

PREVENTION, DETECTION ET LUTTE CONTRE L'INCENDIE
DANS LES LABORATOIRES CHAUDS DU CRE CASACCIA

(G. Caporossi - P. Di Venanzio - G. Trezza)

RESUME

Ce document décrit les mesures de prévention adoptées dans les Cellules Chaudes de l'ENEA, auprès du CRE Casaccia, afin de ramener au minimum les risques d'incendie.

Il décrit, en outre, le système de protection antiincendie automatique et manuel prévue pour répondre tempestivement à toute manifestation d'incendie dans les zones à risque radiologique.

1. INTRODUCTION

Le feu, ou l'explosion dans une installation nucléaire, outre les dommages matériels à personnes et choses typiques de ces accidents, peuvent provoquer également une fuite de radioactivité vers l'extérieur.

Il est de toute première importance, donc, dans la gestion d'une installation qui manipule des substances radioactives, de prêter une attention particulière aux facteurs ci-dessous, afin de minimiser la portée d'éventuels accidents:

- PREVENTION
- EXTINCTION IMMEDIATE DU FEU
- PROJET d'une installation capable de maîtriser une contamination éventuelle à l'intérieur.

Parmi les causes d'incendie à l'intérieur de laboratoires type cellules chaudes, les principales sont à imputer à:

- Pannes des installations électriques ou des appareillages alimentés électriquement.
- Ignition de substances combustibles provenant de sources de chaleur comme fours, réchauffeurs, plaques chaudes et semblables.
- Utilisation ou manipulation impropre de solvants inflammables.
- Non respect de procédures de sécurité.
- Réaction dues à des métaux réactif à l'air, l'eau, ou à des matériaux organiques.
- Exposition à l'air de résines échangeuses d'ions.

- Continuation d'activités quand un quelconque instrument de contrôle signale des conditions de fonctionnement anormales.

Une connaissance approfondie des risques de feu que chaque opération en particulier comporte, permet d'établir et réaliser les actions de prévention destinées à éliminer ou diminuer le risque d'incendie.

2. PREVENTION

Un incendie en général est causé par une concomitance de facteurs qui s'ajoutent comme la présence de matériel combustible, un agent oxydant et une source de flamme ou de chaleur. La prévention consiste à exclure ou à limiter au maximum la présence d'un ou plusieurs de ces éléments.

A l'intérieur des cellules chaudes du CRE Casaccia (ENEA), Figure 1, les risques majeurs d'incendie sont liés aux installations et appareillages électriques, à l'utilisation de solvants et à la manipulation et dissolution de métaux alcalins et de leurs alliages; les autres causes d'incendie sont présentes seulement dans certaines occasions pour des usinages extrêmement limités dans le temps.

De toute façon sont réalisées, partout où cela s'avère possible, les mesures de prévention suivantes:

- le montage d'interrupteurs et moteurs est effectué, chaque fois que cela est possible, à l'extérieur des cellules (ou des box);

- les câbles électriques de distribution de l'énergie à l'intérieur des cellules sont ignifuges et passent à travers des conduites métalliques;
- en ce qui concerne les câbles libres des appareillages qui ne sont pas ignifuges actuellement, on prévoit leur substitution par du matériel ignifuge;
- il est absolument interdit de recourir à des flammes libres dans la cellule;
- les opérations qui impliquent des sources de chaleur sont assujetties à des procédures extrêmement rigoureuses et détaillées, à la défense d'effectuer d'autres opérations et sont contrôlées à vue;
- la quantité des solvants est limitée par des prescriptions rigides qui fixent au strict minimum la quantité de solvant nécessaire.
Il existe, en outre, une limite à l'introduction de solvants dans la cellule (un litre d'alcool éthylique ou équivalent);
- il est nécessaire d'éliminer continuellement les produits de rebut combustibles pour éviter les accumulations et, pour maintenir une quantité de matériel combustible de petite entité à l'intérieur des cellules, le matériel combustible fixe est réduit au strict nécessaire (ex. "booting" des manipulateurs);
- les cellules sont dotées de deux lignes d'alimentation par gaz inertes (N₂ et Ar) qui peuvent être introduits en cas d'utilisation de substances pour lesquelles le risque de formation de mélanges explosifs au contact de l'air est élevé;

- les opérations qui comportent un risque d'incendie sont effectuées à la plus grande distance possible des filtres des cellules qui, de toute façon sont résistants au feu (280 °C);
- tous les filtres du système de ventilation sont résistants au feu (280 °C).

Toutes les mesures de préventions adoptables ou adoptées réduisent énormément la probabilité, la puissance et l'étendue de l'incendie, et réduisent de manière certaine les conséquences au minimum. Cependant, et malgré la prévention, le risque d'accident, à cause aussi d'une erreur humaine, n'est pas totalement écarté.

C'est la raison pour laquelle il est indispensable de prévoir un système de protection apte à détecter et éteindre éventuellement un feu.

3. DETECTION

Tous les secteurs de l'édifice sont pourvus d'un réseau de détecteurs d'incendie auquel sont asservis un système d'alarme et un système d'extinction automatique d'un incendie éventuel.

Le système d'alerte mis en route par chacun des détecteurs donne lieu à un signal acoustique et lumineux:

- dans la salle de contrôle de l'édifice où il est possible de repérer sur un tableau synoptique, pourvu d'un voyant pour chacun des locaux, l'endroit exact d'où est partie l'alerte;
- à l'entrée de l'édifice où il est indiqué le type d'alerte et la zone impliquée;

- auprès du service de surveillance du CRE Casaccia, où stationne en permanence, un groupe de pompiers prêts à agir en cas d'alerte. Le signal dans ce cas se réfère uniquement au type d'alerte: incendie ou accident nucléaire.

