettuate una serie di rilievi della concentrazione Iodio, lungo l'intera colonna idrica ad intervalli di tempo programmati in funzione della diluizione del tracciante osservata nel pozzo.

L' apparecchiatura di misura utilizzata ha le seguenti caratteristiche:

parametro	sensibilità	precisione
Iodio	1 mg/l	± 3%

In appendice sono allegate le interpretazioni in termini di velocità di filtrazione orizzontale; non si sono rilevate correnti verticali.

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Come già specificato in precedenza, le indagini in campo sono consistite nella terebrazione di n° 7 sondaggi; n° 6 sondaggi hanno interessato le aree utilizzate a stoccaggio dei residui di lavorazione dello stabilimento Lepetit di Brindisi; n°1 è stato ubicato all'interno della cava (fondo cava). Ulteriori n° 2 sondaggi (S2 e S3) hanno interessato aree limitrofe alla discarica e finalizzate al campionamento delle acque di falda rinvenienti nel corso delle perforazioni.

Detti ultimi sondaggi, profondi 25 e 70 metri hanno attraversato termini calcarenitici e calcarenitico-sabbiosi come si evince dalle stratigrafie dei sondaggi S2 ed S3 in appendice allegati.

In particolare il Sondaggio S2 ha evidenziato, per tutta la profondità, termini calcarenitici a grana medio-grossolana, ben cementati, di colore biancastro, talvolta rossastro per ossidazione, alternati a sabbie limose, a grana fine,

giallastre, prevalentemente sciolte o poco cementate. La presenza di detti livelli sabbioso-limosi hanno dato luogo alla falda superficiale la cui quota di rinvenimento si aggira intorno a 23 metri (Sondaggio S2).

Il Sondaggio S3, profondo 70 metri, ha confermato la presenza di depositi calcarenitici e/o calcarenitici-sabbiosi, alternati a sabbie limose e limi argillosi per una profondità complessiva di 29 metri, attraversando poi, per la restante profondità, rocce calcaree biancastre, fratturate e carsificate (cfr. Sondaggio S3 e foto in appendice), con presenza di spalmature di terra rossa. La falda profonda è stata rinvenuta a 46 metri di profondità dal piano campagna.

I Sondaggi denominati SA, SA1, SB1, SC, SC1, SD1 come mostra la planimetria di Fig.2, hanno interessato le aree utilizzate a discarica attraversando tutto lo spessore dei rifiuti con prelievo di campioni indisturbati.

I campioni sono stati prelevati alle profondità comprese tra 1,00 e 5,00 metri. Il sondaggio SFC, realizzato sul fondo cava non interessato da nessun tipo di smaltimento, è stato spinto fino alla profondità di metri 4.

6. ANALISI CHIMICHE DEI TERRENI

Le indagini geognostiche e geochemiche eseguite nell'area della ex cava in parte adibita a discarica di rifiuti speciali prodotti dallo stabilimento Lepetit di Brindisi, sono state condotte al fine di verificare sia la tipologia dei rifiuti stoccati, sia l'eventuale presenza di sostanze inquinanti.

I sondaggi eseguiti nelle aree adibite a stoccaggio di rifiuti hanno consentito di procedere, nel corso delle perforazioni, al campionamento di "terreni" indisturbati, sottoposti successivamente ad analisi di laboratorio sia sul "tal quale" che sull' "eluato". I campioni prelevati hanno interessato sia la parte dei rifiuti stoccati sia i sottostanti terreni in posto.

Le analisi chimiche di dettaglio eseguite sui campioni dei rifiuti stoccati, hanno consentito di definire, come già d'altro canto già confermato nelle precedenti relazioni dallo scrivente redatte, che trattasi di rifiuti speciali. Infatti

come si evince dalla Tab.1, i risultati analitici ottenuti sui campioni tal quale per gli elementi richiesti dalla normativa vigente ai fini della classificazione del rifiuto, rientrano tutti nelle concentrazioni limite imposti dal DPR 915/82 e dalle disposizioni del Comitato Interministeriale relativamente alle Tab. 1.1, 1.2 e 1.3. (Fig.7). Inoltre anche la sommatoria dei rapporti tra le concentrazioni effettive di ciascuna sostanza (Ci) e le rispettive CL risultano inferiori al limite di cui al punto 1.2 della su citata Legge.

Infine, le analisi effettuate al test di cessione, relativamente ai campioni prelevati (Tab. 3) non hanno evidenziato il superamento delle concentrazioni di riferimento contenute nella Tab. A della legge 319/76 relativamente ai composti di riferimento definiti dal DPR 915/82 e successivo Regolamento di Attuazione.

Da quanto sopra esplicitato, appare fin troppo chiaro che i rifiuti prodotti dallo stabilimento Lepetit di Brindisi, sono da definirsi speciali e conferibili in discarica di 2° ctg. Di tipo B, senza impermeabilizzazione per le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area interessata dalla discarica in parola.

Per quanto concerne l'eventuale bonifica dell'area, si fa presente che al momento mancano norme tecniche nazionali che definiscano i limiti di accettabilità dei suoli in relazione alle destinazioni d'uso. Varie regioni (Piemonte, Toscana, Emilia Romagna, Liguria), tuttavia, hanno da tempo provveduto a stabilire tali limiti, avvalendosi della vasta letteratura tecnico-scientifica sull'argomento e dei criteri adottati in altri paesi.

I limiti fissati dalle regioni citate sono sostanzialmente gli stessi; pertanto, anche se la regione Puglia non ha adottato una propria normativa, si può ritenere che i criteri adottati dalle altre regioni rappresentano un riferimento consolidato per la valutazione dei dati accertati con le indagini svolte.

Dalle analisi effettuate sui rifiuti stoccati nella discarica Lepetit, si evince chiaramente come i valori ottenuti sono nettamente inferiori ai parametri di riferimento relativamente alle *"Linee guida per interventi di bonifica di suoli contaminati"* della regione Piemonte (Fig. 8 e 9). Pertanto, la destinazione

Concentrazione limite nei terreni di alcuni contaminanti (mg/kg) secondo i criteri di bonifica proposti dalla Regione Piemonte

<i>Parametro</i>	<i>Limiti di accettabilità e di bonifica in funzione d'uso</i>		
	<i>RES-AGR</i>	<i>AGR[1]</i>	<i>IND</i>
I. Parametri generali e anioni			
pH	4-9		4-9
Conducibilità (mS/cm)	—	200	
Fluoruri	400		2000
Bromuri	50		300
Cianuri liberi	10		100
Cianuri complessi	50		500
Zolfo elementare	200		200
II. Amianto (fibre libere)			
III. Metalli			
Antimonio	20		40
Argento	20		40
Arsenico	30		50
Bario	750		2000
Berillio	4		8
Cadmio	5	1	12
Cobalto	50		300
Cromo	500	15	800
Cromo VI	8		8
Mercurio	2	0,2	10
Molibdeno	10		40
Nichel	150	30	500
Piombo	375	50	1000
Rame	150	50	500
Selenio	3		10
Stagno	50		300
Tallio	1		—
Vanadio	200		200
Zinco	500	150	1500
IV. Composti organici			
<i>Idrocarburi totali</i>			
espressi come n-eptano	100		500
<i>Composti alifatici e aliciclici non alogenati</i>	[2]		[2]
Composti alifatici alogenati			

Concentrazione limite nei terreni di alcuni contaminanti (mg/kg) secondo i criteri di bonifica proposti dalla Regione Piemonte

Parametro	Limiti di accettabilità e di bonifica in funzione d'uso		
	RES-AGR	AGR[1]	IND
Cloruro di vinile	0,1		0,1
Tetraclorometano	2		2
1,2-dicloroetano	3,5		3,5
Tetracloroetene	5		14
Triclorometano	5		25
Altri [3]	5		50
<i>Composti aromatici non alogenati</i>			
Benzene	0,5		5
Fenoli volatili, espressi come fenolo	1		10
Toluene	3		30
Etilbenzene	5		50
Xileni (indiv.)	5		50
Stirene	5		50
Ftalati totali	30		30
<i>Composti aromatici alogenati</i>			
Clorobenzeni indiv.	1		10
Clorofenoli indiv.	0,5		5
Idrocarburi policiclici aromatici			
IPA più tossici [4]	1		10
IPA meno tossici [5]	5		50
V. Microinquinanti organici policlorurati			
PCB, PCT, PCN totali [6]	5		50
PCDD, PCDF [7]	0,001		0,001
VI. Pesticidi e fitofarmaci			
	1		10

[1] I limiti riportati in questa colonna si riferiscono ai metalli assimilabili, determinati secondo i metodi ufficiali italiani di analisi del suolo (estrazione in EDTA a pH del terreno è inferiore o uguale a 6,5, estrazione in DPTA a pH 7,3 del terreno è inferiore a 6,5).

[2] Dato l'elevato numero di composti appartenenti a questa classe (alcoli, eteri, aldeidi, chetoni, ecc.) e la loro relativamente non elevata pericolosità, si rimanda la definizione dei limiti dei singoli composti alla fase di esame del progetto esecutivo.

[3] Composti alifatici alogenati: diclorometano, 1,1-dicloroetano, 1,1,1-tricloroetano, 1,1,2-tricloroetano, 1,1,2,2-tetracloroetano, 1,2-dicloroetene, tetracloroetene, 1,2-dicloropropano, 1,2-dicloropropene.

[4] Idrocarburi Policiclici Aromatici più tossici: benzo(a) antracene pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene, dibenzo(a)pirene, indeno(1,2,3-c,d)pirene, benzo(a)pirene.

[5] Idrocarburi Policiclici Aromatici meno tossici: naftalene, antracene, fenantrene, fluorantene, pirene.

[6] PCB, PCT, PCN: espressi come miscele commerciali.

[7] PCDD, PCDF: espressi in equivalenti della 2,3,7,8-TCDD.

d'uso dell'area della discarica Lepetit, posta a base la bonifica dell'intera area di cava con riferimento alle linee guida della regione Piemonte, può essere sia di tipo agricola che industriale.

7. IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI CAVA

Al fine di caratterizzare nel dettaglio l'idrogeologia della zona di cava di contrada Mass. Mattarella, è stata eseguita una indagine conoscitiva mediante la terebrazione di 2 sondaggi all'interno del perimetro della ex cava (Sondaggi S2, S3 cfr. appendice).

L'indagine in parola, unitamente alle indagini eseguite all'epoca del progetto esecutivo della discarica, ha consentito di definire i principali parametri idrogeologici, caratteristici della falda idrica contenuta nei calcari mesozoici di base.

In particolare la Fig. 4 mostra l'andamento della superficie piezometrica della falda, ricostruita con l'ausilio delle quote assolute dei livelli statici desunta dalle indagini suddette. Da detta superficie piezometrica si evince che la falda idrica profonda circola in debole pressione, a circa 55 metri dal piano campagna e possiede una quota piezometrica pari a circa 5 metri slm. Da ciò consegue che, ammettendo come quota minima di fondo cava la quota assoluta di 46 metri slm (quota più bassa), la falda si rinviene a oltre 40 metri di profondità rispetto al fondo cava con un contenuto salino pari a 0,5 g/l.

8. INDAGINI IDROCHIMICHE

Come è noto, lo Stabilimento del Gruppo Lepetit SpA di Brindisi ha in passato gestito lo smaltimento dei rifiuti speciali, prodotti dal proprio ciclo di lavorazione nella porzione di cava adibita a discarica.

Analisi chimiche batteriologiche, eseguite dal 1987 al 1989 dal laboratorio di Igiene e Profilassi della Unità Sanitaria "Brindisi 4" in corrispondenza dei pozzi idrogeologici ubicati in località Mattarella e Cagnoli, hanno accertato la

presenza di " Acqua chimicamente non inquinata, con caratteristiche chimiche di potabilità" ; inoltre un campione d'acqua fu prelevato nel pozzo spia ubicato all'interno della discarica a 58 metri di profondità dal piano campagna (27/7/84).

Il prelievo fu effettuato con falda in quiete, dopo opportuno periodo di stabilizzazione idrica e sottoposto ad analisi idrochimiche per accertare il rispetto dei limiti imposti dalla Tab. A della Legge 319/76.

Nel corso delle indagini attuali (19/10/98), sono stati prelevati due campioni statici, uno a 24 metri dal piano campagna (sondaggio S2) e l'altro a 53 metri dal piano campagna per il sondaggio S3. I campioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio approfondite (cfr. appendice).

La Tab. 4 sintetizza i dati raccolti su 18 analisi per ciascun parametro, determinato almeno una volta, mediante semplici e preliminari elaborazioni statistiche. In tale tabella il dato è definito alfanumerico quando è descritto in modo qualitativo, come nel caso dei caratteri organolettici, o quando è in concentrazioni minori della minima quantità rilevabile.

Le analisi condotte sui due campioni prelevati dai Sondaggi S2 e S3 sono risultate simili in termine di pH, alcaline per la precisione, e dure, in virtù dell'elevata durezza.

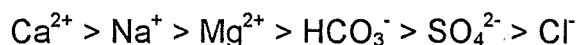
Il tenore dello ione cloro è tale da differenziare i due campioni: nel caso del campione S2, le acque risultano dolci, salmastre nel caso del sondaggio S3. In effetti, se si considera il rapporto caratteristico (ottenuto sulla base delle concentrazioni ioniche espresse in mg/l) Na^+ / Cl^- si passa da 1,2 a 0,9, dal S2 al S3. Piuttosto che di impoverimento di Na^+ , si tratta di arricchimento di Cl^- , per effetto della diluizione con acqua di intrusione marina. Tale effetto è confermato dal rapporto Br^- / Cl^- , che passa da 0,0032 a 0,0017.

