

CONTROLE AVANT DEMARRAGE DU BLINDAGE GAMMA
DES CELLULES EN BETON AVEC SOURCE DE COBALT 60

R. CASANO - G. TREZZA

Communication présentée à l'occasion de la
24ème Réunion du Groupe de Travail
"Laboratoires Chauds et Télémanipulation"
à Cadarache, 26 - 28 juin 1985

ENEA C.R.E. CASACCIA - DIPARTIMENTO CICLO DEL COMBUSTIBILE
DIVISIONE ESERCIZIO IMPIANTI ESAMI POST-IRRAGGIAMENTO

RESUME

Cet exposé décrit les essais de contrôle de homogénéité et d'intégrité du blindage gamma en béton haute densité des cellules chaudes avant démarrage en utilisant sources de cobalt 60 avec activité proportionnée à l'épaisseur. Pour les cellules moyenne activité (épaisseur 65 cm) on a employée une source de 10 curies tandis que pour les cellules haute activité (épaisseur 100 cm) la source était de 250 curies.

Est présentée aussi une description des méthodes de travail, des résultats obtenus et un bref commentaire.

INTRODUCTION

- Pour obtenir le permis d'exploitation d'un laboratoire chaud il est indispensable d'effectuer, sur tous les systèmes et composants susceptibles de compromettre la sécurité du personnel et de la population, de soigneux contrôles avant le démarrage à chaud.

- Généralement, l'homogénéité du blindage des parois était analysée en plaçant au centre des cellules une source de Co^{60} et en relevant le débit d'exposition, à l'extérieur des parois, en un nombre suffisant de points significatifs.

- Toutefois, les standards de sécurité actuellement fixés (par les normes internes ENEA) exigent un contrôle plus rigoureux qui consiste à déplacer la source de Co^{60} , directement au contact de la paroi interne, sur un nombre suffisamment élevé de points en correspondance desquels advient, extérieurement à la paroi, la mesure du débit d'exposition.

- La mesure a été effectuée à intervalles réguliers de 30 cm sur toutes les parois des cellules.

- Dans ce but, on a tracé soit à l'intérieur qu'à l'extérieur des parois, deux réseaux superposables dont les noeuds représentent les positions sur lesquelles situer la source et relever le débit d'exposition (Fig. 1,2).

- Pour toute position donnée de la source, en un noeud particulier du réseau interne, on a enregistré les taux d'exposition, non seulement au noeud correspondant du réseau externe, mais aussi aux quatre noeuds contigus selon les directions x/y.

- En outre on a examiné l'intégrité du blindage en correspondance de points particuliers comme, par exemple, aux joints des bouchons, des fenêtres, des passages.....

DETAILS TECHNIQUES:

- Le nouveau laboratoire chaud OPEC-2 est principalement formé de deux chaînes de cellules dites de haute activité (A.A.) et moyenne activité (M.A.) (Fig. 3).

- Les cellules dites A.A. sont au nombre de deux et ont les parois latérales et supérieures en béton barytique de 1 m d'épaisseur (Fig. 4).

Le plancher consiste en une couche (250 mm) de béton barytique et une couche (550 mm) de béton classique. La densité est de $3,5 \text{ g/cm}^3$.

- Les cellules dites M.A., au nombre de cinq, présentent les caractéristiques suivantes (Fig. 5):

- . parois antérieures, postérieures et latérale, épaisseur 650 mm;
- . cloisons de séparation, épaisseur 500 mm;
- . paroi de séparation cellule de métallurgie - cellule de microscopie épaisseur 400 mm;
- . plafond de couverture épaisseur 500 mm;

toutes les parois et le plafond de couverture sont en béton barytique, densité $3,5 \text{ g/cm}^3$.

- Les sources de Co utilisées ont été respectivement:

- . de 250 Ci pour les cellules A.A.
- . de 10 Ci pour les cellules M.A.

- L'intensité des sources a été choisie de façon à détecter tout défaut d'homogénéité de construction du blindage.

- A cette fin, on a utilisé la formule, valable pour sources ponctuelles, reportée sur le BRITISH STANDARD 4094 - Part. 1-66 (Tab. 1 - Fig. 6).

- En ce qui concerne les cellules M.A., la source est placée à l'intérieur d'un caisson en acier et n'est donc pas directement au contact du mur; la distance "d", reportée dans le tableau, tient compte de l'écart caisson-mur (environ 10 cm).

- Dans le cas des cellules A.A. on a préféré choisir une source de Co d'activité relativement basse mais suffisante à obtenir, à l'extérieur, un débit d'exposition décelable compatiblement avec la sensibilité du détecteur, dans le but d'éviter l'emploi de sources aussi dangereuses qu'inutiles aux fins de la mesure.

RESULTATS OBTENUS

A. CELLULES A.A.

- Valeur de l'intensité du fond naturel ambiant: 0,004-0,005 mR/h
- Valeur de l'intensité d'exposition correspondant à la source de 250 Ci, placée au centre de la cellule: 0,01 mR/h

Les résultats relatifs à la source placée au contact des parois sont représentés dans les graphiques adjoints et sont d'immédiate interprétation.
(Figg. 7/16).

B. CELLULES M.A.

- Valeur de l'intensité du fond naturel ambiant: 0,004-0,005 mR/h
- Valeur de l'intensité d'exposition correspondant à la source de 10 Ci, placée au centre de la cellule: $\leq 0,01$ mR/h

Les résultats relatifs à la source placée au contact des parois sont représentés dans les graphiques adjoints et sont d'immédiate interprétation.
(Figg. 17/21).

CONSIDERATIONS PRELIMINAIRES

- Les mesures effectuées ont eu l'unique objectif d'individuer, dans les parois, d'éventuels défauts de construction qui peuvent affecter le pouvoir d'écran.

- Il est important de préciser que les conditions operatives futures concernant l'exécution des examens après-irradiation differeront des conditions expérimentales actuelles, puisque le combustible nucleaire ne doit normalement pas être placé au contact des parois.

- L'analyse des résultats obtenus au cours des diverses phases de contrôle du blindage appelle les remarques suivantes:

1. Les parois des cellules présentent un très bon pouvoir d'écran vis à vis des zones habituelles de travail.
2. Les plafonds des cellules M.A., à cause de leur plus faible épaisseur, donnent lieu à des relevés de taux d'exposition supérieurs à 2,5 mR/h et même de quelques dizaines de mR/h le long des joints des blocs de béton barytique.
3. En correspondance des joints de certaines passages de service (poste pneumatique etc.) localisées sur les plafonds des cellules M.A., l'intensité d'exposition atteint une centaine de mR/h (points bien repérés).
Les plafonds ne sont cependant pas des aires habituelles de service et l'activité opérative n'y est donc pas prévue sauf en cas exceptionnels spécialement programmés. (Les plafonds seront zones normalement interdites).
4. Les plafonds des cellules A.A. ne présentent pas aucun problème. Cependant le long des bordures des trappes, servant à l'introduction et l'extraction des appareils, l'intensité d'exposition est supérieure aux valeurs moyennes enregistrées, mais reste toutefois d'entité raisonnable ne dépassant pas 2,5 mR/h (zone non habituelle de travail).
5. L'intensité d'exposition relative au plancher (zone des galeries techniques) ne présente aucune discontinuité mais est de peu supérieure aux valeurs moyennes en deux points où, par erreur, fut oublié dans le béton un morceau de bois de 5x15 cm environ, lors de la construction.

6. Sur les parois postérieures mobiles des cellules A.A. et M.A. et dans un nombre de cas très restreint (2-4 %), l'intensité d'exposition relative à la source placée aux bords inférieur et supérieur des cellules (conditions opératives non réelles) est supérieure aux valeurs moyennes mais n'excède pas la limite de sécurité.

En ce qui concerne les cellules M.A., les valeurs obtenues aux bords ne sont pas significatives car les parois postérieures n'ont jamais été complètement fermées afin de permettre l'introduction de la gaine d'éjection de la source de Cobalt.

7. Le pouvoir d'écran est légèrement plus bas le long des bords des cellules M.A., aux bordures des fenêtres et, sur les parois des cellules A.A., en proximité des passages pour les télémanipulateurs ou pour les télescopes et en correspondance de certains bouchons de service (zones représentées en jaune sur le schémas). Les écarts, vis à vis des valeurs moyennes, sont faibles et sont explicables techniquement.

8. En trois points particuliers des parois de béton, l'intensité d'exposition relevée est plus élevée que la moyenne observée et traduit une discontinuité du blindage due vraisemblablement à un défaut de construction.

Deux de ces zones suspectes, situées sur la paroi antérieure des cellules A.A. présentent des valeurs d'intensité (relativement à la source de 250 Ci) de l'ordre de 0,1 mR/h et ne compromettent pas la sécurité du personnel pendant le travail.

La troisième, qui s'étend sur 300 cm² environ et est localisée sur la paroi latérale externe des cellules A.A. (zone introduction des éléments de combustible), manifeste, sur toute sa surface, une intensité non acceptable et un pic d'activité de 50 mR/h sur une portion de 25 cm².

Une telle discontinuité nécessitera d'un renforcement du blindage avec un écran supplémentaire de plomb d'épaisseur appropriée.