Les détecteurs installés sont de deux types: détecteurs de fumée (FES-5B) et détecteurs optiques de flamme (S 610) fournis par la firme Cerberus. Pour la répartition de ces détecteurs dans les différents secteurs de l'installation, se reporter aux illustrations de les Figures 2, 3, 4.

Les révélateurs de fumée couvrent tous les secteurs de l'édifice à l'exception des zones à forte concentration de matériaux radioactifs (cellules chaudes et locaux pour la décontamination) où sont installés des détecteurs optiques de flamme. Les tableaux 1A, 1B, 1C, reportent la liste concernant le nombre et le type de détecteurs pour tous les locaux protégés de l'édifice.

Il est utile de préciser qu'au départ, le plan prévoyait des révélateurs "thermovélocimétriques". A la suite de contrôles sur leur capacité de riposte à des feux de petite entité, ils ont été écartés parce que peu fiables dans une installation du type cellules chaudes (grands volumes, régimes de ventilation et d'échanges élevés) et ont été substitués par des détecteurs optiques extrêmement sensibles et particulièrement aptes à une détection précoce.

Ces détecteurs optiques sont sensibles aux radiations et requièrent une substitution périodique en fonction de la dose d'exposition qui peut faire varier leur stabilité.

Les variations de sensibilité sont contrôlées périodiquement à travers une lampe de test.

Dans le cas d'une diminution évidente et spécifique de la sensibilité on procède à la substitution du révélateur à travers des télémanipulateurs illustrés à la Figure 5.

4. CENTRALE D'ALARME ET COMMANDE

Dans l'édifice est installée une centrale de contrôle de tout le système de détection, qui exerce la double fonction de signaler visuellement et acoustiquement tout évènement imprévisible et de pourvoir au déclenchement automatique de l'extincteur dans le secteur où se déroule l'incendie; en outre tout type de panne est signalé sur la ligne de détection.

Cette centrale est alimentée par le réseau électrique normal, par le réseau d'urgence du Centre, par un groupe de "batteries-inverter" en cas de défaillance du réseau d'urgence.

Les fonctions effectuées par la centrale sont les suivantes:

- a) signalation de la présence de tension en c.c. e c.a.
- b) signalation d'autovidange des bombonnes
- c) signalation du passage du moyen d'extinction dans chaque secteur en particulier
- d) temporisation de 0 à 3 minutes pour les détecteurs de fumée
- e) temporisation de 0 à 3 minutes pour les détecteurs optiques
- f) temporisation de 0 à 15 minutes pour l'intervention sur le système de ventilation
- g) fournir un signal d'alarme acoustique et optique sur les tableaux synoptiques et dans les locaux touchés par l'incendie.

L'intervention retardée à travers la mise en marche d'un système de minuterie a pour but principal de permettre au personnel présent dans les locaux de s'en éloigner ou de pourvoir à l'extinction non automatique de l'incendie.

Le système automatique peut être interrompu pendant les phases de travail journalier, en présence des opérateurs, et réactivé en dehors de l'horaire normal de travail.

5. EXTINCTION INCENDIE

Pour l'extinction d'un éventuel incendie, on dispose de deux systèmes automatiques:

- un système d'extinction à anhydride carbone, qui protège les zones voisines des cellules chaudes, les lieux de décontamination et les laboratoires d'analyse et de recherche;
- un système d'extinction à CF₂Br-CF₂Br (fluobrene) qui protège les cellules à moyenne et haute activité.

En outre, il est possible partout, d'intervenir avec des extincteurs à main.

5.1. INSTALLATION A CO₂ - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

L'installation est constituée par 136 bombonnes de CO₂ suffisantes pour les locaux protégés, reliées entre elles par un système de collecteurs qui permettent le routage automatique du moyen d'extinction dans le local intéressé.

Les bombonnes sont entreposées, à l'extérieur du laboratoire cellules chaudes, dans un lieu protégé, à 20 mètres de distance environ.

Les bombonnes sont montées en batterie, et le poids est contrôlé automatiquement. Une perte de poids de 20% déclenche un signal d'alarme.

La quantité de CO₂ prévue permet d'atteindre sur les lieux touchés par un incendie éventuel, une concentration d'environ 50% et de la maintenir pendant 15 minutes.

L'arrosage se fait en deux temps:

- arrosage rapide, d'extinction, de la durée de 2 minutes
- arrosage lent, d'entretien, de la durée de 15 minutes

L'arrosage se fait automatiquement à travers l'ouverture d'une vanne de débit "pilotée" par un groupe de bombonnes d'azote elles mêmes commandées par des valves électriques reliées à une centrale de contrôle activée par les révélateurs.

Il est possible en outre, à travers un système manuel de "bipasse", d'acheminer la quantité de CO₂ prévue pour un lieu déterminé, dans les autres locaux de l'installation, si, au cours de l'extinction automatique d'un foyer d'incendie, cela s'avère nécessaire; cette possibilité offre des garanties supplémentaires de sécurité dans l'éventualité d'un mauvais fonctionnement ou de la réanimation de foyers.

L'injection de CO₂ se fait, à travers un nombre adéquat de cônes de distribution disposés dans chaque local sur deux files en forme d'anneau.

L'un des anneaux assure l'arrosage rapide, l'autre, l'arrosage lent. L'arrosage se fait sous forme de nuage dense de gaz inerte apte à étouffer tout début d'incendie.

L'arrosage est réglé de manière à éviter les excès de pression déterminants.