" L'irruzione" di acque di origine marina influenza in modo significativo anche la facies chimica delle due acque.

Nel caso del campione del sondaggio S2 la facies è:

SINTESI STATISTICA DEI RISULTATI DELLE ANALISI CONDOTTE NEL TEMPO

		formula	unità di misura	Min	Media	MAX	sqm	numero dati	
								numerici	alfanum.
DATA				28/09/87		19/10/98		18	18
CATIONI	Ca 2	mg/l		89.00	113	128	16.9	3	3
	Mg 2			3.35	4	5	0.7	2	2
	Na			14.61	58	102	43.8	2	2
	K			3.22	3	3	0.0	2	2
	Ca 2	meq/l		4.4	5.6	6.4	0.8	3	3
	Mg 2			0.3	0.3	0.4	0.1	2	2
	Na			0.6	2.5	4.4	1.9	2	2
	K			0.1	0.1	0.1	0.0	2	2
ANIONI	Cl	mg/l		18.0	166.6	270.0	61.1	10	10
	SO4 2			32.0	40.8	57.5	11.8	3	3
	HCO3			274.9	299.3	323.6	24.3	2	2
	NO3			42.0	45.5	49.1	3.6	2	2
	F	meq/l		0.0	0.0	0.0	0.0	2	2
	Cl			0.5	4.8	7.7	1.7	10	10
	SO4 2			0.7	0.8	1.2	0.2	3	3
	HCO3			4.5	4.9	5.3	0.4	2	2
NO3			0.7	0.7	0.8	0.1	2	2	
Bilancio ionico		err %	-0.1	0.2	0.5	0.3	2	2	
- P A R A M E T R I C H I M I C O - F I S I C I E O R G A N O L E T T I C I -									
Durezza totale		°F	22.0	30.5	35.0	3.9	10	10	
Sostanze organiche		mg/l	1.0	1.1	1.3	0.1	8	8	
Residuo fisso a 600 °C		mg/l	640.0	640.0	640.0	0.0	1	1	
Residuo fisso a 180 °C			640.0	640.0	640.0	0.0	1	1	
Conducibilità a 20 °C		microS	583.0	747.0	958.0	156.7	3	3	
pH			6.9	7.4	7.7	0.2	11	11	
Temperatura acqua		°C	18.0	18.0	18.0	0.0	1	1	
aspetto							0	10	
odore		1:1					0	8	
odore		1:240					0	8	
colore		1:20					0	8	
colore		Pt/Co					0	8	
- P A R A M E T R I M I C R O B I O L O G I C I -									
Colonie a 22 °C		col/ml	20.0	123.3	300.0	125.5	3	3	
Coliformi Totali		MPN/100ml	10.0	30.0	50.0	20.0	2	7	
Coliformi Fecali			5.0	17.5	30.0	12.5	2	7	
Streptococchi fecali			1.0	3.3	8.0	3.3	3	6	
BOD5		mg/l					0	2	
-ALTRI IONI, METALLI E INDICI DI INQUINAMENTO DI DIVERSA PROVENIENZA -									
C.O.D.		mg/l	13.4	17.7	21.0	3.2	3	3	
Anidride carb. disciolta	CO2	mg/l	11.2	30.2	49.1	18.9	2	2	
Stronzio	Sr 2+	mg/l	0.9	0.9	0.9	0.0	2	2	
Litio	Li +	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	
Fluoro	F-	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	2	2	
Ferro	Fe 3+	mg/l	0.5	1.6	3.3	1.2	3	4	
Az.amm.le-ammoniaca	NH4 (NH3)	mg/l					0	10	
Az.n.ico-nitrati	N (NO3-)	mg/l	6.5	32.4	49.1	13.8	10	10	
Az.n.oso-nitriti	N (NO2-)	mg/l	0.0	0.3	0.5	0.2	2	10	
Bromo	Br-	mg/l	0.1	0.4	0.7	0.3	2	2	
Manganese	Mn4+	mg/l	0.0	0.1	0.1	0.0	2	2	
Rame	Cu2+	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	1	3	
Zinco	Zn2+	mg/l	0.0	0.2	0.5	0.2	3	3	
Cobalto	Co	mg/l					0	2	
Arsenico	As	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	1	3	
Cadmio	Cd	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	1	2	
Cromo VI	Cr	mg/l					0	2	
Cromo III	Cr	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	1	4	
Mercurio	Hg	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	1	1	
Nichel	Ni	mg/l	0.7	0.7	0.7	0.0	1	3	
Piombo	Pb	mg/l	0.2	0.2	0.2	0.0	1	4	
Selenio	Se	mg/l					0	1	
Stagno	St	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	1	1	
Tallio	Tl	mg/l					0	1	
Tellurio	Te	mg/l					0	1	
Fosforo	P=PO4	mg/l	0.0	0.1	0.2	0.1	4	10	



ed è abbastanza tipica delle acque sotterranee di acquiferi carbonatici che hanno avuto un contatto, magari moderato, con le acque di intrusione marina.

Nel caso del Sondaggio S3, la facies cationica non muta ma in quella anionica il Cl^- sostituisce l' HCO_3^- e, quest'ultimo, "scala" al posto dello ione solfato.

Il diagramma di Piper (Fig.10) esemplifica in modo grafico quanto detto. Il campione relativo al sondaggio S3 si differenzia soprattutto in termini anionici, per l'incremento in cloro.

I cerchi concentrici ai simboli dei campioni hanno diametro proporzionale al TDS (Total Dissolved Solids), in altre parole alla salinità. Si nota così che l'arricchimento in cloro comporta un corrispondente incremento della salinità.

Le acque del sondaggio S2 sono *bicarbonato-alcalino-terrose*, quelle relative al sondaggio S3 sono *clorurato-alcalino-terrose*.

Il diagramma di Stiff (Fig. 11) rappresenta in modo evidente che la variata composizione percentuale del S2 al S3 è dovuta all'arricchimento in Cl^- e, ovviamente, in Na^+ , dovuto al contatto con le acque di mare.

L'effetto della contaminazione salina per intrusione marina è, però, ai fini pratici, praticamente trascurabile: a titolo di esempio, si consideri che l'indice di qualità per gli usi irrigui, denominato SAR (Sodium Adsorption Ratio), è pari a 0,35 e 2,44 rispettivamente per le acque relative ai sondaggi S2 ed S3; in entrambi i casi l'acqua è da ritenersi eccellente ai fini irrigui.

In ordine alla qualità delle acque, con riferimento alla Tab A della Legge 319/76 i 18 campioni esaminati risultano di buona qualità. Le uniche eccezioni sono costituite , per il campione relativo al sondaggio S2, dallo ione Fe^{3+} . Frequente è invece la presenza di nitrati nelle acque sotterranee, come

FIG. 10

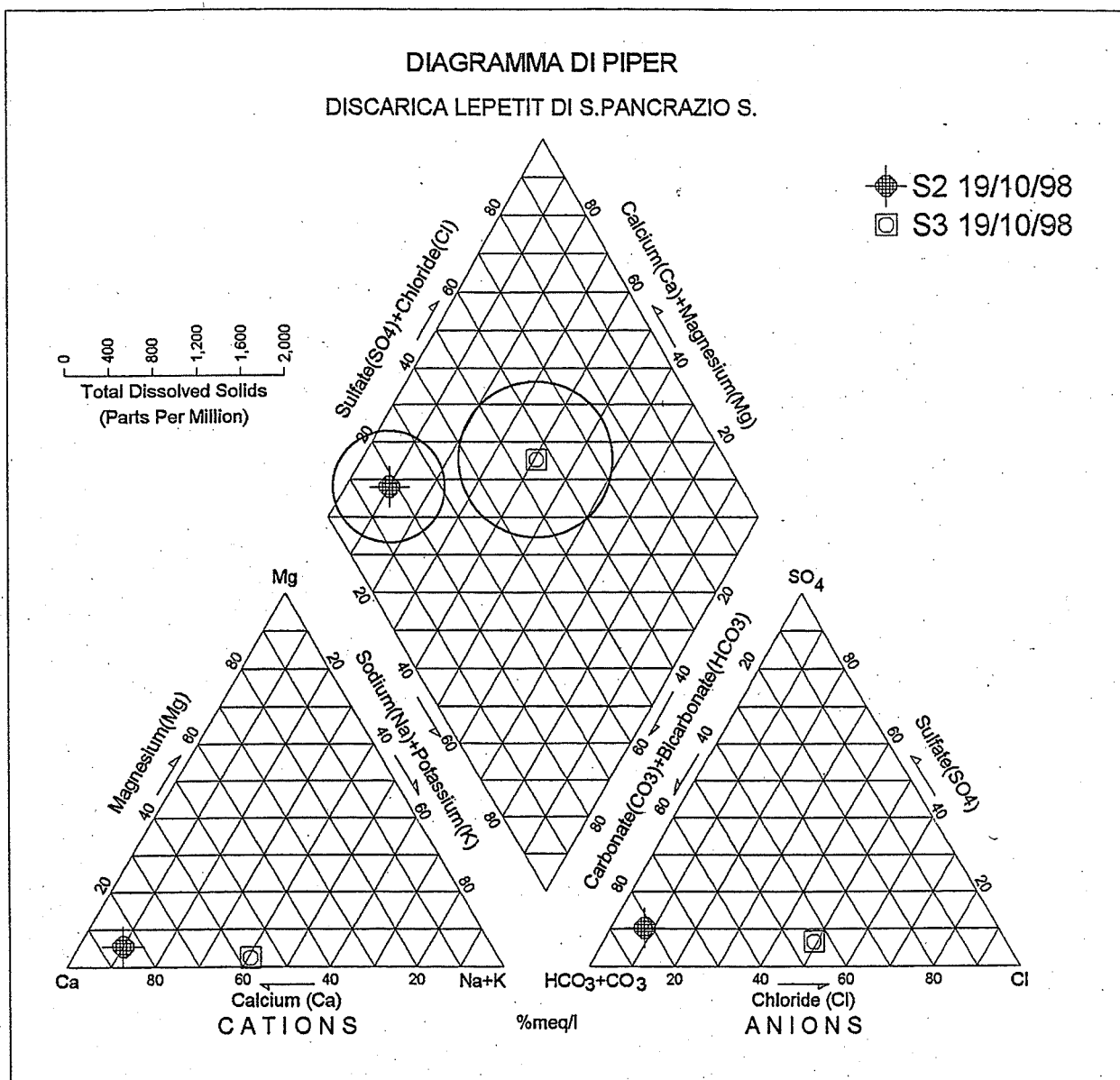
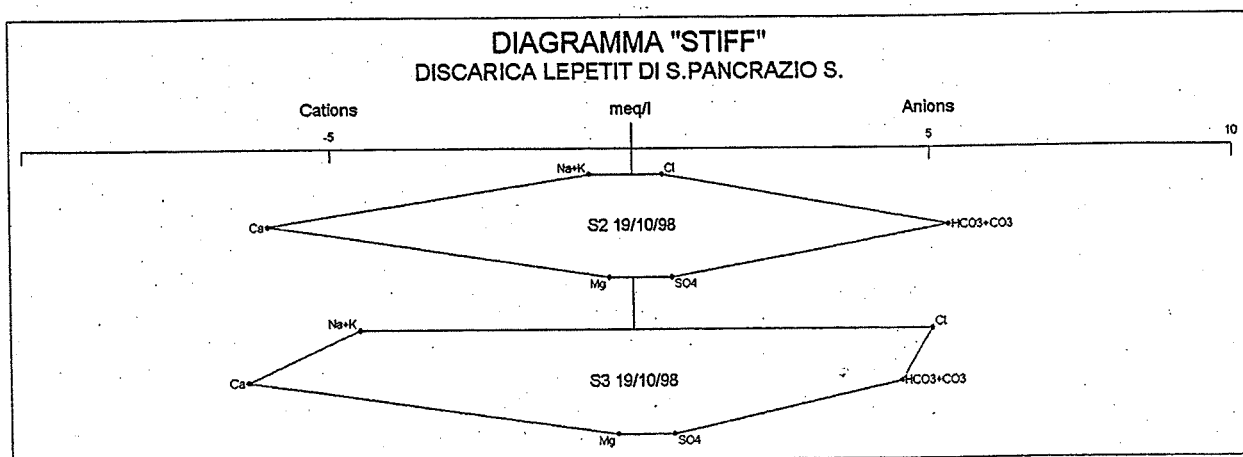


FIG. 11



attestato dalle analisi svolte dalla USL e nei sondaggi di monitoraggio della discarica.

Tale presenza si mantiene sempre e ovunque al di sotto dei 50 mg/l, limite di potabilità per il DPR 236/88.

Si tratta di basse concentrazioni di nitrati, che sono ormani "fisiologiche" nell'intera unità idrogeologica salentina, in virtù del diffuso inquinamento antropico (fondamentalmente da parte dei prodotti che si adoperano in agricoltura). In altre parole, le concentrazioni di nitrati riscontrata è da ritenersi di fondo per le acque sotterranee della penisola Salentina.

Per quanto sopra, la situazione idrogeologica locale evidenzia e conferma che le acque indagate sono prive di qualsiasi forma di inquinamento di "tipo industriale", derivante da infiltrazioni di percolato formatosi per soluzione in acqua piovana di sostanze chimiche appartenenti ai reflui industriali depositati attualmente nella ex cava Lepetit.

9. RILIEVI IDROGEOLOGICI DI CAMPAGNA

Nel sondaggio S3, che ha interessato la falda idrica profonda, è stato realizzato un carotaggio verticale multiparametrico.

