

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Laboratori Nazionali di Frascati

LNF-83/18(NT)
30 Marzo 1983

C. Sanelli e M. Vescovi: MODIFICA DEGLI IMPIANTI DI
ADONE PER IL FUNZIONAMENTO A FREE ELECTRON
LASER

C. Sanelli e M. Vescovi: MODIFICA DEGLI IMPIANTI DI ADONE PER IL
FUNZIONAMENTO A FREE ELECTRON LASER

Come proposto nella nota LNF-80/12(R) per l'esperimento di Free Electron Laser in Adone è necessario che la funzione di dispersione η sia nulla nella sezione in cui è montato l'ondulatore. Questo si può ottenere passando da 2 famiglie di Quadrupoli indipendenti (periodicità 12) a 4 famiglie (periodicità 6). La cella standard è caratterizzata dalla seguente sequenza magnetica:

$$\frac{0}{2}, \text{ QD1, QF1, B, QD2, QF2, 0, QF2, QD2, B, QF1, QD1, } \frac{0}{2}.$$

I valori richiesti dei k^2 relativi alle 4 diverse famiglie sono:

Famiglia	k^2
QD1	- 0.8542
QF1	1.2761
QD2	- 1.1692
QF2	1.1325

Per i quadrupoli di Adone la relazione tra il k^2 e la corrente di alimentazione è la seguente:

$$k^2 = \frac{3.06 \times 10^{-3}}{E \text{ (GeV)}} I \text{ (A)};$$

e poichè l'energia di lavoro nominale è di 625 MeV, si ottengono i seguenti valori di

corrente :

Famiglia	Corrente (A)
QD1	175
QF1	260
QD2	238
QF2	231

Poichè gli alimentatori Marelli sono in grado di erogare 500 A, si è scelta la soluzione di alimentare le due famiglie che necessitano di maggior corrente con gli alimentatori già esistenti e sono stati commissionati all'Ansaldo due nuovi impianti che, per ragioni di intercambiabilità e tenendo conto di un certo margine, sono in grado di erogare 300 A, permettendo di arrivare ad un valore massimo di energia di 800 MeV circa.

Le caratteristiche elettriche di ciascuna serie di 12 quadrupoli nella versione 4 famiglie sono :

$$R = 0.405 \Omega , \quad L = 0.625 H ,$$

restando invariata la costante di tempo.

Le principali caratteristiche dei due impianti Ansaldo sono :

Tensione di alimentazione	: 3000 V
Frequenza	: 50 Hz
Potenza massima di uscita	: 60 KW
Tensione di uscita regolabile	: 0-200 V d. c.
Corrente di uscita regolabile	: 0-300 A d. c.
Ripple efficace sulla d. c.	: < 0.5 %
Stabilizzazione entro	: $\pm 1\%$ per :
Variazioni lente della tensione di rete	: $\pm 10\%$
Variazioni a gradino della tensione di rete	: $\pm 2\%$
Variazioni di frequenza di rete	: $\pm 5\%$
Variazioni di temperatura ambiente	: 10-40 °C.

Ciascun alimentatore è caratterizzato da invertitore di polarità a corrente zero; dispositivo di scarica dell'energia accumulata dal carico in caso di spegnimento improvviso dell'impianto; tensione di riferimento interna od esterna tramite calcolatore 0-10 V (possibilità di pilotaggio in corrente 4-20 mA previa piccola modifica); segnale di reazione interno od esterno tramite sonda di Hall; velocità di regolazione con pilotaggio interno lenta (1% al secondo) o veloce (10% al secondo); rinvio comandi a distanza;

protezione elettronica parziale per ciascun ponte raddrizzatore e totale di massima corrente d. c. ; protezione elettromagnetica totale di massima corrente d. c. ; protezione di massima corrente a. c. ; protezione elettronica di minima rete e mancanza fase ; protezione di terra tramite relè milliamperometrico sia per perdita di isolamento dell'impianto sia per contatti accidentali di personale con parti in tensione.

Ogni alimentatore è composto da due ponti di Graetz in parallelo con bobina inter fase, come mostrato in Fig. 1.