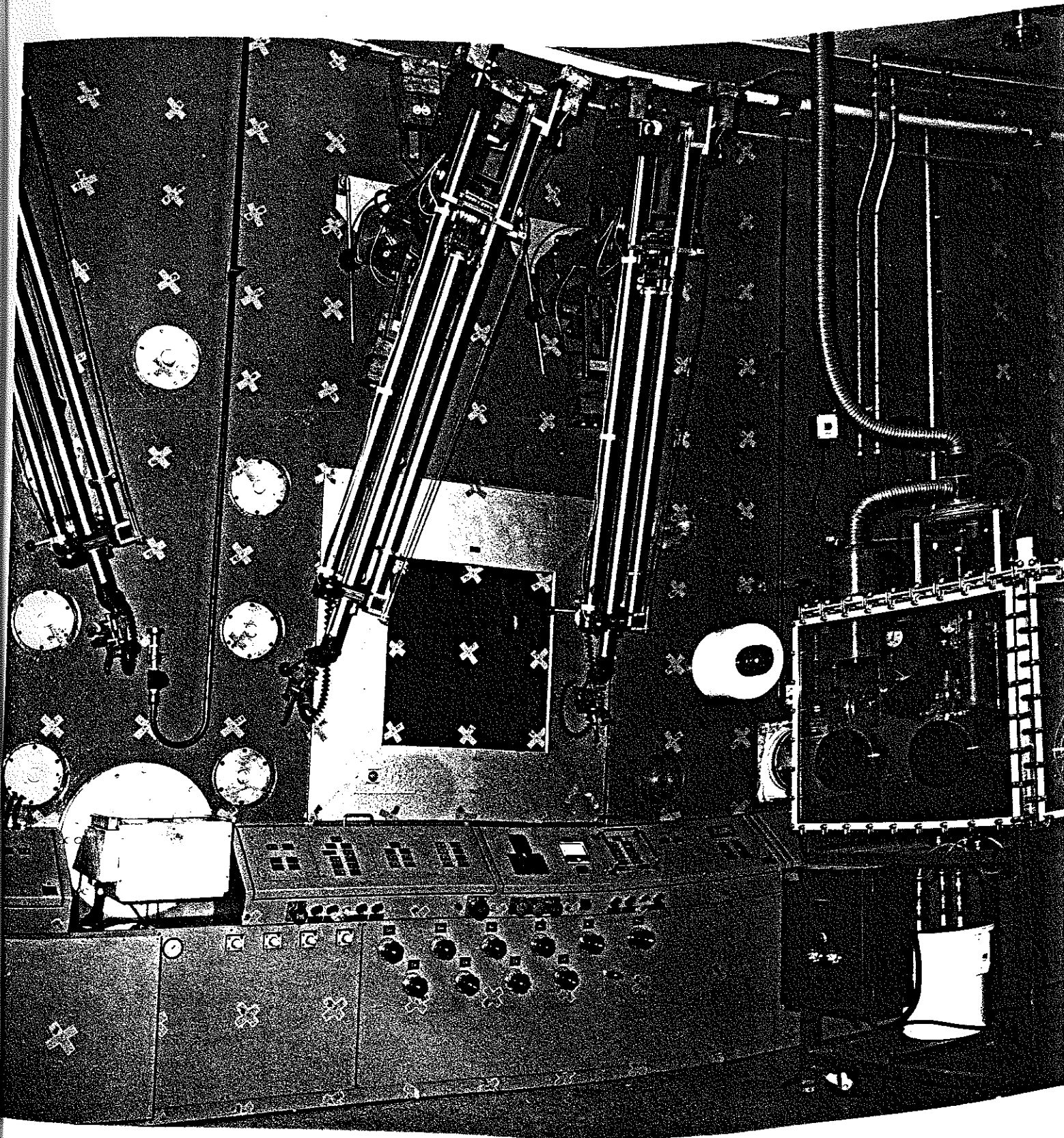


Fig. 1

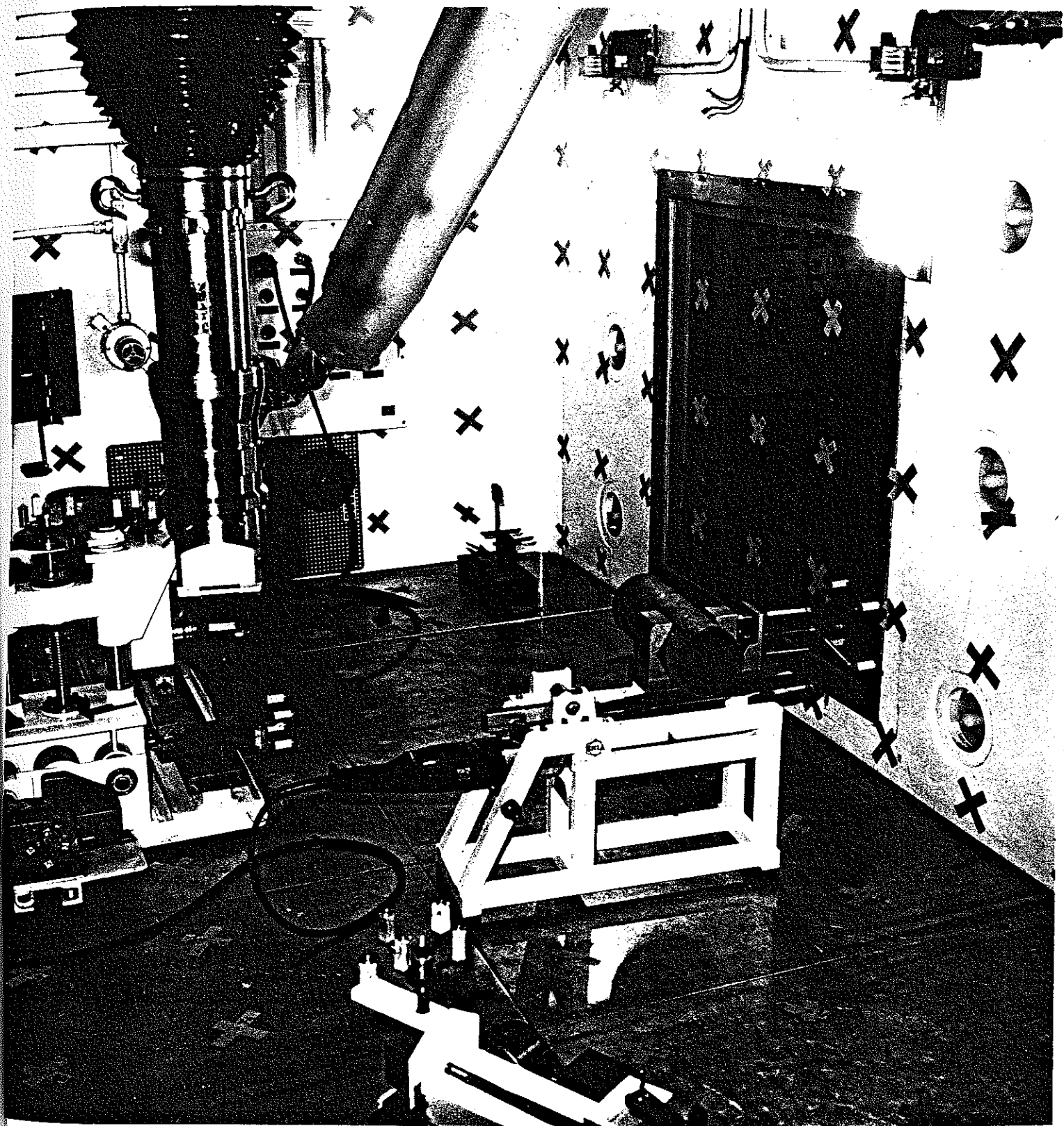


Fig. 2

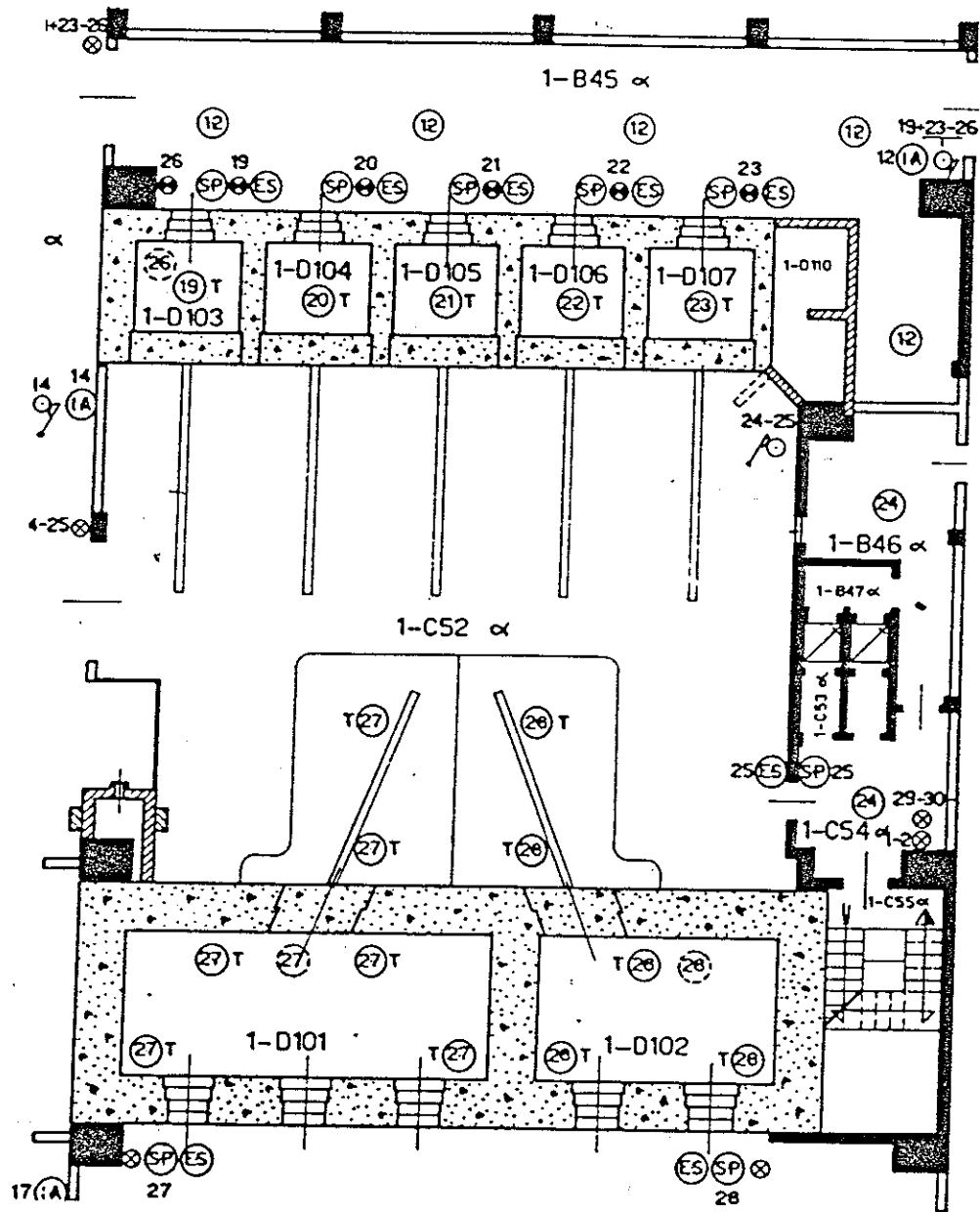


Fig. 3

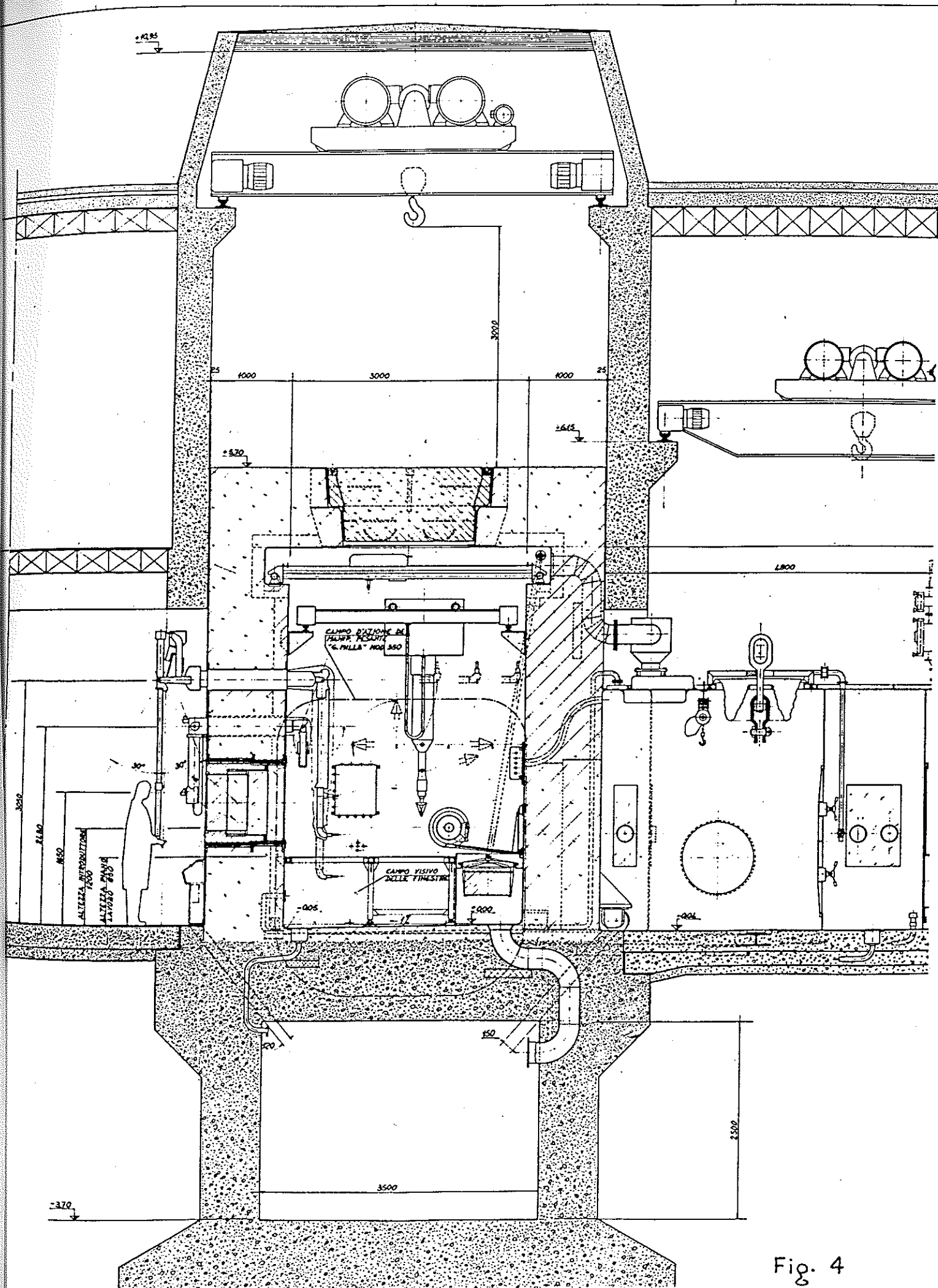
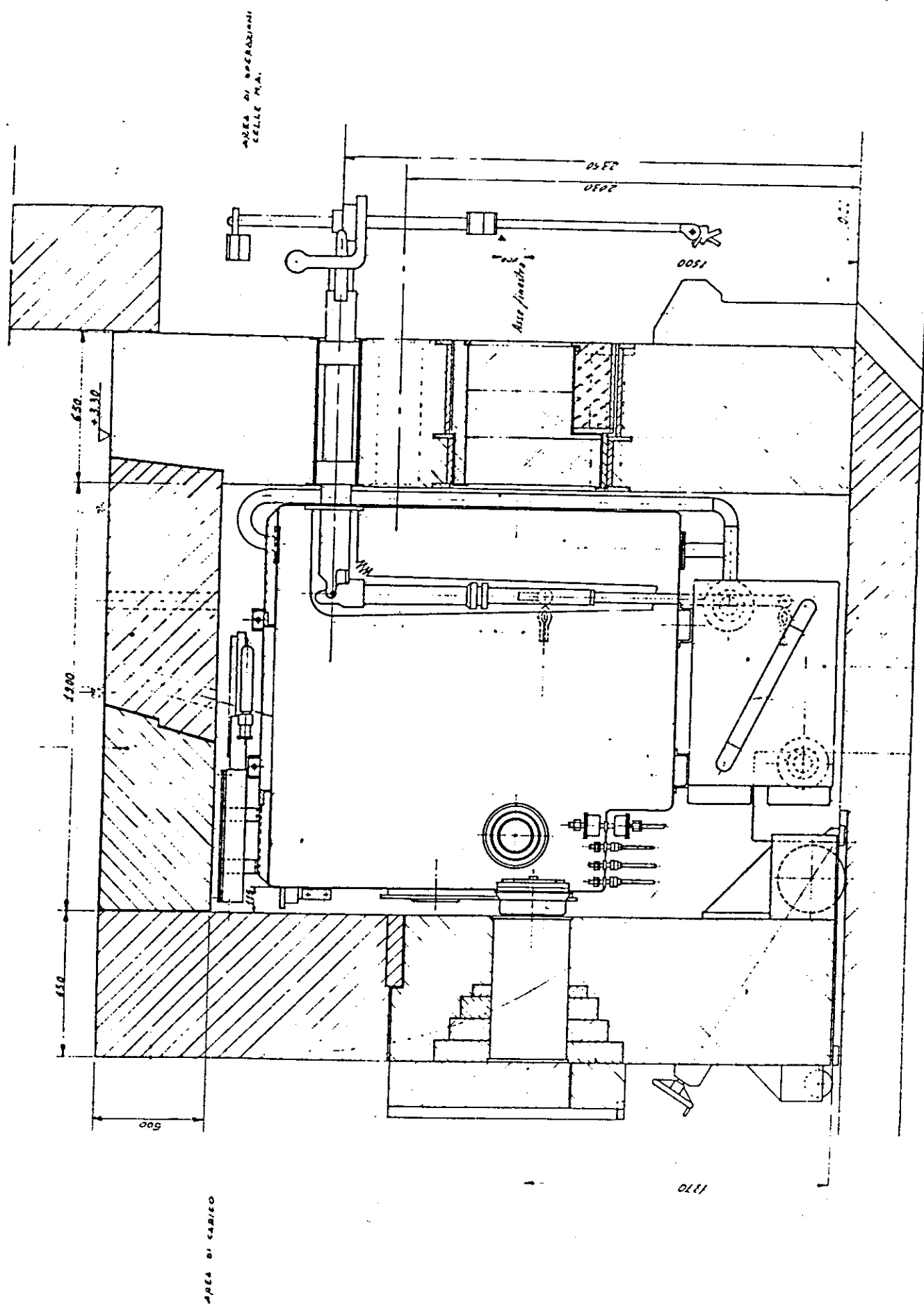


Fig. 4

Fig. 5



AREA DI OPERAZIONI
CELLE M.A.

AREA DI CARICO

1770

1500

Asse / motor

2050

2550

650

1300

650

500

TABLE 1

$$D = \frac{EQB e^{-\mu t}}{d^2} \cdot 10^3$$

CELLULE

	A.A.	M.A.
B = Facteur d'accumulation	44	24