Il rilievo è stato effettuato per tutta la colonna idrica rinvenibile nel piezometro.

La temperatura idrica è risultata pressochè costante, variando da 17,1 a 17,0°C, valori assolutamente ordinarie per queste acque sotterranee.

Molto simile l'andamento con la profondità della conducibilità elettrica e della salinità, leggermente decrescenti ma praticamente costanti (la variabilità è contenuta nell'intervallo 1070-1166 ms/cm a 25°C e 0,53-0,59 rispettivamente).

In termini di pH, le acque sono sempre alcaline o basiche; la pH è leggermente crescente con la profondità e varia tra 7,31 e 7,55.

Il contenuto in ossigeno disciolto è sempre apprezzabile (il che dimostra che le acque "non stagnano") ed è decrescente (7,45 a 3,92 ppm). Questo parametro è indice dell'assenza di inquinamento antropico.

Il valore del potenziale Redox è invece leggermente crescente, da -13 a 55 mV; anche questo parametro fornisce indicazioni tranquillizzanti.

In termini di permeabilità, sono state eseguite alcune prove in sito. La Tab.5 riassume i risultati di tali prove, con riferimento a quanto effettuato in passato e dalle 6 prove eseguite nell'ultima campagna idrogeologica.

Si osserva così che la permeabilità dei terreni calcarenitici posti al fondo della discarica è generalmente modesta, variabile da un minimo di 1×10^{-7} ad un massimo di $1,4 \times 10^{-5}$ m/s.

Infine nel sondaggio S3, che ha interessato la falda idrica profonda, è stata effettuata la determinazione della velocità idrica di filtrazione. In sostanza la velocità risulta compresa nell'intervallo 0,10 – 0,20 m/g. E' quindi evidente che le acque sotterranee, di buona qualità, si muovono ancorchè con basse velocità, circostanza questa che è un ulteriore motivo di sicurezza.

10. BONIFICA DELL'AREA UTILIZZATA A DISCARICA

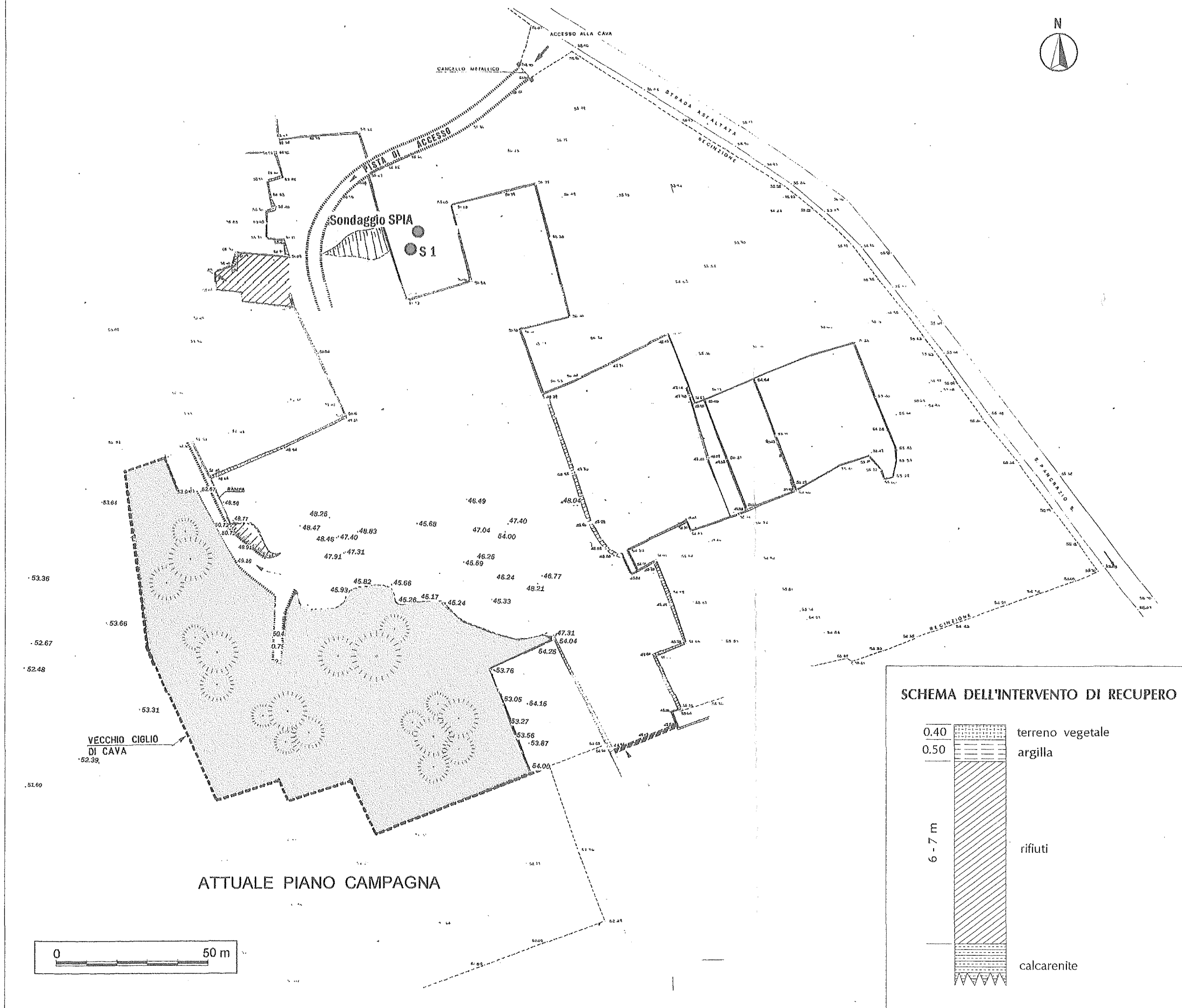
Il Regolamento di Attuazione del DPR 915/82, al punto "e" del par. 4.3.2.2. "Sistemazione finale e recupero dell'area" prevede, a completamento della discarica, una copertura finale con materiale impermeabilizzante, atto ad impedire la infiltrazione delle acque meteoriche nel corpo della discarica stessa.

Nel caso in specifico e dalle risultanze delle indagini effettuate, il recupero di parte dell'area della ex cava utilizzata a discarica di rifiuti speciali sarà effettuata mediante una copertura di materiale argilloso per circa 0,50 m ricoperto da circa 0,40 m di terreno vegetale per il successivo inerbimento (Fig.12).

P E R M E A B I L I T A ' I N S I T O													
NOME POZZO	D A T A	TASCA (m)		TIPO P R O V A	TER. S A T U R O	TIPO A C Q U I F E R O	T (mq/s)	K (m/s)	COEF. I M M A G A Z I N A M	K (m/s) minimo	K (m/s) media	K (m/s) massimo	K (m/s) SQM
		TETTO (da p.c.)	A L T E Z Z A										
S1	15/05/89	10.5	1.2	X	no	SUP.		8.9E-006					
S1	16/05/89	10.5	1.2	X	no	SUP.		9.5E-006					
SA1	28/10/98	6.7	0.5	+	no	SUP.		1.0E-007					
SB1	27/10/98	5.8	1.5	+	no	SUP.		1.6E-007					
SC1	27/10/98	6.2	1.5	+	no	SUP.		3.2E-007					
SD1	28/10/98	5.0	1.5	+	no	SUP.		5.6E-007					
SFC	29/10/98	3.5	1.5	+	no	SUP.		2.0E-006					
S2	22/09/98	24.0	1.5	X	si	SUP.		1.4E-005					
RISULTATI COMPLESSIVI										1.0E-007	4.4E-006	1.4E-005	5.0E-006
PROVA di assorbimento (+) a caduta libera, (X) a pressione													
TERRENO: SUP. = ACQUIFERO SUPERFICIALE, CALCARENITICO													

TAB. 5

FIG. 12 - Planimetria relativa alla sistemazione finale dell'area interessata dai rifiuti smaltiti



Non si prevedono fenomeni di cedimenti della massa dei rifiuti in quanto la discarica non è più in esercizio da circa 10 anni, tempo che si ritiene sufficiente a garantire l'avvenuto assestamento dei rifiuti stessi.

Il sito utilizzato a discarica con detto intervento di ripristino rappresenta il parziale recupero ambientale della ex cava Lepetit, limitatamente all'area utilizzata a discarica, nel pieno rispetto della normativa vigente.

Detto tipo di intervento ricalca quello già riportato nel progetto della discarica redatto dallo scrivente nell'ottobre del 1989.

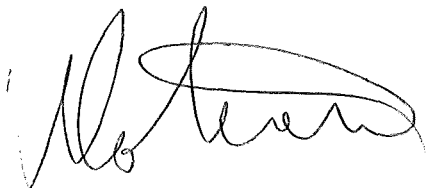
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo scopo del presente studio è quello di rispondere alla richiesta espressa dalla Amm. Provinciale di Brindisi circa lo stato di potenziale inquinamento prodotto dai rifiuti stoccati nella discarica Lepetit di Brindisi, sita in località Mattarella in agro di S. Pancrazio Salentino.

Gli studi effettuati hanno consentito di definire quanto segue:

- 1) Il sito è idoneo ad ospitare una discarica controllata di 2° ctg. di tipo B non impermeabilizzata, sia in funzione delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area, sia per la tipologia dei rifiuti smaltiti.
- 2) I rifiuti sono tutti classificabili "speciali", con riferimento al DPR 915/82 e regolamento di Attuazione del 27/7/84.
- 3) Le caratteristiche geolitologiche dell'area in esame, la profondità della falda idrica e le caratteristiche idrogeologiche dei terreni acquiferi non hanno evidenziato nessun tipo di inquinamento presente, derivante dai rifiuti stoccati alla superficie.

Bari, Dicembre 1998



TAB.1 - Concentrazioni dei metalli pesanti presenti nei campioni di terreno tal quale

Sondaggio	SA	SA	SA1	SA1	SB1	SB1	SC	SC	SC1	SD1	C.L.
Campione	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C1	
Profondità in m.	2.80-3.00	3.80-4.00	2.50-3.00	4.50-5.00	1.50-2.00	3.50-4.00	2.20-2.40	4.80-5.00	2.50-3.00	1.00-1.40	
Determinazioni	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
Alluminio	250,25	94,5	3900	14169	1936,3	2750,8	96,5	104,5	6081,2	3403,4	n.p.
Arsenico	< 0,300	< 0,300	6,47	< 0,300	9,08	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	5,83	100
Cadmio	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	100
Cromo tot.	1,164	0,382	9,56	0,011	0,018	0,012	0,845	0,636	0,074	9,26	n.p.
Cromo VI	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	< 0,040	0,382	100
Ferro	681,5	171,5	3371,6	9508,7	1936,3	2750,8	767	605	6081,2	3403,4	n.p.
Piombo	0,673	< 0,100	4,15	6,92	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	5000
Tellurio	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	100
Selenio	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	< 0,300	100
Berillio	< 0,020	< 0,020	0,31	0,78	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	500
Antimonio	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	n.p.
Tallio	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	n.p.
Mercurio	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200	100
Rame	2,178	1,824	5,46	7,17	13,89	8,56	1,524	1,04	11,67	5,17	5000
Nichel	< 0,060	1,361	< 0,060	11,82	< 0,060	< 0,060	0,1916	185	11,61	3,41	n.p.
Cobalto	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	n.p.
Manganese	42,28	19,315	211,7	232,6	301,8	244,8	27,09	23935	195,6	289,3	n.p.
Zinco	4.102	6,58	24,6	35,46	17,89	12,82	2,712	2,257	27,37	18,21	n.p.
Sol.org. clorurati	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Sol.org. Aromatici	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Perdita a 110°C	148900	317500	388597	541528	411547	345476	349700	196800	324325	276090	
Perdita a 600°C	248800	399500	51179	45854	55812	67905	506200	445600	79752	57505	
Fattore F	1,175	1,462	1,636	2,181	1,699	1,528	1,537	1,245	1,482	1,381	

LE DETERMINAZIONI ANALITICHE SONO STATE ESEGUITE SECONDO LE METODICHE IRSA

C.L.= Concentrazione Limite oltre il quale il rifiuto è classificato come tossico e nocivo ai sensi della Tab. 1.1 della D.C.I. del 27/7/84

n.p. = Valori di Concentrazione Limite non previsti dalla D.C.I. del 27/7/84

In grassetto sono riportati i metalli che concorrono alla classificazione del rifiuto speciale in tossico e nocivo (Tab. 1.1 D.C.I. del 27/7/84)

Nota: Moltiplicando il fattore F per i valori analitici riferiti al "tal quale", si ottengono i valori riferiti al "secco".

