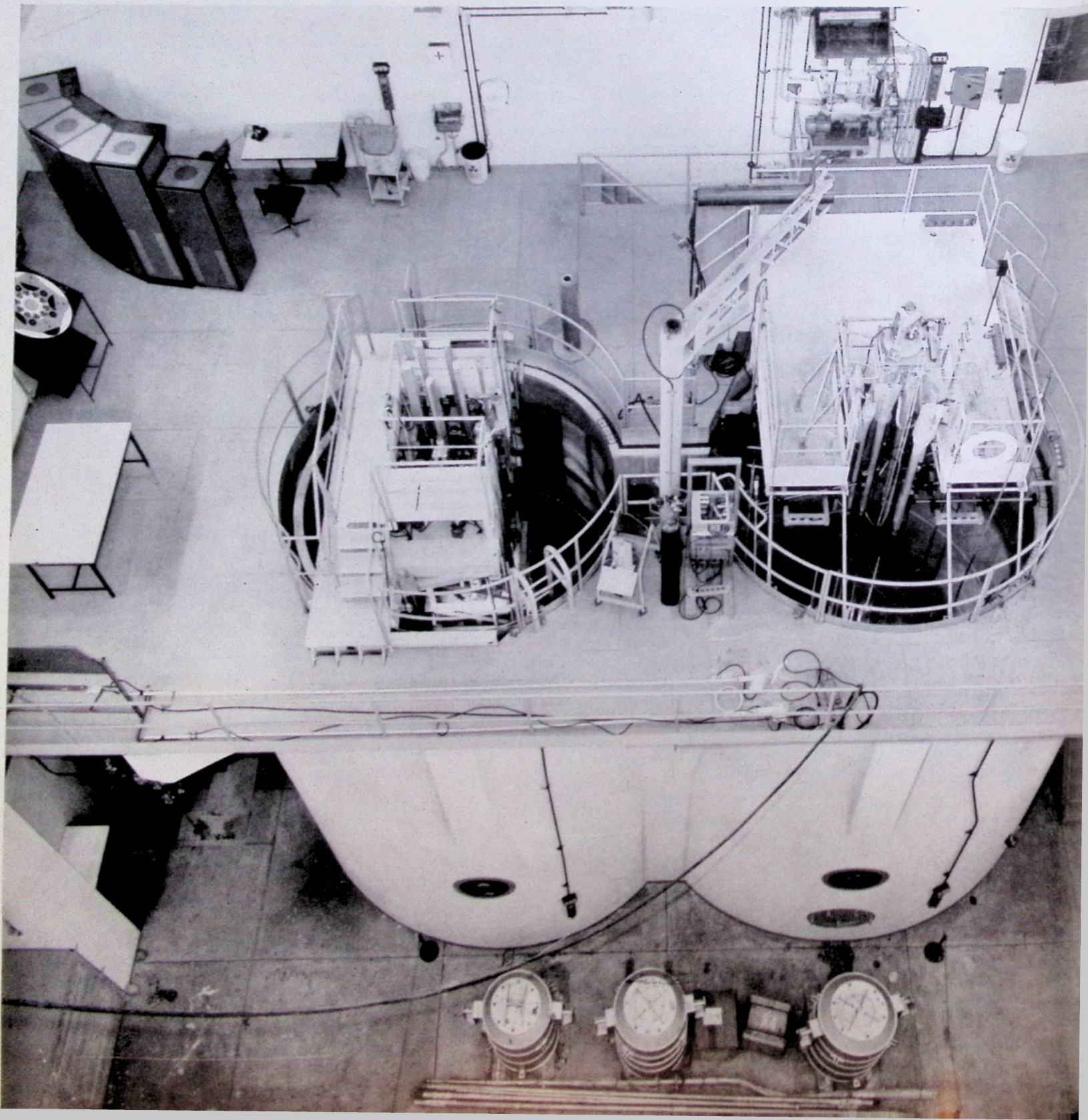


VISTA DALL'ALTO DELLE DUE VASCHE COSTITUENTI LE PISCINE E DEL PIANO
PRATICABILE. NELLA VASCA DESTRA È INSTALLATO IL RANA, NELLA SINISTRA È
VISIBILE LA « CRITICAL FACILITY » RITMO



Il reattore Rana

Installazione

presso il Centro di Studi Nucleari della Casaccia

R.A.N.A. (Reattore Analisi Neutroniche in Acqua) è la denominazione data al reattore « Ispra 2 » nella sua installazione definitiva presso il Centro di Studi Nucleari della Casaccia.

