

# Introduzione all'operazione degli Acceleratori dei LNF

## Feedback e strumentazione

Alessandro Drago

7 ÷ 9 Gennaio 2015

LNf - sala Touschek

# Introduzione

- In questo breve intervento saranno presentati i sistemi di feedback di DAFNE e la strumentazione maggiormente interessata per il loro corretto funzionamento.
- La finalità' di questa presentazione e' principalmente quella di saper identificare gli eventuali malfunzionamenti e di essere in grado di eseguire le operazioni più' frequentemente utilizzate per il corretto funzionamento dell'acceleratore e dei sistemi qui descritti.

# Argomenti principali

- a) Descrizione dei sistemi di feedback bunch-by-bunch (pacchetto-per pacchetto) e della strumentazione: parti costituenti e loro dislocazione
- b) Descrizione della strumentazione che viene utilizzata in stretto collegamento con i feedback
- c) Descrizione delle operazioni più' consuete e dei guasti più' frequenti

# A cosa servono i feedback ?

Le particelle iniettate negli anelli principali ( $e^-/e^+$ ) si posizionano in punti di equilibrio detti bucket (secchielli) in gruppi detti pacchetti (bunch).

I pacchetti all'aumentare della corrente negli anelli tendono ad oscillare prevalentemente alla frequenza dei tui di betatrone (orizzontale e verticale), e di sincrotrone (longitudinale).

Queste oscillazioni, se non controllate, sono distruttive e limitano le correnti massime che è possibile iniettare negli anelli.

I feedback pacchetto per pacchetto ( o bunch-by-bunch) consentono lo smorzamento delle oscillazioni e la possibilità di immagazzinare correnti di fascio più elevate.

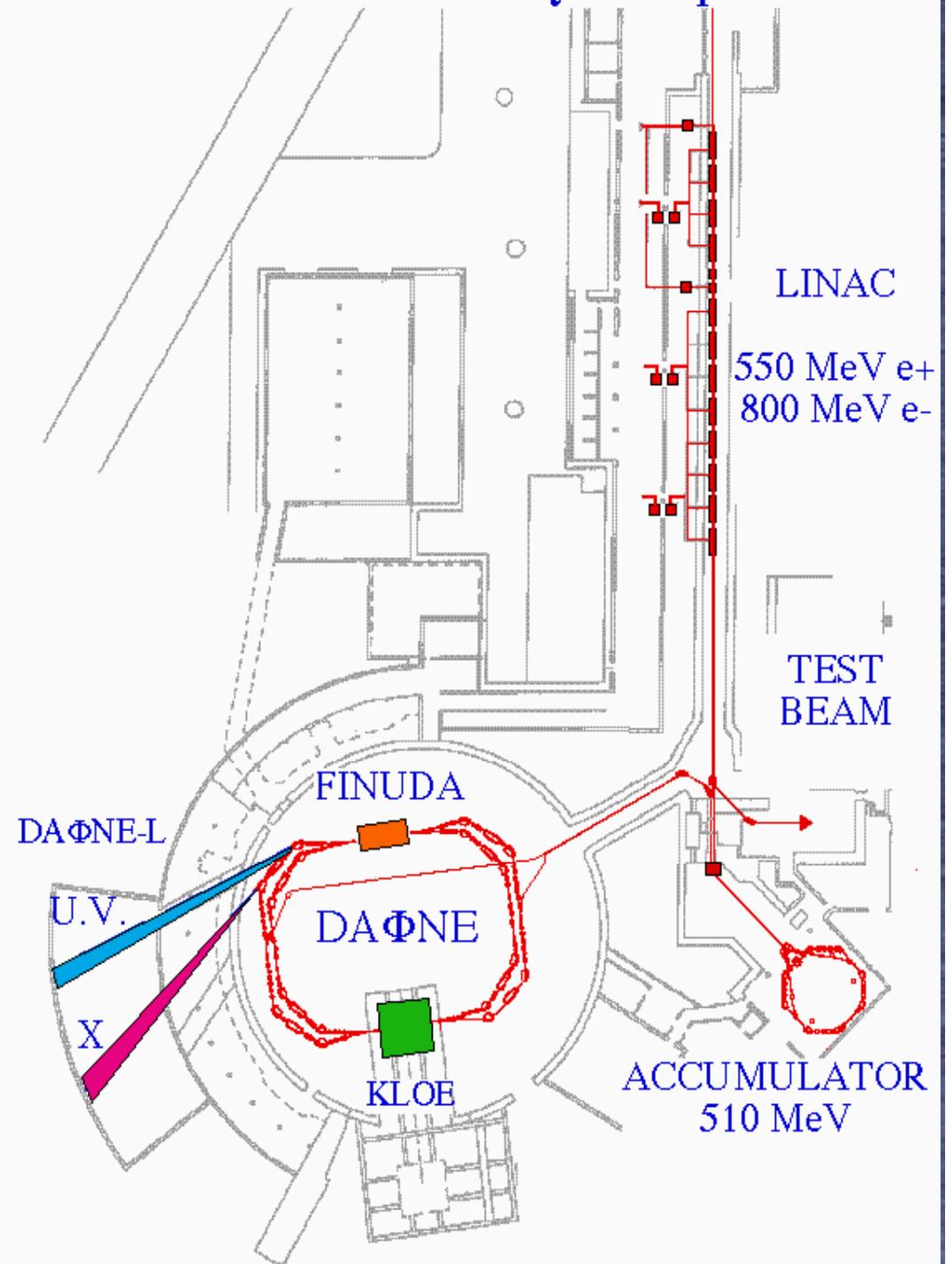
## **Descrizione dei feedback: questi sistemi sono composti da parti che sono dislocate in vari punti dell'impianto**

- Un server (Computer principale) in sala controllo
- Due iGp8 (unita' di elaborazione a 8 bit) usate per i feedback longitudinali nel rack 046
- Due unita' di front-end e di back-end analogico usate per i sistemi longitudinali (poste sopra le precedenti nello stesso rack 046)
- Quattro iGp12 (unita' di elaborazione a 12 bit) usate per i feedback trasversi (rack 036 e zona sala controllo criogenia)
- Due unita' di front-end analogico utilizzate dai feedback verticali
- Amplificatori di potenza trasversi (8) e longitudinali (6)
- Kickers trasversi (4) e longitudinali (2)
- Circolatori (3), sono usati nei sistemi longitudinali

# Dislocazioni

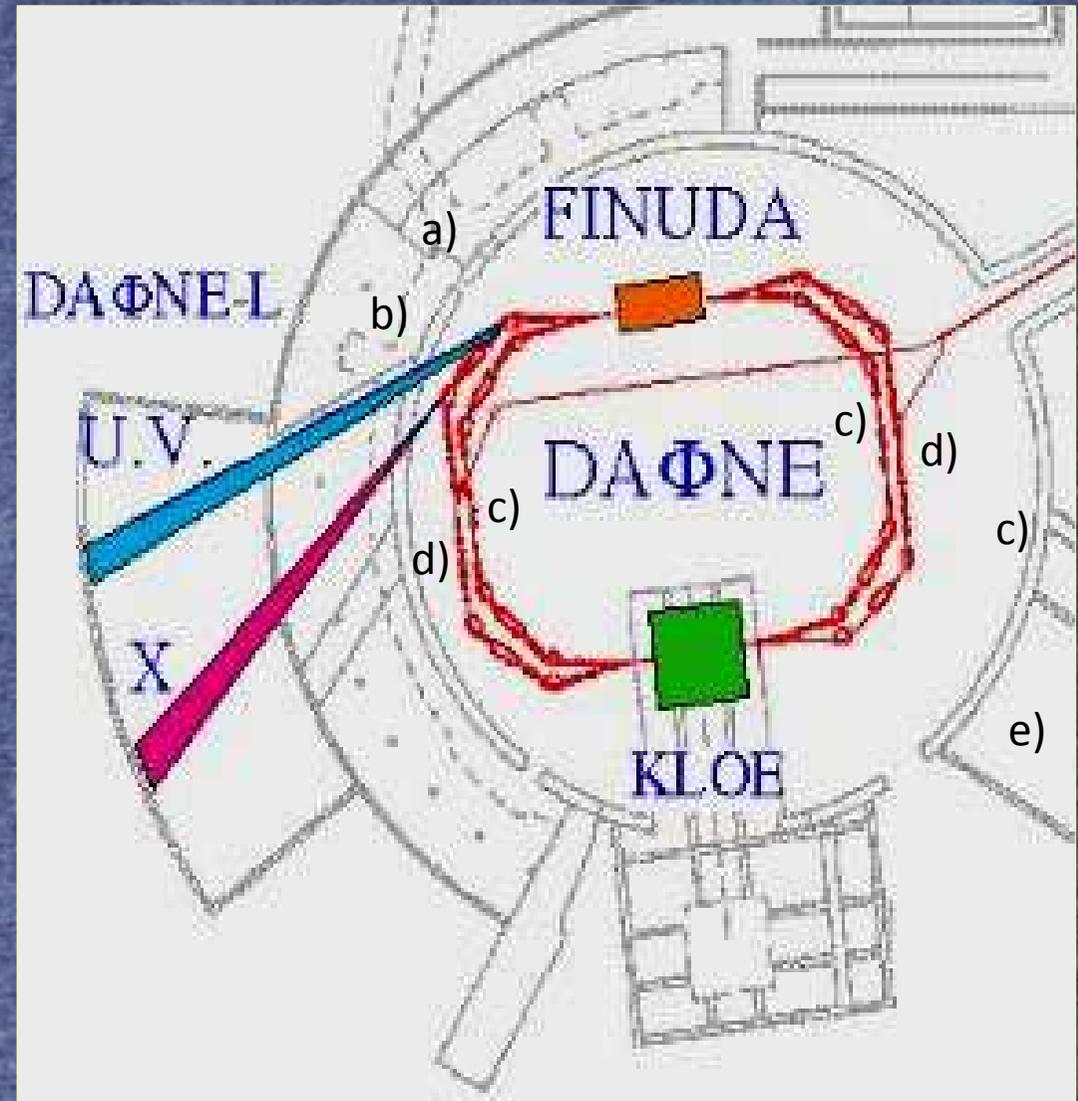
- Le apparecchiature interessate sono sistemate in vari punti dell'acceleratore

## Frascati $\Phi$ -Factory complex



# Dislocazioni

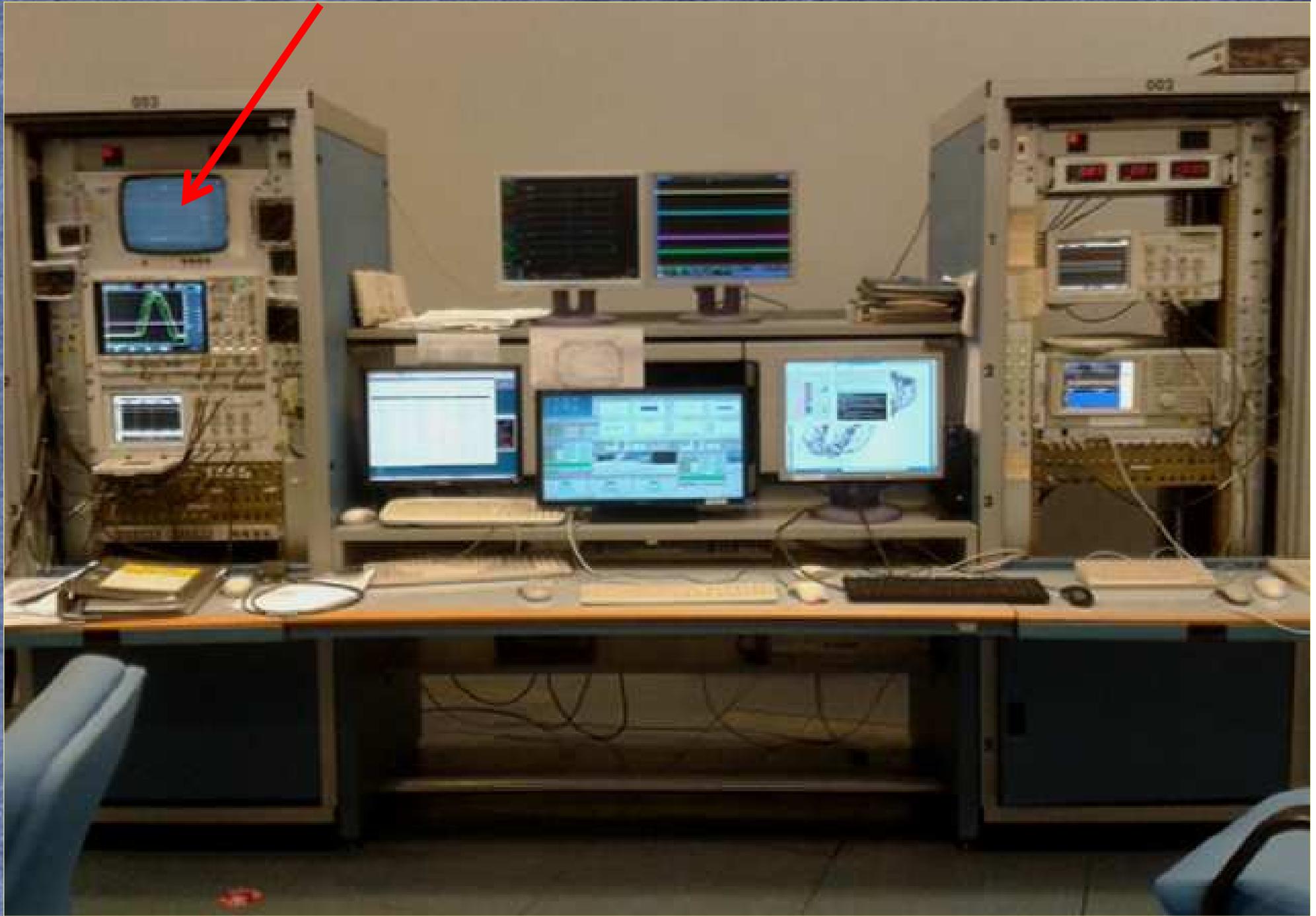
- a) sala controllo: tutta la parete sud (entrando a dx)
- b) sala strumentazione: rack 036 (trasversi e+) e rack 046 (longitudinali e+/e-)
- c) sala dafne: sette rack contenenti gli amplificatori di potenza (trasversi e longitudinali) e i circolatori
- d) sala dafne: 6 kicker alloggiati nella camera da vuoto
- e) sala controllo "criogenia": due rack (fb trasversi e-)



