

STUDIO DI GEOLOGIA "PEGASO"

Dott. Geologo Giovanni Marrone

specializzato in idrogeologia - geologia ambientale

Villa Rosa (TE) Tel. fax. 0861751395 - 0861760202

Fax : 1782278811 cell. 360843807

www.paginegialle.it/pegaso-14 E-Mail: pegaso@advcom.it

**RELAZIONE RELATIVA ALL'IMMISSIONE DI
FLUORESCEINA ALL'INTERNO DEI LABORATORI
DI FISICA NUCLEARE DEL GRAN SASSO**

Committente : A.C.A.R.

Data : maggio 2003

Geol. Giovanni Marrone



PREMESSA

L'incarico commissionato dal A.C.A.R. (Azienda Consortile dell'Acquedotto del Ruzzo) aveva le seguenti finalità:

- verificare l'esistenza di contatti idraulici tra la rete di smaltimento delle acque del Laboratorio dell'Istituto di Fisica Nucleare del Gran Sasso d'Italia e le condotte idriche dell'Acquedotto del Ruzzo (Tav.1) presenti all'interno del laboratorio. Queste ultime, infatti, a partire dall'opera di presa ubicata nel laboratorio, corrono circa parallele alla condotta che raccoglie, all'interno del laboratorio stesso, le acque drenate dal massiccio carbonatico del Gran Sasso;
- verificare se eventuali contaminanti immessi accidentalmente nella condotta drenante le acque del massiccio carbonatico del Gran Sasso all'interno del laboratorio, possono essere convogliati nelle vasche di raccolta delle acque dell'acquedotto del Ruzzo e nell'opera di presa dell'acquedotto dell'Aquila.

Per la verifica dell'esistenza di eventuali collegamenti idraulici tra la rete drenante del Laboratorio di Fisica Nucleare, la condotta di adduzione dell'Acquedotto del Ruzzo e l'opera di presa dell'acquedotto dell'Aquila, è stato proposto ed accettato dall'Amministrazione del Consorzio del Ruzzo, il test con traccianti artificiali.

METODOLOGIA SEGUITA

La prova si è svolta secondo le seguenti fasi:

- come tracciante artificiale per la verifica di collegamenti idraulici tra la condotta dell'acquedotto del Ruzzo e quella drenante le acque del Laboratorio del Gran Sasso, si è utilizzato la fluoresceina sodica;
- sono stati posizionati dei fluorocaptori nelle due vasche di raccolta, sbarramento destro e sinistro, delle acque dell'acquedotto del Ruzzo, e nella vasca di raccolta dell'acquedotto dell'Aquila per verificare l'arrivo del tracciante nel caso in cui esso non si fosse verificato durante le 24 ore della prova. Un fluorocaptore è stato posizionato

anche nella condotta dell'acquedotto del Ruzzo, nel pozzetto n°62, prossimo all'ingresso del laboratorio e a valle delle condotte drenanti le acque dello stesso;

- il campionamento delle acque è stato eseguito manualmente all'interno del Laboratorio del Gran Sasso nella condotta dell'acquedotto del Ruzzo, precisamente nel pozzetto n° 62. Negli sbarramenti destro e sinistro delle vasche di raccolta dell'acquedotto del Ruzzo e nella vasca dell'acquedotto dell'Aquila sono stati utilizzati dei campionatori automatici funzionanti per 24 ore;
- sono stati posizionati, da operatori dell'acquedotto del Ruzzo, due fluorocaptori rispettivamente nelle sorgenti Mescatore e Vacelliere. Tale operazione è stata effettuata in comune accordo con i dirigenti dell'A.C.A.R.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA

A seguito di sopralluoghi condotti con gli operatori dell'acquedotto del Ruzzo, nel Laboratorio dell'Istituto di Fisica Nucleare del Gran Sasso, e sulla base di considerazioni sulle caratteristiche costruttive delle condotte del Ruzzo e di quelle drenanti le acque del Laboratorio, sono state messe a punto le modalità di esecuzione della prova. Le conoscenze sulle caratteristiche costruttive delle due condotte non derivano comunque da osservazioni dirette ma da descrizioni orali.