Si tratta di un reattore a piscina di bassa potenza (90 kW), refrigerato per convezione naturale e destinato essenzialmente a misure per oscillazione ed attivazione di spettri neutronici ed integrali di risonanza.

Esso venne montato provvisoriamente con il nome di « Ispra 2 » nella vasca di decadimento del reattore « Ispra 1 » nel Centro Studi Nucleari di Ispra. In tale sistemazione raggiunse la prima criticità il 10 dicembre 1961 (cfr.: Notiziario 8, 19-27, marzo 1962). Seguì un periodo di circa un anno di regolare funzionamento durante il quale venne svolta una notevole attività sperimentale.

Successivamente, in seguito alla cessione del Centro di Ispra all'Euratom, si rese necessario prevedere lo smontaggio ed il trasporto del reattore per una sistemazione definitiva nel Centro della Casaccia.

Nell'ottobre del 1962 è stata iniziata la progettazione della nuova installazione riguardante la piscina, l'impianto di trattamento dell'acqua e gli ausiliari.

Il 31 gennaio 1963 è stata interrotta l'attività sperimentale ed il nocciolo del reattore è stato smontato collocando gli elementi di combustibile in tre contenitori schermati. Il trasferimento di questi contenitori è stato effettuato impiegando uno speciale automezzo.

In seguito, vuotata la vasca, sono state rimosse le varie parti del reattore per il trasporto delle quali non sono state necessarie particolari precauzioni per il basso livello di attività indotta.

Anche il sistema di controllo e le restanti strutture sono stati smontati e trasportati.

Nel settembre del 1963 erano già state installate le vasche e parte dell'impianto. In seguito si sono verificati ritardi nello sviluppo del lavoro in conseguenza della crisi subita dal C.N.E.N.

I lavori per il completamento della nuova sistemazione sono terminati nel gennaio 1965 ed il reattore ha raggiunto di nuovo la criticità il 16 febbraio dello stesso anno.

DESCRIZIONE GENERALE

Poiché lo scopo del reattore è rimasto sostanzialmente invariato, nessuna modifica di rilievo è stata apportata ai componenti meccanici ed al sistema di controllo del reattore già utilizzati ad Ispra, mentre, la strumentazione convenzionale è stata adattata al nuovo impianto.

Il complesso dell'impianto del reattore è installato in un vasto locale lungo circa 20 m, largo 18 ed alto 20 adiacente al locale reattore Rospo. L'edificio comune è costituito da un grande capannone in cemento armato a pianta rettangolare.

Il locale reattore Rana è realizzato a semitenuta ed è dotato di un impianto di ventilazione a ciclo aperto, con espulsione attraverso filtri assoluti, che lo mantiene in depressione rispetto all'ambiente esterno ($-5 \text{ mm H}_2\text{O}$).

Il locale è servito da un carro ponte della portata di 15 t. Presso la parete schermata di separazione dal locale Rospo si

trovano due vasche cilindriche che costituiscono la piscina unite da un breve canale dotato di paratoia mobile.

Le vasche sono circondate dallo schermaggio realizzato con un getto in calcestruzzo ordinario dello spessore di 1,2 m.

Alla sommità della piscina vi è un piano praticabile in carpenteria metallica accessibile dal piano terra mediante una rampa di scale.

In una vasca è installato il reattore Rana mentre nell'altra è stato montato l'insieme critico Ritmo. Un circuito idraulico permette le varie operazioni di riempimento e svuotamento delle vasche e le collega ad un impianto di deionizzazione che provvede al trattamento dell'acqua in esse contenuta.

Il Rana ha in comune con l'impianto Rospo, oltre al circuito di ventilazione, anche un impianto di diversione per la raccolta dei liquidi attivi che è sistemato in un locale sotterraneo adiacente all'edificio.