5.2. INSTALLATION A FLUOBRENE - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Pour les cellules à haute et à moyenne activité, on utilise comme on l'a déjà signalé, comme moyen d'extinction le fluobrene qui par rapport au CO₂ présente les avantages suivants:

- il est liquide dans des conditions normales; pour cette raison il est possible de l'emmagasiner dans des récipients sans caractéristiques particulières, situés à l'intérieur de l'édifice, à proximité des zones à protéger, ce qui permet une simplification de l'installation;
- la basse concentration dans l'air, nécessaire à l'extinction d'un incendie, limite la quantité à injecter éliminant de la sorte des phénomènes d'excès de pression;
- vue l'inertie chimique du fluobrene on n'endommage pas les appareillages;
- le liquide injecté s'évapore immédiatement, et la vapeur, étant incolore, ne crée aucun problème de perception visuelle à l'intérieur de l'installation où l'extincteur est intervenu;
- le point de solidification très bas (-177 °C) ne détermine aucune obstruction des gicleurs;
- l'installation est constituée par un groupe de conteneurs répartis dans des armoires métalliques dans les corridors adjacents les cellules à desservir. Un système de collecteurs permet l'acheminement du fluide dans la cellule intéressée.

La quantité de fluobrene stockée est de nature à effectuer le remplissage de la cellule jusqu'à une concentration allant de 6 à 8%, et à la maintenir pendant la durée de quinze minutes environ.

Les modalités de distribution sont similaires à celles qui regardent le système à CO₂ (deux types de gicleurs de distribution sur deux lignes métalliques différentes en forme d'anneau). Le fluobrene est injecté sous forme de petites gouttes très fines par un jet conique d'une ouverture de 120° pour chaque gicleur.

La distribution du produit à l'intérieur des cellules est effectuée de manière à assurer le maintien de la situation de dépression par rapport à l'extérieur.

5.3. EXTINCTION MANUELLE

Dans l'édifice sont installés, aux parois, bien en vue, et à portée de la main, des extincteurs manuels de trois types, à poudre, à CO₂ et à Halon 1211.

A l'intérieur des cellules est prévue la présence de poudres aptes à l'extinction de petits incendies locaux.

A proximité des accès de l'édifice sont installés, en outre, des prises d'eau murales pour l'intervention éventuelle des pompiers de l'extérieur en particulier pour les locaux froids.

5.4. EXCLUSION DU SYSTEME D'INTERVENTION AUTOMATIQUE

Dans le but d'éviter des arrosages indésirés, en particulier quand le personnel est présent et peut intervenir directement en cas de nécessité, il est possible d'exclure tout automatisme et de procéder à la mise en fonction manuelle du dispositif si c'est indispensable.

Les boutons de commande manuels protégés par du verre frangible, sont disposés, dans chaque local, sur les parois et sont dotés d'un petit marteau pour la percussion et la rupture du verre.

Trois types de boutons-presseurs ont été prévus:

- Type SP (extinction) pour la commande manuelle du système d'extinction.
Placé à l'extérieur de chaque local protégé.
- Type IA (alarme incendie) pour permettre à l'opérateur, au cas où les détecteurs n'auraient pas fonctionné, de donner l'alarme manuellement afin d'aviser tout le personnel de l'installation.
Placé à l'extérieur de chaque local protégé.
- Type ES (exclusion arrosage) pour interrompre l'intervention automatique dans le cas où l'évolution de l'incendie permet de juger suffisante l'intervention manuelle.
Placé à l'intérieur de chaque local protégé.

6. ESSAIS

Conformément aux règles juridiques en vigueur qui régissent la concession de la licence d'exploitation, le système antiincendie a récemment été soumis à une série de contrôles et d'essais sur le fonctionnement du dispositif de détection et du dispositif d'extinction.

Ces essais se sont faits en deux temps:

- dans une première phase on a vérifié que tous les éléments fonctionnaient correctement;
- dans la deuxième phase on a effectué des essais aussi bien de fluobrene que de CO₂).

6.1. ESSAIS EFFECTUES SUR LE SYSTEME DE DETECTION

Le but de ces essais a été de vérifier:

- a) que la logique opérationnelle du système de détection corresponde dans les faits à ce qui est indiqué dans le projet;
- b) que le degré de protection offert par le système réponde exactement aux conséquences prévisibles d'un incendie accidentel.

En ce qui concerne le point a) les essais ont mis en évidence la parfaite coïncidence entre le système de détection et le projet y relatif.

Pour ce qui est du niveau de protection on a simulé des conditions d'incendie en recourant à des "feux type", rapportés au type de détecteurs, en harmonie avec ce qui est indiqué aux termes du règlement national.

De leur côté les détecteurs de fumée se sont révélés particulièrement sensibles à la source utilisée et en mesure de donner en toute circonstance un signal d'alarme tempestif.

Regardant les détecteurs optiques de flamme, vu que la réglementation de référence n'indiquait pas les caractéristiques des foyers à utiliser, les essais ont été effectués, en accord avec l'Organe de Contrôle ENEA DISP, à travers l'allumage d'une flamme suffisamment petite (10 cc d'alcool éthylique dans un récipient de 7 cm de diamètre et 3 cm de hauteur) pour qu'on puisse considérer le système comme extrêmement sensible et fiable en cas de riposte positive.

Les résultats obtenus, avec les feux disposés dans les lieux les plus désavantagés qui soient par rapport au détecteur (distance maximum et à la limite de l'angle de vue) et ce dernier étant réglé à son point de sensibilité le plus bas, sont considérés largement satisfaisants.

Si l'on tient compte en fait des temps de riposte obtenus dans de telles conditions (environ 25 secondes), et si l'on considère que ces mêmes temps si l'on augmente la sensibilité des détecteurs, peuvent être réduits d'un facteur 5, on est autorisé à penser qu'un feu quelconque se déclenchant dans un local peut être détecté dès qu'il se déclare, et que l'on peut écarter le risque d'un dommage à la première barrière de confinement du matériel radioactif.

6.2. ESSAIS EFFECTUES SUR LE SYSTEME D'EXTINCTION

a) Installation a Fluobrene

On a effectué des essais d'arrosage dans tous les locaux protégés au fluobrene, c'est à dire les cellules à moyenne activité, à haute activité et les deux chambres d'isolement qui leur sont reliées.