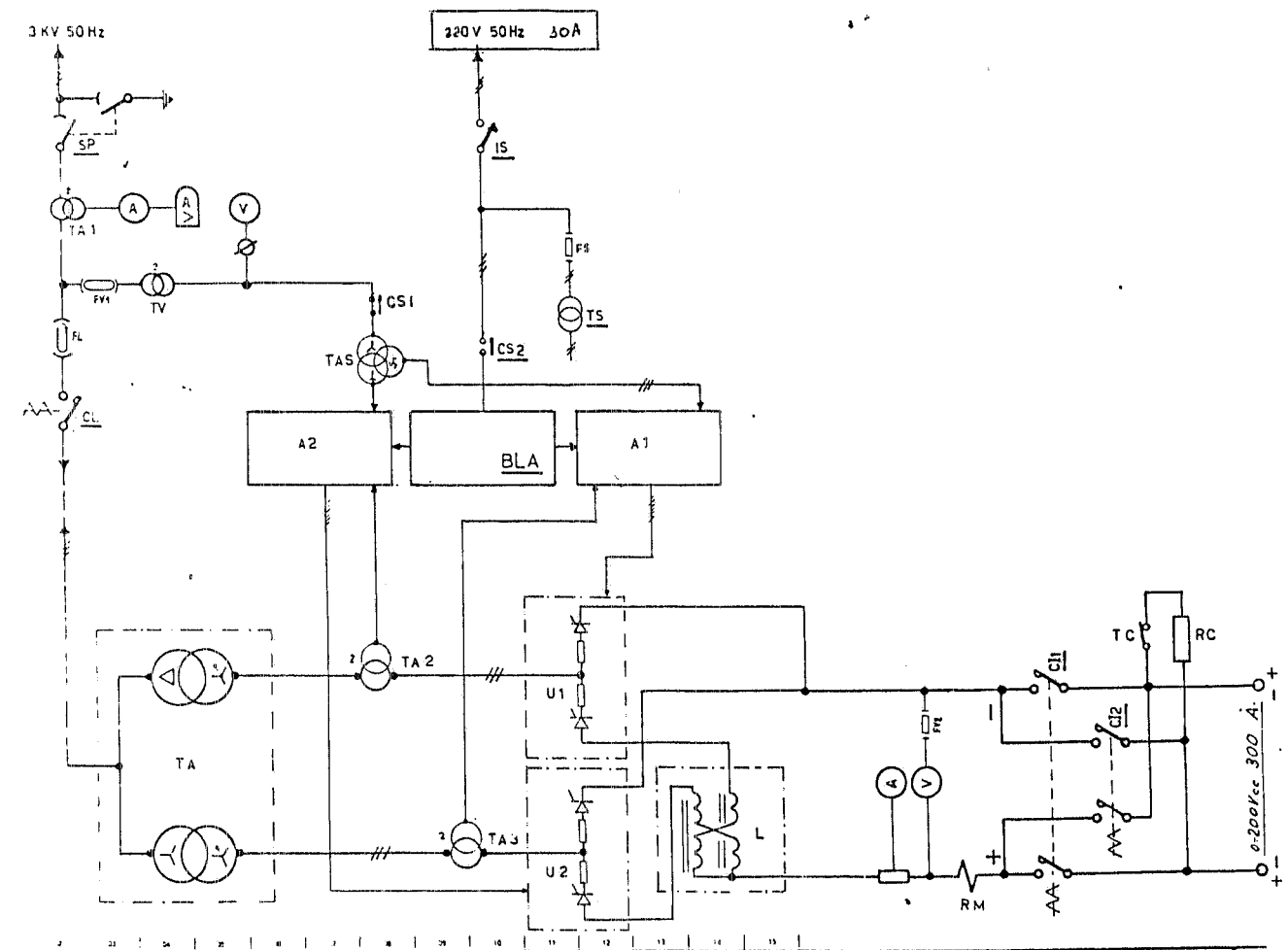


FIG. 1 - Schema unifilare dell'impianto Ansaldo.

In Fig. 2 è indicato lo schema a blocchi dell'impianto. In tale schema si sono considerati i segnali di reazione parziale derivati dal lato della corrente d. c. , in realtà come è visibile in Fig. 1 detti segnali sono prelevati dal lato a. c. tramite i trasformatori di corrente 150/1A TA2 e TA3, ciascuno di questi segnali in a. c. è raddrizzato con un