COMPONENTI DEL REATTORE

Il reattore è sostanzialmente costituito dal nocciolo il cui centro geometrico si trova a $\approx 1,5 \text{ m}$ dal fondo della vasca ed è realizzato con elementi di combustibile tipo M.T.R. circondati da una doppia corona di elementi riflettenti di grafite.

Tutti gli elementi sono montati verticalmente su una piastra di base poggiata su una struttura di sostegno.

Alcuni elementi di combustibile speciali contengono l'alloggiamento per le barre di regolazione grossolana e di sicurezza, mentre in appositi elementi riflettenti sono previsti gli alloggiamenti per la barra di regolazione fine, le camere a ionizzazione ed i contatori. Sugli elementi speciali poggiano dei tubi di guida che sono prolungati fino a sporgere sulla superficie dell'acqua. Sull'estremità superiore dei tubi guida sono installati i meccanismi di spostamento delle barre ed i sistemi di posizionamento delle camere.

Ogni complesso tubo-guida-meccanismo è mantenuto in posizione verticale da un'asta posizionatrice fissata con slitte ad una delle due rigide mensole in profilati di acciaio che sporgono a sbalzo sulla vasca.

Un ponte a forma di U, anch'esso a sbalzo sulla vasca, sovrasta l'area del nocciolo e permette l'esecuzione, mediante le apposite attrezzature, di tutte le operazioni che devono essere effettuate sul nocciolo stesso.

Il sistema di controllo è montato su una consolle sistemata sul piano praticabile.

Il reattore è controllato dalla posizione di quattro barre, di cui tre di regolazione grossolana ed una di regolazione fine.

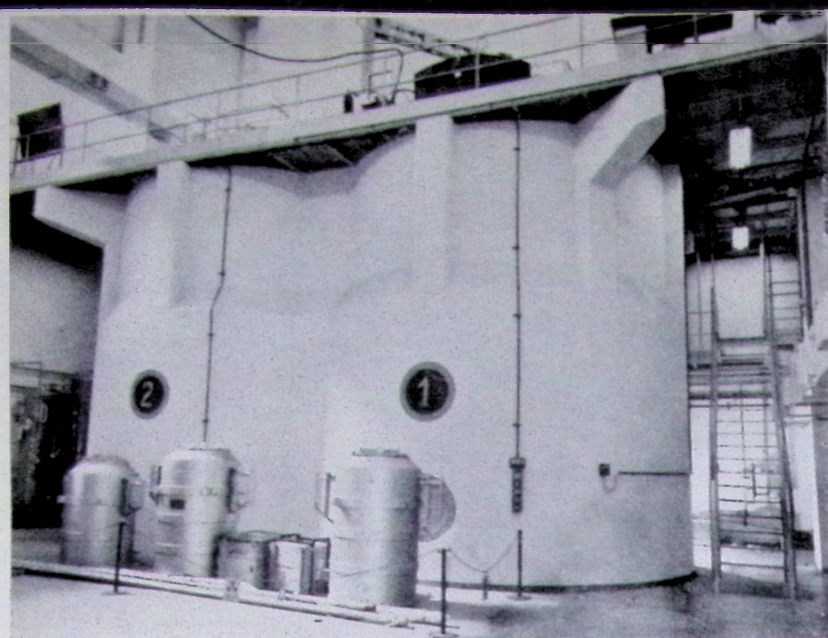
La strumentazione si articola essenzialmente su un canale di partenza, due canali lineari di sicurezza e lettura ed un canale di sicurezza.

Il sistema è completato dalla strumentazione convenzionale, dal sistema di segnalazione ed allarme, dal sistema di monitoraggio, ecc.

PISCINA

Il criterio seguito è stato quello di realizzare vasche capaci di sopportare i carichi derivanti dal riempimento con acqua 33