Pour ce qui est de la mensuration de la concentration du produit pendant l'arrosage, on a procédé selon une méthode de détection indirecte. C'est à dire que l'on a calculé le pourcentage d'oxygène dans le local avant et pendant l'aspersion.

En appliquant la formule:

$$A : 100 = B : (100 + X)$$

où

A = % initial d'oxygène

B = % d'oxygène pendant l'arrosage

X = % de fluobrene

on a pu calculer la valeur pour cent de produit arrosé dans le local.

Les valeurs obtenues indiquent que l'on atteint une concentration de fluobrene qui varie de 6 à 10% en accord avec ce que prévoit le projet détaillé (concentration de 6 à 8%).

L'instrument utilisé pour ces mensurations est le mesureur d'oxygène "OXYWARN 100R" de la DRAEGER - S/N 16150254.

En outre au cours de ces essais d'arrosage on a vérifié le bon fonctionnement de tous les signaux d'alarme (déjà soumis à un contrôle dans la première phase des essais) et le maintien des locaux soumis aux essais, en état de dépression par rapport aux zones adjacentes.

Les résultats obtenus, reportés dans les fiches annexes, doivent être considérés comme positifs et indiquent un bon fonctionnement du système. Dans les tableaux 2 et 3 sont reportés à titre indicatif les paramètres mesurés pour une cellule à haute activité et une cellule à moyenne activité.

b) Installation a CO2

Cet équipement regarde, comme dans le projet détaillé les locaux 1-B43, 1-B44, 1-C67, 1-D69, 1-D70, 1-C52.

De nombreux essais d'arrosage ont été effectués dans le but de contrôler les paramètres:

- . concentration de CO2
- . dépression du local soumis à l'essai

Vu que, dans certains cas, on s'est trouvé face à des phénomènes de surpression, même si de durée et de valeur limitées, on est intervenu dans le sens d'une optimisation du système de ventilation et de la quantité de CO2, afin d'éliminer cet inconvénient.

Dans le tableau 4 sont reportés par exemple, les résultats obtenus au cours des essais réalisés pour le local 1-C52 (zone arrière des cellules) qui, de par ses dimensions et le volume d'air en jeu, nous semble le plus exemplaire.

Pour la vérification de la concentration pendant l'arrosage on a procédé à des échantillonnages d'aériformes à intervalles préétablis.

Ces échantillonnages ont été exécutés par aspiration du mélange gazeux à l'intérieur du local, à travers un petit tube sondé, placé au centre du local à une hauteur de 80 cm environ du sol.

Les échantillons ainsi prélevés ont été ensuite analysés, révélant des concentrations de CO₂ voisines du 50%, comme il apparaît dans les tableaux ci joints.

A la lumière de ces données on peut considérer le système efficace dans son ensemble, et en accord avec les données du projet.

TAB. 1A

REPARTITION DES DETECTEURS DANS L'INSTALLATION

REZ-DE-CHAUSSEE

LOCAL	Nbr de DETECTEURS	TYPE DETECTEURS
Bureaux rez-de-chaussée	20	Fumée
Locaux et vestiaires chauds	14	Fumée
Locaux 1B24-41-42 (corridors-laboratoire-magasin)	13	Fumée
Locaux 1B23-26 (laboratoires)	3	Fumée
Local 1B45 (zone opérations M.A.)	5	Fumée
Local 1B46	2	Fumée
Locaux 1B48-49 (zone operations H.A. et laboratoires)	6	Fumée
Locaux 1C56-57-58 (atelier-manipulateurs)	8	Fumée
Local 1C68 (corridor chaud)	6	Fumée
Locaux 1C59-63 (laboratoires soutient))	5	Fumée
Local 1C52 (zone arrière cellules)	12	Fumée
Local 1B43 (radiochimie)	4 8	Fumée Optiques de flamme
Local 1B44 (radiochimie)	4 8	Fumée Optiques de flamme
Local 1C67 (dépôt chaud)	6	Optiques de flamme
Locaux 1D69-70 (décontamination)	4	Optiques de flamme

TAB. 1A (continue)

REZ-DE-CHAUSSEE

LOCAL	Nbr de DETECTEUR	TYPE DETECTEURS
Local 1-D101 (cellule H.A.)	4	Optique de flamme
Local I.R. - 1-D101 (chambre d'étanchéité)	1	Optique de flamme
Local 1-D102 (cellule H.A.)	3	Optique de flamme
Local I.R. 1-D102 (chambre d'étanchéité)	1	Optique de flamme
Local 1-D103 (cellule M.A.)	1	Optique de flamme
Local 1-D104 (cellule M.A.)	1	Optique de flamme
Local 1-D105 (cellule M.A.)	1	Optique de flamme
Local 1-D106 (cellule M.A.)	1	Optique de flamme
Local 1-D107 (cellule M.A.)	1	Optique de flamme

TAB. 1B

PREMIER ETAGE

LOCAL	Nbr de DETECTEURS	TYPE DETECTEURS
Bureaux	13	Fumée
Local 2-C1 (salle filtres)	5	Fumée
Local 2-C3 (galerie cellules H.A.)	5	Fumée
Local 2-A4 (centrale thermique)	13	Fumée

TAB. 1C

SOUS SOL

LOCAL	Nbr de DETECTEURS	TYPE DETECTEURS
Locaux 0-C2 e 0-C3 (galerie technique)	14	Fumée
Local 0-C6 (salle pompes)	1	Fumée
Local 0-C5 (reprise M.A.)	1	Fumée
Local 0-C3 (reprise H.A.)	1	Fumée
Local 0-C3 (reprise H.A.)	1	Fumée