Sinteticamente la prova si è basata sulle seguenti fasi:

- immissione contemporanea di una soluzione acquosa contenente 50 grammi di fluoresceina sodica in tutte le 20 opere drenanti le acque del Gran Sasso e presenti ai lati delle gallerie e delle sale del Laboratorio (bocchette, pozzetti di drenaggio o prese delle acque di scarico);
- i prelievi delle acque iniziati a pochi minuti dall'inizio della prova sono stati eseguiti nel pozzetto n° 62 (uscita della condotta dell'acquedotto del Ruzzo dal laboratorio del Gran Sasso a valle delle condotte drenanti), negli sbarramenti destro e sinistro dell'acquedotto del Ruzzo e nella vasca di raccolta delle acque dell'acquedotto dell'Aquila;

- la frequenza del prelievo era stata programmata ogni 5 - 10 minuti nel pozzetto 62 e ogni ora nelle vasche di raccolta delle acque degli acquedotti del Ruzzo e dell'Aquila per un massimo di 24 ore;
- tutti i fluorocaptori sono stati prelevati dopo 15 giorni dall'immissione del tracciante nelle bocchette di drenaggio delle acque del laboratorio del Gran Sasso.

RISULTATI DELLA PROVA

L'immissione simultanea di fluoresceina sodica nelle 20 opere drenanti, bocchette o tombini di drenaggio o prese delle acque di scarico del Laboratorio del Gran Sasso, è stata effettuata il giorno 14/04/03 alle ore 09.50 circa.

Prima di iniziare la prova con l'immissione del tracciante, è stato effettuato un prelievo "in bianco" di campione d'acqua nei differenti siti per avere un riferimento da cui partire per valutare l'arrivo del tracciante.

Nei differenti punti di campionamento sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Pozzetto n°62.

Condotta che convoglia l'acqua dall'opera di presa, all'interno del Laboratorio dell'Istituto di Fisica Nucleare del Gran Sasso, alle vasche di raccolta dell'Acquedotto del Ruzzo.

Le acque della condotta, da misurazioni effettuate con fluorimetro prima dell'immissione del tracciante, risultavano prive di unità fluorimetriche.

A circa 5-15 minuti dall'immissione, le acque della condotta hanno assunto la tipica colorazione giallo-verdina, per passare poi rapidamente al verde brillante per l'arrivo di concentrazioni elevate di tracciante.

Ad una prima analisi in sito condotta con fluorimetro tarato per rilevare unità fluorimetriche in traccia, i campioni prelevati risultavano non misurabili a causa dell'eccessiva concentrazione di fluoresceina. Nel pozzetto pertanto non sono stati prelevati ulteriori campioni per successive analisi, in quanto la prova già evidenziava chiaramente contatti idraulici tra la condotta di drenaggio delle acque del Laboratorio con quella dell'Acquedotto del Ruzzo a monte del pozzetto n° 62.

ACQUEDOTTO DEL RUZZO

Sbarramento sinistro.

I risultati analitici evidenziano l'arrivo del tracciante circa 40 minuti dopo l'immissione (si veda la relazione di analisi n° 31 del 19.05.2003 del Laboratorio di Idrogeologia dell'Università di Ancona). La concentrazione maggiore si ha dopo circa 100 minuti dall'immissione del tracciante e la sua presenza risulta rilevabile anche alla fine del campionamento dopo 23 ore.

L'incremento di concentrazione rilevato a circa 4,40 ore dall'inizio della prova è imputabile probabilmente alla ulteriore immissione di fluoresceina effettuata nella sentina n° 185 del laboratorio condotta da operatori presenti, questa seconda immissione è servita per verificare in quale stato era il pozzetto dove si sono verificati gli sversamenti del 16.08.2002.

Sbarramento destro.

I risultati analitici evidenziano, anche in questo caso, la presenza di unità di fluoresceina. La concentrazione risulta sensibilmente inferiore a quella dello sbarramento sinistro (si veda la relazione di analisi n° 31 del 19.05.2003 del laboratorio di Idrogeologia dell'Università di Ancona). I tempi di arrivo risultano uguali rispetto a quelli dello sbarramento sinistro.

ACQUEDOTTO DELL'AQUILA.