* Laboratorio Fisica e Calcolo dei Reattori



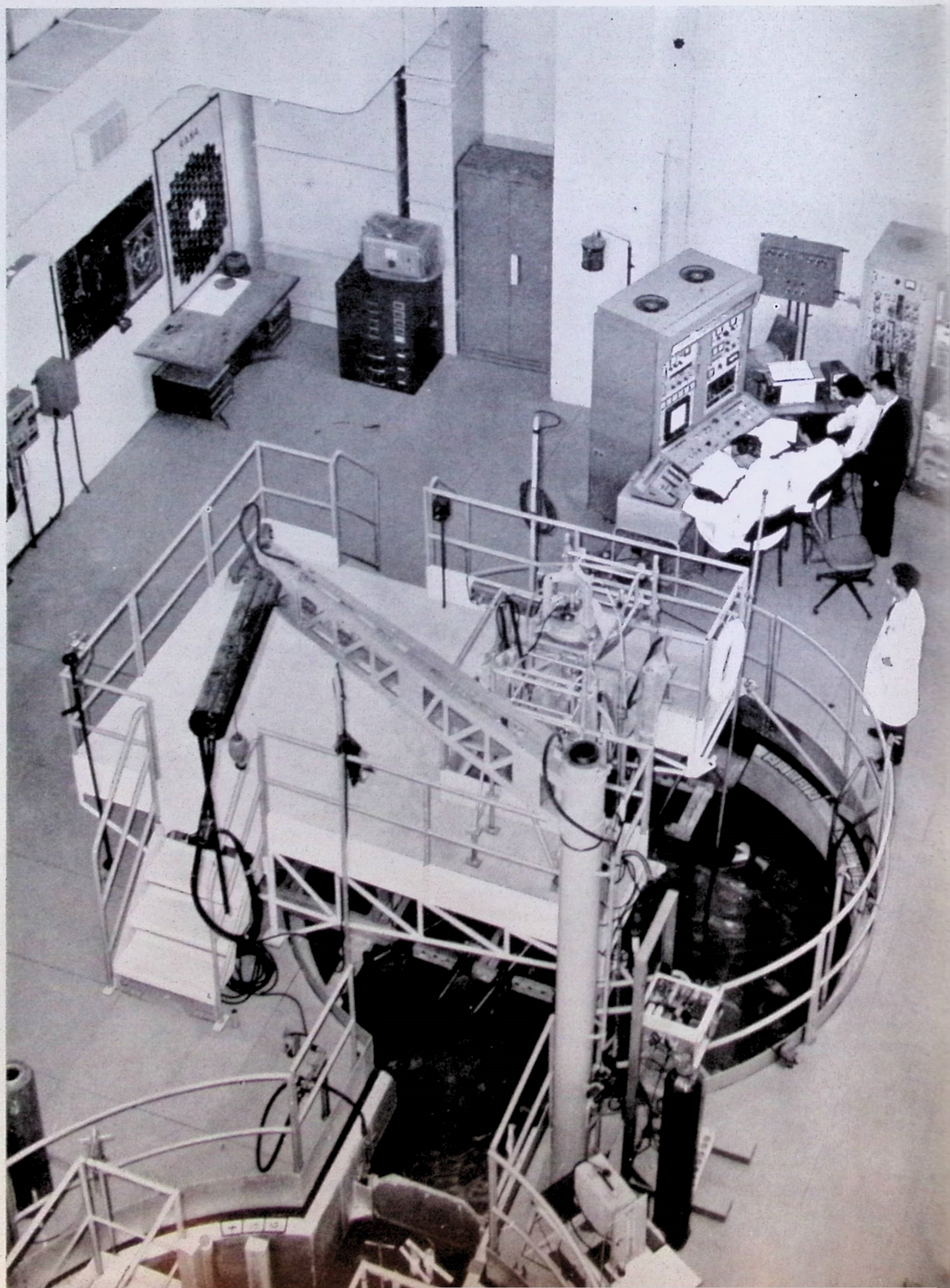
indipendentemente dal contributo che potrebbe essere fornito dal getto in calcestruzzo dello schermo. Questo consente una maggiore semplicità di costruzione ed un minor costo globale. Si è anche voluto ottenere un completo controllo delle eventuali perdite d'acqua con possibilità di facile individuazione e riparazione, ed una realizzazione in materiale adatto al contenimento di acqua deionizzata.

La piscina è costituita da due vasche cilindriche, denominate vasche principali, profonde circa 7 m e di diametro 4 m unite da un breve canale profondo 3,5 m e largo circa 1 m. Una paratoia a tenuta, munita di guarnizione gonfiabile, è collocata al centro del canale e separa le due vasche.