TAB. 2

CELLULES M.A. - ESSAI D'ARROSAGE FLUOBRENE LOCAL 1D-103

FONCTIONS A CONTROLER	VALEURS RELEVÉES	OBSERVATIONS
P au cours du fonctionnement normal	- 30 mm H2O	Voir local 1 D102
Signalation d'alerte (optique et acoustique)	OK	" " "
Temps de déclenchement électrovanne bombonnes azote	1' 42"	" " "
Signalation basse pression azote	OK	" " "
Signalation acheminement moyen d'extinction	OK	" "
P pendant l'arrosage	> - 50 mm H2O	" " "
Concentration du produit	10%	% de O2 relevés: avant l'arrosage 20,8 pendant l'arrosage 18,9

TAB. 3

CELLULES H.A. - ESSAI D'ARROSAGE FLUOBRENE LOCAL ID-102

FONCTIONS A CONTROLER	VALEURS RELEVÉES	OBSERVATIONS
P au cours du fonctionnement normal	- 40 mm H2O	Vérification sur les instruments
Signalation d'alerte (optique et acoustique)	Positive	Vérification effectuée visuellement et acoustiquement dans toutes les lieux prévus
Temps de déclenchement électrovanne bombonnes azote	2' 25"	Verifié par chronomètre
Signalation basse pression azote	Positive	Verifiée sur le tableau synoptique de la salle de contrôle et à l'entrée de l'édifice
Signalation acheminement moyen d'extinction	Positive	Verifiée comme ci-dessus
P pendant l'arrosage	>- 40 mm H2O	Contrôlée sur les instrument du dispositif de ventilation
Concentration du produit	- 6,6 %	% di O2 observés: avant l'arrosage 20,9 pendant l'arrosage 19,6

TAB. 4

ESSAI D'ARROSAGE DE CO₂ LOCAL 1-C52

Nombre de bombonnes à arrosage	rapide	20
" " " " "	lent	30

Valeurs de concentration relevées:

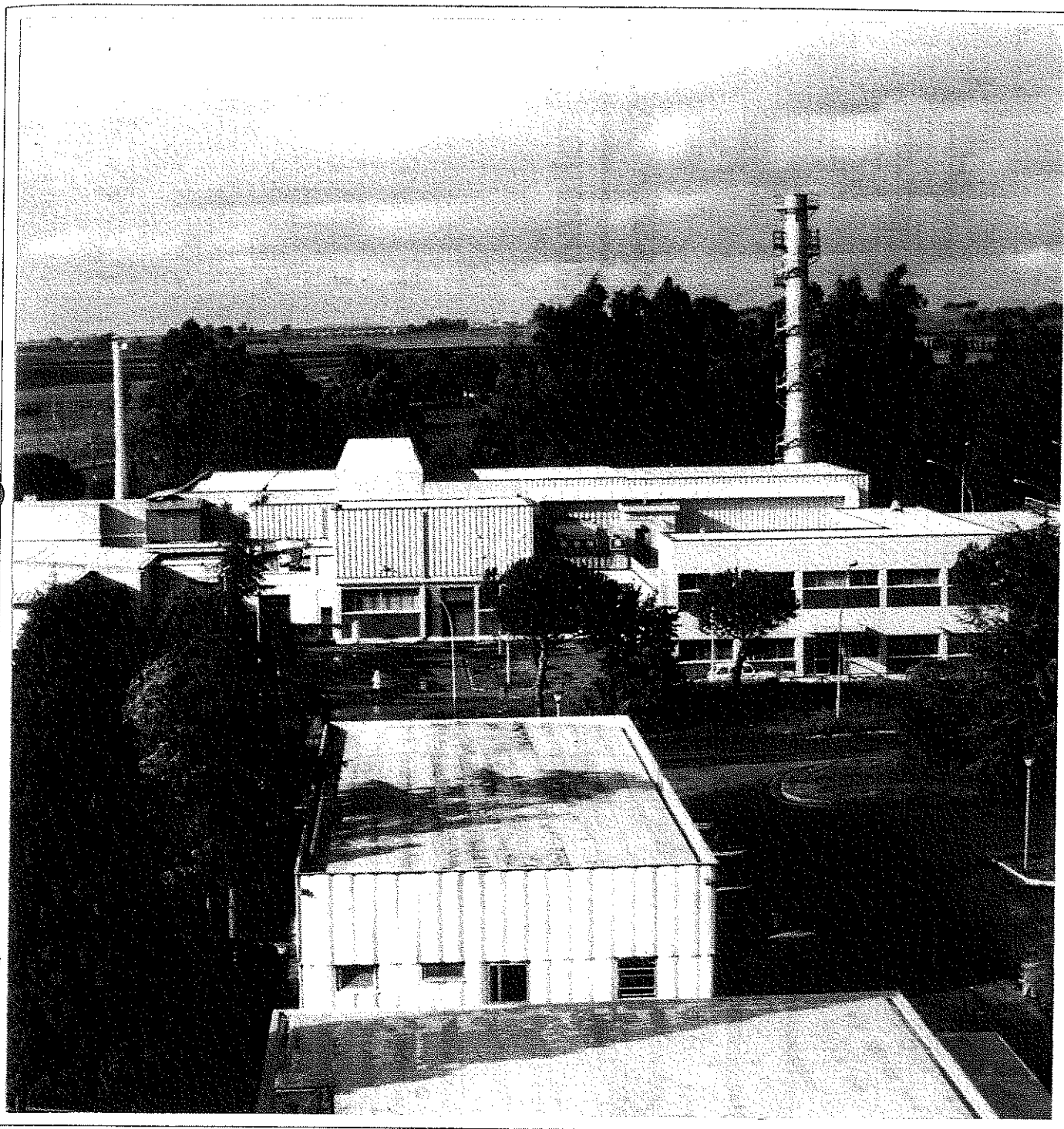
Temps de prélèvement (minutes)	Concentration de CO ₂ (%)
1	38,8
2	44,9
3	46,3
5	50,2
8	50,7
12	50
15	50,4

Valeurs de dépression:

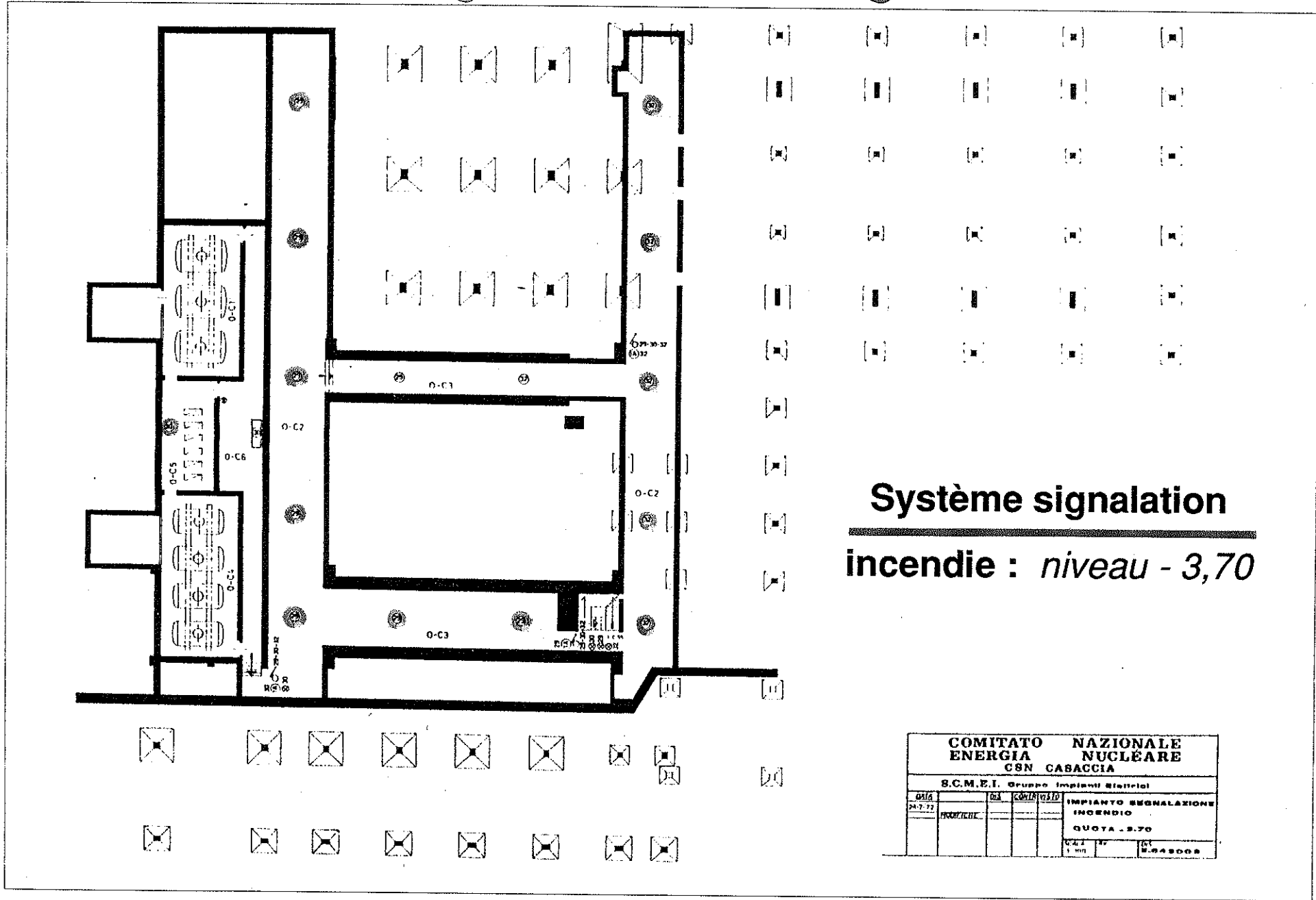
P initiale	=	- 12 mm (H ₂ O)
P en cours d'arrosage	=	La pression dans le local toute la durée de l'arrosage a maintenu des valeurs négatives, atteignant après une minute, un point maximum de - 2 mm (H ₂ O)

Temps d'arrosage:

Rapide	2'
Lent	17'