L'analisi dei 24 campioni prelevati con il campionatore automatico ha dato risultati negativi ad eccezione del 23° campione in cui è stata riscontrata una lievissima concentrazione di fluoresceina, a riguardo si veda la tabella dei campioni prelevati da autocampionatori.

numero campione	ora	UF*1 tracciante	microgrammi / litro
1	12.00	0	0
2	13.00	0	0
3	14.00	0	0
4	15.00	0	0
5	16.00	0	0
6	17.00	0	0
7	18.00	0	0
8	19.00	0	0
9	20.00	0	0
10	21.00	0	0
11	22.00	0	0
12	23.00	0	0
13	24.00	0	0
14	1.00	0	0
15	2.00	0	0
16	3.00	0	0
17	4.00	0	0
18	5.00	0	0
19	6.00	0	0
20	7.00	0	0
21	8.00	0	0
22	9.00	0	0
23	10.00	0,55	0,052
24	11.00	0	0

FLUOROCAPTORI

I fluorocaptori sono costituiti da contenitori di qualche centimetro di diametro contenenti carbone attivo. Essi sono stati posizionati in modo sicuro lungo il flusso principale delle acque e dopo 15 giorni sono stati prelevati ed analizzati in laboratorio. Secondo le metodiche più recenti, una parte del carbone attivo è stato posto in una miscela di alcool isopropilico al 70% con una base di idrossido di potassio. Successivamente l'eluato è stato controllato dapprima visivamente e successivamente con il fluorimetro per rilevare la fluoresceina eventualmente presente.

Sbarramento sinistro.

I risultati dell'analisi del tracciante fissato dal fluorocaptore ha confermato quanto rilevato dall'analisi dei campioni d'acqua prelevati con il campionatore automatico in sito (si veda la tabella dei valori presente al termine di questo paragrafo). La concentrazione di tracciante misurata testimonia l'arrivo allo sbarramento di volumi di acqua elevati.

Sbarramento destro.

La concentrazione di fluoresceina nel fluorocaptore risulta sensibilmente inferiore rispetto a quella dello sbarramento sinistro (si veda la tabella dei valori presente presente al termine di questo paragrafo) e ciò conferma i risultati ottenuti dall'analisi dei campioni d'acqua prelevati.

Acquedotto dell'Aquila.

Le analisi eseguite sui due fluorocaptori (Aquila 1 e 2), ubicati in punti differenti della vasca di raccolta delle acque della condotta, evidenziano una differente concentrazione di unità fluorimetriche. Tale differenza è sicuramente da imputare alle condizioni idrodinamiche esistenti nella vasca. Aquila 1 infatti risultava ubicato in prossimità della presa che convoglia l'acqua nella rete di distribuzione e caratterizzata da flusso idrico elevato. Aquila 2 era invece posizionato in un zona della vasca caratterizzata da una velocità del flusso minore. Ciò ha probabilmente condizionato i volumi d'acqua che hanno attraversato i due fluorocaptori e quindi la concentrazione della sostanza fluorescente. Essendo stata immessa, durante la prova, fluoresceina nell'area del laboratorio del Gran Sasso, è giustificato ritenere che i fluorocaptori abbiano intercettato tale sostanza.

Sorgenti Mescatore e Vacelliere.

I risultati analitici dei fluorocaptori posizionati da operatori dell'acquedotto del Ruzzo hanno evidenziato la presenza di tracciante anche nelle sorgenti Mescatore e Vacelliere emergenti nel versante Teramano. La concentrazione nella sorgente Mescatore risulta piuttosto elevata e testimonia l'arrivo alla sorgente di elevati volumi d'acqua con presenza di tracciante immesso nel Laboratorio del Gran Sasso.