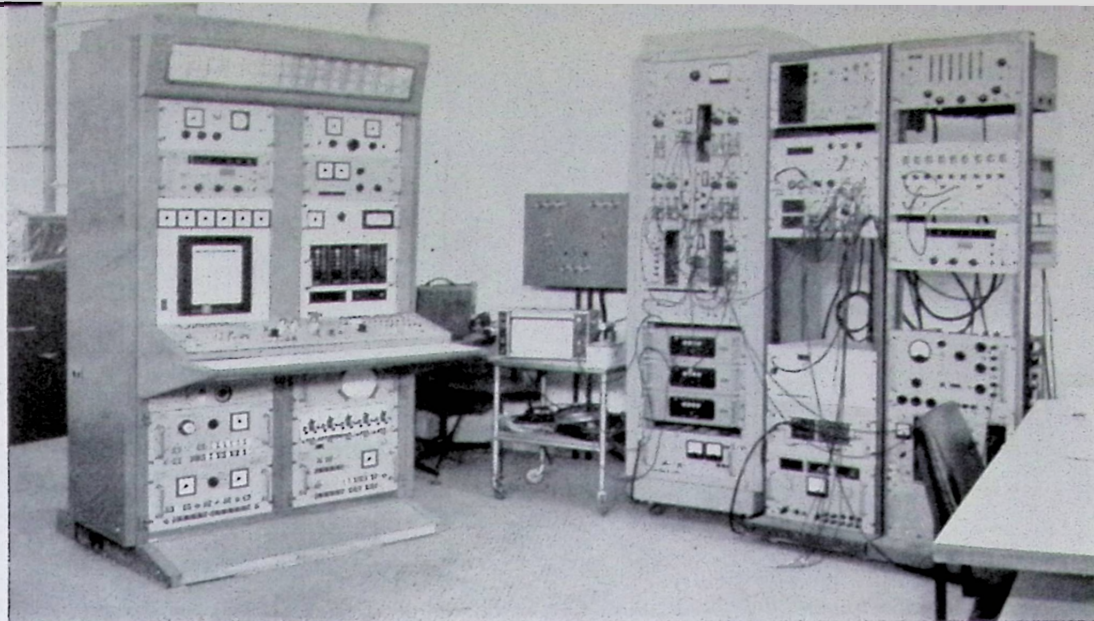
Una seconda vasca, denominata vasca di sicurezza, circonda completamente le prime due alla distanza di 5 cm. Fra i fondi delle due vasche principali e della vasca di sicurezza sono ricavati due vani ispezionabili dell'altezza di circa 2 m che permettono il controllo periodico della tenuta delle vasche principali. In questi vani sono collocate le strutture di sostegno delle vasche principali e vi possono essere alloggiati apparecchiature relative all'attività sperimentale del reattore.

(sopra)
VISTA DELLE VASCHE
DAL PIANOTERRA

(a destra)
PARTICOLARE
DEL PONTE
DI OPERAZIONE RANA



LA CONSOLE DI CONTROLLO
DEL RANA.
A DESTRA APPARECCHIATURE
DI COMANDO E MISURA
RELATIVE ALLE ESPERienze
PER OSCILLAZIONE



Le strutture di sostegno sono state progettate per contenere l'abbassamento dei fondi delle vasche principali, sotto il peso del completo riempimento con acqua, entro 0,5 mm.

La struttura è costituita da pilastri cilindrici, verticali, in acciaio, registrabili in altezza, sostenenti delle travi orizzontali in lega leggera e di profilo speciale che a loro volta sopportano un piano di ripartizione su cui appoggia il fondo delle vasche principali.

Considerazioni di carattere economico hanno portato a scegliere, come materiale base per la costruzione delle vasche, una lega d'alluminio e magnesio, l'Itallumag 35 (96,5% Al - 3,5% Mg) (UNI 3575); tale lega ha infatti buone caratteristiche di resistenza meccanica, unite ad una buona saldabilità e resistenza alla corrosione in acqua demineralizzata, inoltre permette di mantenere per lungo tempo l'acqua contenuta nelle piscine nelle previste condizioni di bassa conducibilità.

La costruzione delle vasche è del tipo a fasciame semplice, tutti i collegamenti sono stati realizzati mediante saldatura ed, in particolare, quelli sulle vasche principali, sono stati sottoposti ad un controllo radiografico (100%).