Sondaggi	SA1	SB1	SC1	SD1	SFC
Campione	C3	C3	C2	C2	C1
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
a 110°C	125700	139200	94400	127800	84700
a 600°C	14530	17120	11908	7612	8942
Fattore F	1,144	1,162	1,104	1,147	1,093

Tab.2 - Determinazione della perdita a 110°C e 600°C in campioni di calcarenite

Tab.3 - Concentrazione dei metalli nell'eluato dopo le prove di cessione in acido acetico 0,5 M.

sondaggio	SA	SA	SA1	SA1	SB1	SB1	SC	SC	SC1	SD1	TAB.A
campione	C1	C2	C1 ✓	C2 ✓	C1	C2	C1	C2	C1	C1	L. 319/76
profond.m	2.80-3.00	3.80-4.00	2.50-3.00	4.50-5.00	1.50-2.00	3.50-4.00	2.20-2.40	4.80-5.00	2.50-3.00	1.00-1.40	
Determinazione	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Alluminio	0,024	0,02	1,865	1,697	3,943	6,141	0,034	0,016	26,37	1,008	
Arsenico	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	0,5
Cadmio	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02
Cromo tot.	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	0,018	0,012	<0,010	<0,010	0,074	<0,010	2
Cromo VI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,2
Ferro	0,01	0,017	0,322	1,389	15,02	8,176	0,004	0,004	24,83	1,039	
Piombo	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	0,2
Tellurio	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Selenio	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	0,03
Berillio	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
Antimonio	<0,002	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	
Tallio	<0,002	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,02	
Mercurio	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
Rame	<0,002	<0,002	0,009	0,025	0,013	0,1	<0,002	<0,002	0,055	<0,002	0,1
Nichel	<0,006	<0,006	<0,006	0,007	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,043	<0,006	2
Cobalto	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	
Manganese	0,003	0,012	0,044	1,549	1,434	0,215	0,007	<0,003	0,291	0,188	
Zinco	0,008	0,002	0,009	0,075	0,049	0,052	0,004	<0,003	0,102	0,009	0,5

TABELLA 1.1. — Classificazione dei rifiuti tossici e nocivi

Sostanza	CL (mg/Kg) (1)
Acronitrile	500
Amianto (polveri e fibre libere)	100
Arsenico e suoi composti (come As)	100
Benzene	500
Benzo [a] pirene	500
Berillio e suoi composti (come Be)	500
Bis (clorometil) etere	500
Cadmio e suoi composti (come Cd)	100
Carbonio Tetracloruro	500
N-cloroformil morfolina	500
Cloroformio	500
Clorometil-metil etere	500
Cromo esavalente e suoi composti (come Cr)	100
1,2- Dibromoetano	500
3, 3'-Diclorobenzidina	500
β , β' -Dicloroetilil solfuro	500
2, 2'-Dicloro-N-metildietilamina	500
1, 4-Diossano	500
Epilcloridrina	500
Mercurio e suoi composti (come Hg)	100
Piombo e suoi composti inorganici (come Pb)	5.000
Policlorobifenili	500
Rame, composti solubili (come Cu)	5.000
Selenio e suoi composti (come Se)	100
Tellurio e suoi composti (come Te)	100
2, 4, 6-Triclorofenolo	500
Vinile cloruro	500
(2)	
$\mu\text{g/Kg}$	
1, 2, 3, 6, 7, 8-Esaclorodibenzodiossina	1
1, 2, 3, 7, 8, 9-Esaclorodibenzodiossina	1
1, 2, 3, 7, 8-Pentaclorodibenzodiossina	1
2, 3, 7, 8-Tetraclorodibenzo-p-diossina	1
2, 3, 7,8-Tetraclorodibenzofurano	1
Policlorodibenzodiossine escluse quelle suelencate	500
Policlorodibenzofurani esclusi quelli suelencati	500

(1) Milligrammi per chilogrammo, (2) Microgrammi per chilogrammo

TABELLA 1.2 - Classificazione dei rifiuti tossici e nocivi

Categoria (1)	Concentrazione limite nel rifiuto (CL) $\mu\text{g/Kg}$ (2)
Molto tossiche	500
Tossiche	5.000
Nocive	50.000

Note alla Tabella 1.1. e Tabella 1.2 - (1) L'assegnazione delle sostanze alle tre categorie va effettuata in base ai criteri adottati e che saranno adottati dalla normativa in materia di etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi (legge 29 maggio 1974, n. 256; decreto del Presidente della Repubblica 24 novembre 1981, n. 927 e successive modificazioni ed integrazioni). Per individuare attraverso l'etichettatura in sostanze molto tossiche che attualmente hanno il simbolo « T » si può ricorrere alle frasi di rischio « R. 26, R. 27, R. 28 » loro assegnate dal Decreto Ministro Sanità 21 maggio 1981, in attesa del recepimento della Direttiva Cee 83/467 che assegna loro il simbolo « T+ ». (2) Per le sostanze aventi la frase di rischio « R 33 » (pericolo di effetti cumulativi), « R 39 » (pericolo di effetti irreversibili molto gravi) ed « R 40 » (possibilità di effetti irreversibili) di cui al succitato decreto ministeriale, la corrispondente CL deve essere divisa per 5.

TABELLA 1.3 - Classificazione di rifiuti tossici e nocivi rifiuti provenienti da attività o servizi

1 - Rifiuti provenienti da processi di produzione di:
1.1 - Biocidi e sostanze fitofarmaceutiche
1.2 - Policlorobifenili, policlorotrifenili, policloronafaleni
1.3 - Policlorofenoli
1.4 - Idrocarburi clorurati
1.5 - Composti farmaceutici
2 - Fanghi di processo provenienti da:
2.1 - Bagni galvanici contenenti cromo esavalente e cianuri
2.2 - Tempa a caldo dei metalli
2.3 - Trattamento del legno con creosoto e pentaclorofenolo
2.4 - Indurimento di superfici metalliche mediante bagni al cianuro
2.5 - Stoccaggio di prodotti petroliferi
2.6 - Operazioni di sgrassaggio di superfici metalliche solventi clorurati
2.7 - Abbattimento delle emissioni provenienti dalle produzioni di acciaio nei forni elettrici
3 - Residui e code di distillazione da produzione ed utilizzazione di:
3.1 - Acronitrile
3.2 - Anilina
3.3 - Clorobenzene
3.4 - Cloruro di benzile
3.5 - Cloruro di etile
3.6 - Cloruro di vinile
3.7 - Dicloroetilene
3.8 - Epilcloridrina
3.9 - Fenolo-acetone da cumene
3.10 - Nitrobenzene da nitrurazione del benzene
3.11 - Tetraclorobenzene
3.12 - Tetraclorometano
3.13 - Toluene diisoc anato
3.14 - 1, 1, 1-Tricloroetano
3.15 - Tricloroetile e percloroetilene.
4 - Soluzioni esauste provenienti da:
4.1 - Lavaggio e strippaggio nei processi galvanici in cui sono impiegati i cianuri
4.2 - Bagni galvanici
4.3 - Bagni salini contenenti cianuri impiegati nei trattamenti a caldo dei metalli.
5 - Solventi esausti di seguito elencati e relativi residui provenienti dalla loro distillazione nelle fasi di recupero:
5.1 - 5 - 1 Clorobenzene
5.2 - Cloruro di metilene
5.3 - o-Diclorobenzene
5.4 - Pridina
5.5 - Solfuro di carbonio
5.6 - Tetracloroetilene
5.7 - Tetraclorometano
5.8 - Toluene
5.9 - 1, 1, 1, Tricloroetano
5.10 - Triclorometilene
5.11 - Triclorofluorometano
5.12 - 1, 1, 2 - Tricloro-1, 2, 2-trifluoroetano
6 - Residui catramosi derivanti da operazioni di installazione e da processi di raffinazione del petrolio.
7 - Sostanze chimiche di laboratorio non identificabili.
8 - Sostanze acide e/o basiche impiegate nei trattamenti di superficie dei metalli.
9 - Farmaci, biocidi, sostanze fitofarmaceutiche ed altre sostanze chimiche, fuori specifica.
10 - Oli contenenti bifenili e trifenili policlorurati.
11 - Funghi derivanti dalla depurazione delle acque reflue dei processi, dei trattamenti e delle operazioni compresi nella presente tabella.

APPENDICE

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

LAVORO: CAVA LEPETIT
SAN PANCRAZIO SAL. (BR)

SONDAGGIO: SA

Foglio: 1

profondità dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T.	+ punta aperta rinvenimento livello idrico
----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--

0						
3.5	3.5		MATERIALE DI RIPORTO CALCARENITICO, ETEROMETRICO E POLIGENICO, CON PRESENZA DI RIFIUTI ORGANICI.			
4	.5		CALCARENITE A GRANA MEDIO-FINE LOCALMENTE CEMENTATA, DEGRADATA E ALTERATA.			
7	3		DEPOSITI SABBIOSO CALCARENITICI A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATI A LOCALMENTE BEN CEMENTATI.			

LAVORO: CAVA LEPETIT
SAN PANCRAZIO SAL. (BR)

SONDAGGIO: SA1

Foglio: 1

profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinvenimento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	--------------------------------

5.5	5.5	MATERIALE DI RIPORTO CALCARENITICO, ETROMETRICO E POLIGENICO, CON PRESENZA DI RIFIUTI ORGANICI.
5.5	2	CALCARENITE A GRANA MEDIO FINE A LUOGHI DEBOLMENTE LIMOSA A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATA A LOCALMENTE CEMENTATA.
7.5		

SONDAGGIO: SBI

Foglio: 1

profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinvenimento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	--------------------------------

5.5	5.5	MATERIALE DI RIPORETO CALCARENITICO, ETEROMETRICO E POLIGENICO, CON PRESENZA DI RIFIUTI ORGANICI.
7	1.5	CALCARENITE A GRANA MEDIO FINE A LUOGHI DEBOLMENTE LIMOSA A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATA A LOCALMENTE CEMENTATA.

SONDAGGIO: SC

Foglio: 1

profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinnalzamento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	---------------------------------

8			
1.4	1.4		MATERIALE DI RIPOREO CALCARENITICO, ETEROMETRICO E POLIGENICO.
7.5	6.1		MATERIALE DI RIPOREO CALCARENITICO, ETEROMETRICO E POLIGENICO, CON PRESENZA DI RIFIUTI ORGANICI.
8.5	1		CALCARENITE A GRANA MEDIO-FINE, A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATA A LOCALMENTE CEMENTATA.

SONDAGGIO: SC1

Foglio: 1

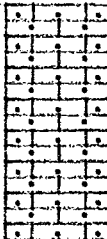
profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinvenimento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	--------------------------------

5.5	5.5	MATERIALE DI RIPORTO CALCARENITICO, ETEROMETRICO E POLIGENICO, CON PRESENZA DI RIFIUTI ORGANICI.
5.5	2	CALCARENITE A GRANA MEDIO FINE A LUOGHI DEBOLMENTE LIMOSA A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATA A LOCALMENTE CEMENTATA.
7.5		

SONDAGGIO: SFC

Foglio: 1

profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T.	+ punta aperta	rinvimento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------	------------------------------

4		<p>CALCARENITE A GRANA MEDIA A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATA A LOCALMENTE CEMENTATA.</p>	
4			

SONDAGGIO: SD1

Fogliato: 1

profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinvenimento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	--------------------------------

3	3	MATERIALE DI RIPORTO CALCARENITICO, ETROMETRICO E POLIGENICO, CON PRESENZA DI RIFIUTI ORGANICI.
3	3	CALCARENITE A GRANA MEDIO-FINE A DIVERSO GRADO DI CEMENTAZIONE DA DISGREGATA A LOCALMENTE CEMENTATA.
3		

SONDAGGIO: S2

Foglio: 1

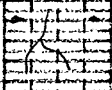
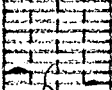
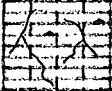
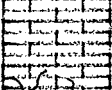
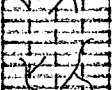

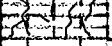

profondita' dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinvimento livello idrico
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	------------------------------

0	1.8	CALCARENITE ORGANIOGENA OCRACEA A GRANA MEDIA, PER LO PIU' ALTERATA E DEGRADATA.
1.8	2.2	DEPOSITI SABBIOSO-CALCARENITICI, PER LO PIU' POCO CEMENTATI.
4	6	SABBIE LIMOSE, A GRANA FINE, GIALLASTRE, PREVALENTE SCIOLTE O AL PIU' POCO CEMENTATE.
10	5	DEPOSITI CALCRENITICI O SABBIOSO-CALCARENITICI, BIANCO-GIALLASTRI, A GRANA MEDIO-GROSSOLANA, CARATTERIZZATI DA ORIZZONTI BEN CEMENTATI.
15	2.8	SABBIE LIMOSE, A GRANA FINE, GIALLASTRE, PREVALENTE SCIOLTE O AL PIU' POCO CEMENTATE.
17.6	2.5	DEPOSITI CALCRENITICI O SABBIOSO-CALCARENITICI, BIANCO-GIALLASTRI, A GRANA MEDIO-GROSSOLANA, CARATTERIZZATI DA ORIZZONTI BEN CEMENTATI.
20.1	1.7	DEPOSITI SABBIOSO-CALCARENITICI, PER LO PIU' POCO CEMENTATI.
21.8	1.8	TORBA CARBONIOSA INGLOBANTE CLASTI CALCARENITICI.
23.8	1.4	DEPOSITI SABBIOSO-CALCARENITICI INGLOBANTI CLASTI CALCAREI.
25		

profondità dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T. + punta aperta	rinvenimento livello idrico
----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--	--------------------------------