**DOSAGGIO SOSTANZA FLUORESCENTE DA FLUOROCAPTORI
ESTRAZIONE CON MISCELA DI ALCOOL ISOPROPILICO E IDROSSIDO DI
POTASSIO
LETTURA A 516 NM**

CAMPIONE	Uf x 1 TRACCIANTE	MICROGRAMMI/LITRO
Aquila (1)	16,7	1,87249
Aquila (2)	7,5	0,83565
Sbarramento sx	339,0	38,1957
Sbarramento dx	8,95	0,999065
Vacelliere	9,65	1,077955
Mescatore	63,0	7,0905

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

Lo scopo dell'indagine consisteva nel verificare l'esistenza di contatti idraulici tra la rete drenante le acque del Laboratorio dell'Istituto di Fisica Nucleare del Gran Sasso, la condotta delle acque dell'Acquedotto del Ruzzo e le opere di captazione degli Acquedotti del Ruzzo e dell'Aquila.

La prova è stata eseguita mediante l'impiego di tracciante artificiale, fluoresceina sodica, immesso nelle opere drenanti.

Per il monitoraggio delle acque nella condotta dell'Acquedotto del Ruzzo, all'uscita dal laboratorio (pozzetto n° 62) a valle delle condotte drenanti le acque del medesimo e alle vasche di raccolta delle acque del Ruzzo (sbarramenti) e dell'Aquila, si sono usati prelievi manuali, campionatori automatici e fluorocaptori. Per le sorgenti sono stati utilizzati solo i fluorocaptori.

L'analisi dei risultati analitici delle prove effettuate evidenzia quanto segue:

- la condotta drenante le acque del Laboratorio del Gran Sasso, in seguito agli studi effettuati fino ad ora, mostra di avere contatti idraulici con la condotta dell'acquedotto del Ruzzo all'interno del Laboratorio di Fisica Nucleare in più punti o tratti. Pertanto immissioni accidentali di sostanze nella rete di drenaggio del laboratorio in detti punti finiscono con il confluire anche nella condotta dall'acquedotto del Ruzzo. Tale condotta al momento è stata posta a rifiuto e quindi non utilizzata per fini potabili.
- La presenza di tracciante nelle vasche degli sbarramenti sinistro e destro dell'acquedotto teramano testimonia connessioni idrauliche ed idrogeologiche con l'area del Laboratorio. I tempi di scomparsa del tracciante, piuttosto lunghi, evidenziano che le acque di provenienza dal Laboratorio si miscelano con le acque di falda del massiccio carbonatico. Pertanto sostanze immesse accidentalmente nel sistema di drenaggio del Laboratorio del Gran Sasso andranno ad inquinare le acque sotterranee dell'acquifero che alimenta gli acquedotti.

- La presenza di fluoresceina sodica, intercettata dai fluorocaptori nelle vasche di raccolta dell'acquedotto dell' Aquila e dai campioni analizzati prelevati con campionatore automatico, testimonia che le acque dell'acquifero che alimentano l'impianto di captazione sono in contatto idraulico con le aree del Laboratorio del Gran Sasso.
- I risultati della prova evidenziano che nel massiccio del Gran Sasso gli acquiferi che alimentano l'acquedotto del Ruzzo, le sorgenti emergenti nel versante teramano e l'acquedotto dell'Aquila sono tra loro idraulicamente comunicanti anche se appartenenti a sistemi idrogeologici differenti. Questo comporta che gli acquiferi che alimentano gli impianti di captazione sono a rischio elevato di inquinamento a causa di sversamenti di varia natura che potrebbero accidentalmente verificarsi all'interno del Laboratorio.
- Le velocità delle acque sotterranee negli acquiferi del Gran Sasso, considerando i tempi di arrivo e scomparsa della fluoresceina negli sbarramenti, è molto alta e ciò comporta un'elevata vulnerabilità agli inquinanti degli acquiferi che alimentano gli acquedotti. Questi risultati evidenziano anche che la circolazione avviene per macrofessure e carsismo.
- Considerando le caratteristiche idrogeologiche del Gran Sasso, riportate nella letteratura specialistica, e i risultati della prova con traccianti effettuata nell'area del laboratorio, è giustificato ritenere che anche inquinanti immessi accidentalmente nelle gallerie autostradali possano contaminare le acque sotterranee che alimentano gli acquedotti.

In conclusione, la prova condotta con immissione di fluoresceina sodica nella rete drenante del Laboratorio, ha provato un collegamento idraulico ed idrogeologico con tutte le sorgenti e gli sbarramenti studiati.