Un'apertura circolare, ad asse orizzontale, del diametro di circa 60 cm denominata finestra, è praticata su una delle due vasche. Tale apertura è chiusa mediante una flangia munita di guarnizione metallica. La finestra è stata posizionata in modo che il suo asse incontri il centro geometrico del reattore.

Entrambe le vasche hanno subito un collaudo in opera, prima della gettata dello schermaggio, mediante completo riempimento con acqua.

SCHERMAGGIO

Lo schermaggio delle vasche è costituito da una gettata in calcestruzzo (densità 2,4 t/m³) che circonda completamente le vasche fino al bordo superiore alto circa 7 m dal livello pavimento.

Lo spessore è di 1,20 m fino ad un'altezza di 4 m dal pavimento di 0,90 m per la restante quota. Opportune mensole aggettano dallo schermaggio per sostenere un praticabile in carpenteria metallica.

Il calcestruzzo è stato realizzato con materiale inerte di pezzatura tale da dare la massima densità apparente. Il contenuto in cemento, con basse caratteristiche di ritiro, è stato tenuto basso compatibilmente alle esigenze di resistenza richieste. La soluzione adottata per lo schermo è particolarmente economica in quanto il getto non deve sostenere carichi derivanti dal riempimento con acqua delle vasche, ed è quindi debolmente armato.

Nello schermaggio della vasca destinata al Rana ed in corrispondenza della finestra flangiata è stato realizzato un canale a sezione circolare con diametro utile di 600 mm e rivestito in lamiera di Itallumag. Lo schermaggio è ripristinato mediante un grosso tappo mobile realizzato in carpenteria in acciaio cadmiato con riempimento in calcestruzzo.

IMPIANTO IDRAULICO

L'impianto idraulico si compone di due distinte parti: un impianto di deionizzazione ed un impianto di distribuzione dell'acqua trattata.

I deionizzatori sono addossati alla parete del locale presso le due vasche, mentre l'impianto di distribuzione è sistemato in una fossa ed in una canaletta che si trovano fra le due vasche ed il muro schermante del Rospo.

L'impianto di deionizzazione si compone di due letti separati, per il trattamento dell'acqua di riempimento e reintegro, ed un letto misto per il trattamento, in riciclo, dell'acqua contenuta nelle vasche. Il letto misto può essere schermato da un muro a secco in mattoni di cemento. Il circuito è dotato di due pompe, una di riserva all'altra, e di una piccola pompa ausiliaria. Si è adottato uno schema di funzionamento tale da permettere le seguenti operazioni:

- 1) riempimento indipendente o contemporaneo delle due vasche principali attraverso i letti separati con una portata di 3 m³/h;
- 2) riciclaggio dell'acqua contenuta nella vasca attraverso il letto misto con una portata di 4 m³/h;
- 3) riempimento di una vasca attraverso i letti separati contemporaneamente al riciclaggio dell'altra attraverso il letto misto;
- 4) sfioramento continuo con troppopieno del tipo galleggiante per pulizia del pelo libero;
- 5) controllo del livello massimo con sfioratori fissi;
- 6) travaso dell'acqua da una vasca all'altra;
- 7) scarico indipendente o contemporaneo delle due vasche utilizzando contemporaneamente le due pompe;
- 8) svuotamento completo dei vani praticabili in caso di allagamento;
- 9) drenaggio, a mezzo della pompa ausiliaria, dei vani praticabili, dell'intercapedine e delle canalette.