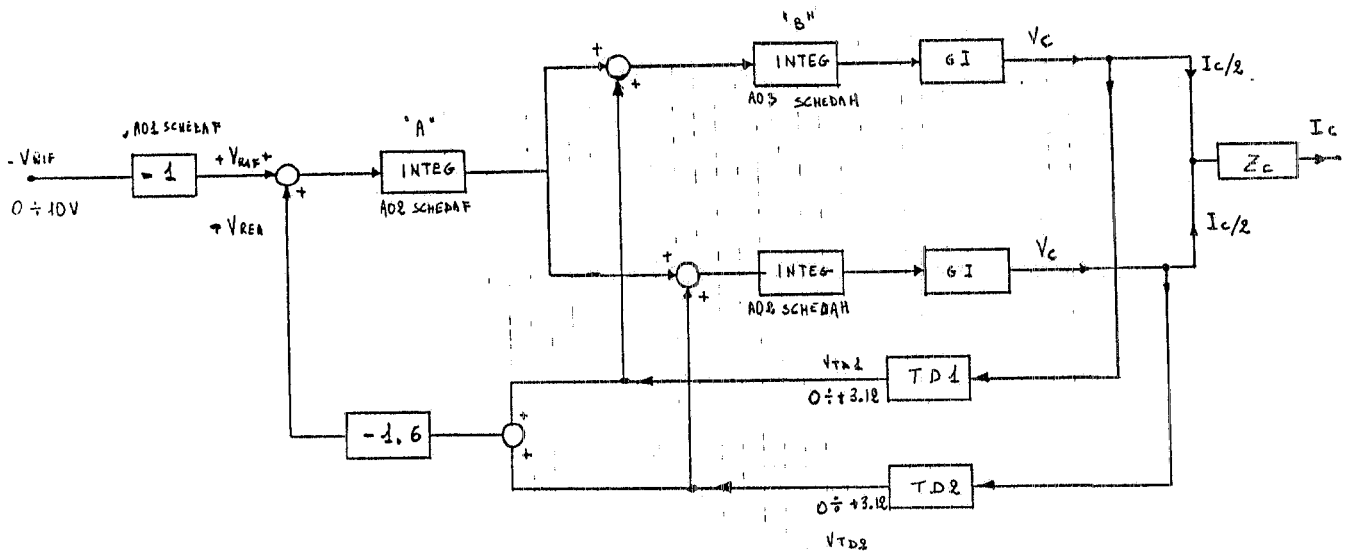


FIG. 2 - Schema a blocchi dell'impianto Ansaldo.

