

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE

Sezione di Bari

INFN/TC-94/19
26 Settembre 1994

E. Barbarito, F.P. Ceglie, M. Franco, R. Liuzzi, M. Mongelli, M. Perchiazzi, A. Rainò,
A. Sacchetti

**SISTEMA DI RICIRCOLO DI UNA MISCELA DI GAS IN UNA CAMERA
A FILI, CON CONTROLLO DEL FLUSSO, DELLA PRESSIONE E DEL
RAPPORTO PERCENTUALE DELLA MISCELA**

**SISTEMA DI RICIRCOLO DI UNA MISCELA DI GAS IN UNA CAMERA A FILI,
CON CONTROLLO DEL FLUSSO, DELLA PRESSIONE E DEL RAPPORTO
PERCENTUALE DELLA MISCELA.**

E. Barbarito, F.P. Ceglie, M. Franco, R. Liuzzi, M. Mongelli, M. Perchiazzi, A. Rainò e A. Sacchetti.

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare Sezione di Bari e Dipartimento di Fisica dell'Università di Bari

In questa nota viene descritto il sistema di circolazione, a circuito chiuso, della miscela di gas utilizzati in un rivelatore di radiazione di transizione (TRD) costituito da 10 camere proporzionali multifili.

Il sistema garantisce, con grande precisione, la costanza del rapporto percentuale della velocità di circolazione e della pressione, nonché l'assenza di impurezze di ossigeno e di vapor d'acqua al fine di consentire la stabilizzazione della risposta del rivelatore.

INTRODUZIONE

Il corretto funzionamento delle camere richiede un sistema di circolazione della miscela di gas capace di controllare con estrema precisione i parametri che più ne influenzano la risposta e cioè la pressione, il rapporto percentuale della miscela, la velocità di circolazione, la purezza e la temperatura.

Nel nostro impianto le camere sono alimentate in parallelo da una miscela di X_e (80%) e CH_4 (20%) ad una pressione di poco superiore alla pressione atmosferica sufficiente ad evitare una deformazione dei catodi delle camere. Il sistema permette la variazione del flusso nelle camere e la purificazione del gas nella circolazione a circuito chiuso.

Le specifiche seguite nel progetto del sistema sono le seguenti:

- Gas: miscela di X_e (60 ÷ 90%) e CH_4 (40 ÷ 10%) con precisione $\geq 0.5\%$ sulla composizione della miscela e ripetibilità $\geq 0.1\%$;
- Pressione di lavoro: $\geq p_{at}$ (1.00 + 1.05 bar), stabilità $\geq 10 \mu\text{bar}$;
- Funzionamento a circuito chiuso con recupero del gas, ed a circuito aperto per il lavaggio iniziale del circuito;
- Purificazione del gas da tracce di O_2 ed H_2O fino ad un livello $\leq 10 \text{ ppm}$.

DESCRIZIONE DELL'APPARATO

Per avere la possibilità di recuperare lo Xenon, si è realizzato un sistema di ricircolo a circuito chiuso per cui si è diviso il circuito del gas in due parti.

In una prima parte viene preparata la miscela nel rapporto richiesto utilizzando i gas direttamente dalle bombole, e accumulata in un serbatoio polmone da cui viene prelevata per l'utilizzazione nel circuito chiuso.

La seconda parte comprende la camera sotto test ed il sistema di circolazione a circuito chiuso completo di compressore, filtri ed elettrovalvole comandate dal sistema di regolazione.

L'apparato completo è schematizzato nella figura 1.

La composizione percentuale della miscela viene effettuata dai due flussimetri di massa A e B (ditta MKS mod. 1259B), che, per le loro caratteristiche, garantiscono la costanza nel tempo del rapporto delle miscele con una precisione superiore all'1% del fondoscala delle portate utilizzate. I flussimetri sono comandati da un "gas controller" computerizzato D (ditta MKS Mod. MGC147 B) che permette di scegliere i gas desiderati, di impostare e controllare automaticamente i flussi in ogni flussimetro e di asservire la portata di un flussimetro (slave) e quella di un altro (master).