Vue d'ensemble



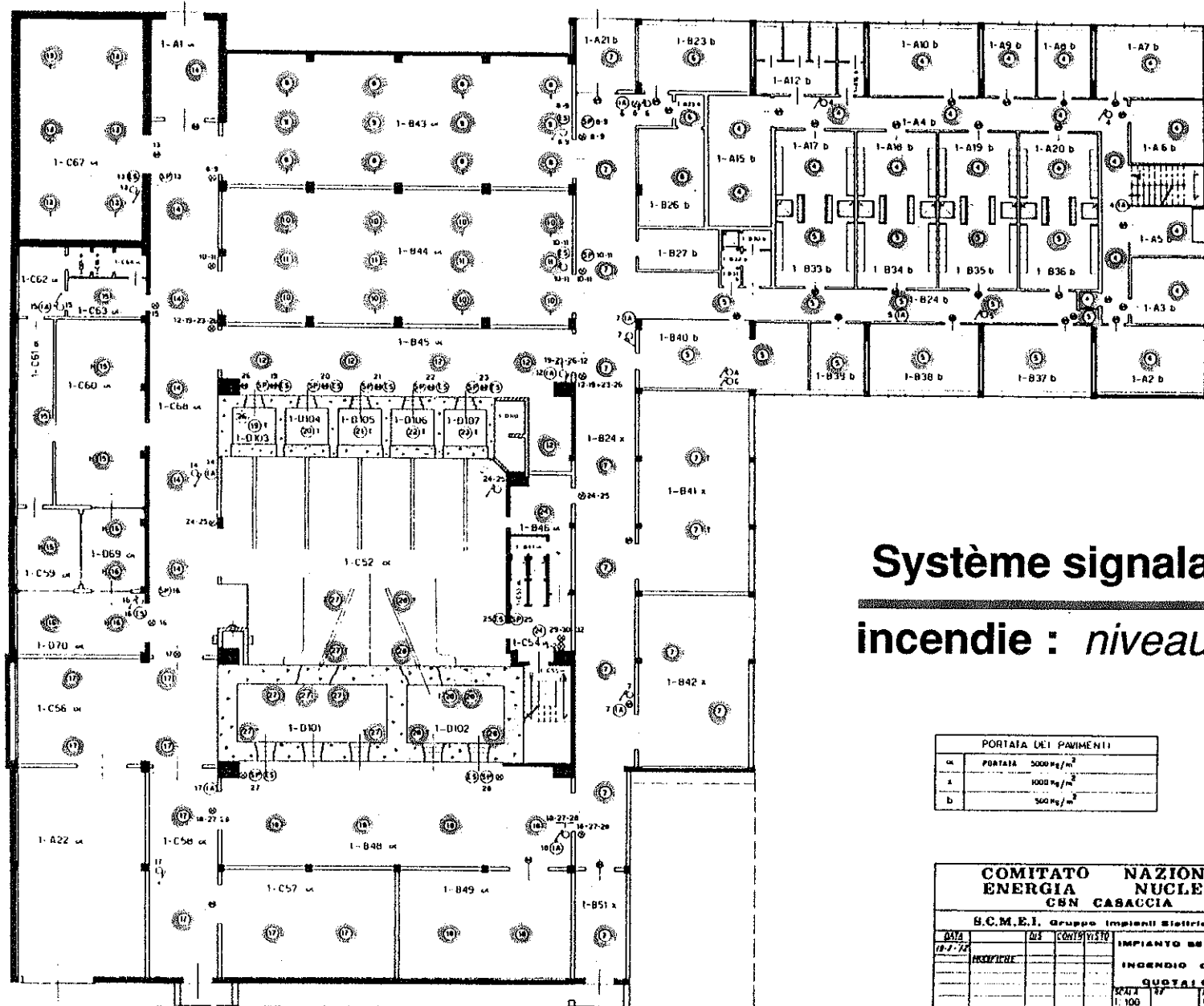
Système signalation
incendie : *niveau - 3,70*

COMITATO NAZIONALE ENERGIA NUCLEARE			
CSN CASACCIA			
S.C.M.E.I. Gruppo Impianti Elettrici			
DATA	ORA	COMPLETATO	IMPIANTO SEGNALAZIONE INCENDIO
24-7-77			
PROVVISORE			QUOTA - 3,70
			042 37 101 E.248008

ENEA C.R.E. CASACCIA - LABORATOIRE CELLULES CHAUDES

7.F. ESAM (9005

Figure 2



**Système signalation
incendie : niveau 0,00**

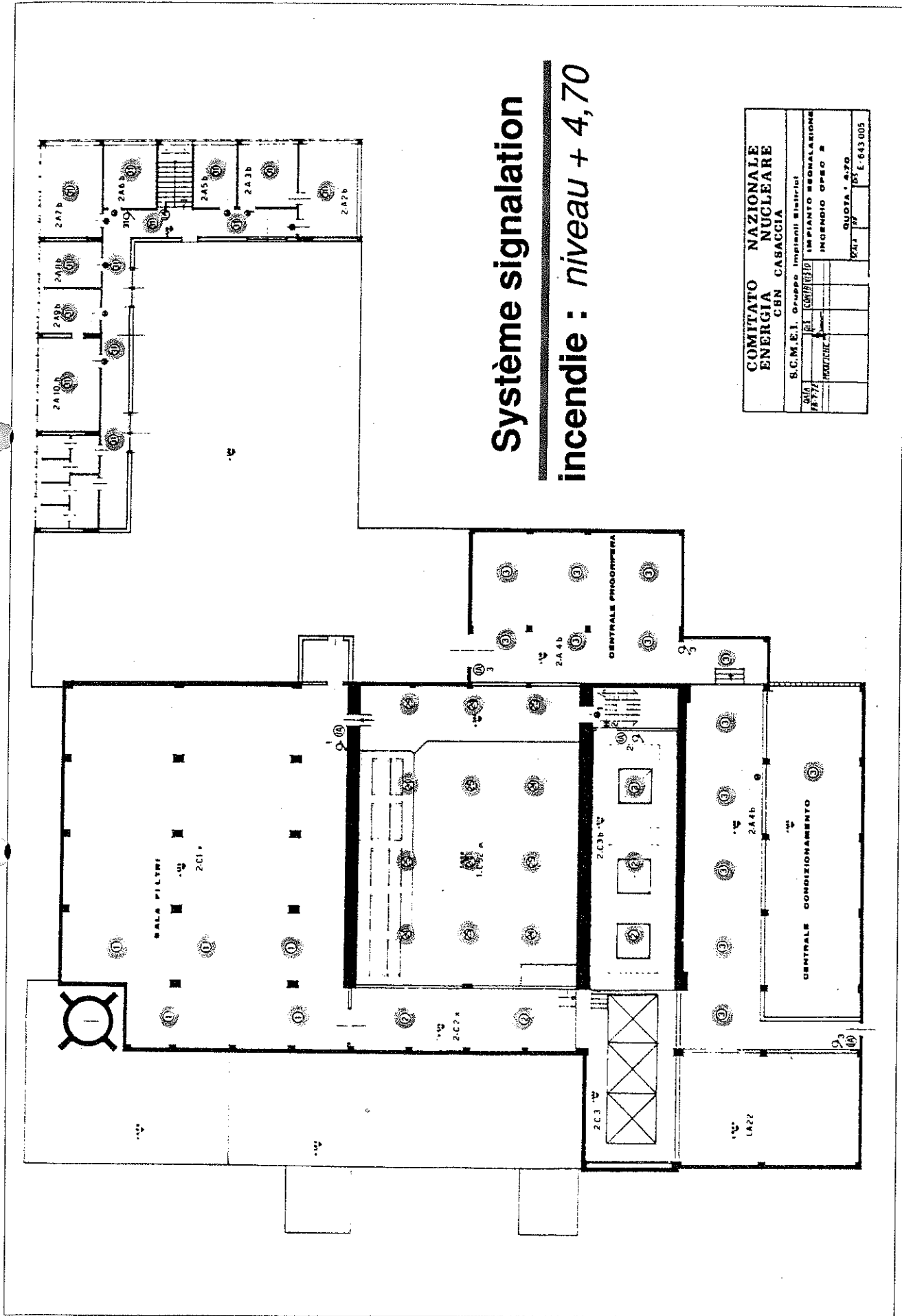
PORTATA DEI PAVIMENTI	
α	PORTATA 5000 kg/m ²
x	1000 kg/m ²
b	500 kg/m ²