Pertanto si consiglia la messa in sicurezza immediata delle acque di scarico del laboratorio e la realizzazione di uno studio idrogeologico di dettaglio atto a verificare i rapporti idraulici esistenti tra l'area del Laboratorio di Fisica Nucleare, le gallerie

autostradali e gli acquiferi che alimentano gli acquedotti, le sorgenti ed i corsi d'acqua che si originano dal massiccio del Gran Sasso

I risultati della prova hanno infatti messo in evidenza la carenza delle conoscenze idrogeologiche del massiccio del Gran Sasso e, in particolare, l'assenza di precise conoscenze, sulla circolazione idrica sotterranea e sui rapporti idraulici tra i differenti acquiferi. Tali conoscenze risultano fondamentali per la delimitazione delle zone di tutela degli impianti di captazione e delle sorgenti, per la progettazione delle opere di riduzione del rischio d'inquinamento delle acque sotterranee e, in particolare, della rete di monitoraggio per il controllo e la prevenzione dei fenomeni inquinanti.

Considerando l'importanza che hanno gli acquiferi del Gran Sasso, per l'approvvigionamento idropotabile delle province di Teramo e dell'Aquila, e la presenza di opere ad elevato impatto (Gallerie autostradali e laboratorio) la realizzazione di opere di tutela delle acque sotterranee e di prevenzione dell'inquinamento risultano non più rimandabili.

Geol. Giovanni Marrone





UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ANCONA

Dipartimento di Fisica e Ingegneria
dei Materiali e del Territorio

Prot. n. 18 del 24.03.03
Via Brezze Bianche - 60131 ANCONA - ITALY

ANCONA, 22/05/2003

RELAZIONE DI ANALISI N. 31 DEL 19.05.03

Laboratorio di idrogeologia

Si trasmettono i risultati delle determinazioni analitiche effettuate su tre serie di campioni, contrassegnati come **Pozzo 62**, **Sbarramento sinistro** e **Sbarramento destro**, consegnati a questo laboratorio in data 16.04.03 dallo "Studio Geologico Pegaso" di Villarosa (TE).

I campioni consegnati a questo laboratorio erano costituiti da acque provenienti dall'acquedotto dell'Azienda Consorziale Ruzzo-Teramo e prelevate, a seguito di prove eseguite utilizzando traccianti fluorescenti, all'interno del Laboratorio dell'INFN nella Galleria del Gran Sasso (*Campioni Pozzo 62*) e all'interno di una galleria dell'acquedotto nei pressi della località Isca del Gran Sasso (*Campioni Sbarramento sinistro e Sbarramento destro*).

Sui suddetti campioni è stata effettuata la determinazione fluorimetrica della concentrazione in microgrammi litro della fluoresceina sodica eventualmente presente.

I risultati sono evidenziati nelle tabelle che seguono. Vengono inoltre allegati due grafici relativi all'arrivo del tracciante nel tempo.

Pozzo 62	Orario prelievo 14/04/03	Microgrammi/litro
P62	10,00	0
P62	10,05	2,16
P62	10,10	662

Sbarramento sinistro	Orario prelievo 14/04/03	Microgrammi/litro
SBS1	9.30	0
SBS2	10.30	0,097
SBS3	11.30	28,4
SBS4	12.30	7,05
SBS5	13.30	0,937
SBS6	14.30	2,19
SBS7	15.30	0,565
SBS8	16.30	0,5539
SBS9	17.30	0,419
SBS10	18.30	0,393
SBS11	19.30	0,329

SBS12	20.30	0,227
SBS13	21.30	0,269
SBS14	22.30	0,167
SBS15	23.30	0,159
SBS19	3.30	0,152
SBS20	4.30	0,152
SBS21	5.30	0,321
SBS22	6.30	0,411
SBS23	7.30	0,126

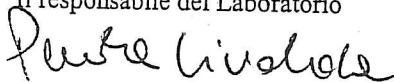
Sbarramento destro

Orario prelievo 14/04/03

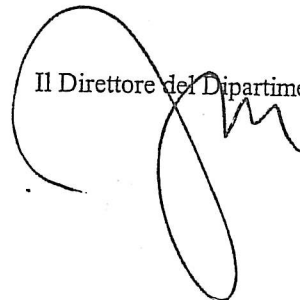
Microgrammi/litro

SBD1	9.30	0
SBD2	10.30	0,944
SBD3	11.30	0,857
SBD4	12.30	0,474
SBD5	13.30	0,169
SBD6	14.30	0,316
SBD7	15.30	0,237
SBD8	16.30	0,023