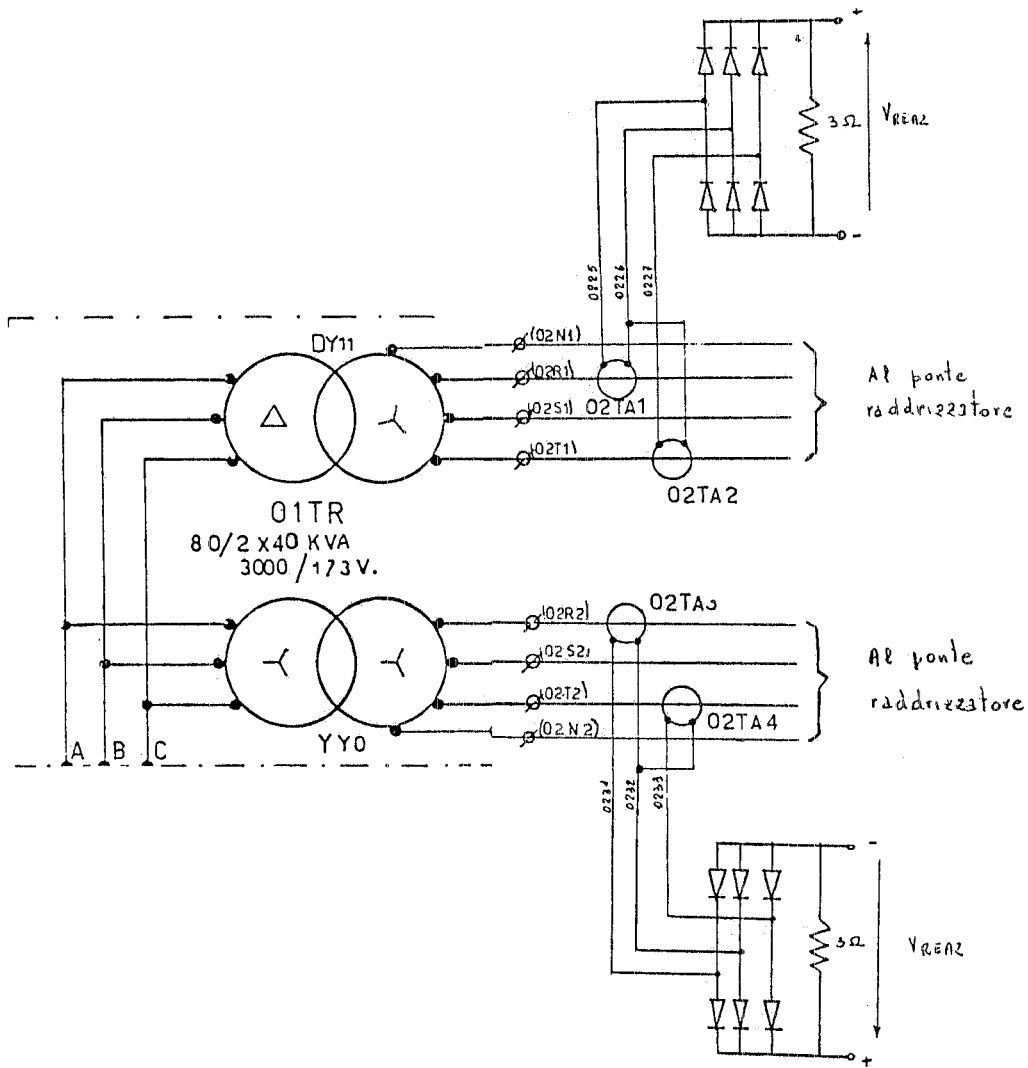


FIG. 3 - Schema elettrico di generazione del segnale di reazione.

ponte a diodi in configurazione Graetz ed in uscita dal ponte va a caricare una resistenza da 3Ω , tolleranza $\pm 0.1 \%$, C. T. 25 ppm/°C. Il segnale così elaborato entra poi nel circuito vero e proprio di regolazione. Tale soluzione ha il pregio fondamentale di eliminare il trasduttore di corrente classico sul lato d. c. con una maggiore semplicità di circuistica, un minor ingombro ed infine un notevole risparmio di costi. La Fig. 3 mostra lo schema elettrico di generazione del segnale di reazione.

Nell'immediato futuro si provvederà ad installare in Sala Controllo Adone i pannelli di duplicazione comandi e segnalazioni, già pronti, in modo da accentrare in s. c. tutte le operazioni necessarie alla messa in funzione degli impianti, facilitando così le procedure di commutazione della struttura a 2 famiglie di quadrupoli a quella a 4 e viceversa.

I due impianti Ansaldo sono stati installati nella Sala Macchine Adone, di fronte agli esistenti impianti Marelli per minimizzare i costi dei cavi di alimentazione. L'alimentazione in M. T., 3000 V 50 Hz, è stata derivata a monte dell'interruttore SACE DIARC 7.2 kV, ciò ovviamente non significa un sovraccarico della linea in M. T. in quanto il funzionamento di 4 famiglie all'energia nominale di 625 MeV è equivalente a quello di due famiglie alla massima energia. Il collegamento tra alimentatore e carico è stato effettuato con cavo di sezione 400 mm^2 del tipo G50R/4, la scelta di tale sezione, largamente abbondante, è dovuta a ragioni economiche, in quanto tale cavo era da tempo in giacenza nei laboratori.

Come descritto nel Memo interno MA-18 la struttura magnetica (Quadrupoli) della macchina già nel passato era stata divisa in 4 famiglie per il funzionamento low β della stessa. Si è cercato di adoperare il sistema esistente per ottenere un notevole risparmio economico, circa 300 m di cavo da 400 mm^2 equivalenti a 5 MLit, e contemporaneamente con l'inserimento del quadro di commutazione da 2 a 4 famiglie si è messo ordine in tutto il sistema di alimentazione dei quadrupoli.

Tale quadro, installato in Sala Anello, è costituito da due teleruttori di potenza in esecuzione speciale esapolare della Microelettrica Scientifica e permette il passaggio dalla configurazione di due serie di 24 quadrupoli con il punto di $1/2$ serie connesso a massa alla configurazione di 4 serie di 12 quadrupoli cadauna isolate da massa. In Fig. 4 si riporta lo schema elettrico del dispositivo. Le principali caratteristiche elettriche del quadro sono:

Tensione nominale fase-fase	: 650 V d. c.
Corrente nominale fase	: 500 A d. c.
Tensione ausiliaria	: 110 V a. c.
Tensione comandi e segnalazioni a distanza	: 24 V d. c.