μ = Coefficient d'atténuation linéaire pour l'énergie moyenne de 1,25 Mev (cm^{-1})	0,189	0,189
t = Epaisseur de blindage (cm)	100	65
E = Débit d'exposition à 1 m d'un source de 1 Ci de Co^{60} , en air, (R m./hCi)	1,32	1,32
d = Distance entre détecteur et source (m)	1	0,75

D = Débit d'exposition (mR/h)

Q = Activité de la source (Ci)

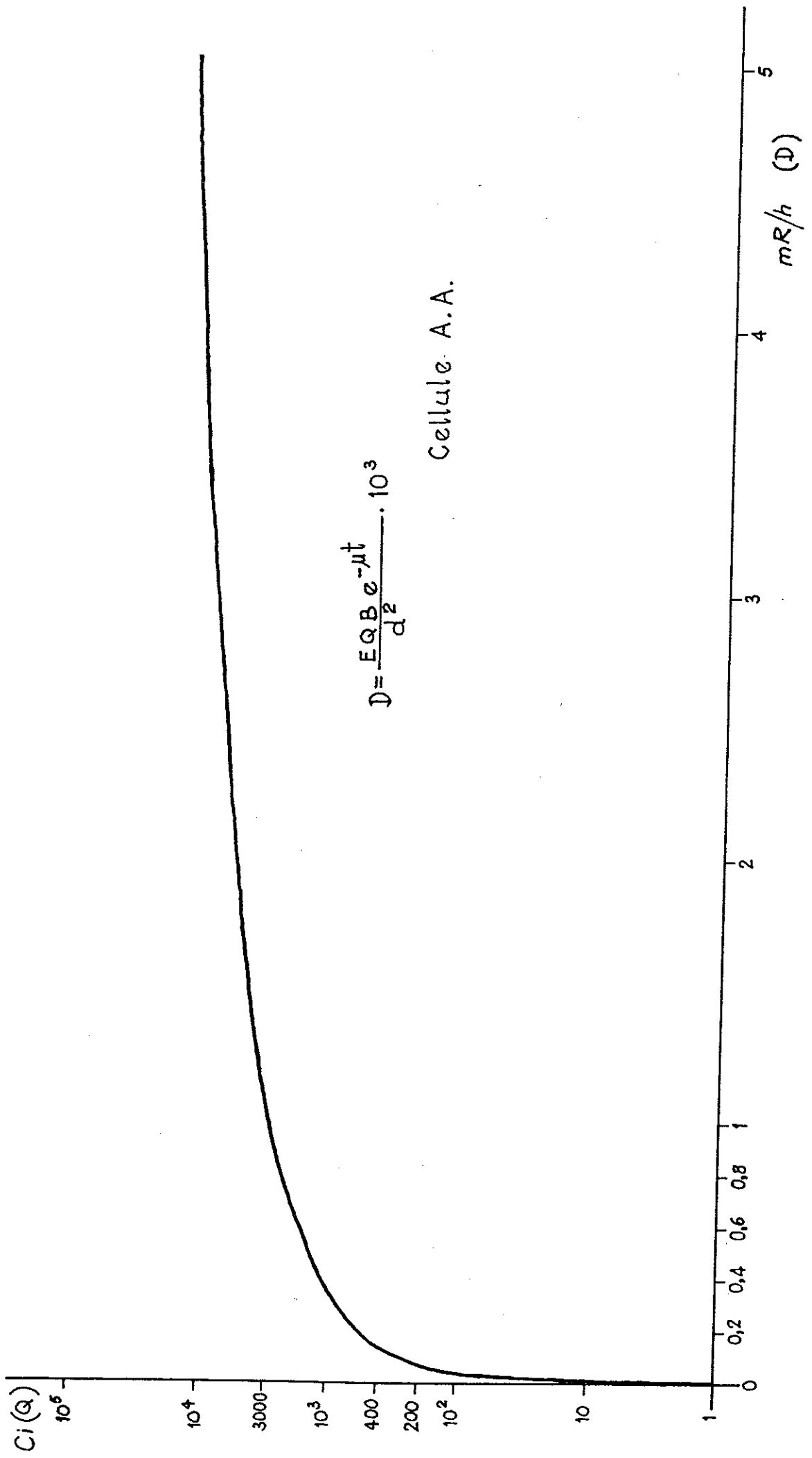


Fig. 6

CELLA A. A. 1-D101 - PARETE ANTERIORE

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico - sp=1000 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