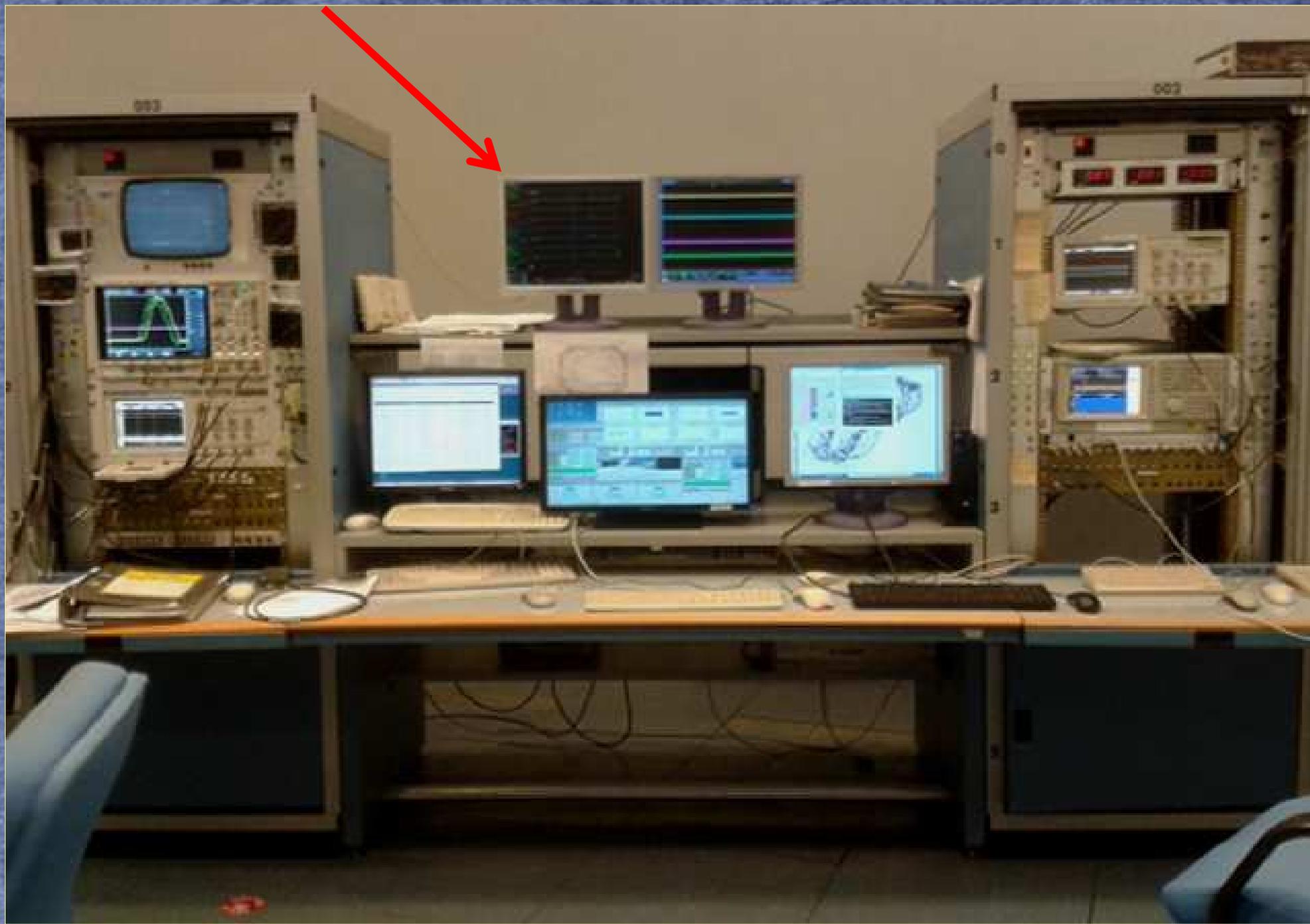
# Parete sud della sala controllo



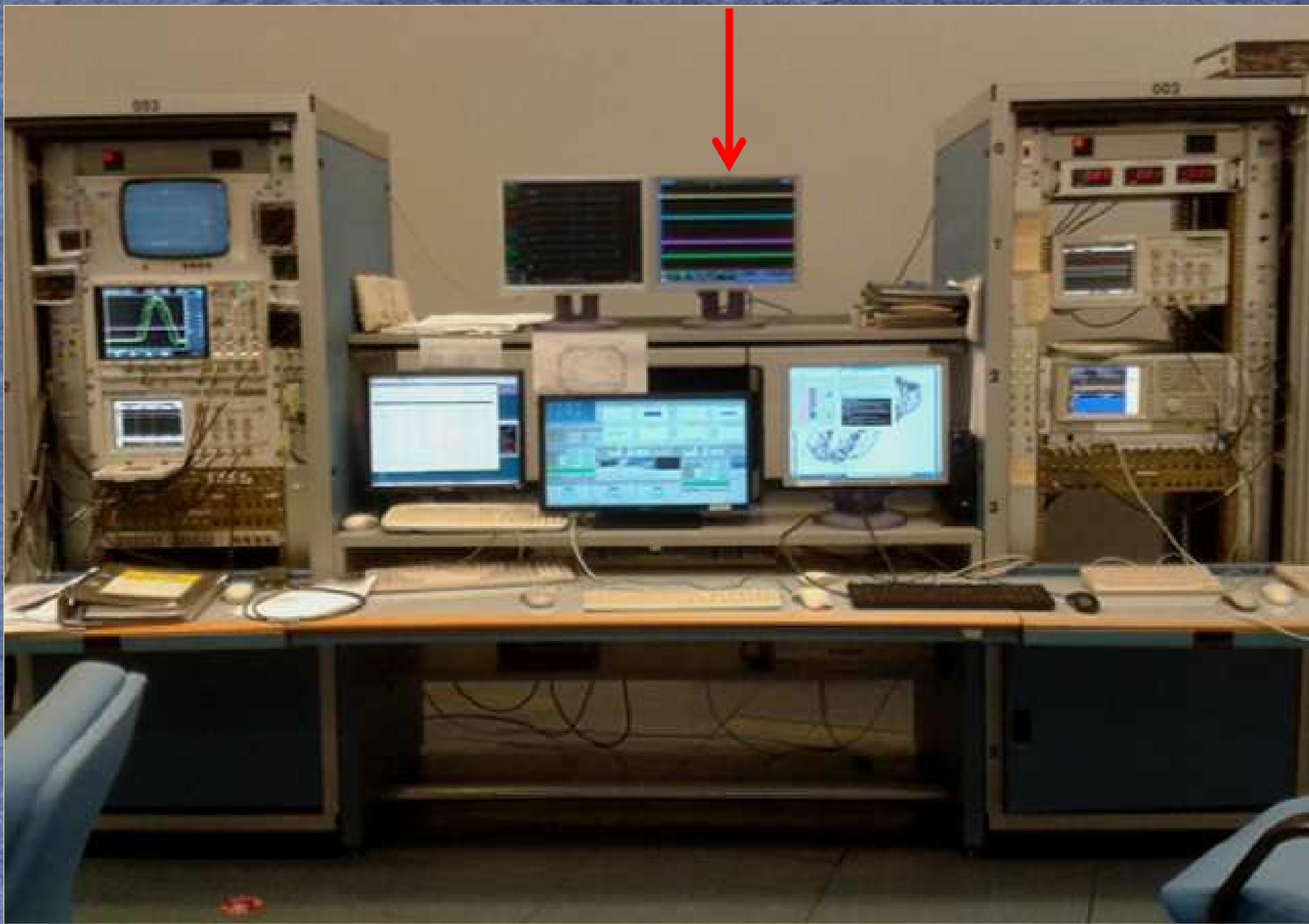
**Monitor feedback trasversari elettronici: le 2 tracce in alto sono le uscite provenienti dai kicker orizzontali e le due in basso dai kicker verticali**



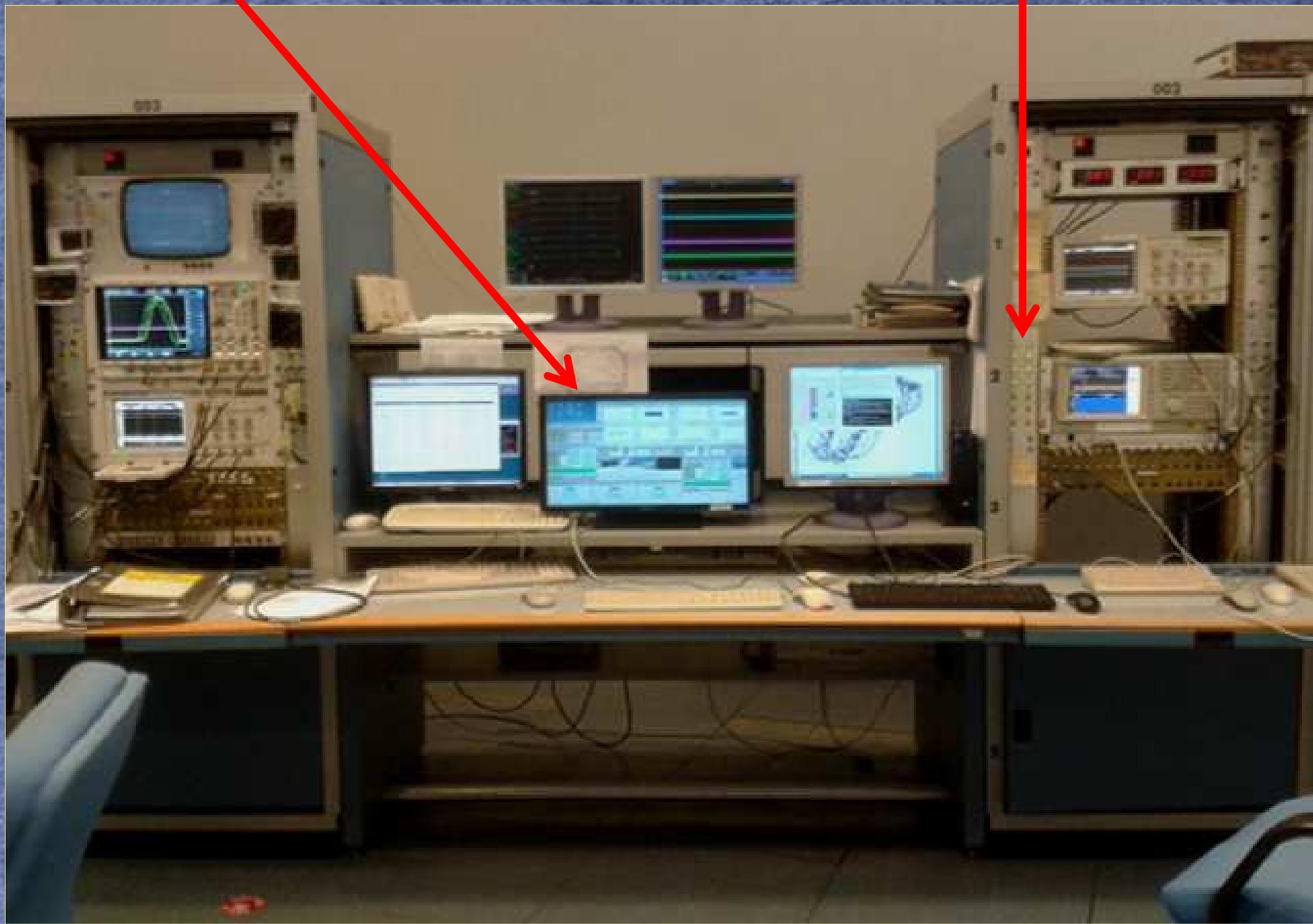
**Monitor feedback trasversi positroni: le 2 tracce in alto sono le uscite provenienti dai kicker orizzontali e le due in basso dai verticali**



Monitor feedback longitudinali elettronici (le due tracce alte) e positroni (le 2 basse); per ciascuna coppia una arriva dalla iGp8 e la seconda dal kicker