0	2		CALCARENITE ORGANOGENA OCRACEA A GRANA MEDIA, A GRADO DI CEMENTAZIONE VARIABILE (AL TETTO BEN CEMENTATA).			
2	2		DEPOSITI SABBIOSO-CALCARENITICI PER LO PIU' POCO CEMENTATI.			
4	6		SABBIE LIMOSE A GRANA FINE, TALORA LIMOSE, GIALLASTRE, PREVALENTEMENTE SCIOLTE O AL PIU' POCO CEMENTATE.			
10	5		DEPOSITI CALCARENITICI O SABBIOSO-CALCARENITICI, BIANCO GIALLASTRI, A GRANA MEDIO GROSSOLANA, CARATTERIZZATA DA ORIZZONTI BEN CEMENTATI.			
15	2		SABBIE LIMOSE A GRANA FINE, TALORA LIMOSE, GIALLASTRE, PREVALENTEMENTE SCIOLTE O AL PIU' POCO CEMENTATE.			
17	3.2		DEPOSITI CALCARENITICI O SABBIOSO-CALCARENITICI, BIANCO GIALLASTRI, A GRANA MEDIO GROSSOLANA, CARATTERIZZATA DA ORIZZONTI BEN CEMENTATI.			
20.2	1.8		DEPOSITI SABBIOSO-CALCARENITICI BIANCASTRI, PER LO PIU' POCO CEMENTATI.			
22.1	1.4		TORBA CARBONIOSA.			
23.5	.5		DEPOSITI SABBIOSO-CALCARENITICI PER LO PIU' POCO CEMENTATI.			
24	.8		LIMO ARGILLOSO MARRONCINO INGLOBANTE LIVELLI CALCARENITICI.			
24.8	2.8		LITOTIPI CALCARENITICI E CLASTI CALCAREI ALTERNATI E DISORGANIZZATI FRAMMISTI A DETRITO SABBIOSO-CALCARENITICO.			
27.6	1.4		TERRA ROSSA CON TROVANTI CALCAREI.			
29	5		CALCARE MICRITICO VACUOLARE, MOLTO FRATTURATO O CARSIIFICATO; NELLE FRATTURE DA LACCATURE A INTASAMENTI DI TERRA ROSSA.			
35						

profondità dal p.c. (m)	spessore di strato (m)	colonna stratigrafica	DESCRIZIONE DEL TERRENO	campione indisturbato	* punta conica S.P.T.	+ punta aperta rinvenimento livello idrico
----------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--

35						
36.8	1.8		CALCARE MICRITICO VACUOLARE, MOLTO FRATTURATO O CARSIFICATO; NELLE FRATTURE DA LACCATURE A INTASAMENTI DI TERRA ROSSA.			
40	3.2		CALCARE MICRITICO BIANCASTRO BEN STRATIFICATO, NELL'ASSISE SUPERIORE PER LO PIU' COMPATTO, PASSANTE AL BASSO A MEDIAMENTE FRATTURATO O FINANCHE MOLTO FRATTURATO E CARSIFICATO.			
42	2		CALCARE MICRITICO BIANCASTRO FRATTURATO E CARSIFICATO CON VENE DI TERRA ROSSA NELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITA' (GIUNTI DI STRATO E FRATTURE).			
45.5	3.5		CALCARE MICRITICO BIANCASTRO BEN STRATIFICATO PER LO PIU' COMPATTO PIU' FRATTURATO DA 43.50 A 45.00 M.			
47.5	2		CALCARE ALTERATO E FINANCHE DISARTICOLATO (FRAMMISTO A TASCHE DI DETRITO).			
64	16.5		CALCARE MICRITICO BIANCASTRO PER LO PIU' FRATTURATO O LOCALMENTE MEDIAMENTE FRATTURATO E CARSIFICATO CON SPALMATURE DI TERRA ROSSA; RARI ORIZZONTI BEN STRATIFICATI E COMPATTI.			
65	1		CALCARE MOLTO FRATTURATO E CARSIFICATO, FINANCHE RIDOTTI IN CLASTI.			
70	5		CALCARE MICRITICO BIANCASTRO PER LO PIU' FRATTURATO O LOCALMENTE MEDIAMENTE FRATTURATO E CARSIFICATO CON SPALMATURE DI TERRA ROSSA; RARI ORIZZONTI BEN STRATIFICATI E COMPATTI.			

RAPPORTO FOTOGRAFICO



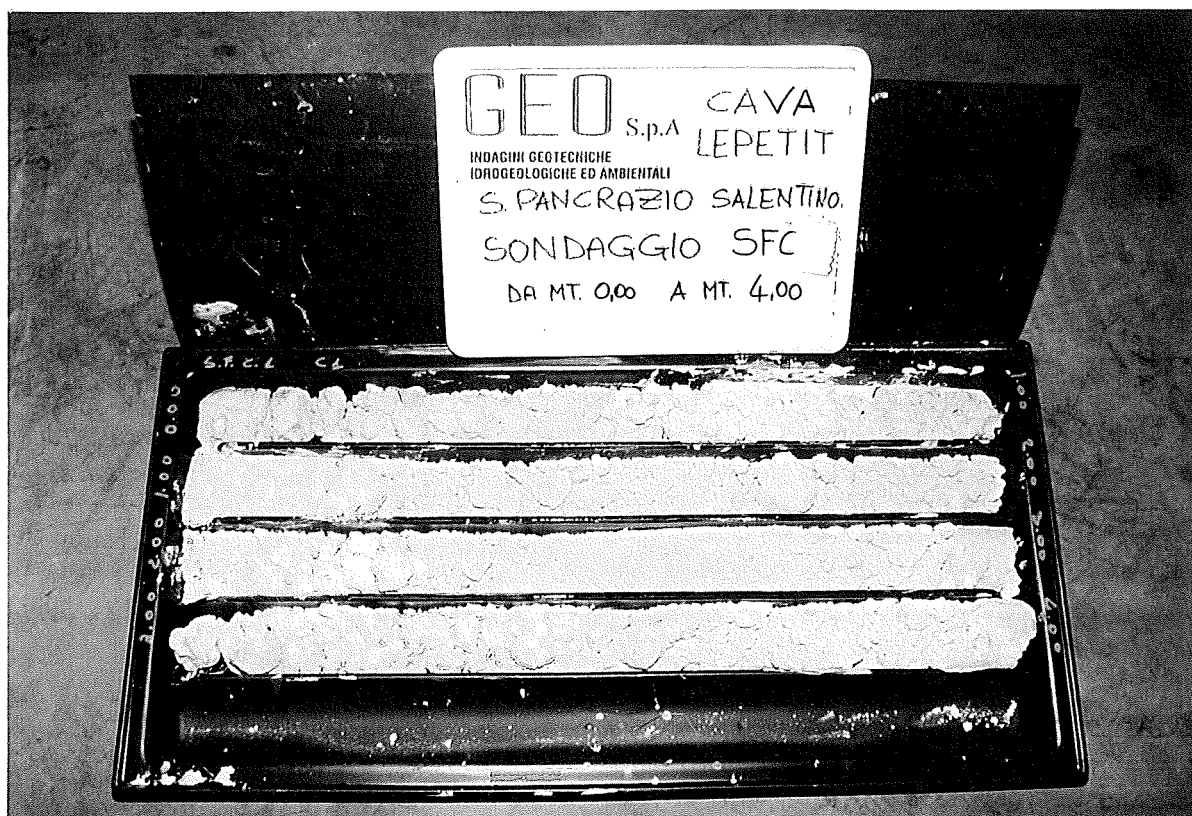












GEO

S.p.A

CAVA
LEPETIT

INDAGINI GEOTECNICHE
IDROGEOLOGICHE ED AMBIENTALI

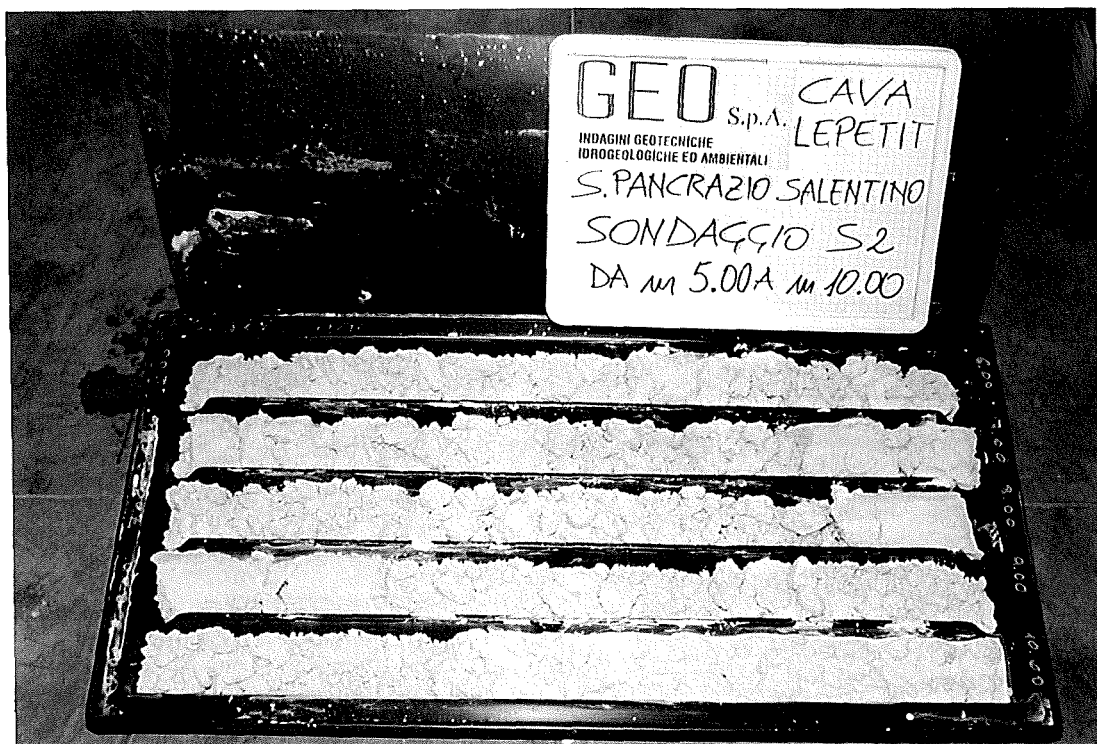
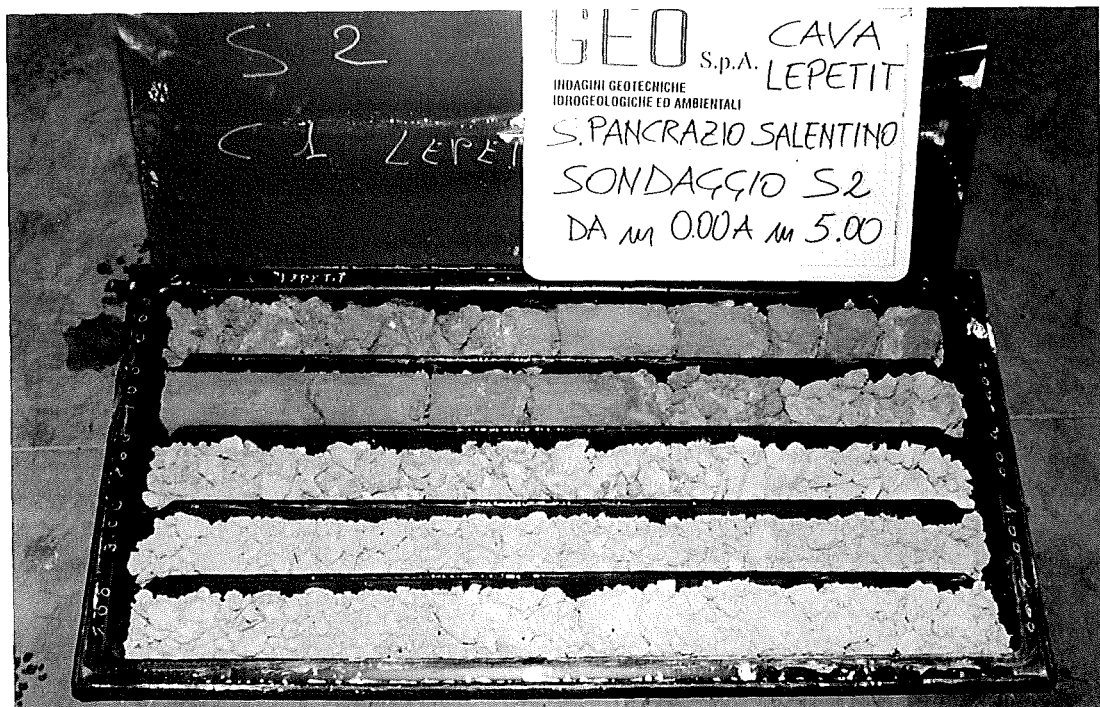
S. PANCRAZIO SALENTINO.

SONDAGGIO SFC

DA MT. 0,00 A MT. 4,00

S.F.C. 2

CL















PROVE DI ASSORBIMENTO

GEO S.p.A. - BARI
Settore Idrogeologia

PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE :

CANTIERE : Cava LEPETIT - San Pancrazio Sal.

Prova del : 28/10/98

Sondaggio : SA1

- diametro rivestim. (d1): 110 mm

- diametro tasca (d2): 101 mm

- profondità tasca di prova da (h2) m 6.72 a (h3) m 8.22

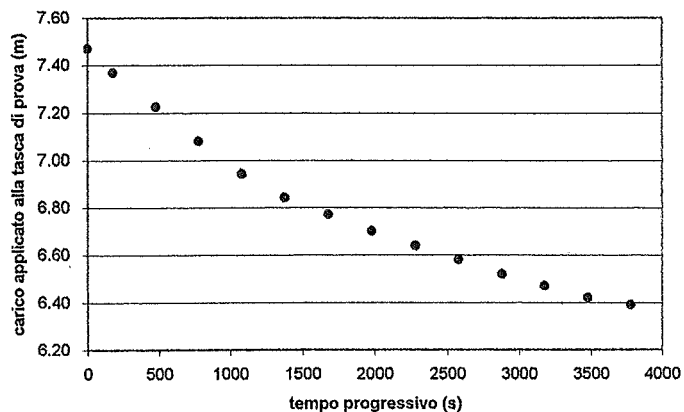
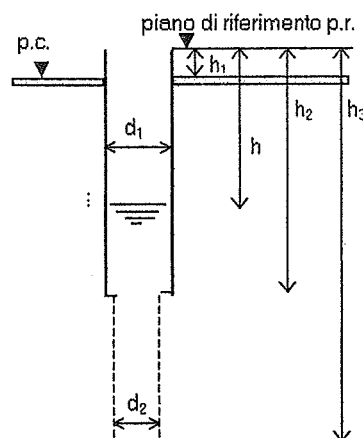
- livello statico da riferimento : >8.22 m

- altezza del riferimento sul p.c. (h1): 0.72 m

- quota p.c. : m s.l.m.