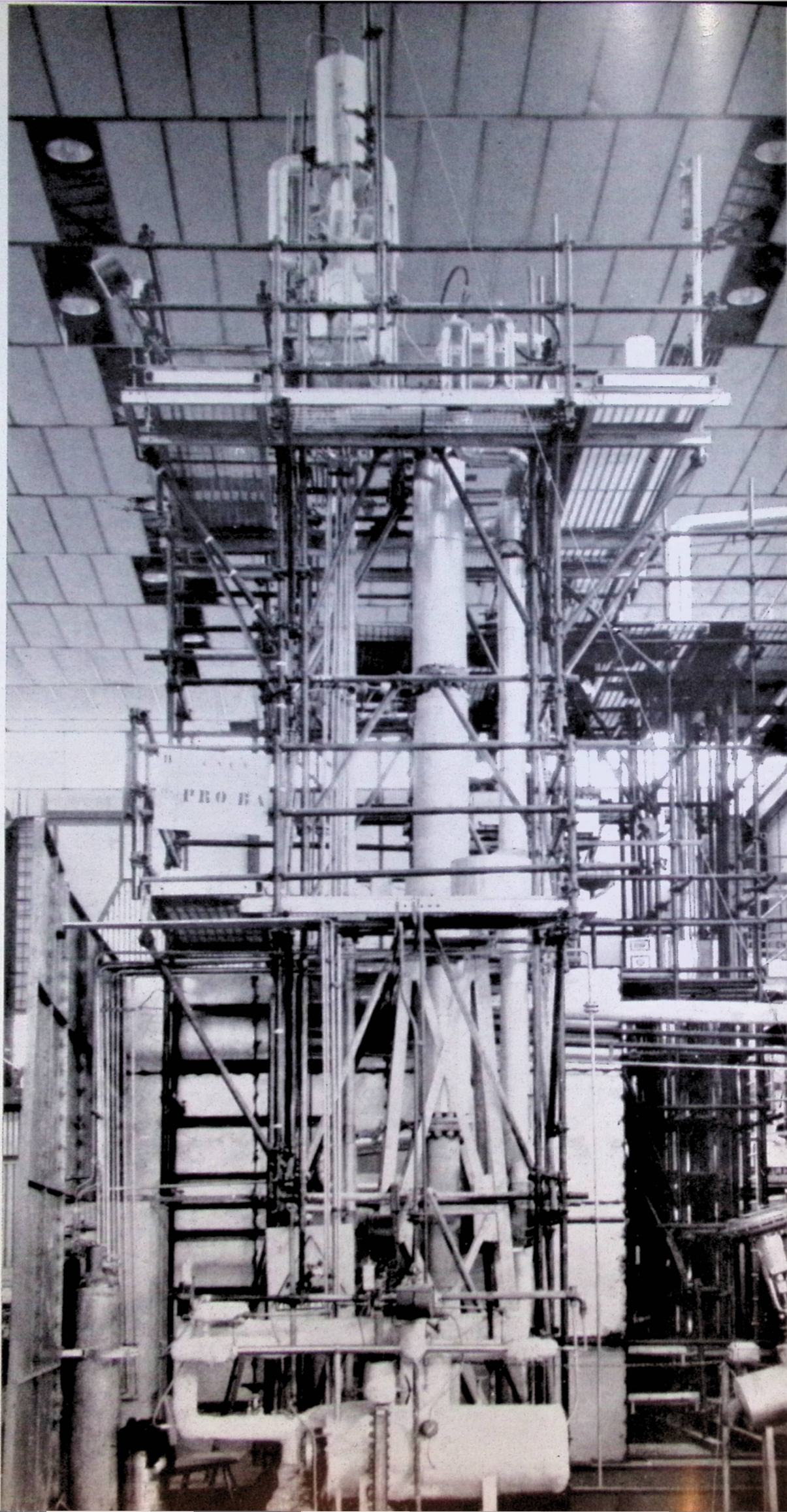
È stato previsto il sezionamento, mediante valvole, delle tubazioni immediatamente all'esterno della vasca di sicurezza con valvole facilmente accessibili e manovrabili. È inoltre previsto un riempimento di emergenza con una portata di 15 m³/h con acqua non trattata.