La miscela viene quindi immessa in un serbatoio S ad una pressione che è all'incirca pari a quella del riduttore delle bombole e quindi regolabile a piacere.

Dal serbatoio S il gas attraverso una elettrovalvola (3) passa nel circuito di ricircolazione comprendente i filtri, la camera TRD ed il compressore.

La regolazione della pressione nella camera è dovuta al "controller" G (MKS Mod. 250 B) che comanda la valvola a solenoide proporzionale E (MKS Mod 248B); il trasduttore di pressione è il manometro differenziale F (MKS Mod CD 01000-B2B) che dà un segnale proporzionale alla differenza tra la pressione nel circuito e quella atmosferica.

Si sceglie la pressione desiderata agendo sul set-point posto sul modulo di comando; il segnale di errore (differenza tra valore del set-point e segnale fornito dal trasduttore) corregge la posizione di apertura della valvola a solenoide proporzionale.

Il sistema ha una risoluzione di 1 μ bar e permette una regolazione della pressione entro ± 5 μ bar. Eventuali oscillazioni di pressione per eventuali interruzioni possono essere limitate agendo sui potenziometri "phase lead" e sul "gain" del modulo.

In base alle specifiche assegnate, per lo Xenon è stato scelto un flussimetro con 200 sccm di f.s., mentre per il metano è di 50 sccm di f.s..

Il flusso in uscita dalla camera è misurato da un terzo flussimetro C letto dallo stesso modulo D.

La velocità di circolazione della miscela (portata) viene variata agendo sulla valvola micrometrica (13) che regola l'aspirazione del compressore. Quest'ultimo è del tipo a membrana, non inquinante, della ditta KNF Mod N022 SV.9.18.

Il modulo di controllo della pressione permette l'apertura della elettrovalvola 3 se la pressione scende sotto il valore impostato e nello stesso tempo l'apertura della elettrovalvola di sovrappressione 12 se la pressione supera il valore di pressione impostato.

Messa a punto dell'apparato

Operazioni preliminari:

- 1) Preparazione della miscela.
- 2) Impostazione della pressione di lavoro.
- 3) Lavaggio del circuito.

1) La preparazione della miscela di X_e e CH_4 si ottiene scegliendo tali gas e le portate per i due canali agendo sul "menù" del modulo D che automaticamente corregge i flussi secondo il fattore di correzione rispetto all'aria (0.74 per lo X_e e 1.44 per il CH_4). Si sceglie poi il canale dello Xenon come "master" e l'altro come "slave" e dopo aver controllato lo zero del misuratore di portata, in condizioni di assenza di flusso, si fissano i valori delle portate dei due canali.

2) Misura della pressione. Si agisce sul "set-point" interno del modulo G corrispondente al valore della pressione differenziale di lavoro. In pratica si sceglie il fondo scala 0.1 V, che corrisponde ad una pressione di 9999 μbar , ed agendo sul potenziometro a 10 giri si fissa la pressione differenziale di lavoro su un valore di 500 μbar circa.

Si impostano i potenziometri del "phase-lead" e del "gain" su 0.1 e 50+100 rispettivamente; valori diversi possono dar luogo ad oscillazioni di pressione.

3) Prima di far funzionare l'apparato a circuito chiuso è necessario lavare il circuito con la miscela di lavoro. Non è possibile eseguire alcun vuoto preliminare perché le camere hanno pareti in mylar. Tenendo presente che la velocità di ricambio del gas, nel caso di diffusione istantanea della miscela nell'aria del circuito che deve essere eliminata, è governata da una legge esponenziale del tipo :

$$V_1 = V \exp [-(Q/V) t]$$

dove: V_1 = volume dell'aria da eliminare alla pressione atmosferica [l]

V = volume del circuito da lavare [l]

Q = portata della miscela [l/min],

per ridurre al 5% la quantità di aria nel circuito è necessario un tempo di lavaggio a circuito aperto pari a 3τ dove $\tau = V/Q$. Con $V=10$ l e $Q=0.1$ l/min risulta un tempo di svuotamento di circa 5 ore. Poiché in realtà la velocità di diffusione non è infinita, si può ritenere che dopo 5 ore il valore del tasso di aria nel circuito sia inferiore al 5% calcolato.