COMITATO NAZIONALE ENERGIA NUCLEARE CSN CASACCIA			
S.C.M.E.I. Gruppo Impianti Elettrici			
DATA	DIS	CONTI	VISTO
18/1/78			
IMPIANTO SEGNALAZIONE			
INCENDIO OFEC-B			
QUOTA 1.000			
SCALE	1:100	25	5-248004

ENEA C.R.E. CASACCIA - LABORATOIRE CELLULES CHAUDES

1/E. ESAM/9026

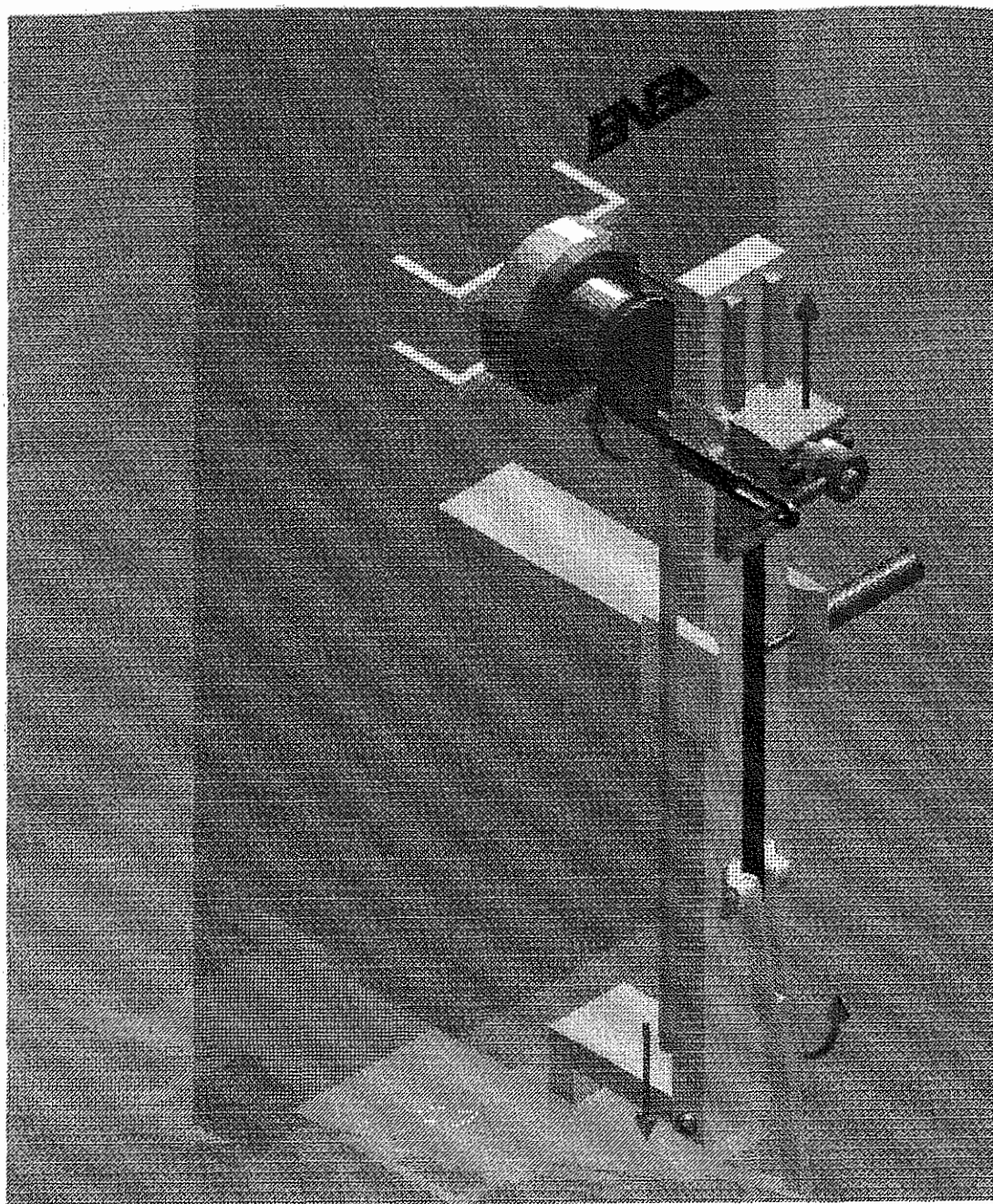
Figure 3



**Système signalation
incendie : niveau + 4,70**

COMITATO NAZIONALE ENERGIA NUCLEARE CBN CASACCIA	
S.C.M.E.I. Gruppo Impianti Elettrici	
DATA 18/7/77	PROGETTO
INDICAZIONE	IMPIANTO SEGNALAZIONE INCENDIO OPSO 2
QUOTA + 4,70	101 E. 643 005

ENEA C.R.E. CASACCIA - LABORATOIRE CELLULES CHAUDES



**Appareillage télémanipulaire pour
la substitution des détecteurs dans la cellule**