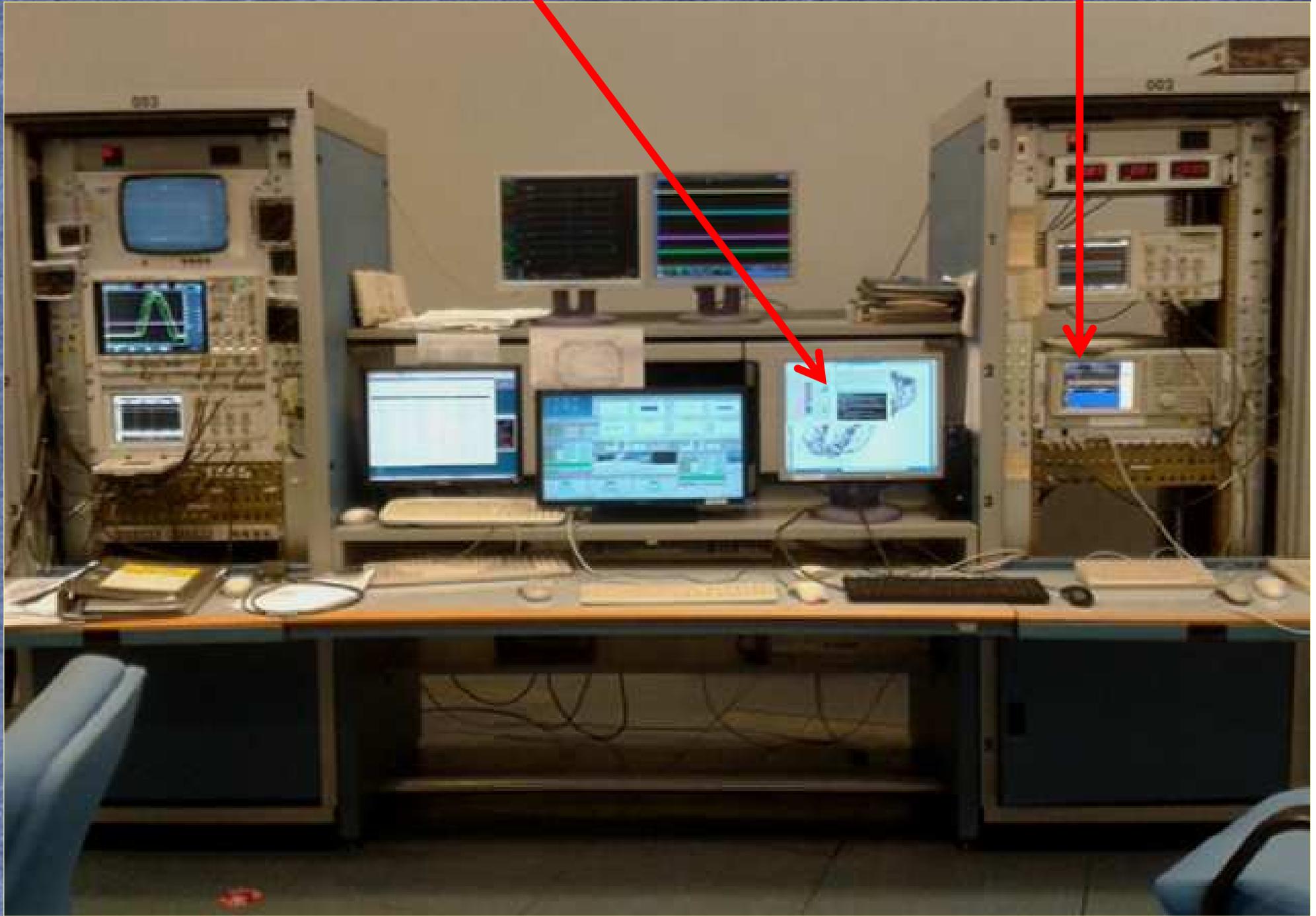


# Server dei feedback - LED degli amplificatori di potenza fb longitudinali



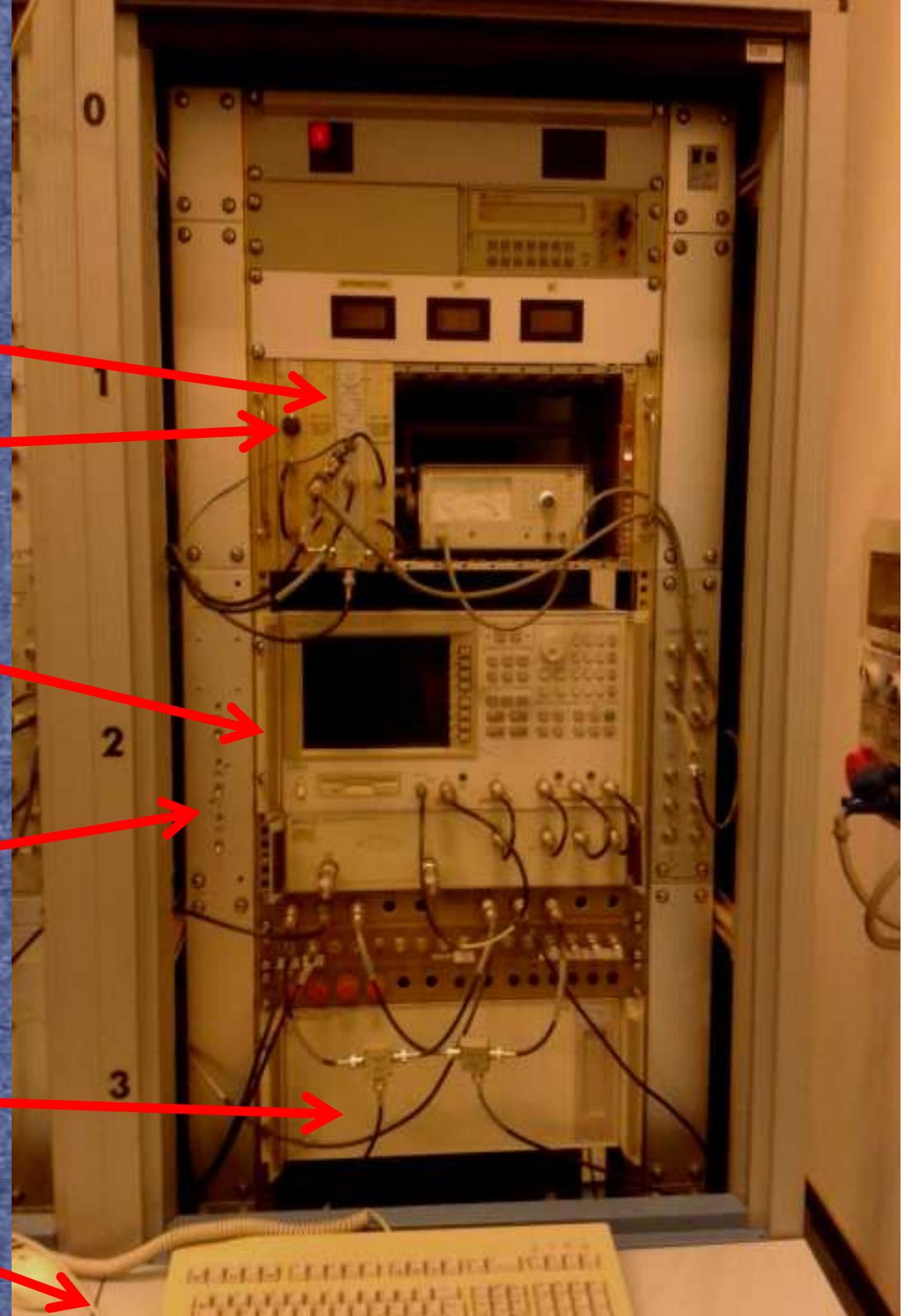
PC per la selezione e lettura dei valori dei tuni

Spectrum Analyzer



# Ultimo rack a dx

- Generatore di rumore bianco (white noise)
- Controllo ampiezza wn
- Analizzatore di rete e di spettro (mediante segnali sinusoidali variabili)
- Interruttori degli amplificatori per i tuni dell'accumulatore
- Matrice di rele' per la selezione dei segnali
- Sintetizzatore RF (sotto)

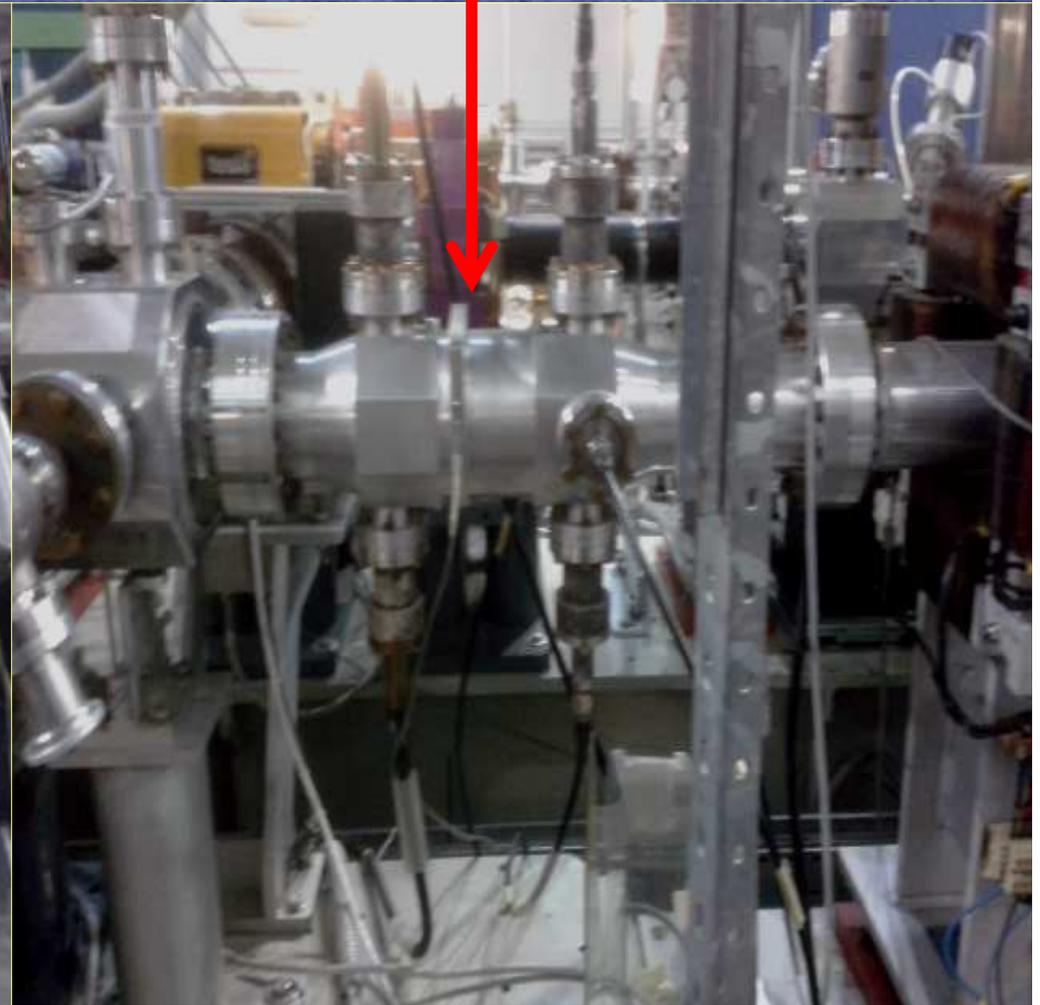
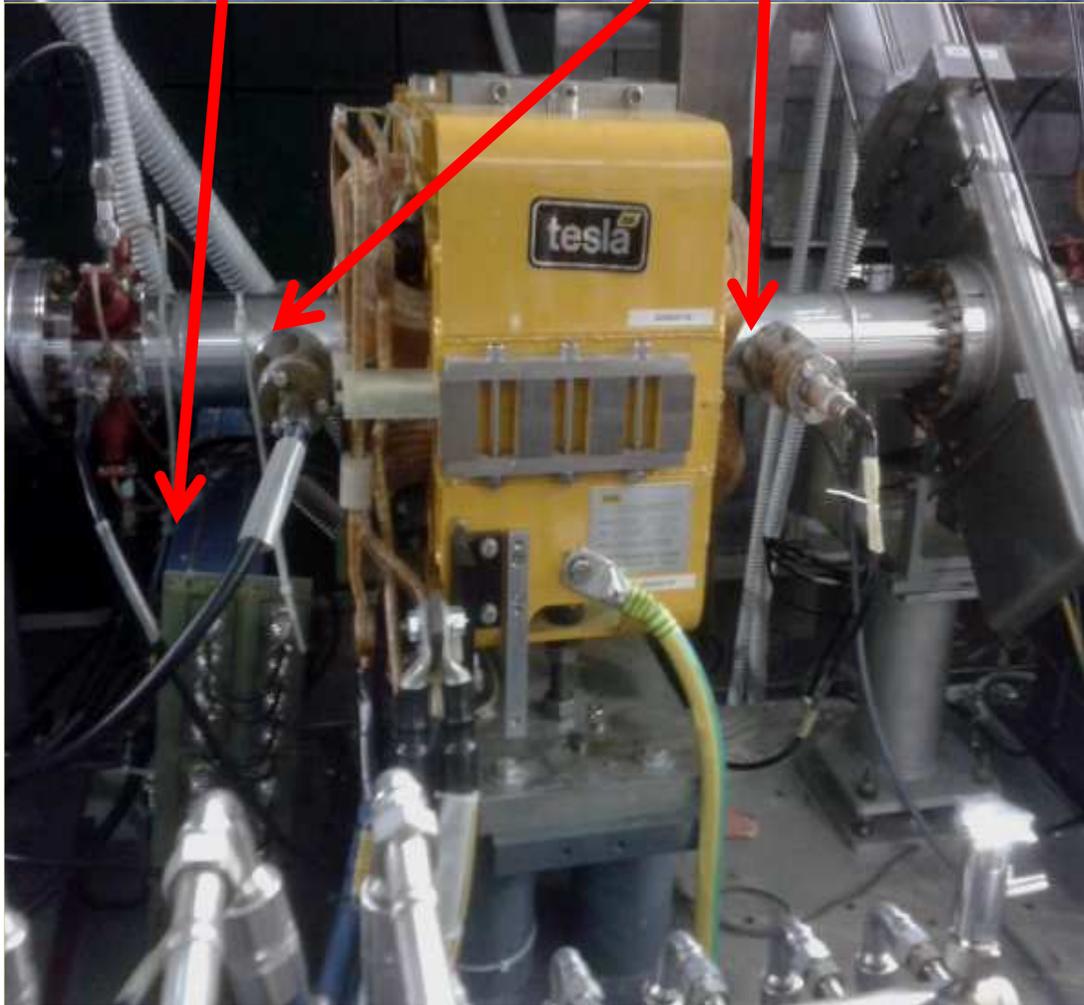