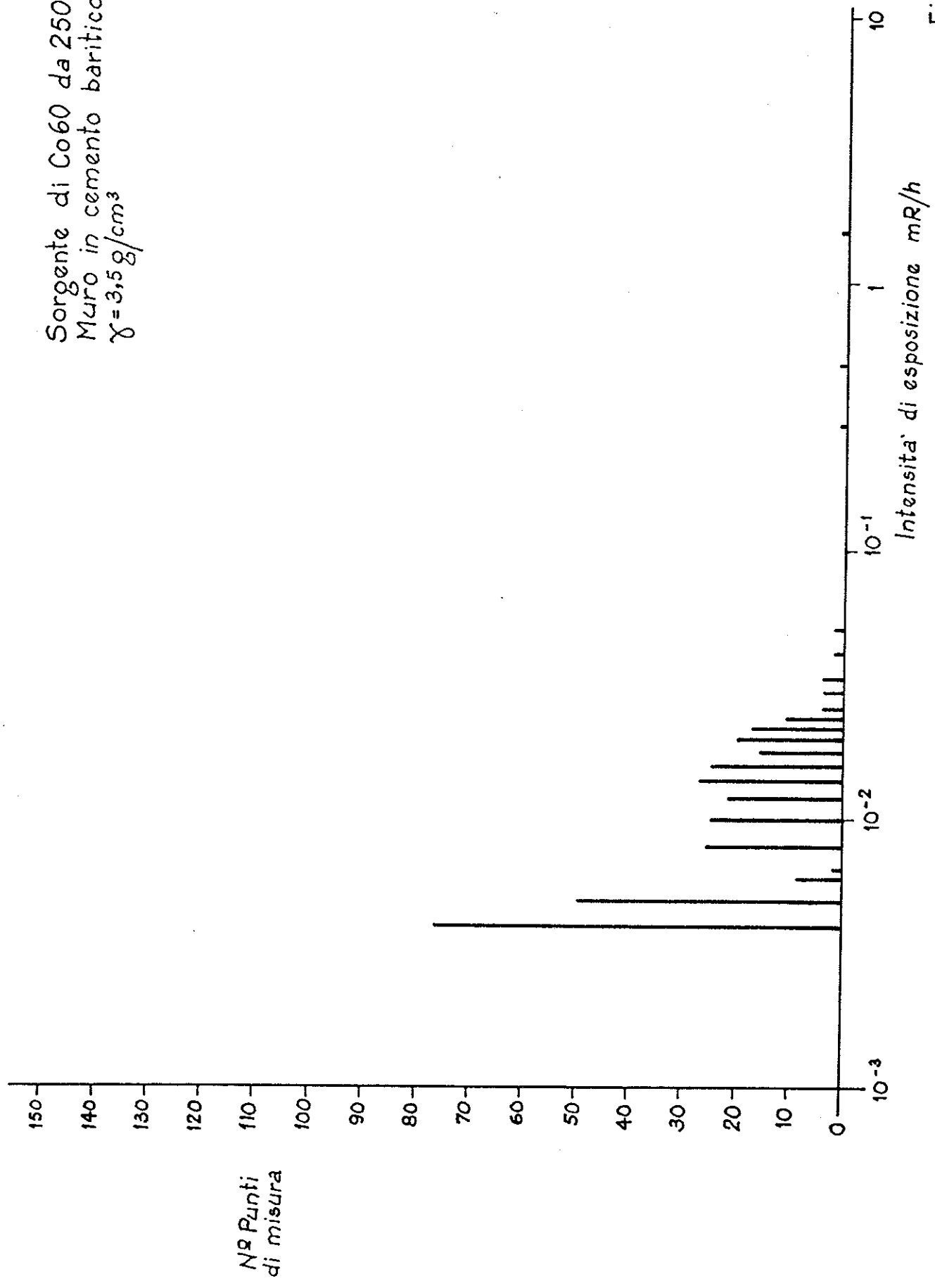


Fig. 7

CELLA A.A. 1-D101 - PARETE POSTERIORE -

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico - sp=1000 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

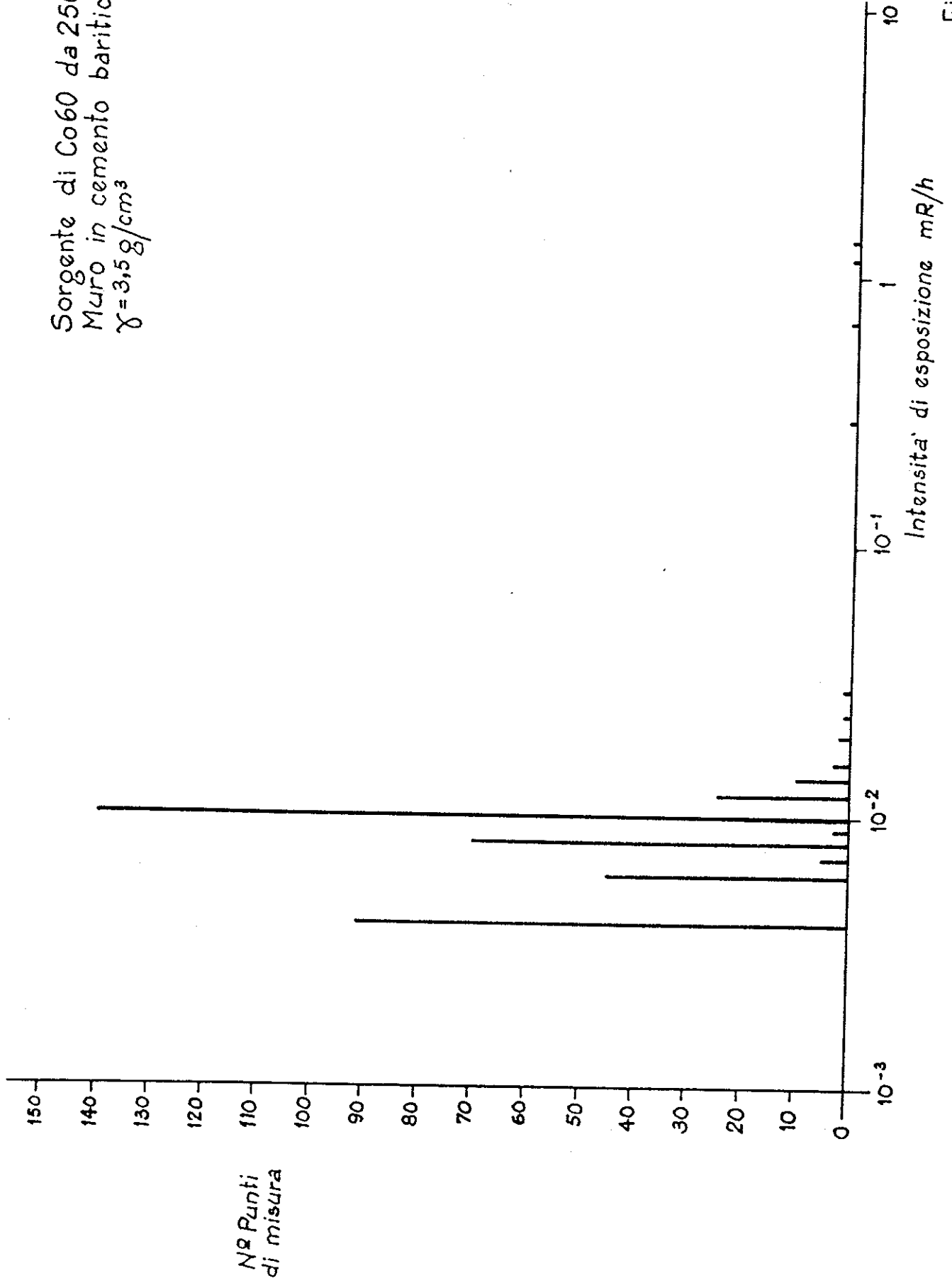


Fig. 8

CELLA A.A. 1-DI01- PARETE LATERALE -

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico-sp=1000 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

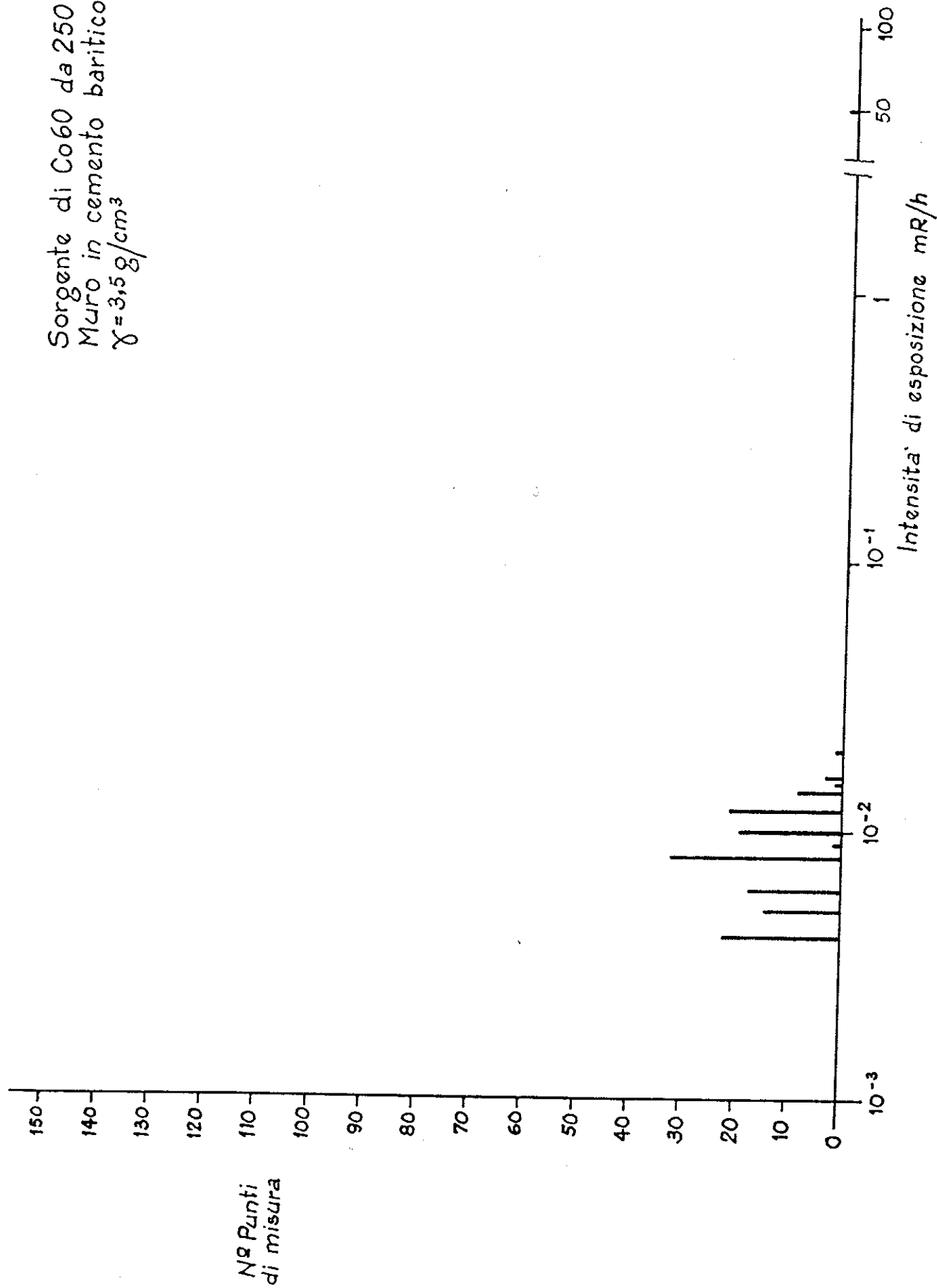


Fig. 9

CELLA A.A. 1-D101 -TETTO-

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico-sp=1000 mm
 $\gamma=3,5 \text{ g/cm}^3$