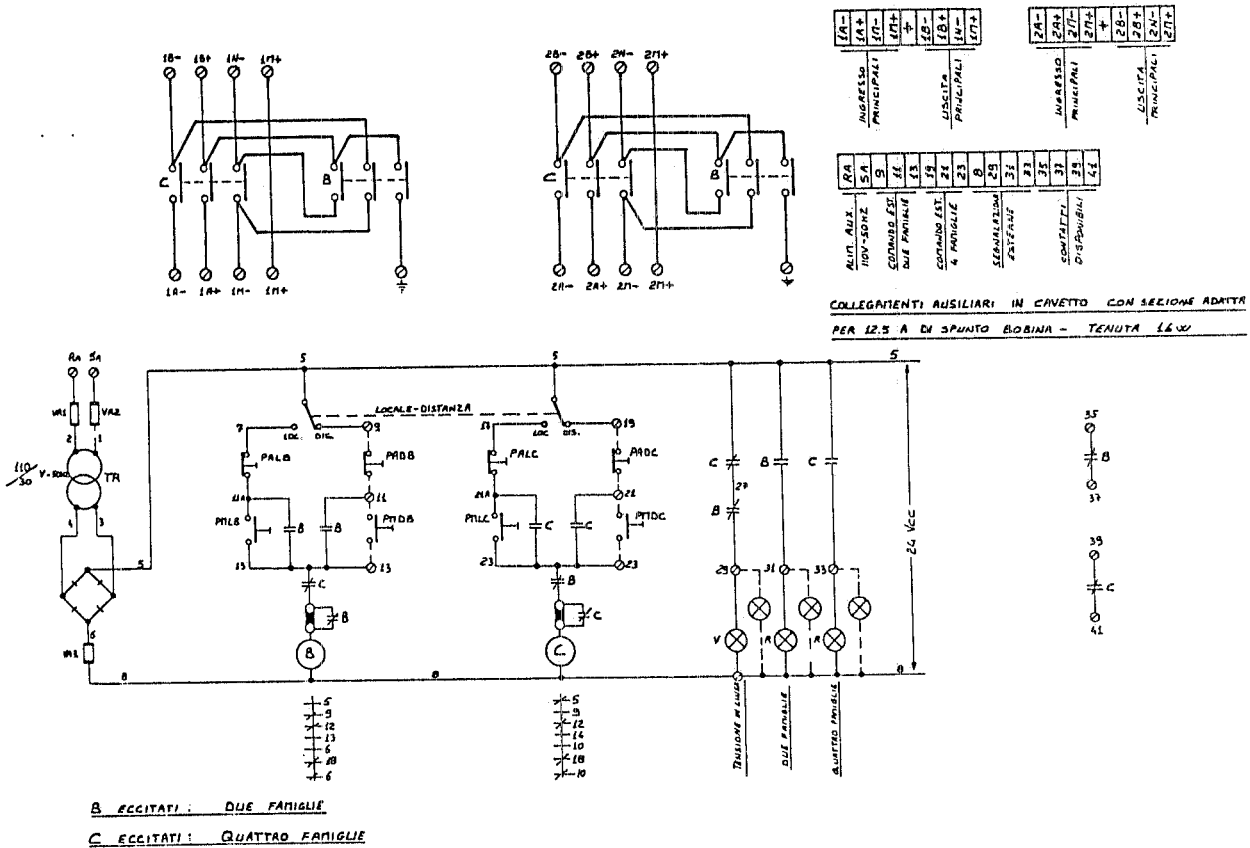


FIG. 4 - Schema elettrico quadro di commutazione 2-4 famiglie.

Onde poter eliminare qualsiasi possibilità di errore il dispositivo è dotato di interblocco sia meccanico che elettrico tra i teleruttori; inoltre la tensione di alimentazione dei servizi ausiliari è stata prelevata direttamente dall'impianto di alimentazione Marelli, in modo da rendere il quadro di commutazione automatico direttamente asservito all'impianto di alimentazione principale. E' rimasto comunque un inconveniente, cioè la non richiusura automatica sulla struttura di lavoro scelta nel caso in cui vi sia una interruzione di energia elettrica. Questo inconveniente sarà eliminato non appena sarà installato in Sala Controllo Adone il quadro di duplicazione dei comandi, già realizzato, che impiega un selettore di scelta a posizione fissa anzichè dei pulsanti a rilascio.

Uno sviluppo futuro potrà essere quello di motorizzare i sezionatori-invertitori di polarità degli impianti Marelli dato che per uno di essi, nel cambiamento di struttura, è necessario invertire la polarità, operazione che attualmente è fatta manualmente.

Valutazione dei costi.

L'onere dell'impiantistica qui descritta può suddividersi come segue :

No. 2 Alimentatori 60 KW	: 72
No. 2 Pannelli duplicazione comandi	: 4.2
Quadro commutazione automatica	: 4.7
Parti di ricambio	: 7.6

Totale : 88.5 MLit.

Nella valutazione di cui sopra non compaiono oneri accessori quali cavetteria, mo
difica di canale e pavimento, materiali per cablaggi, etc., che possono orientativamente
essere valutati intorno ai 15-20 MLit. Gli importi sono riferiti alla fine del 1980,
inizi 1981.