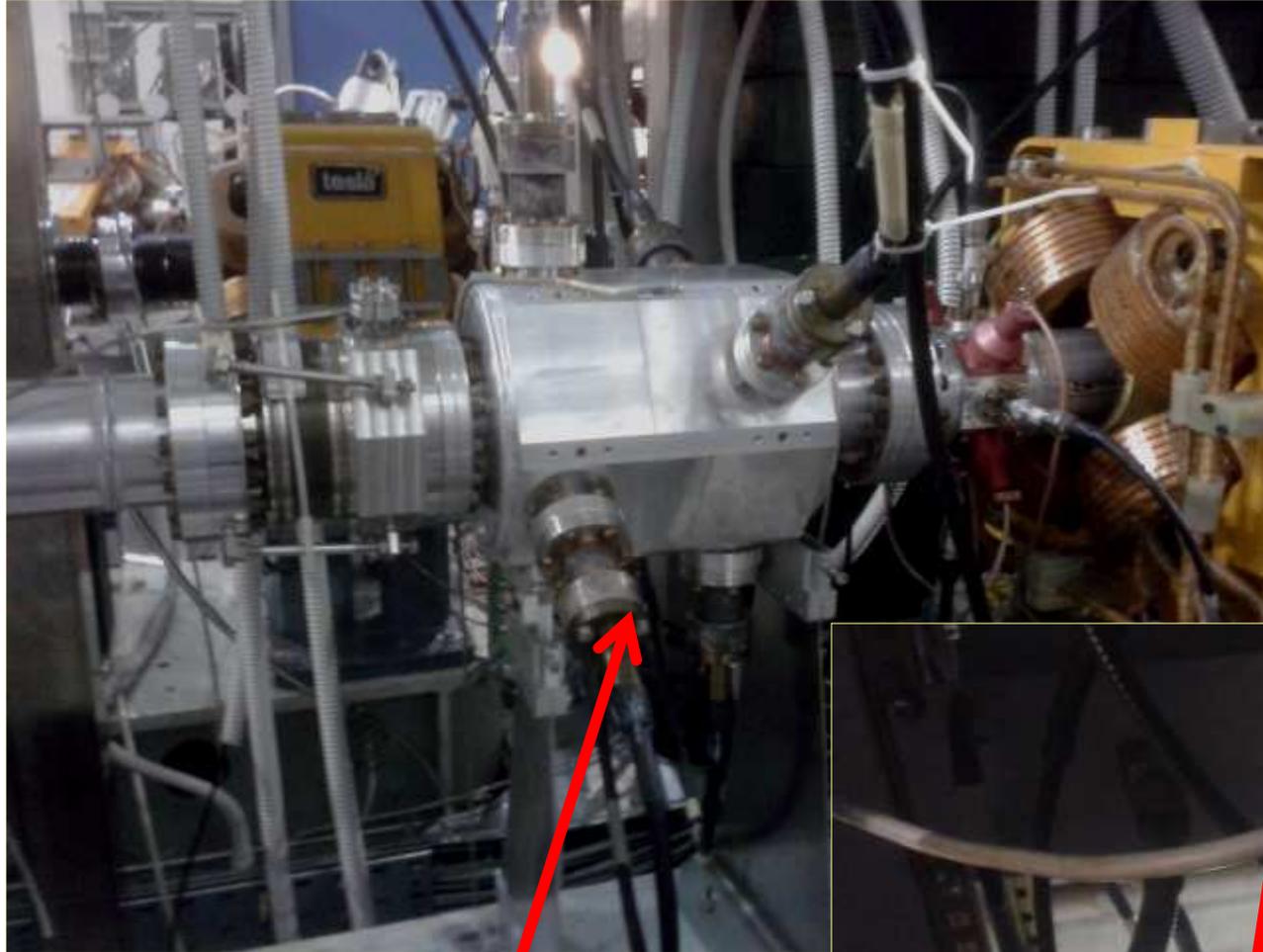
# Unita' di elaborazione iGp12



- Tasto azzurro sulla sinistra per l'accensione e lo spegnimento dell'unita'.
- Dato che all'interno e' incluso un pc Linux l'accensione e lo spegnimento prendono circa 30 secondi, quindi, se possibile, evitare di staccare la spina o di spegnere il rack senza aver prima premuto il tasto e controllato lo spegnimento di tutti i led

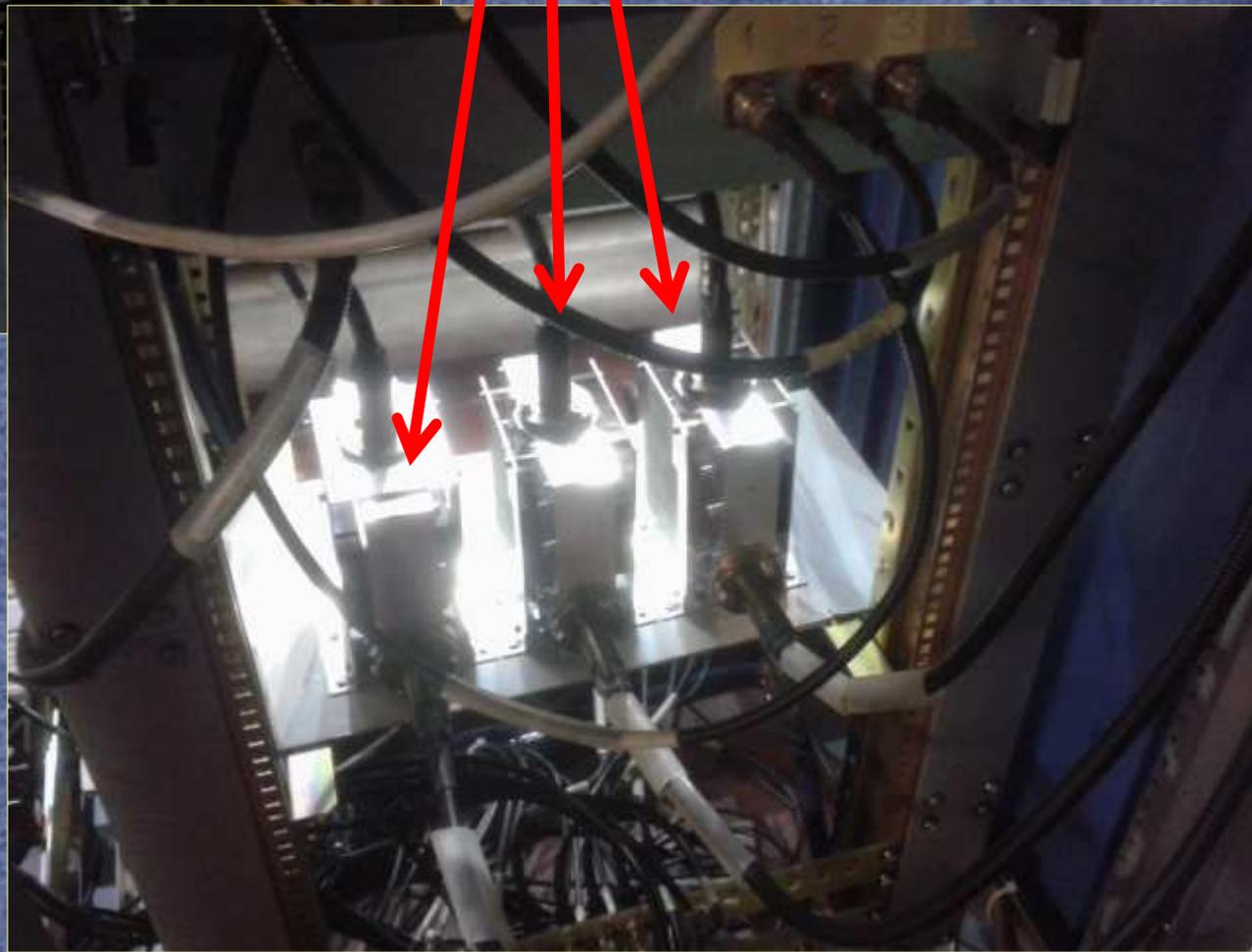
Switch box; kicker orizzontale e-; kicker verticale e-





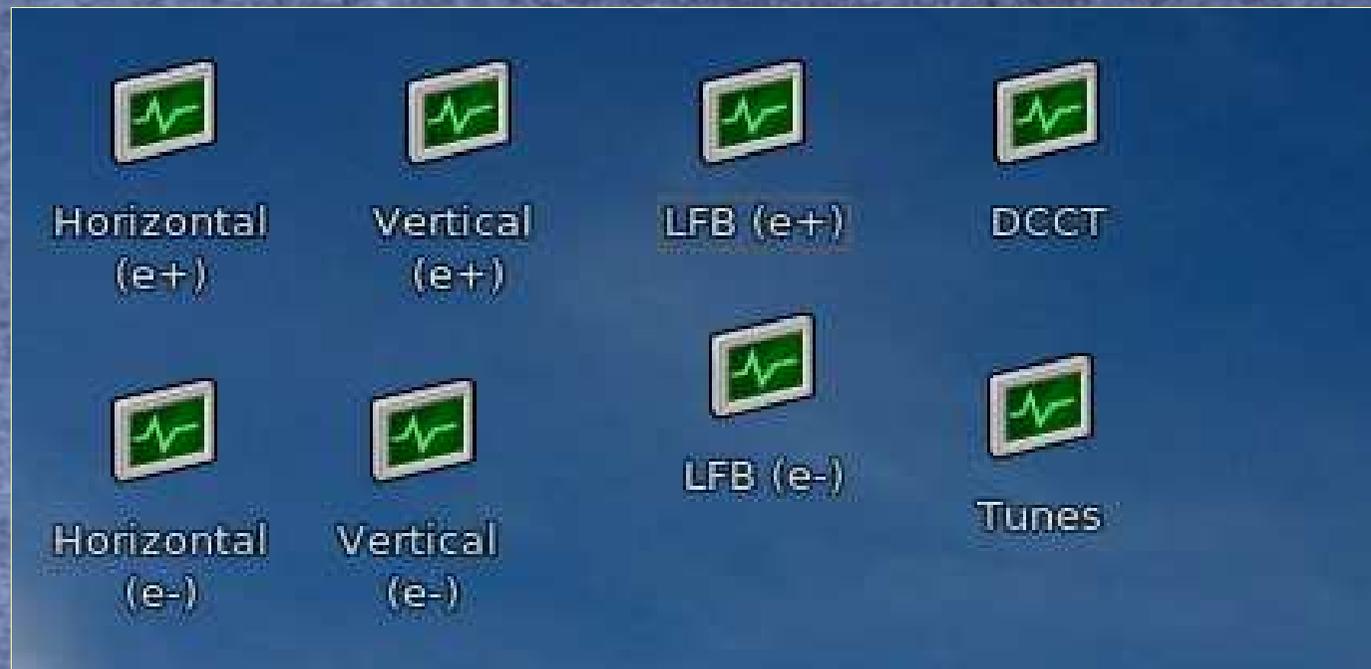
• Circolatori fb  
longitudinale e-  
(nota: sono  
raffreddati ad  
acqua)