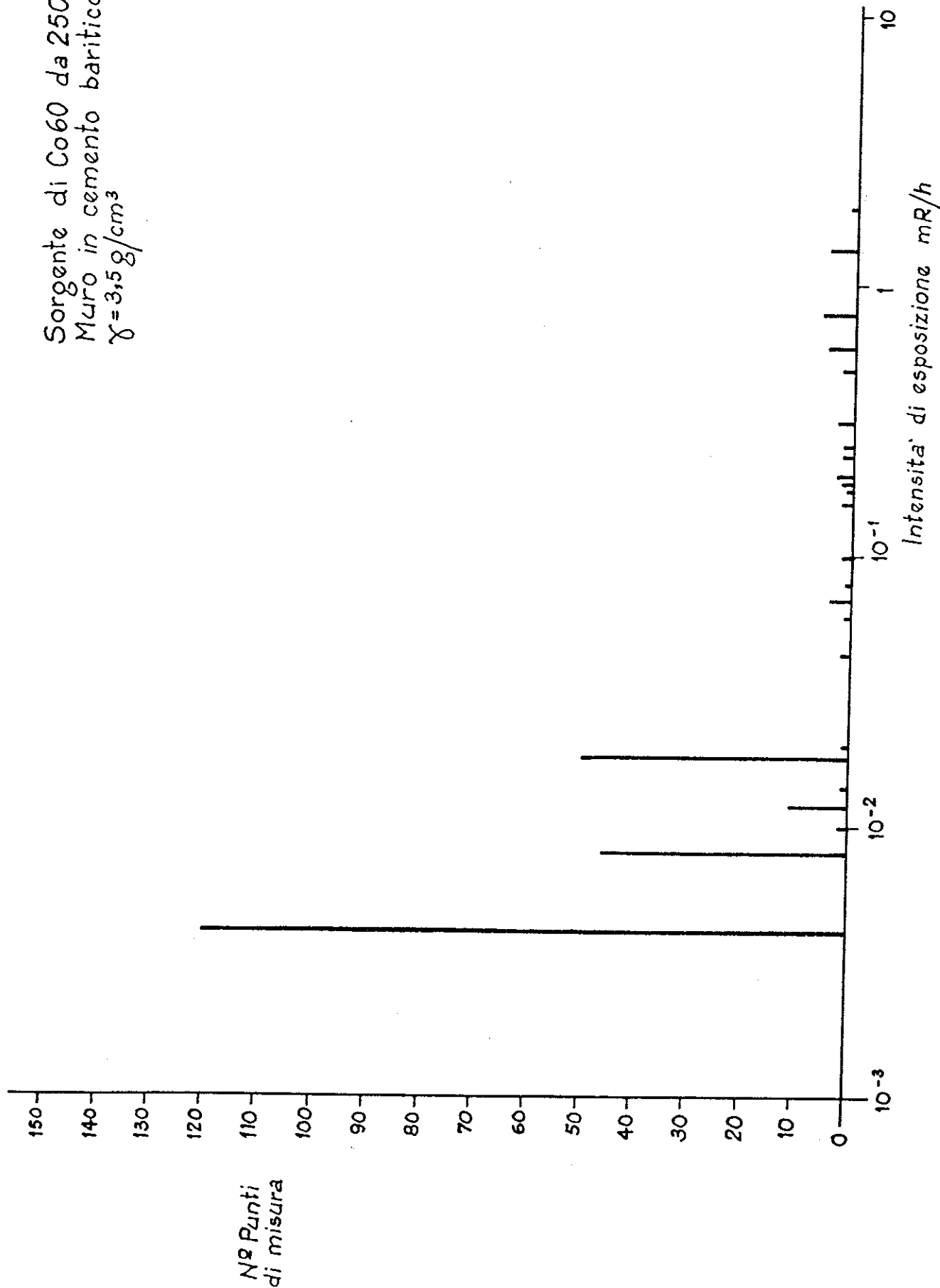


Fig. 10

CELLA A.A. 1-D101 -GALLERIA TECNICA

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico - sp = 1000 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

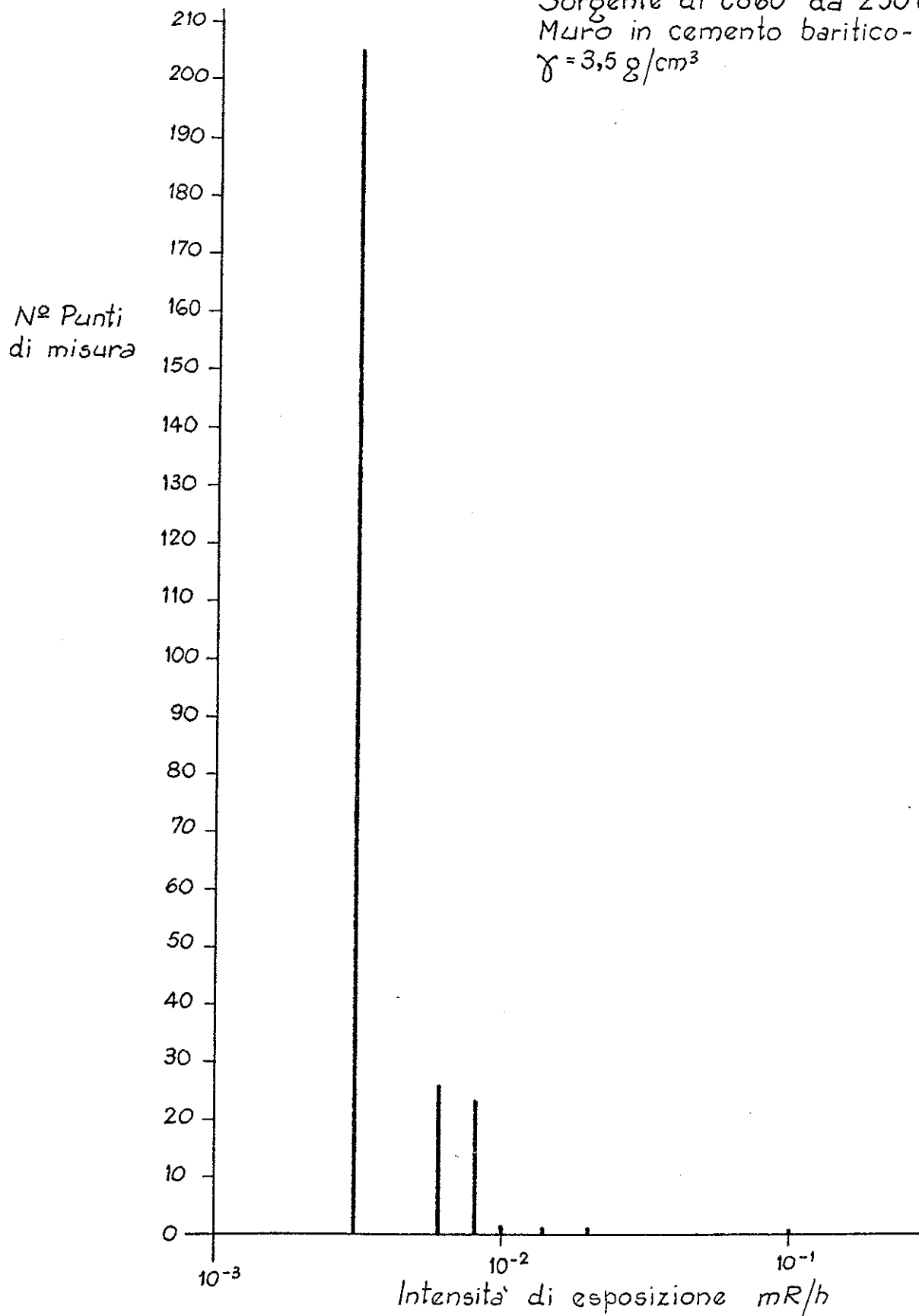


Fig. 11

CELLA A.A. 1-D102 - PARETE ANTERIORE-

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico-sp=1000 mm
 $\gamma=3,5 \text{ g/cm}^3$

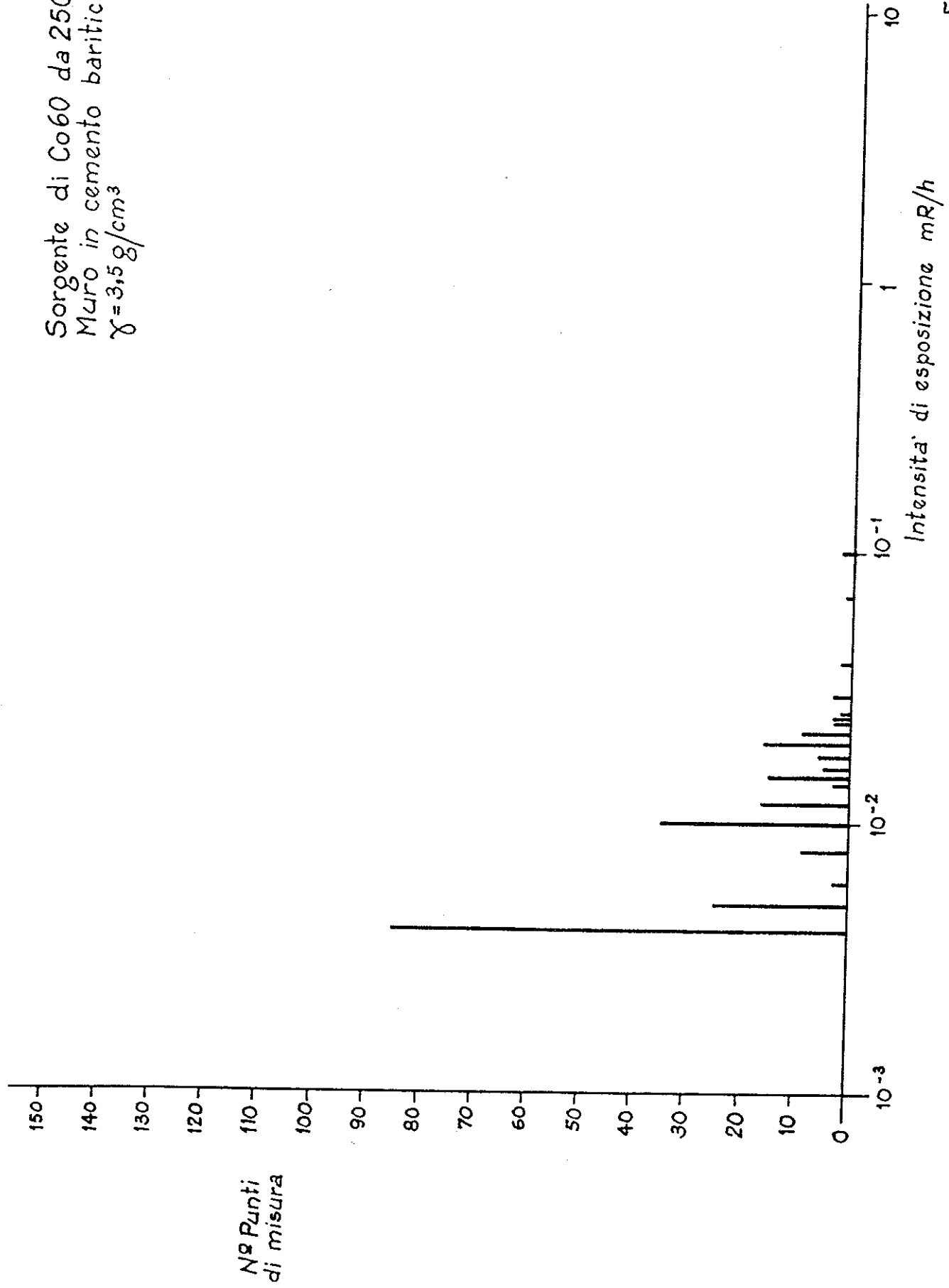


Fig. 12

CELLA A.A. 1-D102 - PARETE POSTERIORE-

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico-sp=1000 mm
 $\gamma = 3.5 \text{ g/cm}^3$