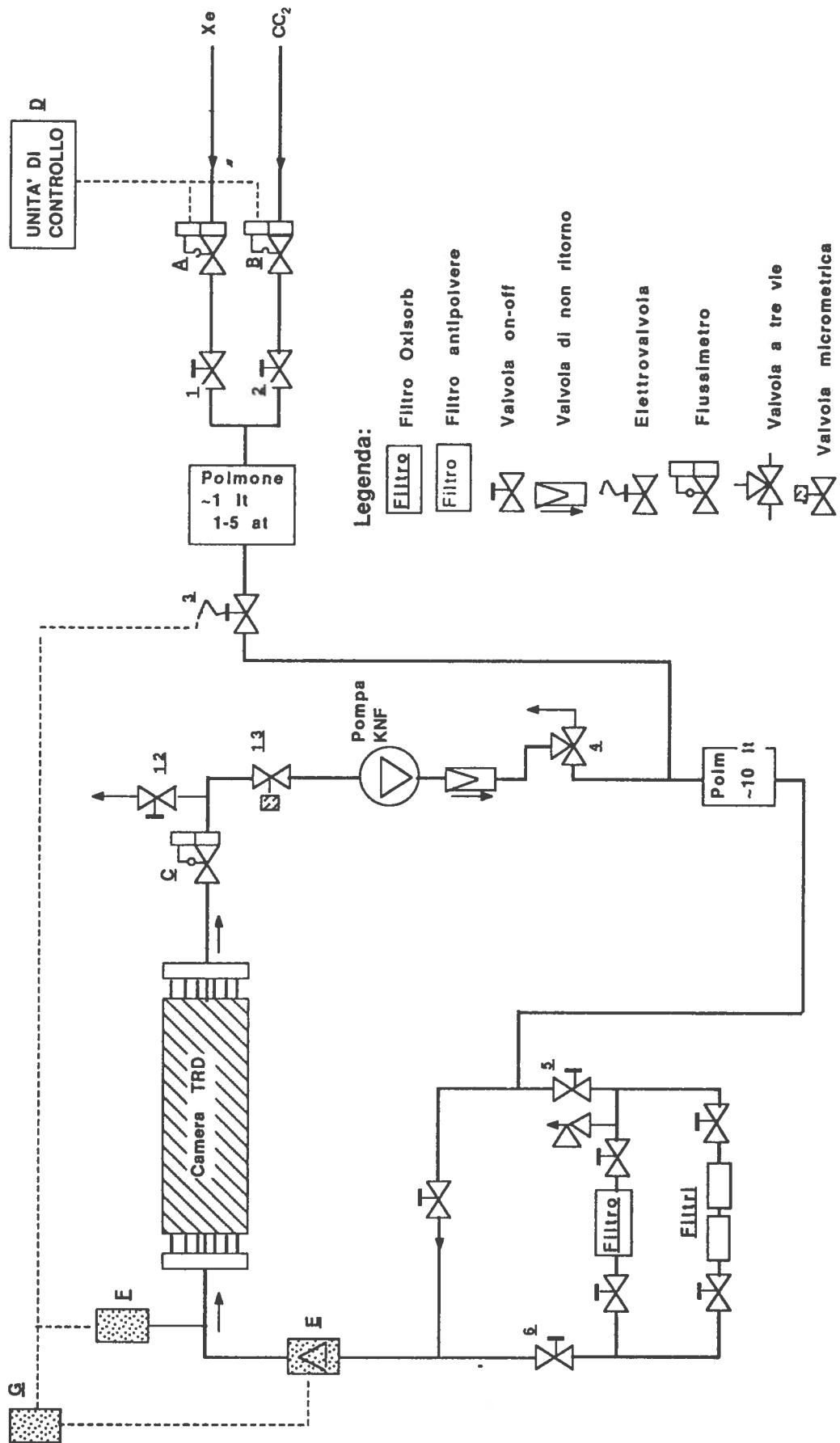


FIGURA 1