• Kicker  
longitudinale  
elettroni

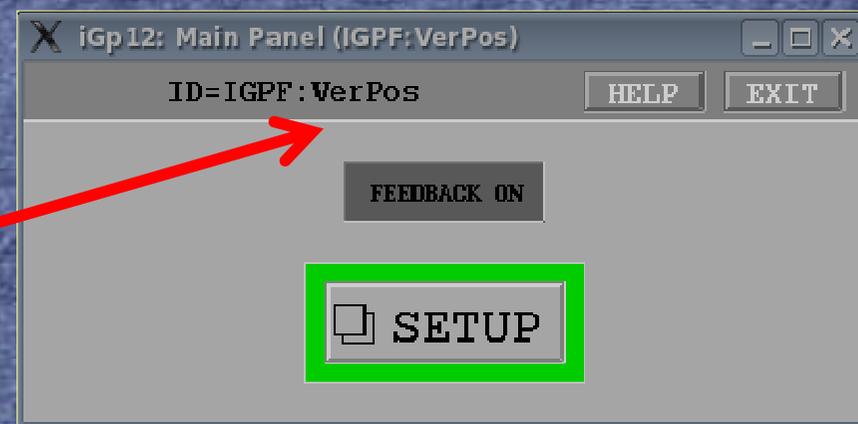
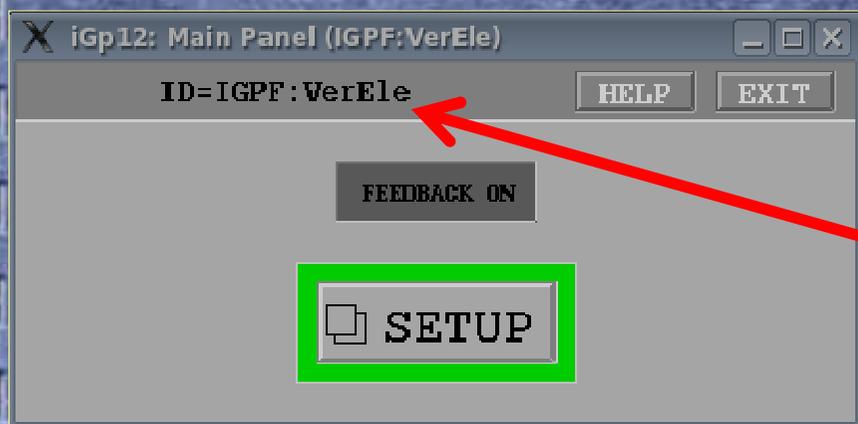
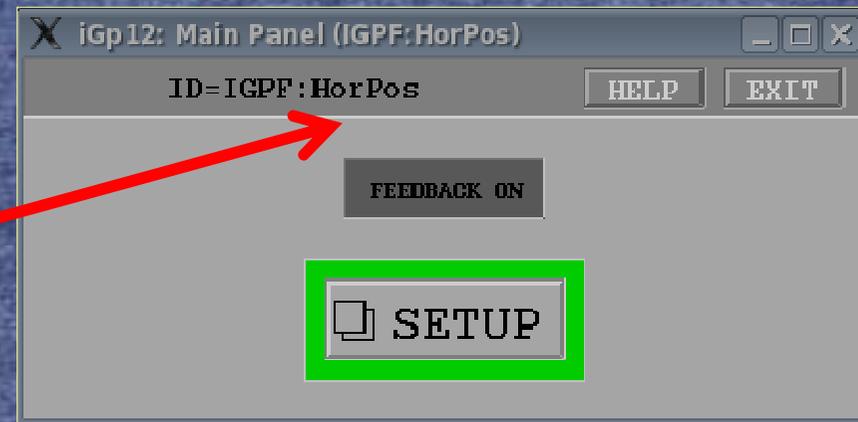


## Interfaccia operatore dei feedback

Per il lancio dei programmi nel monitor del server dei feedback, in alto a destra si trovano le icone corrispondenti ai 6 feedback, alla finestra con i tuni ricavati dai feedback trasversi e alla finestra DCCT con le correnti dei fasci in macchina

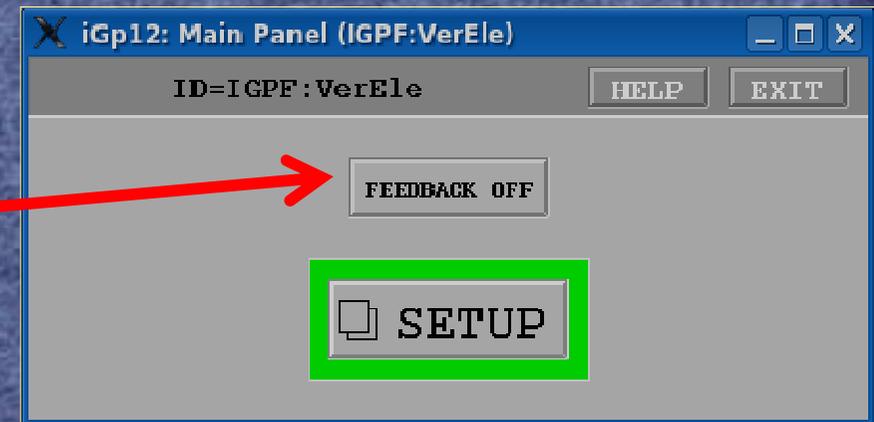


I pannelli principali dei programmi indicano i nomi dei sistemi:  
LFBEle=long. e-, HorEle=orizzontale e-, VerEle=Verticale e-  
lfbpos=long. e+, HorPos=orizzontale e+, VerPos=Verticale e+



# Accensione o riaccensione del feedback

Il feedback e' funzionante come hardware ma e' spento dall'interfaccia operatore (feedback off) e bisogna premere questo tasto per accenderlo



Il sistema e' disconnesso per problemi di rete oppure l'unita' di elaborazione e' spenta o non funziona correttamente: spegnere e riaccendere l'unita' di elaborazione



Il feedback e' acceso e funzionante: per spegnerlo premere il tasto "feedback on" (che apre il loop)

In caso di dubbio se il feedback (apparentemente acceso!) stia operando o no occorre osservare i contatori

**iGp12: Control Panel**  
ID=IGPF:HorEle

**FEEDBACK SETTINGS**

COEFFICIENT SET: Set 0

SHIFT GAIN: 1

DOWNSAMPLING: 1

SAT. THRESHOLD: 15.00 %

**STATUS**

Clock missing	PLL unlocked	DCM unlocked	ADC overrange	Output saturated	Fiducial error
10	10	0	8300	377	3

Interval (sec): 30.9076

COUNT

**iGp12: Timing**  
ID=IGPF:VerEle

**FEEDBACK TIMING**

ADC DELAY: 1600 ps

DAC DELAY: 2200 ps

OUTPUT DELAY: 4

**TIMING CONTROL**

CLOCK RESET: OFF

FID SIGNAL OFFSET: 1010 ps

FIDUCIAL DELAY: 90

Frequency counters

**iGp12: Frequency counters**  
ID=IGPF:HorEle

**FREQUENCY COUNTERS**

INPUT CLOCK	368631025.3 Hz
ACLK (RF/2)	184315514.1 Hz
ACLK3 (RF/3)	122877008.9 Hz
DAC CLOCK	184315512.7 Hz
RF/4 PROCESSING CLOCK	92157756.3 Hz

In caso di dubbio se il feedback (apparentemente acceso!) stia operando o no occorre osservare i contatori

**iGp: Control Panel**  
SYSTEM: IGPF DEVICE: lfbpos

**FEEDBACK SETTINGS**

- COEFFICIENT SET: Set 0
- SHIFT GAIN: 2
- DOWNSAMPLING: 5
- SAT. THRESHOLD: 0.00 %

**DATA ACQUISITION**

- GROW/DAMP ENABLE: OFF
- REC. DOWNSAMPLE: 1
- RECORD LENGTH: 200000
- GROW LENGTH: 100000
- HOLD-OFF: 300000

**TRIGGER**

- INT
- EXT
- Acquire: OFF
- Auto re-arm: OFF
- ARM
- RESET

**ACQ MEMORY**

- BLOCK
- SRAM
- MEMORY: read

**STATUS**

- Clock missing: 17
- DCM1 unlocked: 17
- DCM2 unlocked: 17
- FIR saturation: 0
- Fiducial error: 0
- Interval (sec): 17
- COUNT

**Navigation:** Coefficients, Devices, Timing, Drive, Waveforms, Environment, Config S/R

**iGp: Timing**  
SYSTEM: IGPF DEVICE: LFBEle

**FEEDBACK TIMING**

- ADC DELAY: 700 ps
- DAC DELAY: 1200 ps
- OUTPUT DELAY: 31
- FIDUCIAL DELAY: 12

**TIMING CONTROL**

- DCM RESET: OFF
- FID CLOCK OFFSET: 380 ps
- FID SIGNAL OFFSET: 1250 ps
- DAC OFFSET: -850 ps

Frequency counters

**iGp: Frequency counters**  
SYSTEM: IGPF DEVICE: LFBEle

**FREQUENCY COUNTERS**

INPUT CLOCK	368674832.6 Hz
DCM1 FULL-RATE	184337416.3 Hz
DCM2 180 DEGREES	184337414.8 Hz
DAC CLOCK	184337414.8 Hz
RF/4 PROCESSING CLOCK	92168708.1 Hz

Nota: iGp8 ha I pannelli un po' differenti

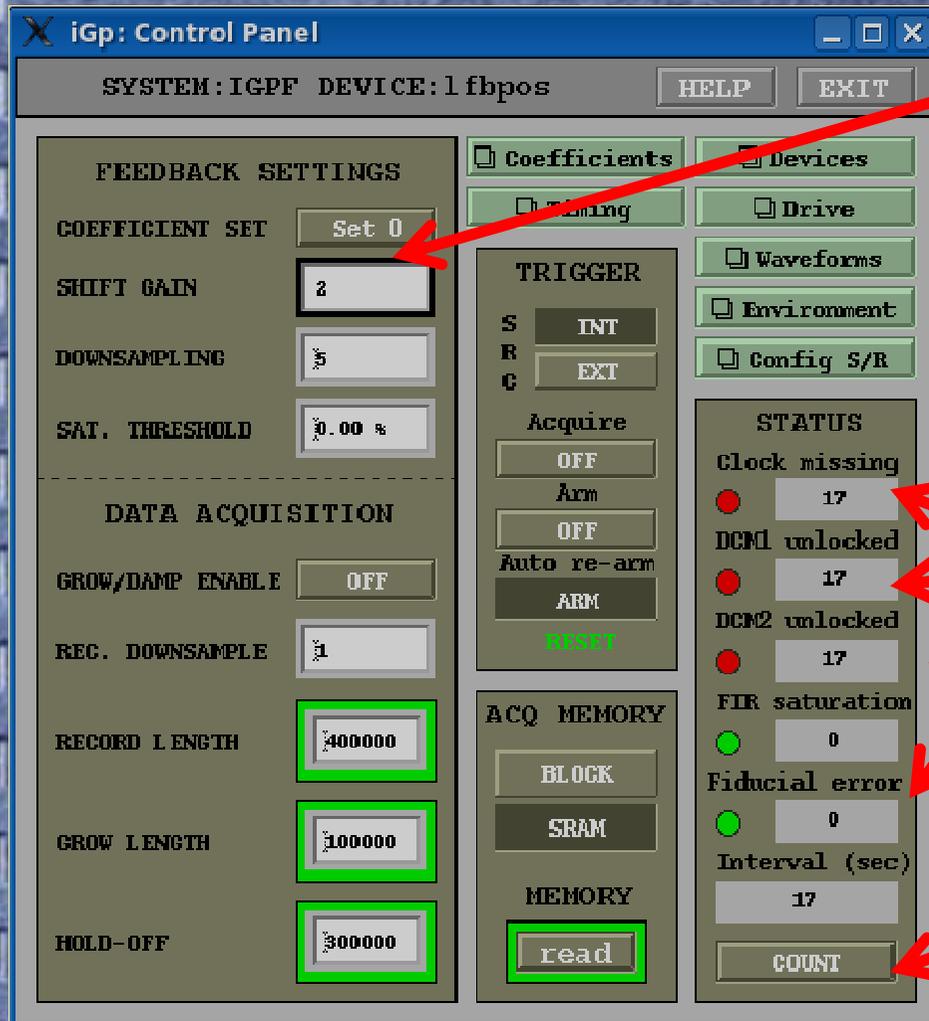
In caso di dubbio se il feedback (apparentemente acceso!) stia operando o no occorre osservare i contatori di questa finestra

FREQUENCY COUNTERS	
INPUT CLOCK	368631025.3 Hz
ACLK (RF/2)	184315514.1 Hz
ACLK3 (RF/3)	122877008.9 Hz
DAC CLOCK	184315512.7 Hz
RF/4 PROCESSING CLOCK	92157756.3 Hz

FREQUENCY COUNTERS	
INPUT CLOCK	368674832.6 Hz
DCM1 FULL-RATE	184337416.3 Hz
DCM2 180 DEGREES	184337414.8 Hz
DAC CLOCK	184337414.8 Hz
RF/4 PROCESSING CLOCK	92168708.1 Hz

- Se TUTTI i contatori hanno delle piccole variazioni allora il funzionamento e' corretto altrimenti non lo e' e bisogna spengere e poi riaccendere l'unita'
- Qualora non si spegnesse con il tasto posto sul frontalino, si puo' anche staccare il cavo di alimentazione

# Controllo guadagno per i feedback longitudinali: va da zero a 7

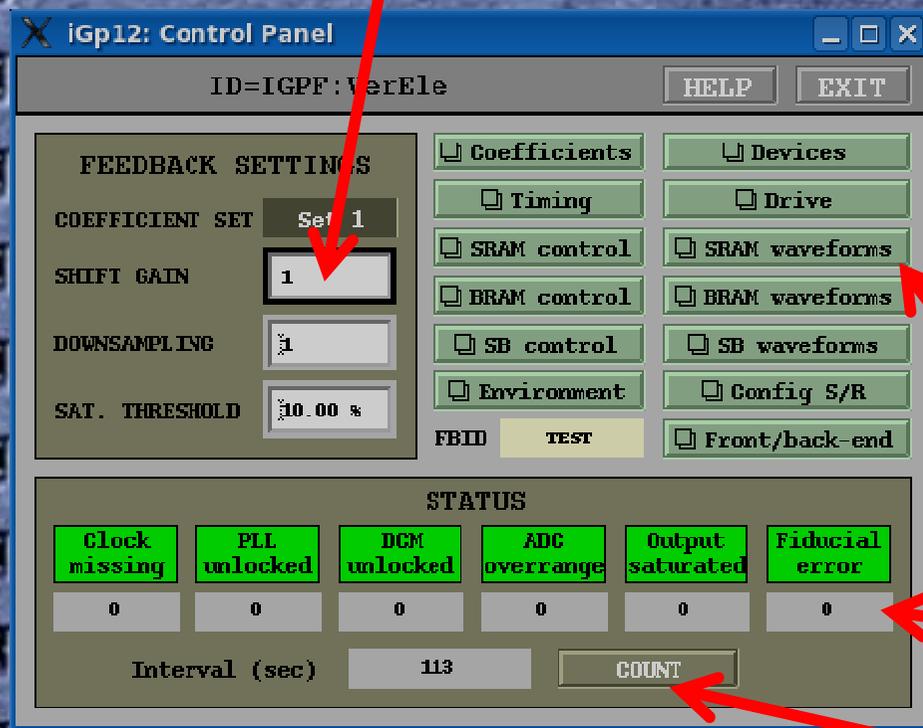


- Entrare con il puntatore del mouse, cancellare il vecchio valore, scrivere il nuovo e dare “enter”