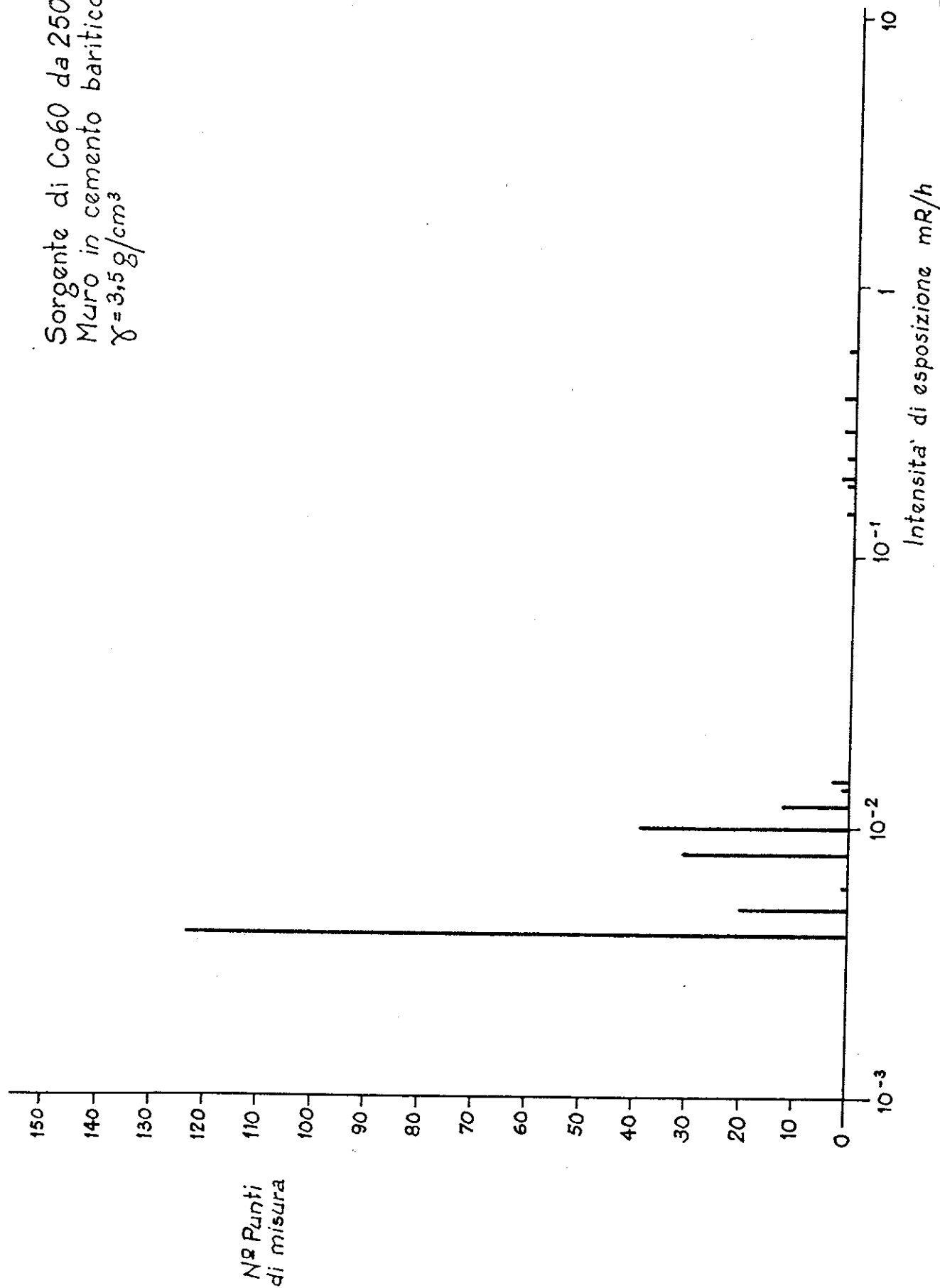


Fig. 13

CELLA A.A. 1-D102 - TETTO-

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico - sp=1000 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

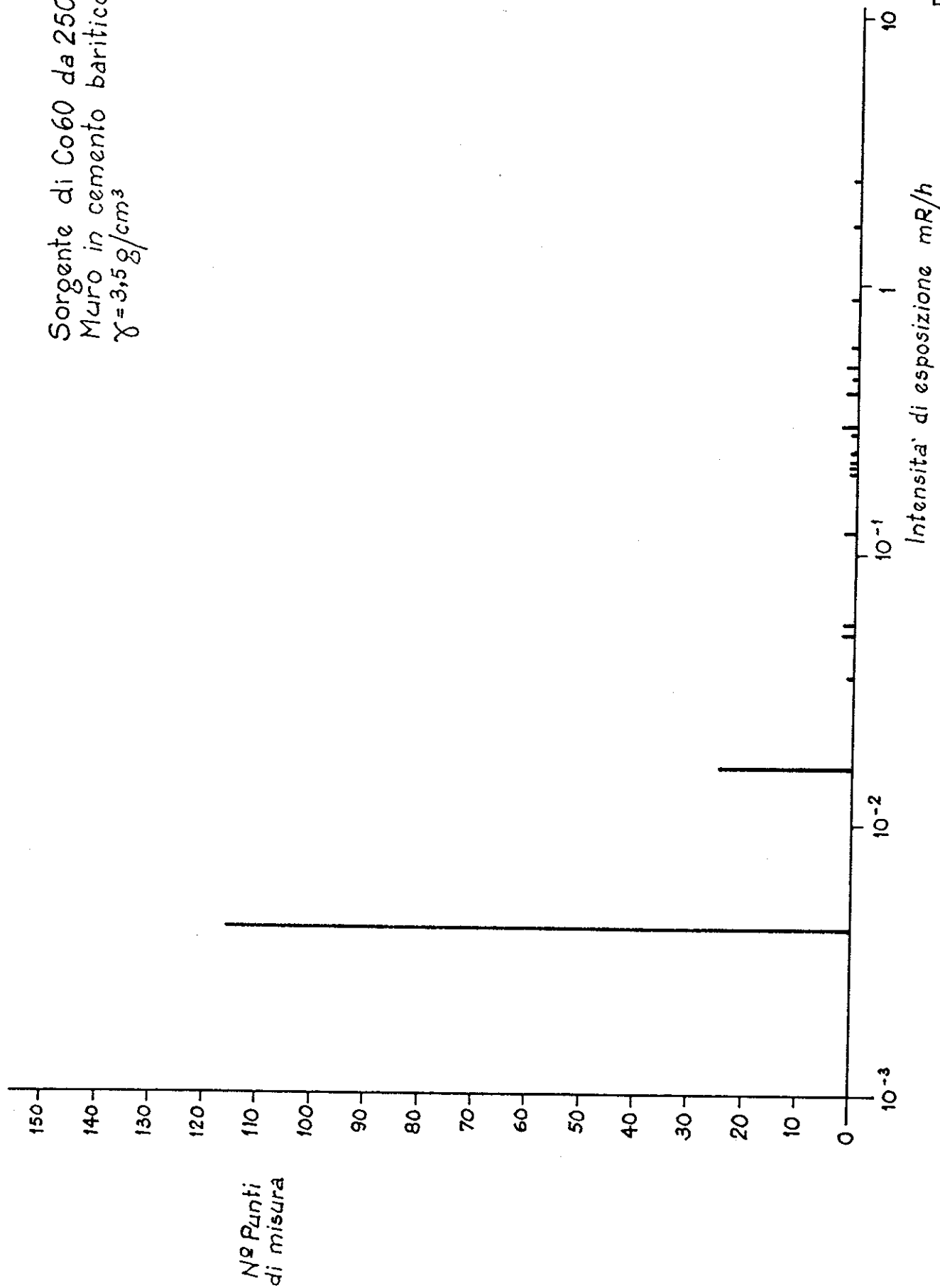


Fig. 14

CELLA A.A. 1-D102 - PARETE LATERALE -

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico - sp=1000 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

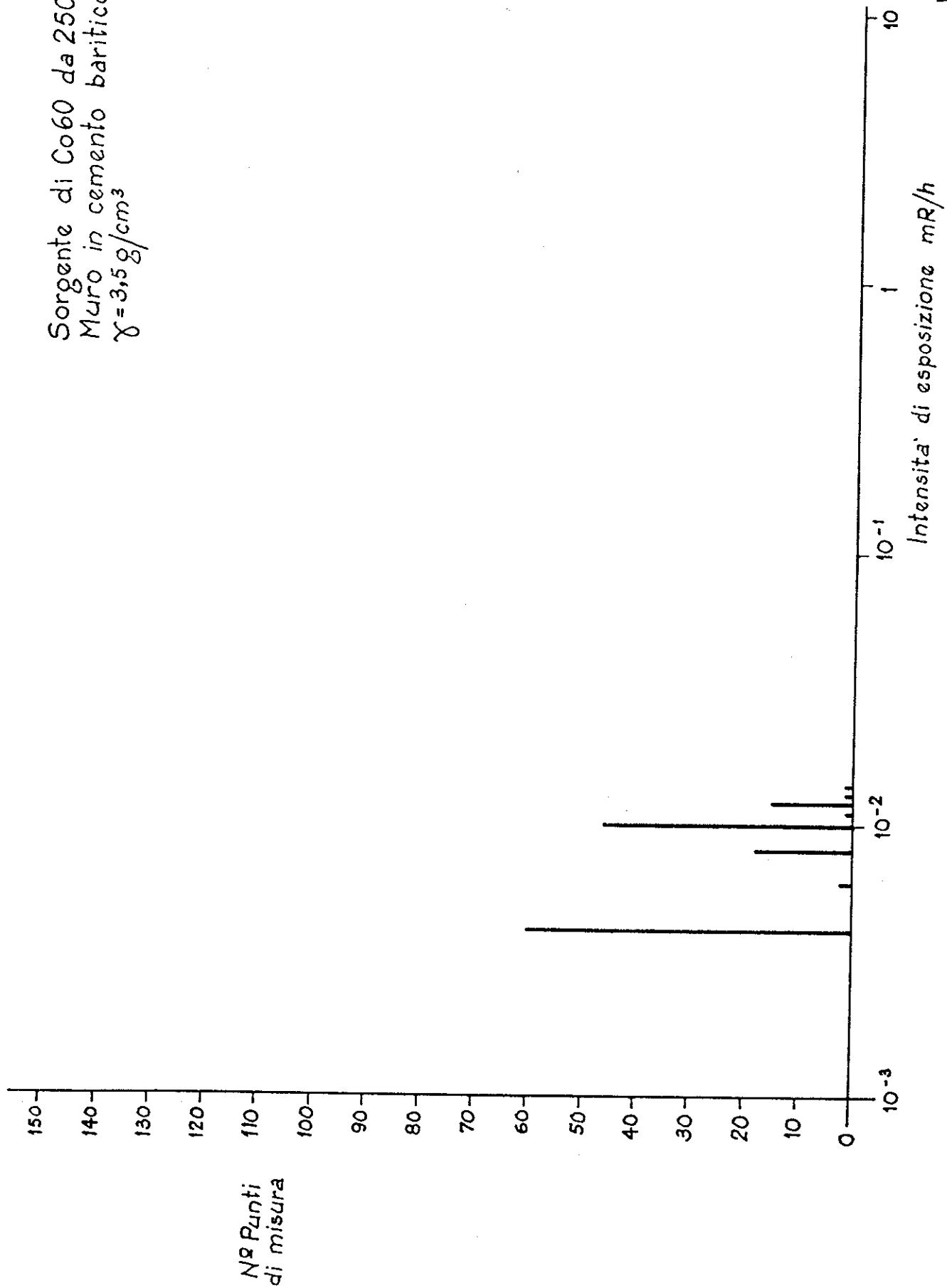


Fig. 15

CELLA A.A. 1-D102 -GALLERIA TECNICA-

Sorgente di Co60 da 250 Ci
Muro in cemento baritico-sp=1000 mm
 $\gamma = 3.5 \text{ g/cm}^3$