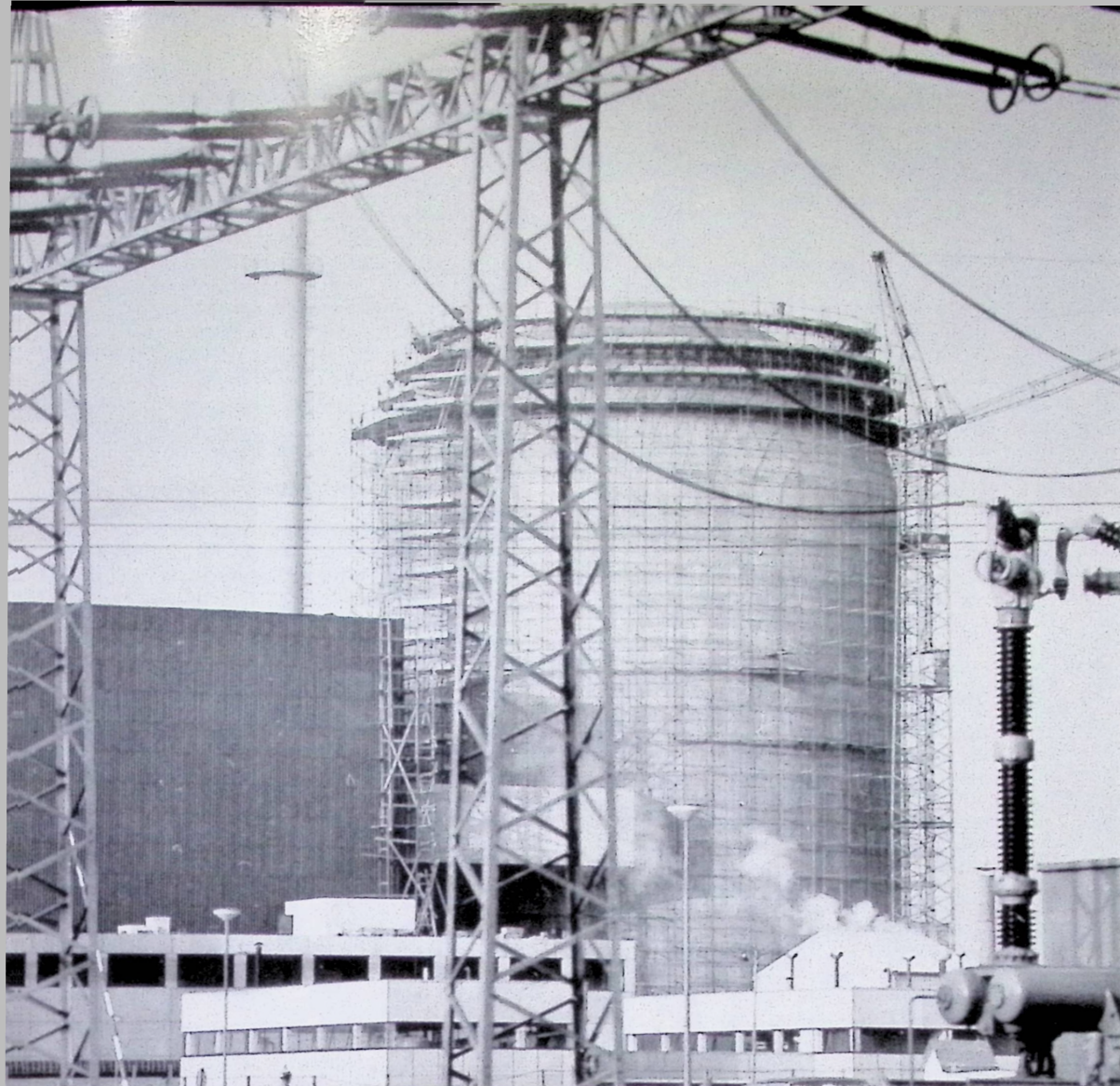
L'intero impianto è realizzato con tubazioni in lega d'alluminio (UNI 3575) da 2" e 1" (sched. 40 ASA). Le valvole impiegate sono in alluminio al 99,5% con otturatore e sedi in acciaio AISI 304.

I letti separati forniscono acqua deionizzata con una conducibilità di 30 µs/cm e con una capacità di 100 m³ per rigenerazioni corrispondenti al completo riempimento della piscina. Il letto misto ricicla l'acqua trattata portandone la conducibilità a circa 0,1 µs/cm.

L'acqua nelle piscine, con un riciclo intermittente di 6 ÷ 8/24 h viene mantenuta ad un valore di conducibilità di circa 0,5 µs/cm.

IMPIANTO PRO. BA.
(PROVA BARRE)
REALIZZATO
PRESSO
IL LABORATORIO
TECNOLOGIA
DEI REATTORI
DEL C.S.N.
DELLA CASACCIA





LAVORI
DI COSTRUZIONE
DELLA CENTRALE
DI GUNDREMMINGEN
(R.F.G.)

LAVORI
DI COSTRUZIONE
DELLA CENTRALE
DI KAIL (R.F.G.)