- Segnalazioni di errore

- Clear degli errori

# Controllo guadagno (“shift gain”) per i feedback trasversi (oriz/vert): va da zero a 7



- Entrare nella casella con il puntatore del mouse, cancellare il vecchio valore, scrivere il nuovo e dare “enter”
- Apertura finestra waveforms
- Segnalazioni di errore
- Clear degli errori

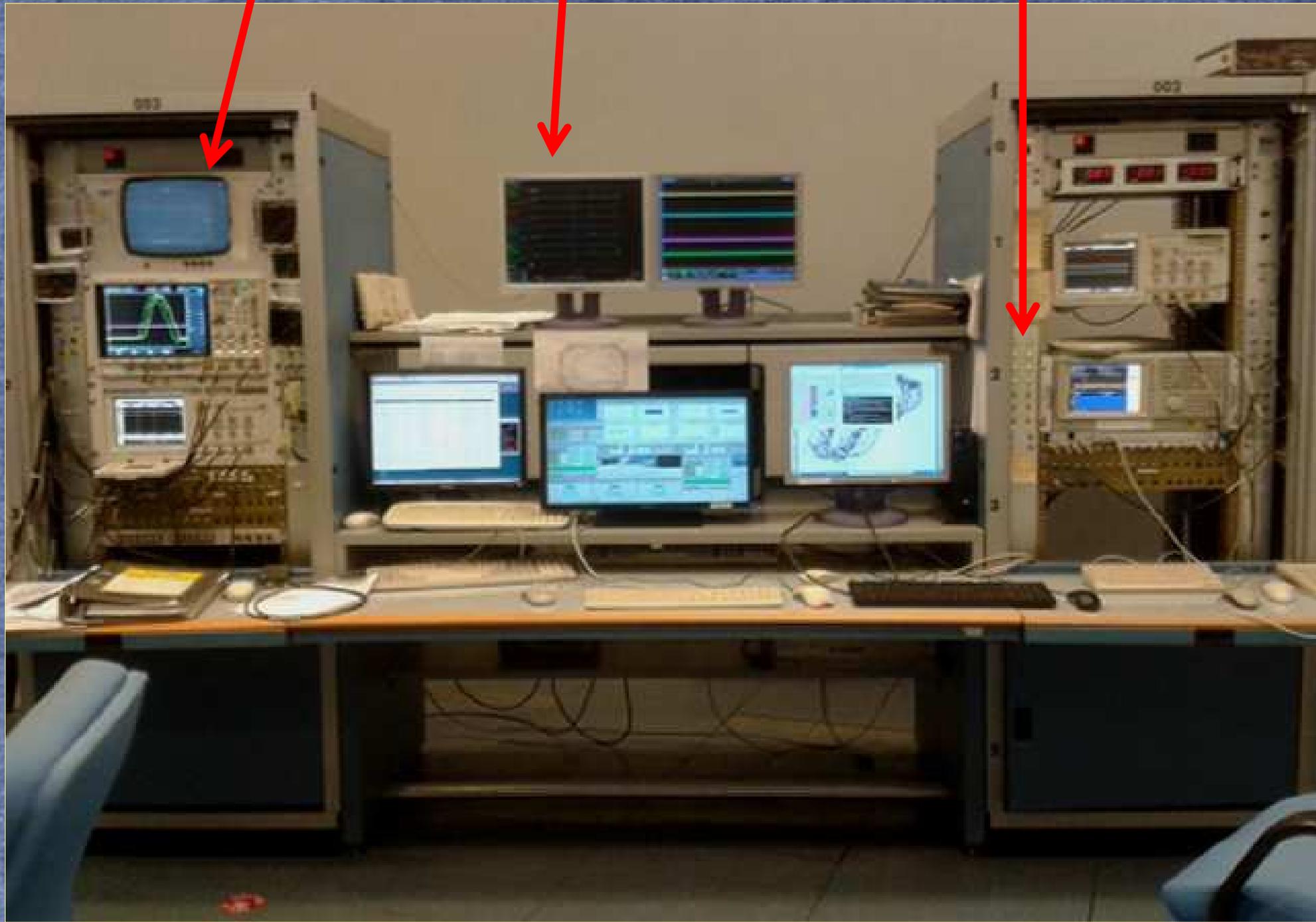
# Amplificatori di potenza

- Si possono spengere e talvolta bisogna controllare che siano effettivamente operativi
- Per gli amplificatori di potenza longitudinali bisogna controllare che siano accesi 6 led verdi posti sul pannello laterale del rack con lo spectrum analyzer in sala controllo (slide11)
- Gli amplificatori dei feedback trasversi sono un po' piu complicati perche' hanno il guadagno variabile
- Siccome sono anche asserviti al generatore di rumore bianco per verificare che siano effettivamente accesi si puo' accendere il white noise e controllare sul monitor la presenza dell'eccitazione

ampli trasversi e-

ampli trasv. e+

LED ampli longitudinalali



# Interruttori amplificatori trasversari



# Accensione amplificatori trasversi



Power on

• Chiave su local

• Operate on

• Set manual

• RFGain = valore scritto sulla etichetta (differente per ogni amplificatore) e regolabile girando la manopola



# Amplificatori di potenza longitudinali

L'interruttore principale è sul rack in alto a dx

LED rosso indicatore di malfunzionamento

Interruttore con luce verde di accensione  
(ma in genere si usa l'interruttore sul rack)



# Amplificatori di potenza longitudinali

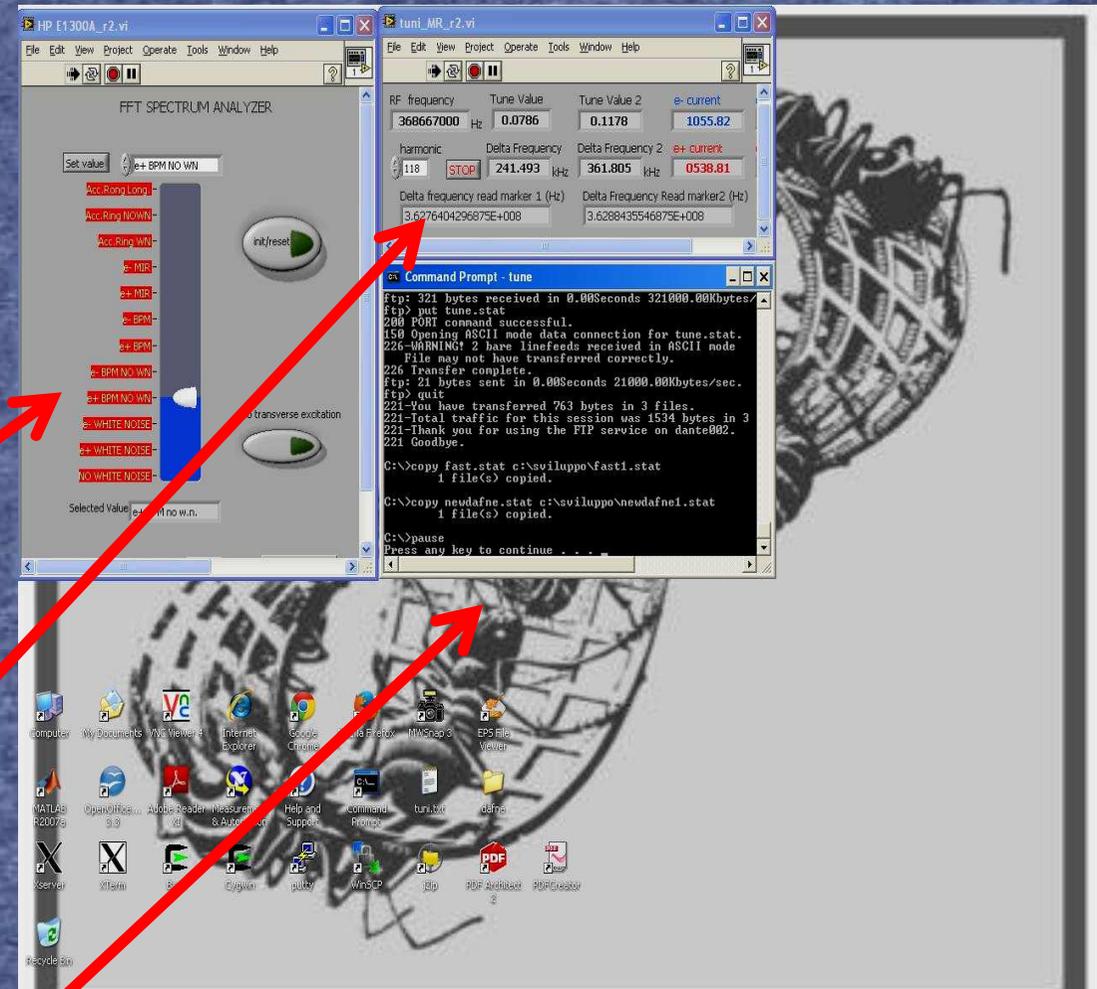
Devono essere accesi 3 led verdi i positroni e 3 per gli elettroni



# PC per la selezione segnale di ingresso e lettura dei valori dei tuni

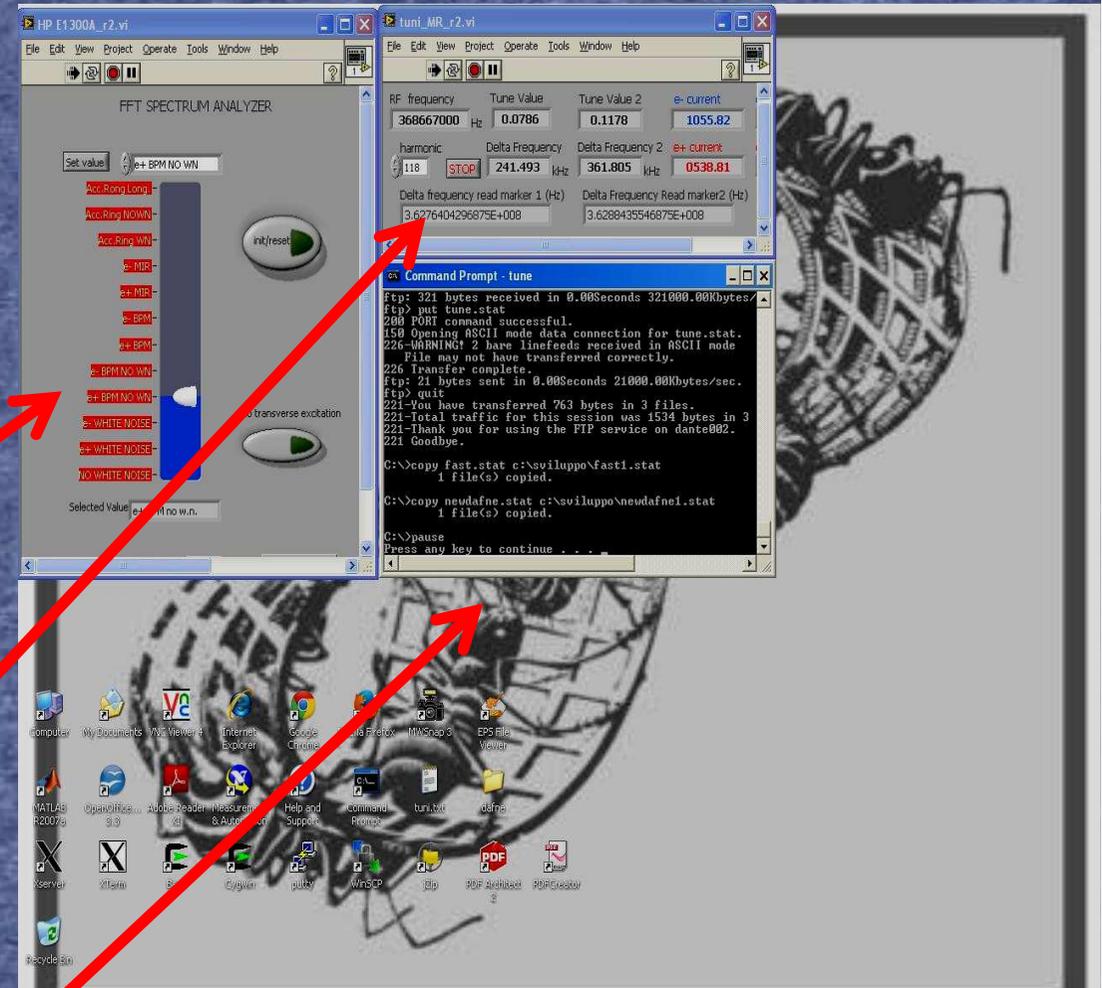
**Nota: la lettura dei tuni abitualmente viene fatta con i feedback trasversi spenti !**

- Nella figura a destra il desktop del pc
- I programmi da utilizzare sono:
- Selezione del segnale di ingresso e dell'eventuale eccitazione inviata
- Lettura tuni
- Invio valore marker 1 al sistema di controllo



PC per la selezione segnale di ingresso e lettura dei valori dei tuni  
Nota: la lettura dei tuni normalmente viene fatta con i feedback trasversi spenti !!!!