Ora	Minuti	Tempo progressivo (s)	Livello idrico nel foro h (m da p.r.)	Carico applicato nel baricentro della tasca di prova (m)
10	52	0	0.00	7.47
10	55	180	0.10	7.37
11	0	480	0.25	7.23
11	5	780	0.39	7.08
11	10	1080	0.53	6.94
11	15	1380	0.63	6.84
11	20	1680	0.70	6.77
11	25	1980	0.77	6.70
11	30	2280	0.83	6.64
11	35	2580	0.89	6.58
11	40	2880	0.95	6.52
11	45	3180	1.00	6.47
11	50	3480	1.05	6.42
11	55	3780	1.08	6.39

SCHEMA DI PROVA



Coeff. di permeabilità $K = \text{cm/s } 1.0\text{E-}05$

GEO S.p.A. - BARI
Settore Idrogeologia

PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE :

CANTIERE : Cava LEPETIT - San Pancrazio Sal.

Prova del : 27/10/98

Sondaggio : SB1

- diametro rivestim. (d1): 110 mm

- diametro tasca (d2): 101 mm

- profondità tasca di prova da (h2) m 5.81 a (h3) m 7.31

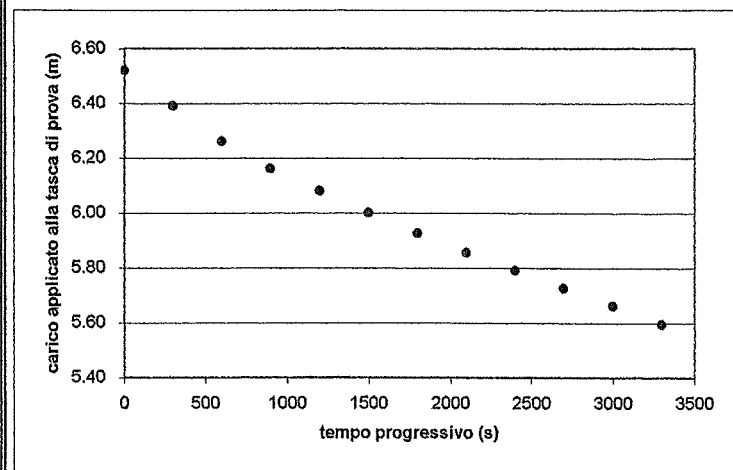
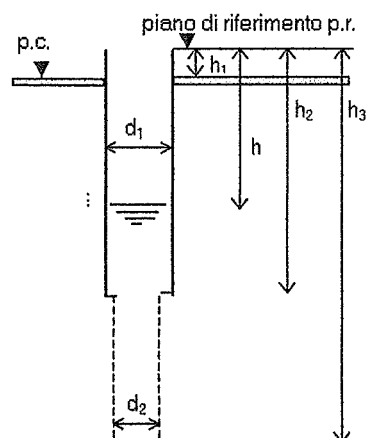
- livello statico da riferimento : >7.31 m

- altezza del riferimento sul p.c. (h1): 0.31 m

- quota p.c. : m s.l.m.

Ora	Minuti	Tempo progressivo	Livello idrico nel foro h	Carico applicato nel baricentro della tasca di prova
		(s)	(m da p.r.)	(m)
14	5	0	0.04	6.52
14	10	300	0.17	6.39
14	15	600	0.30	6.26
14	20	900	0.40	6.16
14	25	1200	0.48	6.08
14	30	1500	0.56	6.00
14	35	1800	0.64	5.93
14	40	2100	0.71	5.86
14	45	2400	0.77	5.79
14	50	2700	0.84	5.73
14	55	3000	0.90	5.66
15	0	3300	0.97	5.60

SCHEMA DI PROVA



Coeff. di permeabilità $K = \text{cm/s } 1.6\text{E-}05$

GEO S.p.A. - BARI
Settore Idrogeologia

PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE:

CANTIERE : Cava LEPETIT - San Pancrazio Sal.

Prova del : 27/10/98

Sondaggio : SC1

- diametro rivestim. (d1): 110 mm

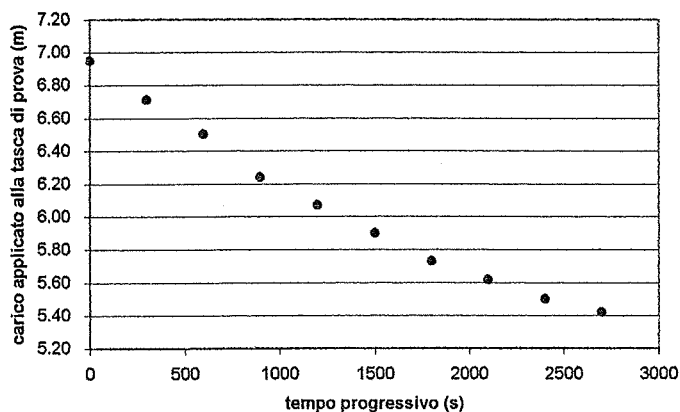
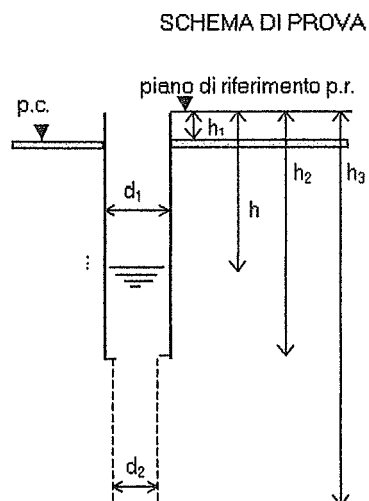
- diametro tasca (d2): 101 mm

- profondità tasca di prova da (h2) m 6.20 a (h3) m 7.70

- livello statico da riferimento : >7.70 m

- altezza del riferimento sul p.c. (h1): 0.20 m

- quota p.c. : m s.l.m.

[illegible]

Coeff. di permeabilità K= cm/s 3.2E-05

GEO S.p.A. - BARI
Settore Idrogeologia

PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE :

CANTIERE : Cava LEPETIT - San Pancrazio Sal.

Prova del : 28/10/98

Sondaggio : SD1

- diametro rivestim. (d1): 110 mm

- diametro tasca (d2): 101 mm

- profondità tasca di prova da (h2) m 5.04 a (h3) m 6.54

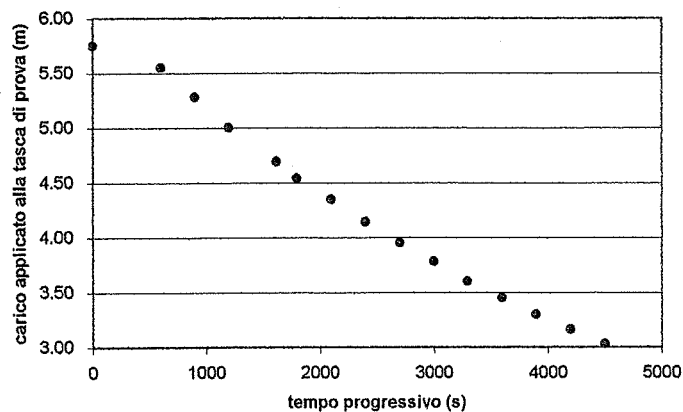
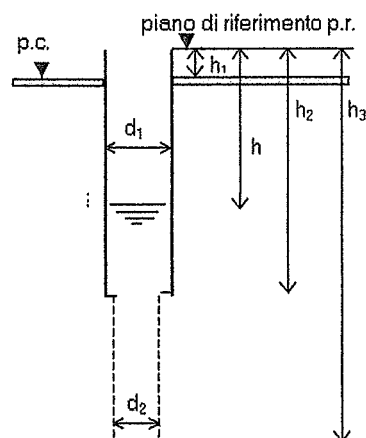
- livello statico da riferimento : >6.54 m

- altezza del riferimento sul p.c. (h1): 0.54 m

- quota p.c. : m s.l.m.

Ora	Minuti	Tempo progressivo	Livello idrico nel foro h	Carico applicato nel baricentro della tasca di prova
		(s)	(m da p.r.)	(m)
15	06	0	0.04	5.75
15	10	600	0.24	5.55
15	15	900	0.51	5.28
15	20	1200	0.79	5.00
15	27	1620	1.10	4.69
15	30	1800	1.25	4.54
15	35	2100	1.44	4.35
15	40	2400	1.65	4.14
15	45	2700	1.84	3.95
15	50	3000	2.01	3.78
15	55	3300	2.19	3.60
16	0	3600	2.34	3.45
16	5	3900	2.49	3.30
16	10	4200	2.63	3.16
16	15	4500	2.76	3.03

SCHEMA DI PROVA



Coeff. di permeabilità $K = \text{cm/s } 5.6\text{E-}05$

GEO S.p.A. - BARI
Settore Idrogeologia

PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE :

CANTIERE : Cava LEPETIT - San Pancrazio Sal.

Prova del : 29/10/98

Sondaggio : SFC

- diametro rivestim. (d1): 110 mm

- diametro tasca (d2): 101 mm

- profondità tasca di prova da (h2) m 3.50 a (h3) m 5.00

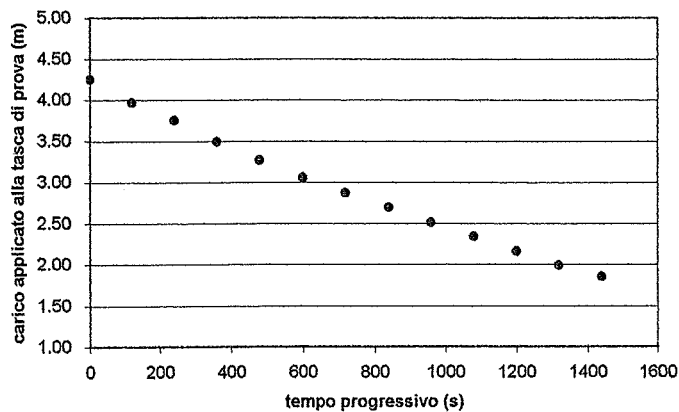
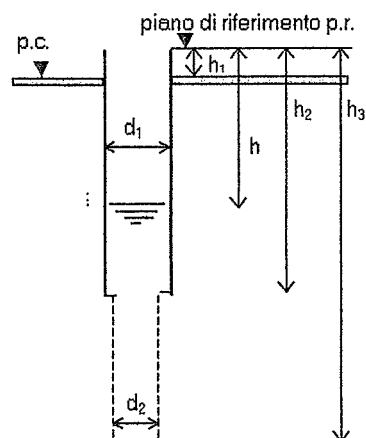
- livello statico da riferimento : >6.54 m

- altezza del riferimento sul p.c. (h1): 1.00 m

- quota p.c. : m s.l.m.

Ora	Minuti	Tempo progressivo	Livello idrico nel foro h	Carico applicato nel baricentro della tasca di prova
		(s)	(m da p.r.)	(m)
9	13	0	0.00	4.25
9	15	120	0.28	3.97
9	17	240	0.50	3.75
9	19	360	0.76	3.49
9	21	480	0.98	3.27
9	23	600	1.20	3.05
9	25	720	1.38	2.87
9	27	840	1.56	2.69
9	29	960	1.74	2.51
9	31	1080	1.91	2.34
9	33	1200	2.09	2.16
9	35	1320	2.26	1.99
9	37	1440	2.40	1.85

SCHEMA DI PROVA



Coeff. di permeabilità $K = \text{cm/s } 2.0\text{E-}04$

GEO S.p.A. - BARI
Settore Idrogeologia

PROVA DI ASSORBIMENTO A CARICO COSTANTE

COMMITTENTE :

CANTIERE : Cava LEPETIT - San Pancrazio Sal.

Prova del : 22/09/98

Sondaggio : S2

- diametro rivestim. (d1): 110 mm

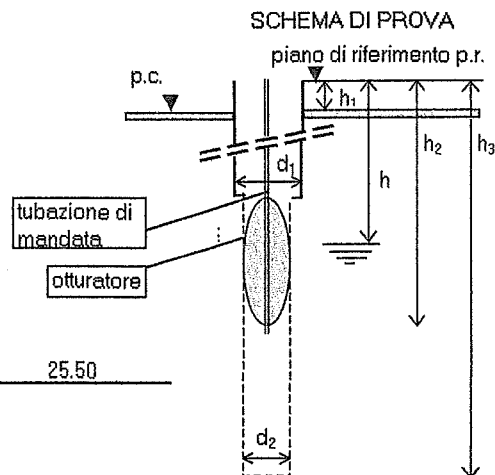
- diametro tasca (d2): 101 mm

- profondità tasca di prova da (h2) m 24.00 a (h3) m 25.50

- livello statico da riferimento (h): 23.50 m

- altezza del riferimento sul p.c. (h1): 0.50 m

- quota p.c. : m s.l.m.