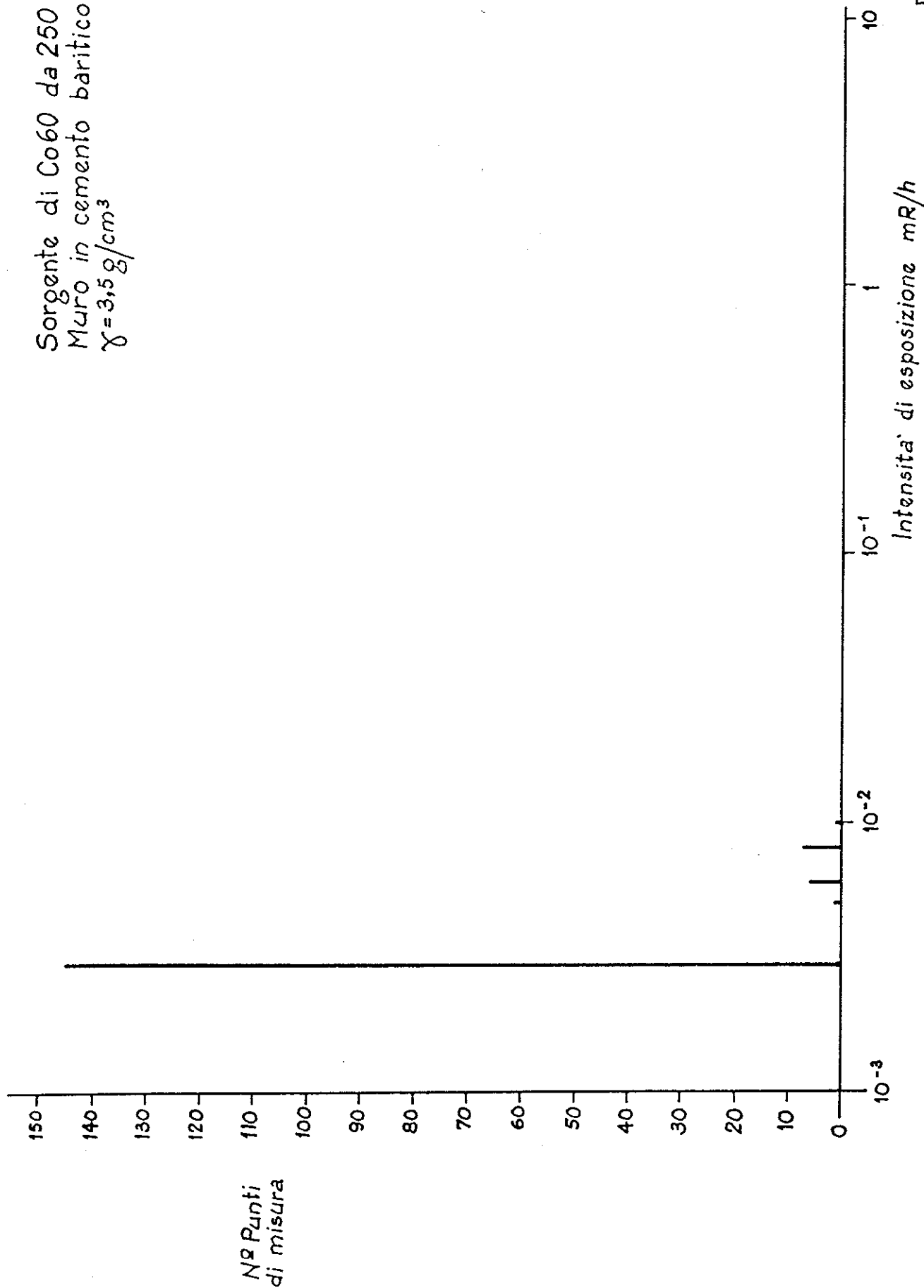


Fig. 16

CELLE M.A. - PARETI ANTERIORI -

Sorgente di Co60 da ~10Ci
Muro in cemento baritico - sp = 650mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

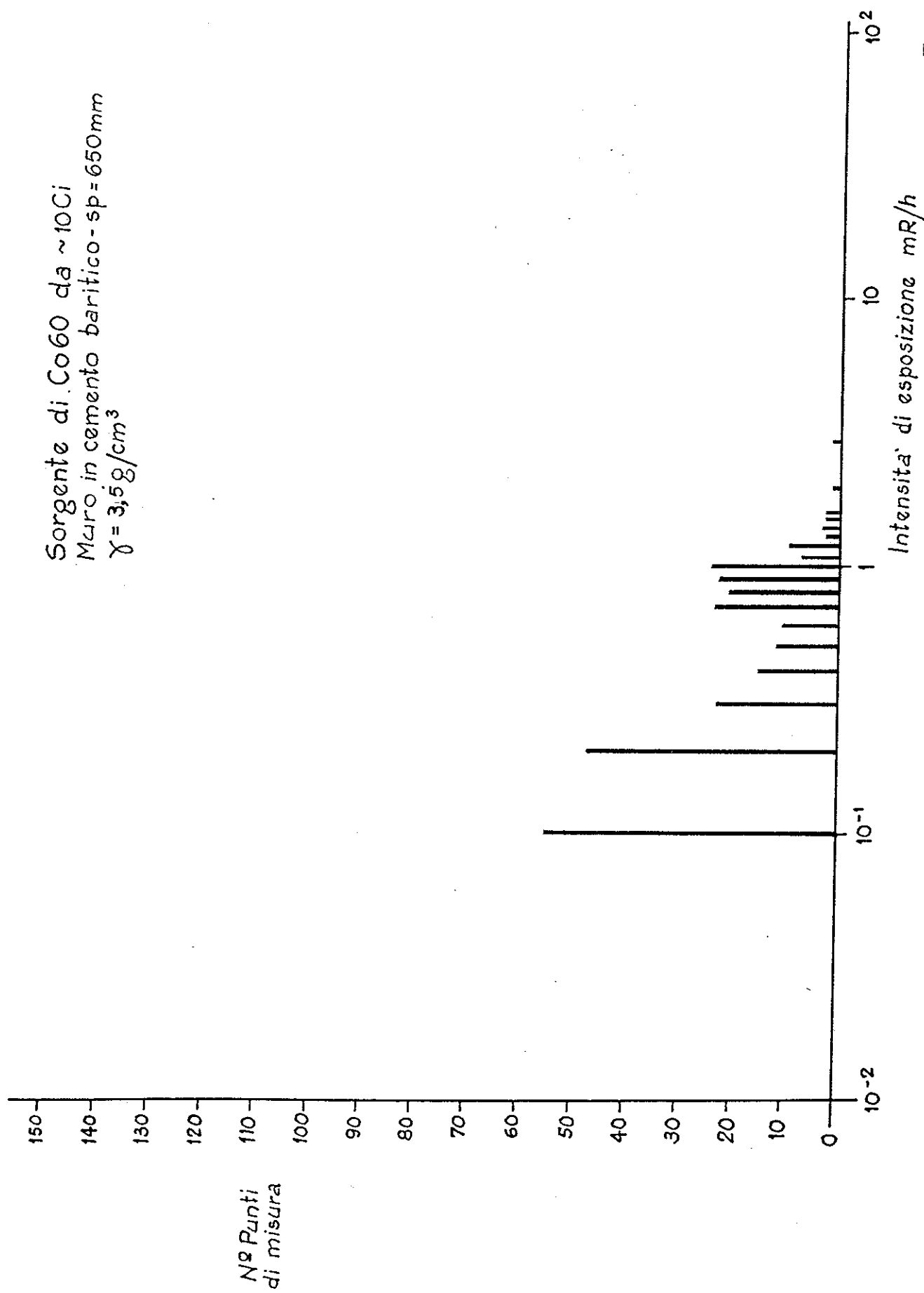


Fig. 17

CELLE M.A. - PARETI POSTERIORI -

Sorgente di Co60 da ~10 Ci
Muro in cemento baritico - sp = 650 mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

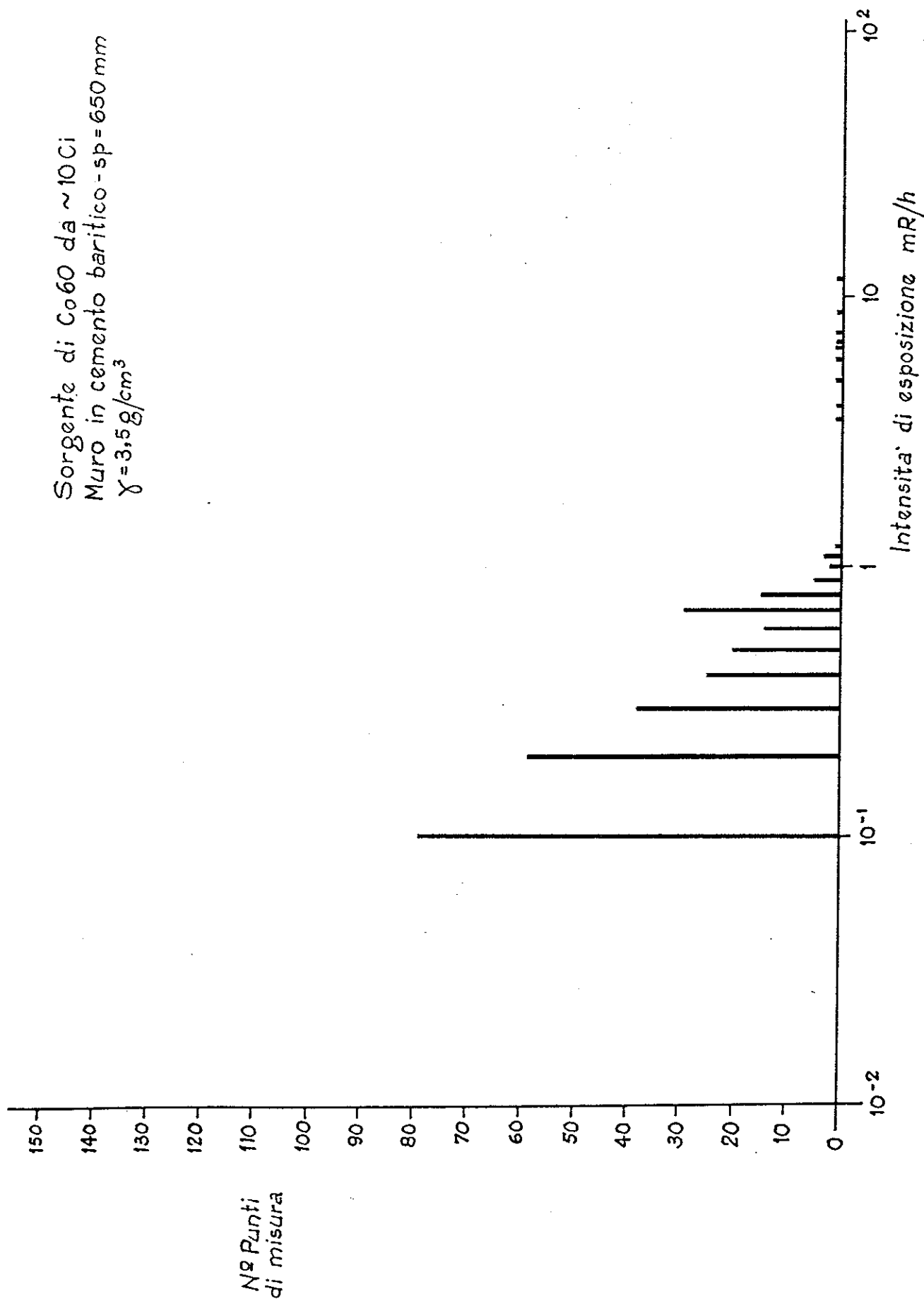


Fig. 18

CELLE M.A. - TETTI-

Sorgente di Co 60 da ~10Ci
Muro in cemento baritico - sp = 500mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