- Nella figura a destra il desktop del pc
- I programmi da utilizzare sono:
- Selezione del segnale di ingresso e dell'eventuale eccitazione inviata
- Lettura tuni
- Invio valore marker 1 al sistema di controllo



# PC per la selezione segnale di ingresso e lettura dei valori dei tuni

• I programmi da utilizzare sono:

• Selezione del segnale di ingresso e dell'eventuale eccitazione inviata

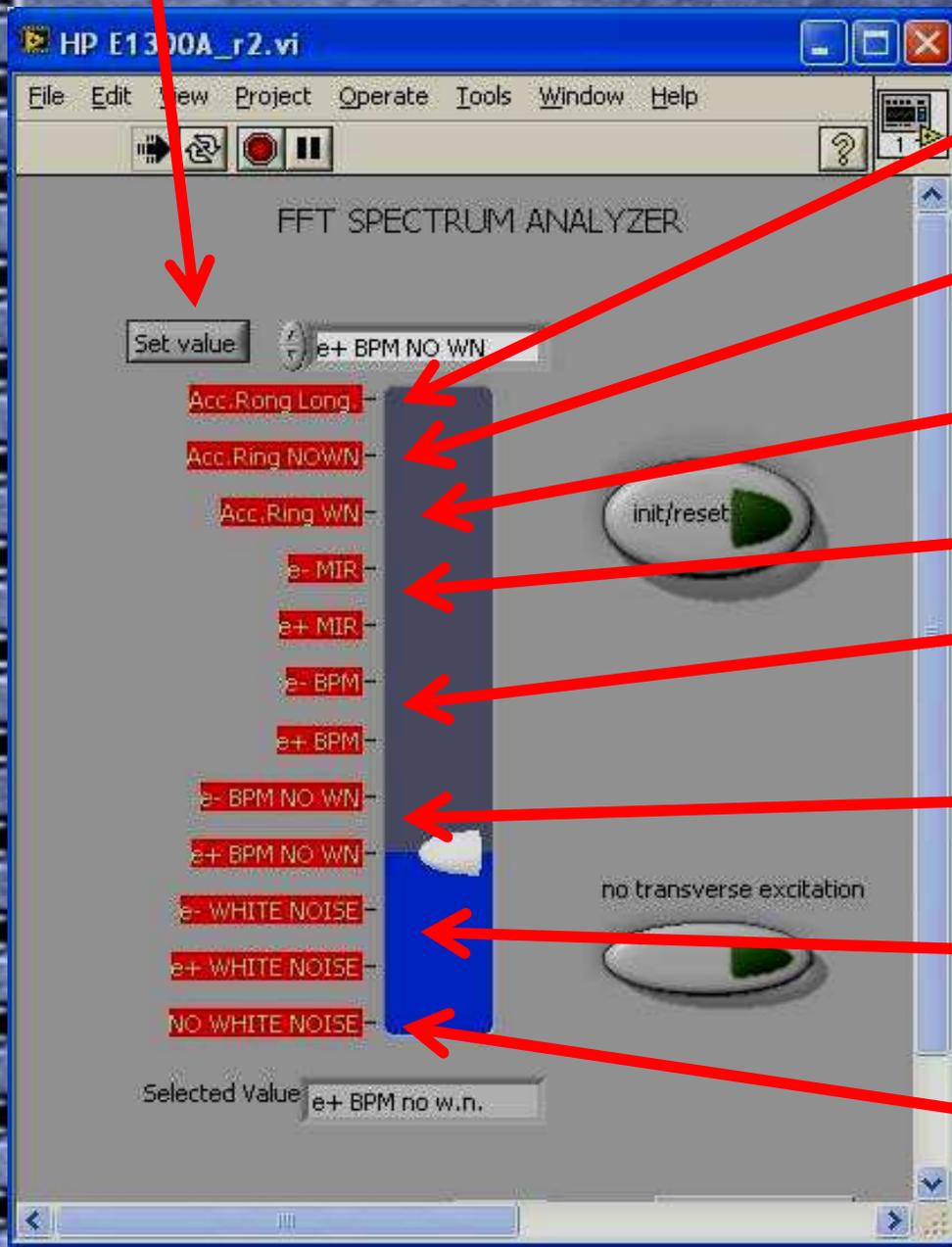
• Lettura tuni main ring

• Lettura tuni main ring con valore RF manuale

• Lettura tuni accumulatore



# .Selezione del segnale di ingresso e dell'eventuale eccitazione inviata



• **Acc.Ring Long** seleziona il pickup longitudinale dell'anello di accumulazione (e spegne il rumore bianco)

• **Acc.Ring NO WN** seleziona l'anello di accumulazione e spegne il rumore bianco

• **Acc.Ring WN** seleziona l'anello di accumulazione e accende il rumore bianco (WN = white noise) di eccitazione per la lettura dei tuni

• **e- MIR (e+ MIR)** seleziona il pickup longitudinale

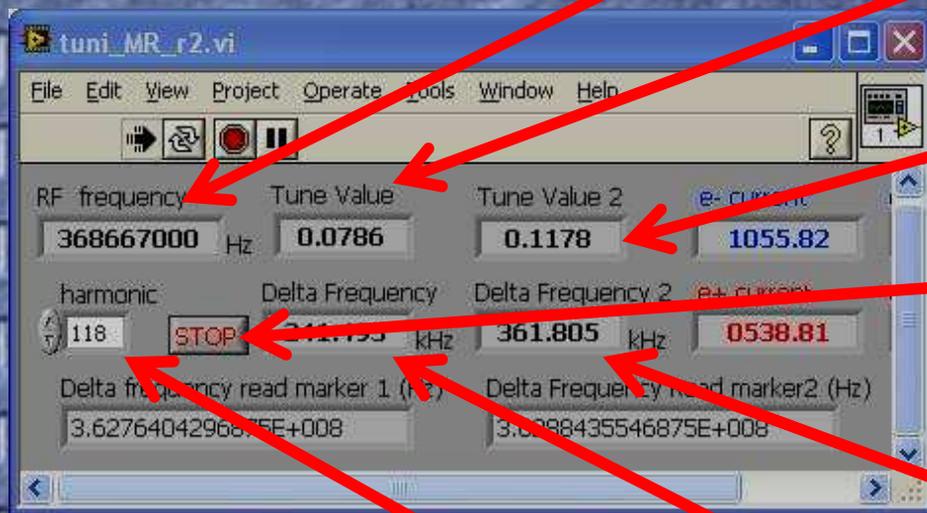
• **e- BPM (e+ BPM)** seleziona l'anello elettroni (positroni) e accende il rumore bianco (WN = white noise) di eccitazione per la lettura dei tuni

• **e- BPM NO WN (e+ BPM NO WN)** seleziona l'anello elettroni (positroni) e spegne il rumore bianco

• **e- WHITE NOISE (e+ WHITE NOISE)** accende il rumore bianco (WN = white noise) di eccitazione per l'anello elettroni (positroni)

• **NO WHITE NOISE** spegne il rumore bianco (white noise)

# Programma per la lettura dei tuni del main ring selezionato (e- / e+)

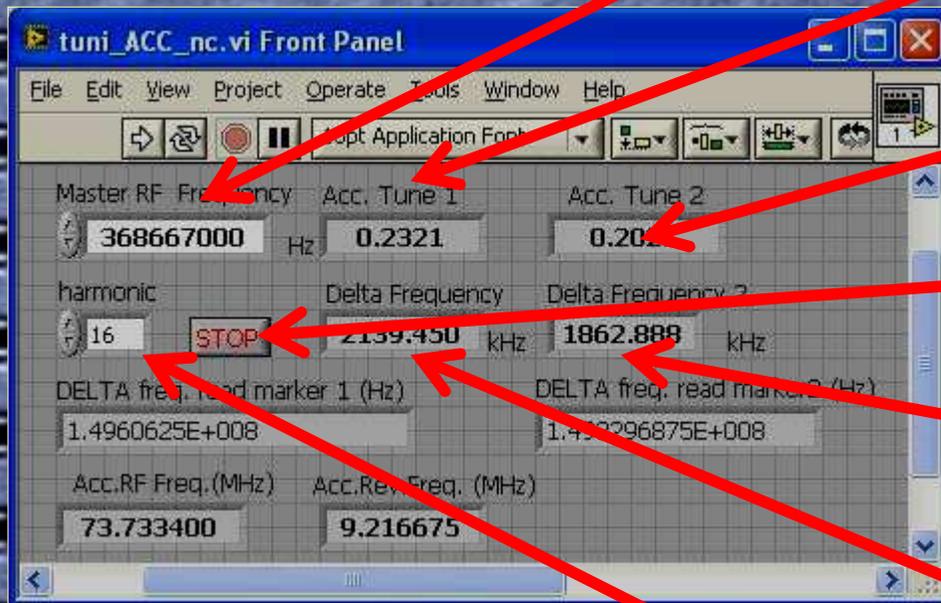


- Frequenza principale acquisita dal sistema di controllo
- Tuno dal marker 1 dello spectrum analyzer
- Tuno dal marker 2 dello spectrum analyzer
- Stop del programma
- Frequenza del marker 2 rispetto all'armonica di rivoluzione
- Frequenza del marker 1 rispetto all'armonica di rivoluzione
- Armonica di rivoluzione selezionata

Nota: se il programma da' errore spegnere e riaccendere lo spectrum analyzer ed eventualmete anche il pc

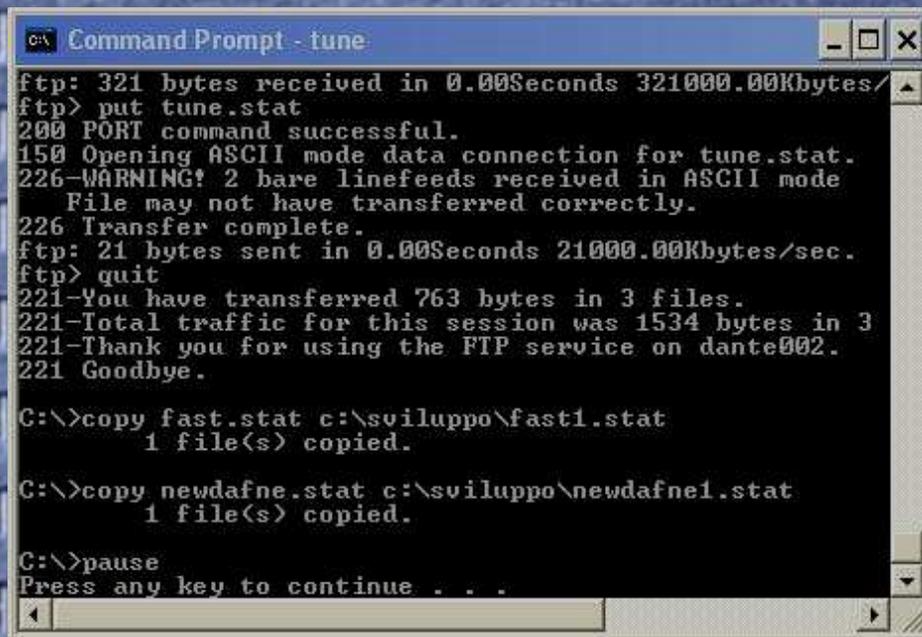
# Programma per la lettura dei tuni dell'anello di accumulatore

- Frequenza principale impostata a mano dall'operatore
- Tuno dal marker 1 dello spectrum analyzer
- Tuno dal marker 2 dello spectrum analyzer
- Stop del programma
- Frequenza del marker 2 rispetto all'armonica di rivoluzione
- Frequenza del marker 1 rispetto all'armonica di rivoluzione
- Armonica di rivoluzione accumulatore selezionata



Nota: se il programma da' errore spegnere e riaccendere lo spectrum analyzer ed eventualmente anche il pc