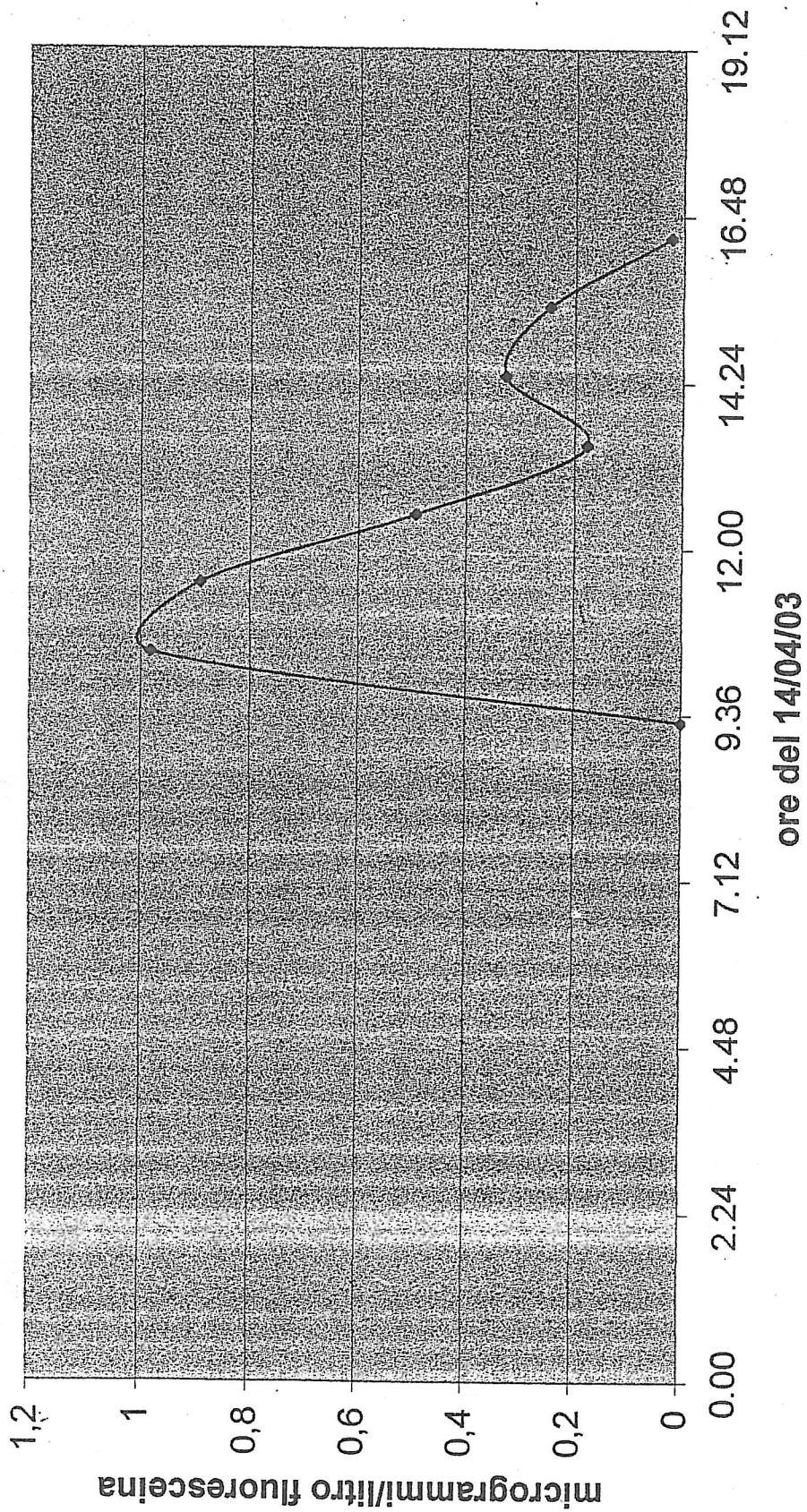
Il responsabile del Laboratorio



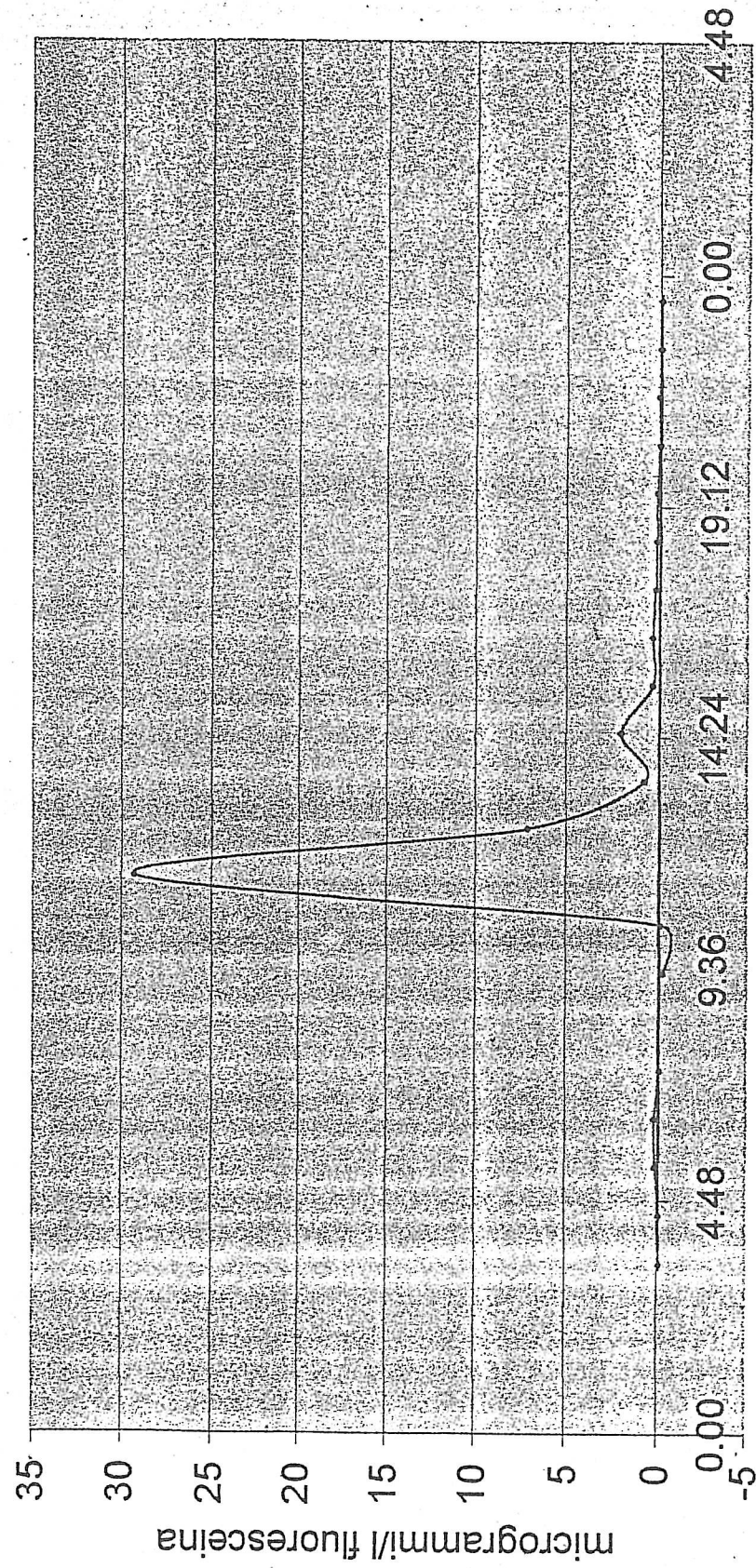
Il Direttore del Dipartimento



Arrivo tracciante Sbarramento destro



Arrivo tracciante Sbarramento sinistro



ore del 14/04/03