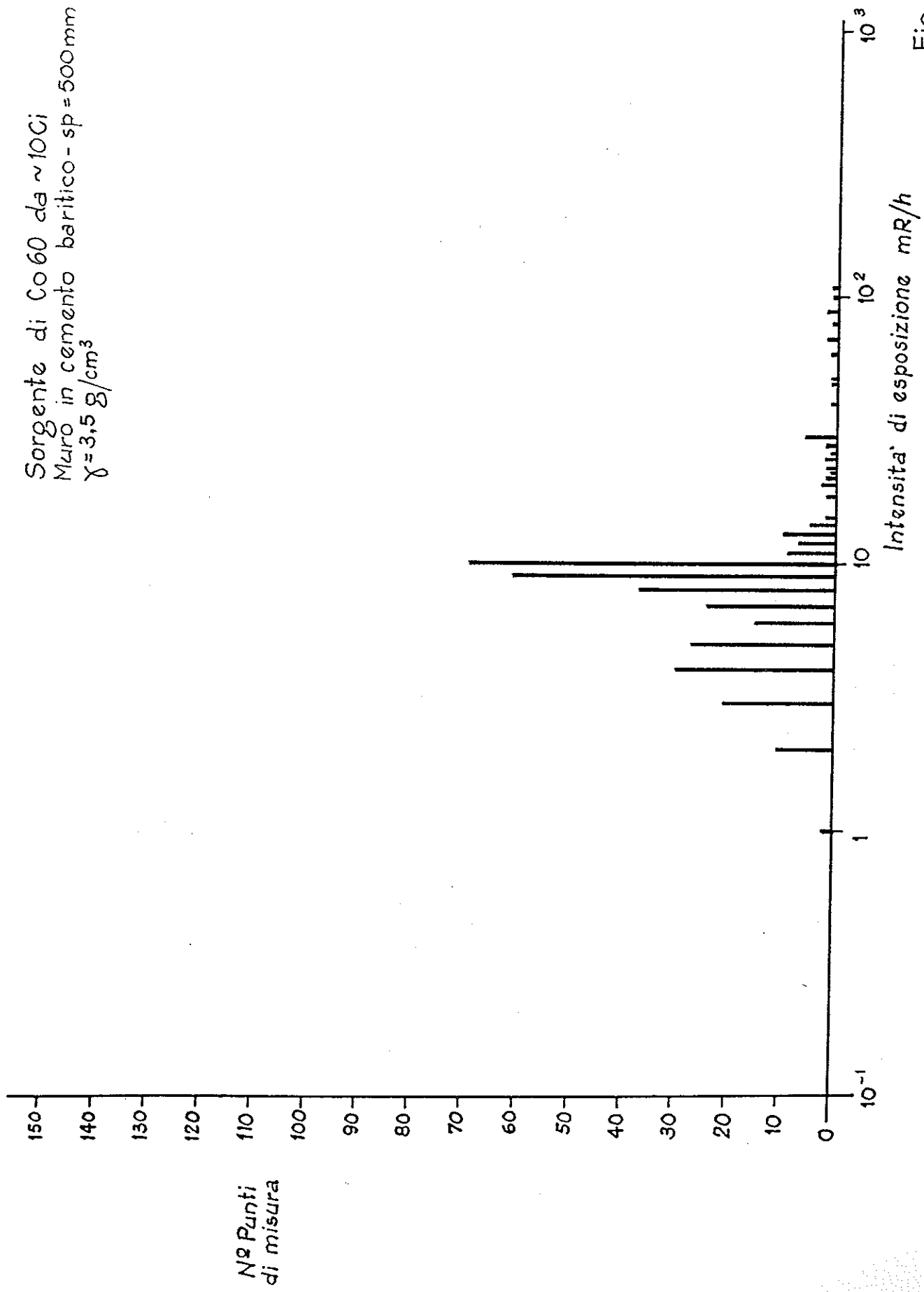


Fig. 19

CELLE M.A. - PARETE LATERALE -

Sorgente di Co60 da ~ 10Ci
Muro in cemento baritico - sp = 650mm
 $\gamma = 3,5 \text{ g/cm}^3$

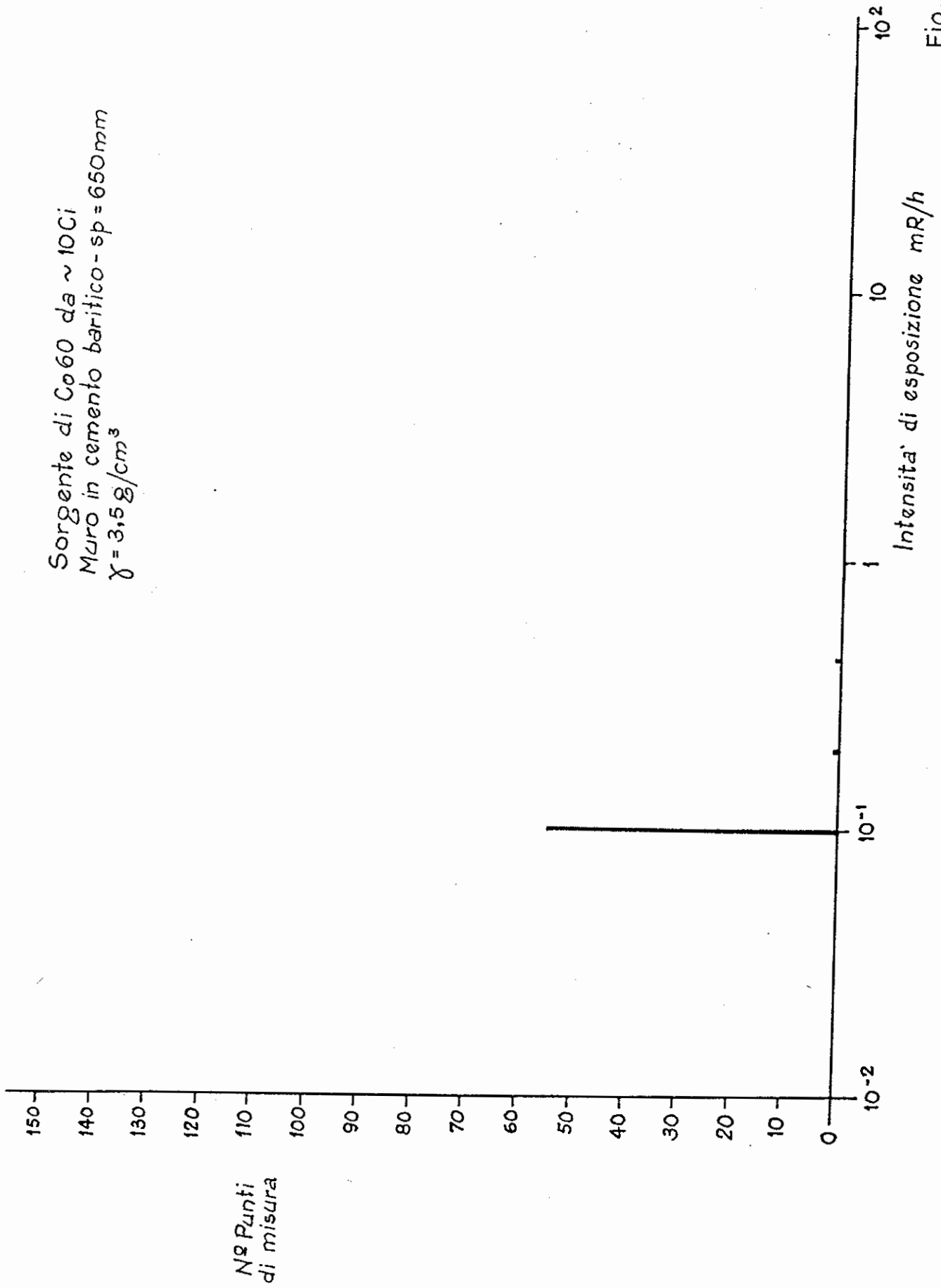


Fig. 20

CELLE M.A. - GALLERIE TECNICHE -

Sorgente di Co60 da ~ 10Ci
Muro in cemento normale sp=550 mm
" " " " baritico sp=250 mm
 $\gamma=3,5 \text{ g/cm}^3$

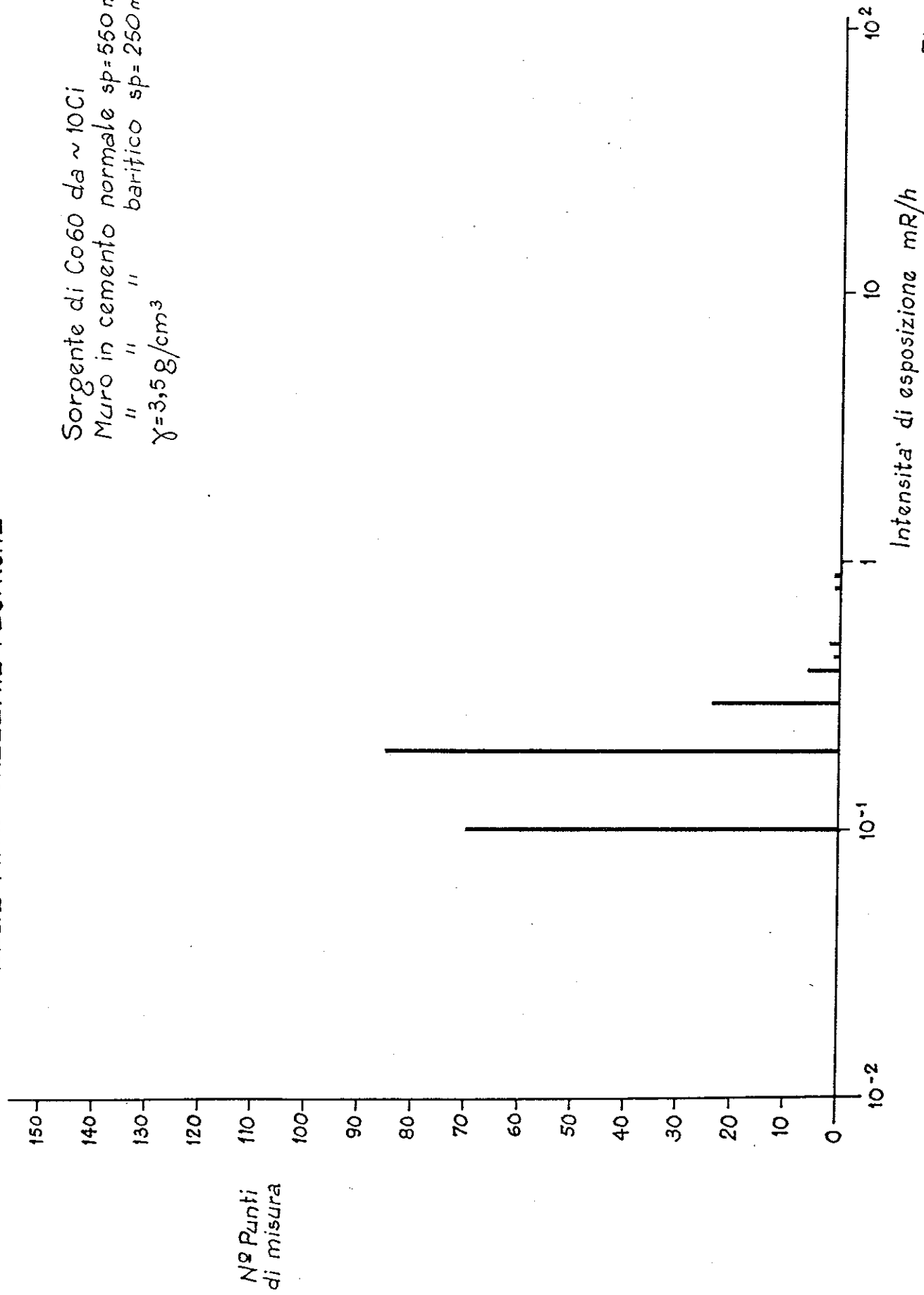


Fig. 21