Carico applicato nel baricentro della tasca di prova (*) (m)	Tempo progressivo (min)	Letture contaltri (l)	Assorbimento (l/min)	Carico applicato nel baricentro della tasca di prova (*) (m)	Tempo progressivo (min)	Letture contaltri (l)	Assorbimento (l/min)
26.1	0	670		34.6	37	3150	76
26.1	1	728	58	34.6	38	3227	77
26.1	3	840	57	34.6	39	3303	76
26.1	5	961	58	34.6	41	3459	77
26.1	7	1077	58				
26.1	9	1192	57				
26.1	11	1309	59				
26.1	13	1425					
30.4	14	1486	61				
30.4	16	1617	65				
30.4	18	1755	68				
30.4	20	1898	70				
30.4	22	2042	71				
30.4	24	2187	71				
30.4	26	2325	70				
30.4	28	2469	71				
34.6	29	2541					
34.6	31	2692	74				
34.6	33	2842	75				
34.6	35	2996	76				

Carico applicato nel baricentro della tasca di prova (atm)	Assorbimenti		Indice di assorbimento (l/min x m x atm)	Coefficiente di permeabilità (cm/s)
	(l/min)	specifici (l/min x m)		
2.61	58.0	38.67	14.81	1.3E-03
3.04	69.0	46.00	15.13	1.4E-03
3.46	76.0	50.67	14.64	1.3E-03

(*) depurato delle perdite di carico lungo la tubazione di mandata.

CAROTAGGIO MULTIPARAMETRICO
ESEGUITO NEL SONDAGGIO S 3

GEO S.p.A. - BARI

Tab. 1

Settore Idrogeologia

Pozzo : **S3**

Committente: LEPETIT

Quota del p.r.: m s.l.m.

Lavoro : ACCERTAMENTI IDROGEOLOGICI

Liv.stat.: m da p.r.

45.63

Località: San Pancrazio S.

Liv.stat.: m s.l.m.

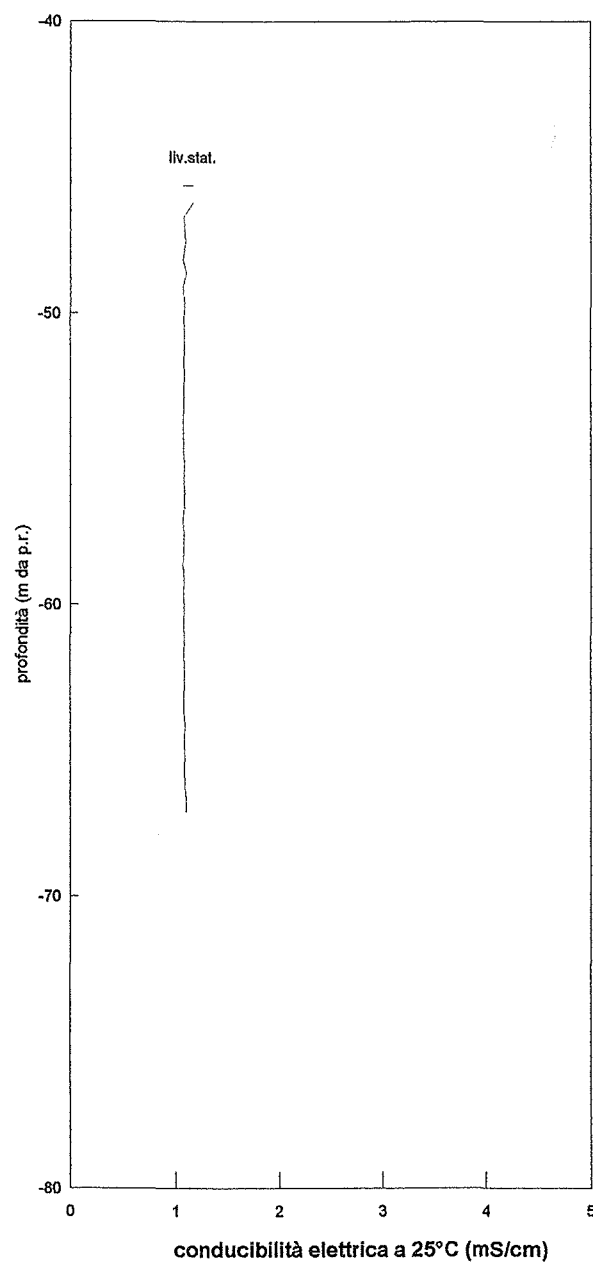
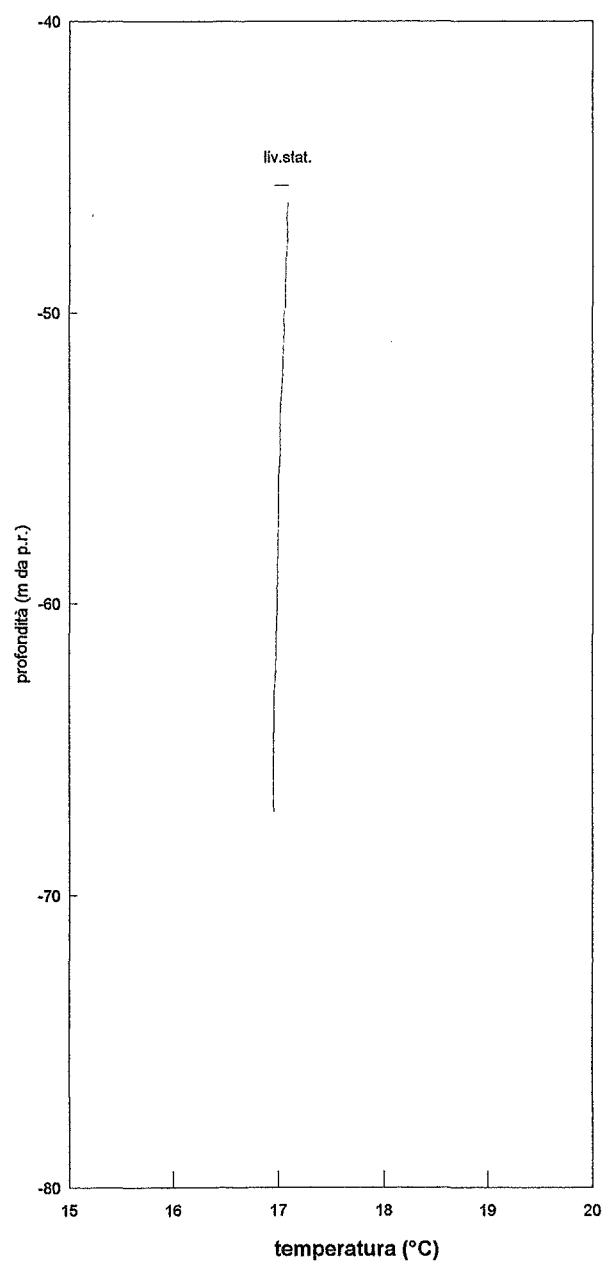
CAROTAGGIO MULTIPARAMETRICO DEL 19/10/98

Profondità misura m da p.r.	Temperatura °C	Cond. elettr. a 25 °C mS/cm	Salinità g/l	pH	Ossigeno disciolto ppm	Potenziale ossido-riduz. mV	NOTE
46.23	17.09	1.166	0.59	7.31	7.45	-13	
46.69	17.08	1.078	0.54	7.42	7.06	-13	
47.14	17.08	1.087	0.54	7.45	6.78	-12	
47.59	17.08	1.092	0.54	7.48	6.58	-11	
48.21	17.07	1.070	0.53	7.50	6.13	-9	
48.66	17.07	1.100	0.55	7.52	5.84	-7	
49.12	17.06	1.070	0.53	7.52	5.62	-5	
49.72	17.06	1.083	0.54	7.53	5.48	-4	
50.18	17.05	1.079	0.54	7.53	5.45	-4	
50.63	17.05	1.083	0.54	7.53	5.32	-1	
51.24	17.05	1.083	0.54	7.54	5.25	0	
51.69	17.04	1.079	0.54	7.55	5.26	2	
52.15	17.04	1.083	0.54	7.54	5.26	3	
52.61	17.03	1.079	0.54	7.54	5.26	5	
53.21	17.02	1.079	0.54	7.55	5.27	7	
53.67	17.02	1.071	0.53	7.55	5.28	10	
54.12	17.01	1.071	0.53	7.55	5.27	13	
54.73	17.01	1.076	0.54	7.55	5.26	16	
55.18	17.01	1.084	0.54	7.55	5.25	21	
55.64	17.00	1.080	0.54	7.55	5.21	24	
56.24	17.00	1.084	0.54	7.55	5.15	28	
56.71	17.00	1.084	0.54	7.55	5.13	31	
57.16	17.00	1.076	0.54	7.55	5.10	33	
57.61	16.99	1.085	0.54	7.55	5.07	35	
58.22	16.99	1.085	0.54	7.55	5.04	37	
58.67	16.99	1.076	0.54	7.55	4.99	40	
59.13	16.99	1.085	0.54	7.55	4.93	41	
59.73	16.99	1.080	0.54	7.55	4.88	43	
60.19	16.98	1.085	0.54	7.55	4.84	44	
60.64	16.98	1.080	0.54	7.55	4.81	45	
61.26	16.98	1.085	0.54	7.55	4.74	47	
61.71	16.97	1.077	0.54	7.54	4.69	48	
62.16	16.97	1.085	0.54	7.54	4.62	49	
62.77	16.96	1.085	0.54	7.54	4.48	50	
63.22	16.96	1.081	0.54	7.53	4.37	51	
63.68	16.96	1.081	0.54	7.53	4.30	52	
64.13	16.96	1.090	0.54	7.53	4.24	52	
64.74	16.95	1.086	0.54	7.53	4.20	53	
65.20	16.95	1.090	0.54	7.53	4.16	53	
65.66	16.95	1.086	0.54	7.52	4.12	54	
66.26	16.95	1.090	0.54	7.52	4.03	54	
66.72	16.95	1.098	0.55	7.52	3.95	55	
67.17	16.95	1.098	0.55	7.55	3.92	53	

Pozzo : S3

Località: San Pancrazio S.

CAROTAGGIO TERMICO E CONDUTTIMETRICO DEL 19/10/98

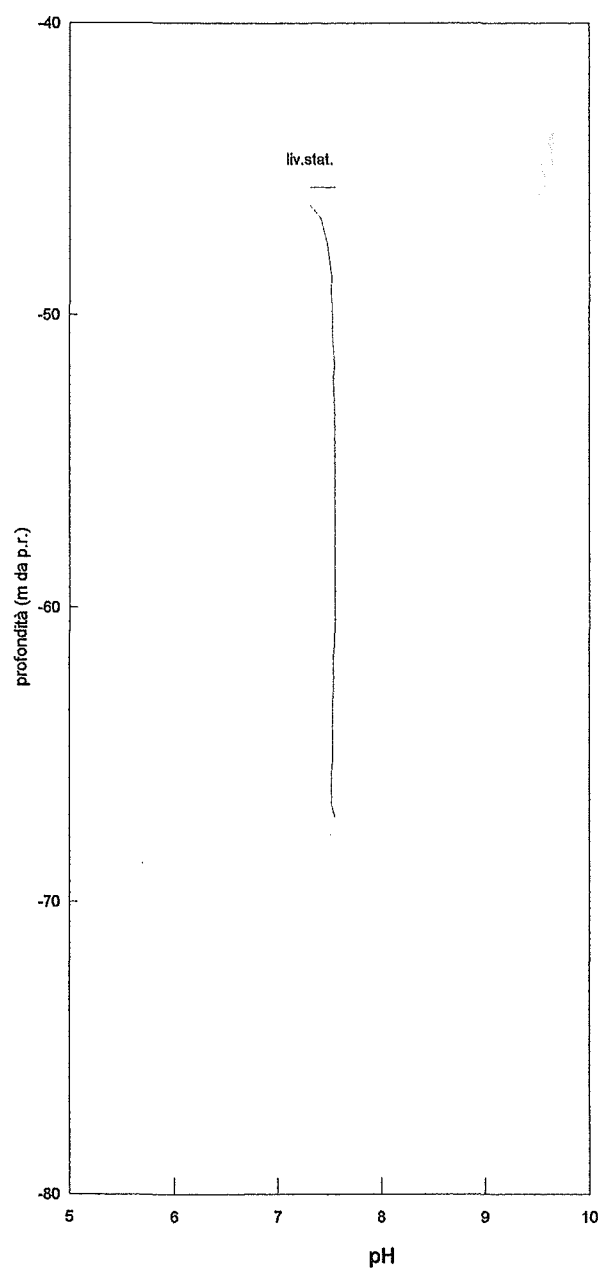
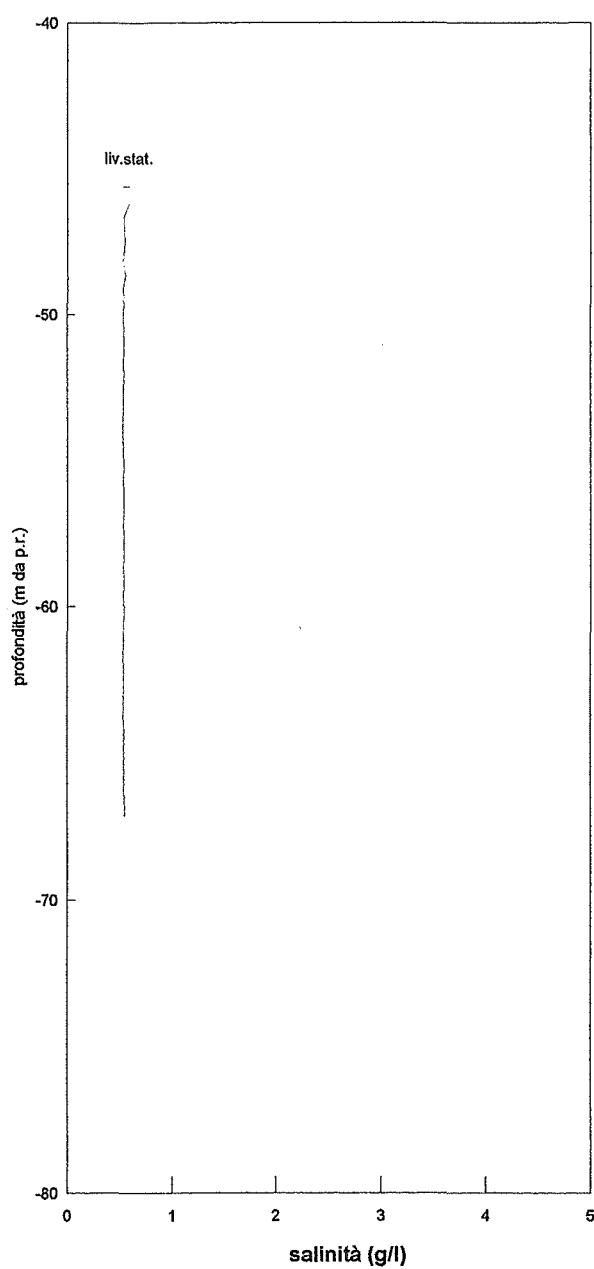


Pozzo : S3

Località: San Pancrazio S.

CAROTAGGIO SALINO E DEL pH DEL

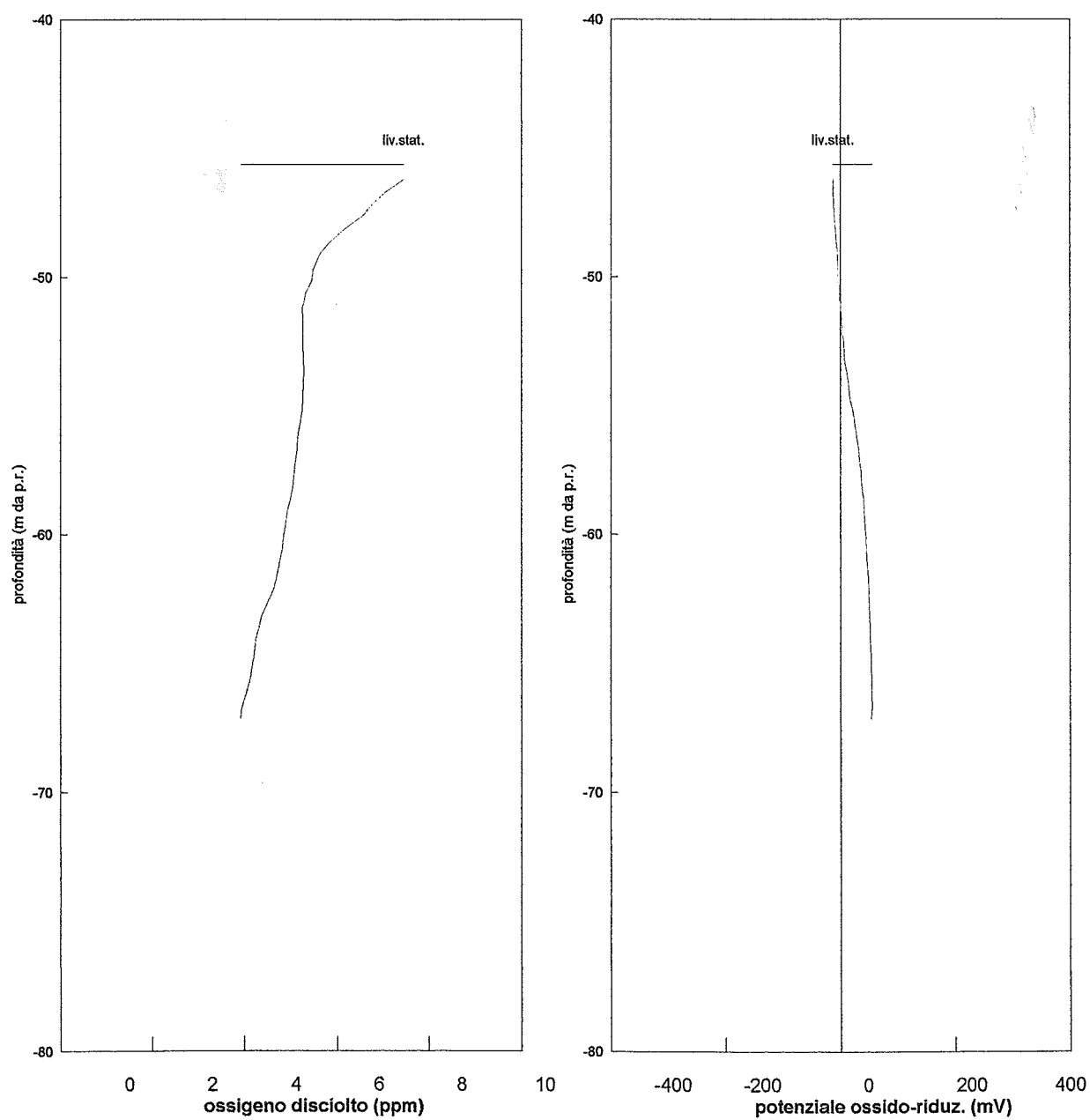
19/10/98



Pozzo : S3

Località: San Pancrazio S.

CAROTAGGIO DELL' OSSIGENO DISCIOLTO E DEL REDOX DEL 19/10/98

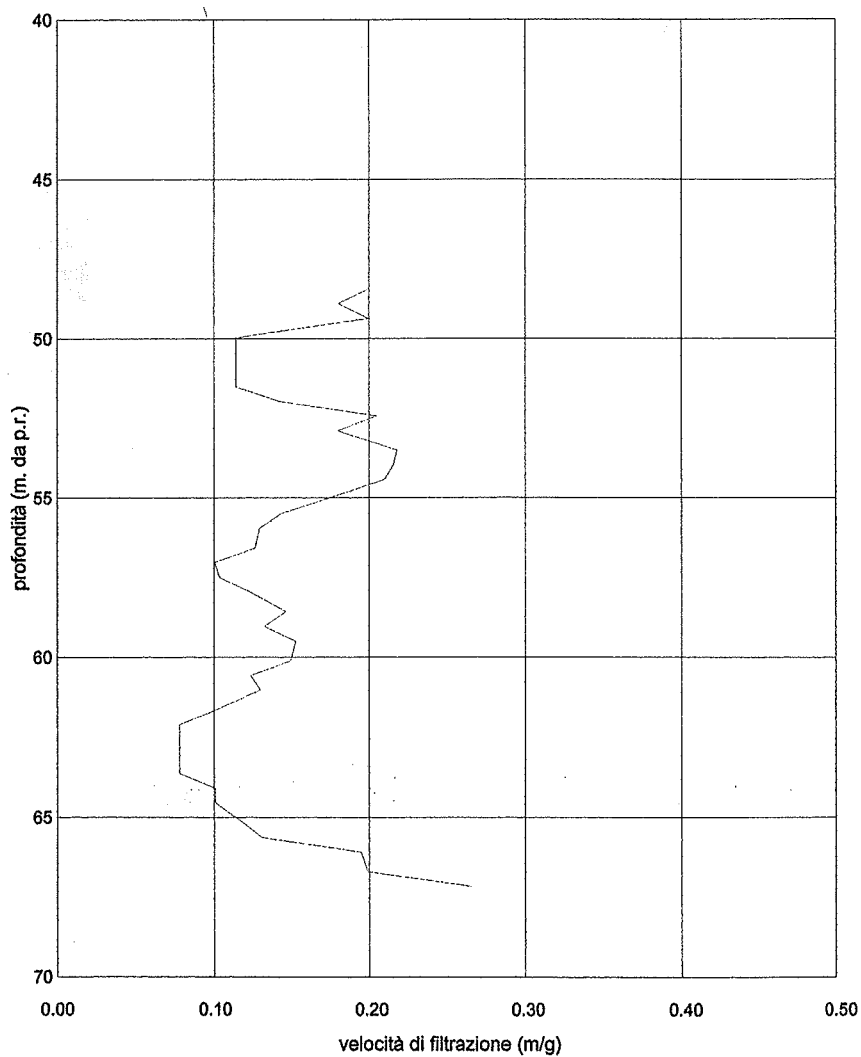


MISURE DELLA VELOCITA'
DI FILTRAZIONE ESEGUITE
NEL SONDAGGIO S 3

Pozzo : S3

Località: S.PANCRAZIO S.

VELOCITA' DI FILTRAZIONE



ANALISI SULLE ACQUE

ANALISI ACQUA

Denominazione del campione	S 3
Data del prelievo	19/10/98
Località	Cava Lepetit
Aspetto	torbido
Temperatura espressa in °C	-
pH	7,61
Conducibilità Elettrica a 20 °C espressa in uS/cm	958
B.O.D. ₅ espresso come O ₂ in mg/l	< 5
C.O.D. espresso come O ₂ in mg/l	18,75
Solventi organo clorurati espressi in mg/l	< 0,01
Solventi aromatici espressi in mg/l	< 0,1

Determinazioni		Espressione	Risultato mg/L
Parametri chimici	Alcalinità M	CaCO ₃	225,35
	Durezza Totale	CaCO ₃	332,35
	Durezza calcica	CaCO ₃	318,55
	Durezza magnesiacca	CaCO ₃	13,80
	Anidride carbonica	CO ₂	11,23
ANIONI	Bicarbonati	HCO ₃ ⁻	274,93
	Cloruri	Cl ⁻	177,90
	Solfati	SO ₄ ⁻	32,91
	Nitrati	NO ₃ ⁻	49,09
	Nitriti	NO ₂ ⁻	0,03
	Silice	SiO ₂	9,88
	Fosfati Orto	PO ₄ ⁻	0,02
	Fluoruri	F ⁻	0,04
	Bromuri	Br ⁻	0,678
	Calcio	Ca ⁺⁺	127,67
CATIONI	Magnesio	Mg ⁺⁺	3,35
	Sodio	Na ⁺	102,25
	Potassio	K ⁺	3,31
	Ammoniaca	NH ₄ ⁺	< 0,030
	Ferro Totale	Fe ⁺⁺	(0,502)
	Litio	Li ⁺	0,040
	Manganese	Mn ⁺⁺	(0,088)
	Stronzio	Sr ⁺⁺	0,91
	Alluminio	Al ⁺⁺⁺	(0,03)
	Rame	Cu ⁺⁺	< 0,002
	Nichel	Ni ⁺⁺	< 0,006
	Cromo	Cr ⁺⁺⁺	< 0,010
	Zinco	Zn ⁺⁺	0,13
	Piombo	Pb ⁺⁺	< 0,014
	Arsenico	As ⁺⁺⁺	< 0,030
	Cobalto	Co ⁺⁺	< 0,005
	Mercurio	Hg	< 0,005

Nota : Le determinazioni analitiche sono state eseguite secondo le metodiche IRSA

ANALISI ACQUA

Denominazione del campione	S 2
Data del prelievo	19/10/98
Località	Cava Lepetit
Aspetto	torbido
Temperatura espressa in °C	-
pH	7,04
Conducibilità Elettrica a 20 °C espressa in uS/cm	583
B.O.D. ₅ espresso come O ₂ in mg/l	< 5
C.O.D. espresso come O ₂ in mg/l	13,35
Solventi organo clorurati espressi in mg/l	< 0,01
Solventi aromatici espressi in mg/l	< 0,1

Determinazioni		Espressione	Risultato mg/L
Parametri chimici	Alcalinità M	CaCO ₃	265,25
	Durezza Totale	CaCO ₃	321,25
	Durezza calcica	CaCO ₃	301,50
	Durezza magnesica	CaCO ₃	19,75
	Anidride carbonica	CO ₂	49,11
ANIONI	Bicarbonati	HCO ₃ ⁻	323,61
	Cloruri	Cl ⁻	18,04
	Solfati	SO ₄ ⁻	31,96
	Nitrati	NO ₃ ⁻	41,96
	Nitriti	NO ₂ ⁻	0,48
	Silice	SiO ₂	13,22
	Fosfati Orto	PO ₄ ⁻	0,02
	Fluoruri	F ⁻	0,040
	Bromuri	Br ⁻	0,131
	Calcio	Ca ⁺⁺	120,84
CATIONI	Magnesio	Mg ⁺⁺	4,80
	Sodio	Na ⁺	14,61
	Potassio	K ⁺	3,22
	Ammoniaca	NH ₄ ⁺	< 0,030
	X Ferro Totale	Fe ⁺⁺	3,270
	Litio	Li ⁺	0,040
	X Manganese	Mn ⁺⁺	0,042
	Stronzio	Sr ⁺⁺	0,88
	X Alluminio	Al ⁺⁺⁺	0,033
	Rame	Cu ⁺⁺	< 0,002
	Nichel	Ni ⁺⁺	< 0,006
	Cromo totale	Cr ⁺⁺⁺	0,019
	Zinco	Zn ⁺⁺	0,018
	X Piombo	Pb ⁺⁺	< 0,014
	Arsenico	As ⁺⁺⁺	< 0,030
	Cobalto	Co ⁺⁺	< 0,005
	Mercurio	Hg	< 0,005

Nota : Le determinazioni analitiche sono state eseguite secondo le metodiche IRSA