# Programma per le misure di beta e di cromatismo



```
Command Prompt - tune
ftp: 321 bytes received in 0.00Seconds 321000.00Kbytes/
ftp> put tune.stat
200 PORT command successful.
150 Opening ASCII mode data connection for tune.stat.
226-WARNING! 2 bare linefeeds received in ASCII mode
File may not have transferred correctly.
226 Transfer complete.
ftp: 21 bytes sent in 0.00Seconds 21000.00Kbytes/sec.
ftp> quit
221-You have transferred 763 bytes in 3 files.
221-Total traffic for this session was 1534 bytes in 3
221-Thank you for using the FTP service on dante002.
221 Goodbye.

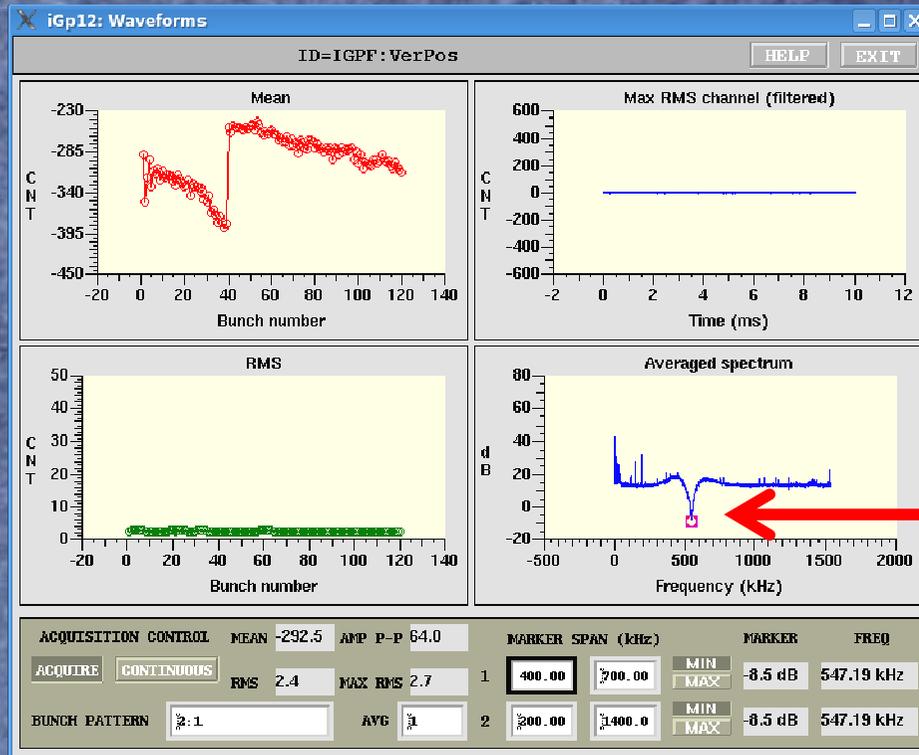
C:\>copy fast.stat c:\sviluppo\fast1.stat
1 file(s) copied.

C:\>copy newdafne.stat c:\sviluppo\newdafne1.stat
1 file(s) copied.

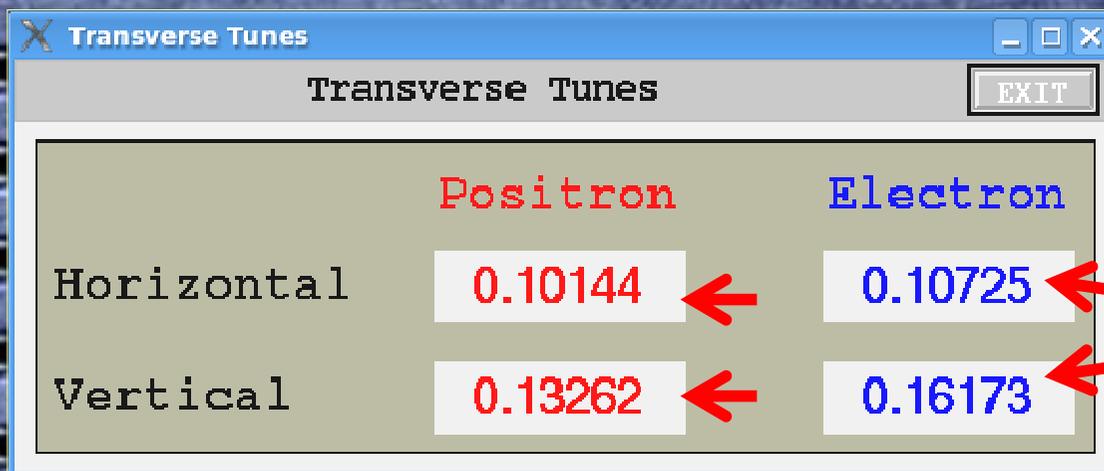
C:\>pause
Press any key to continue . . .
```

- Per effettuare le misure di beta e di cromatismo occorre lanciare il comando batch “tune” da una finestra cmd di Windows XP
- Dando ripetutamente “enter” si aggiorna lo scambio dati con il sistema di controllo
- NB: il sistema di controllo e' in grado di leggere solo il marker 1

# Misura del tune con i feedback

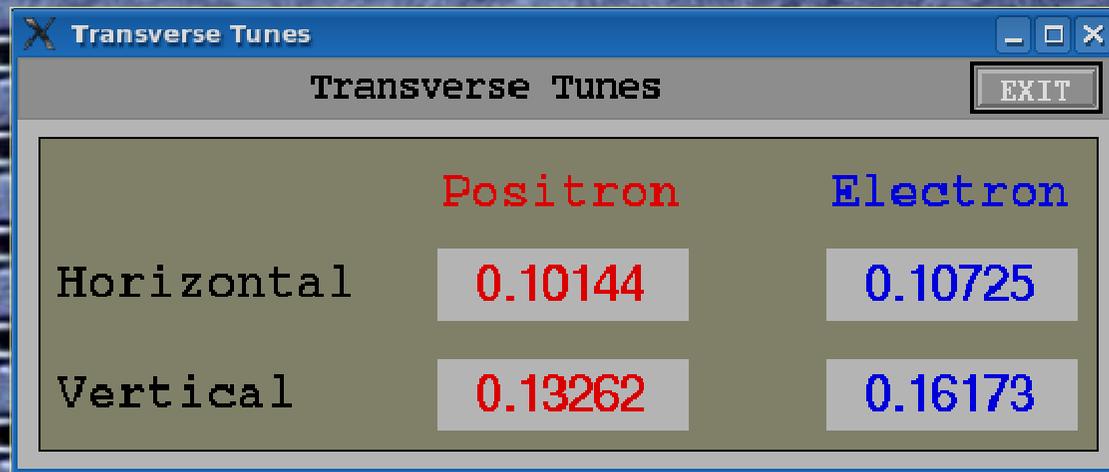


- Controllare che il white noise sia spento
- Controllare che il feedback sia correttamente lockato e entrambi i marker siano sul picco negativo del segnale



- Se I fasci non sono in collisione allora il valore di tune presentato dalla finestra e' corretto

# Misura del tune con i feedback dal sistema di controllo

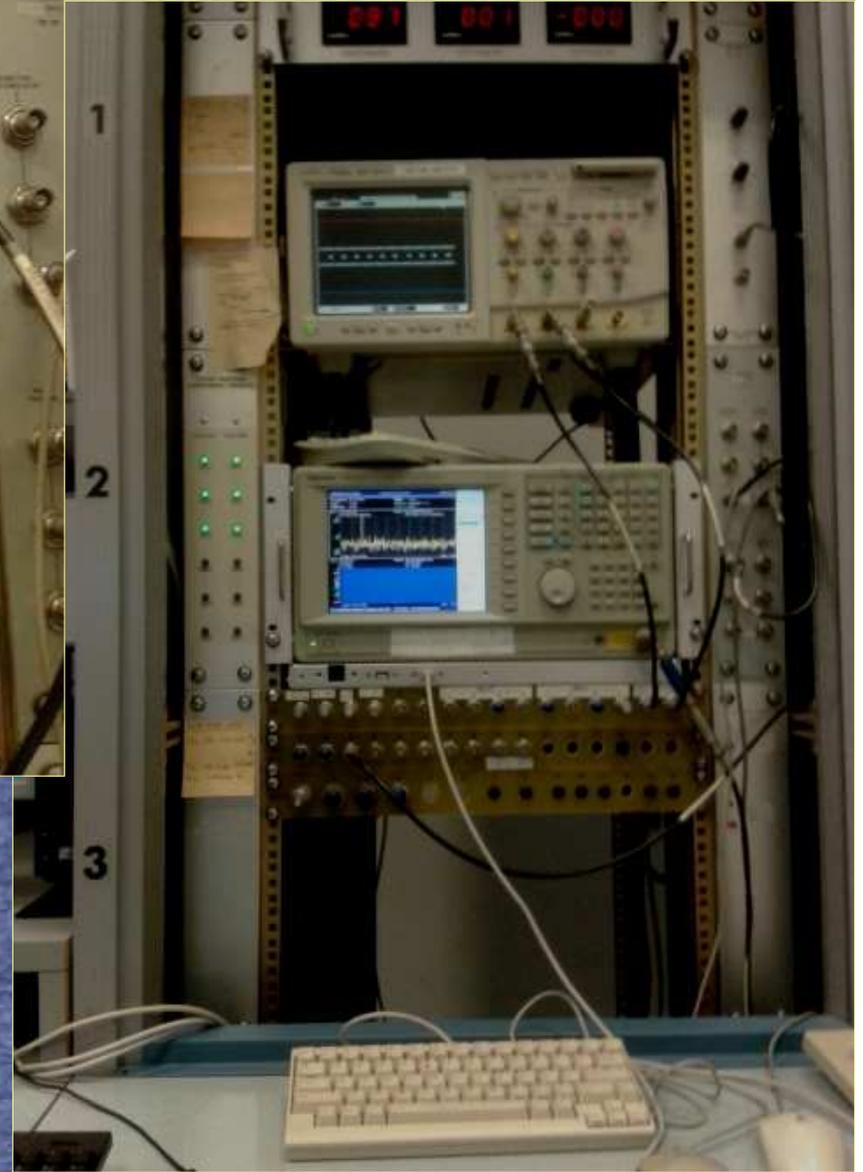
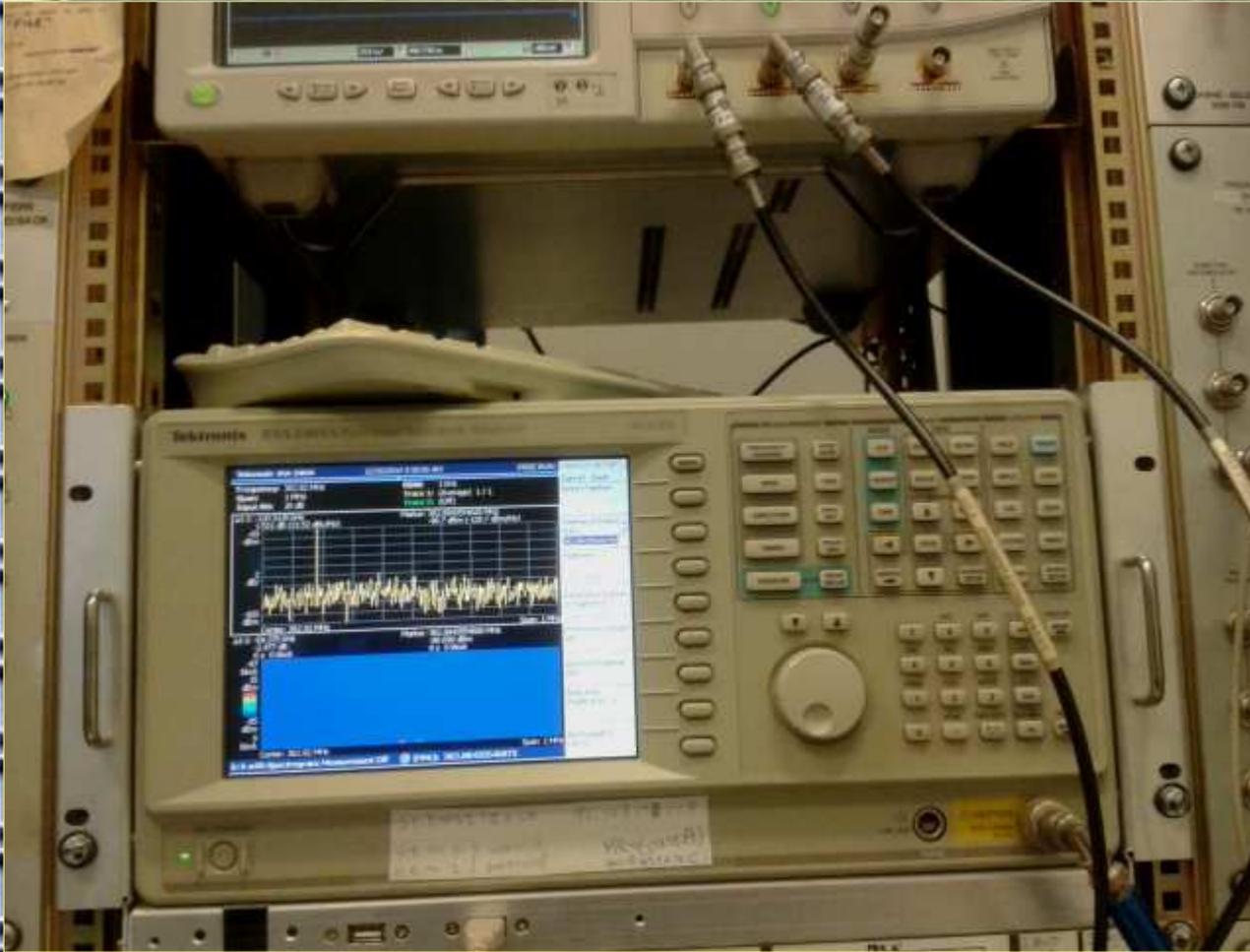


The screenshot shows a window titled 'Transverse Tunes' with an 'EXIT' button. It displays a table of beam parameters for Positron and Electron beams, categorized by Horizontal and Vertical directions.

	Positron	Electron
Horizontal	0.10144	0.10725
Vertical	0.13262	0.16173

- Controllare che il white noise sia spento
- da una finestra del sistema di controllo scrivere:
  - xhost +
  - ssh -X iGp@fb\_client.Inf.infn.it
  - Password: \_\_\_\_\_
- tune\_window1 &
- Se i fasci non sono in collisione allora il valore di tune presentato dalla finestra e' corretto se il guadagno di ciascun feedback e' tale da piazzare i marker sul picco verso il basso

# Spectrum Analyzer RSA 3303A



# Spectrum Analyzer RSA 3303A

.Le operazioni per applicare il corretto setup allo Spectrum Analyzer RSA3303 iniziano dall'accensione (tasto ON/STANDBY), viene quindi richiesta la userid e la password che sono scritte nella nota sotto lo schermo.

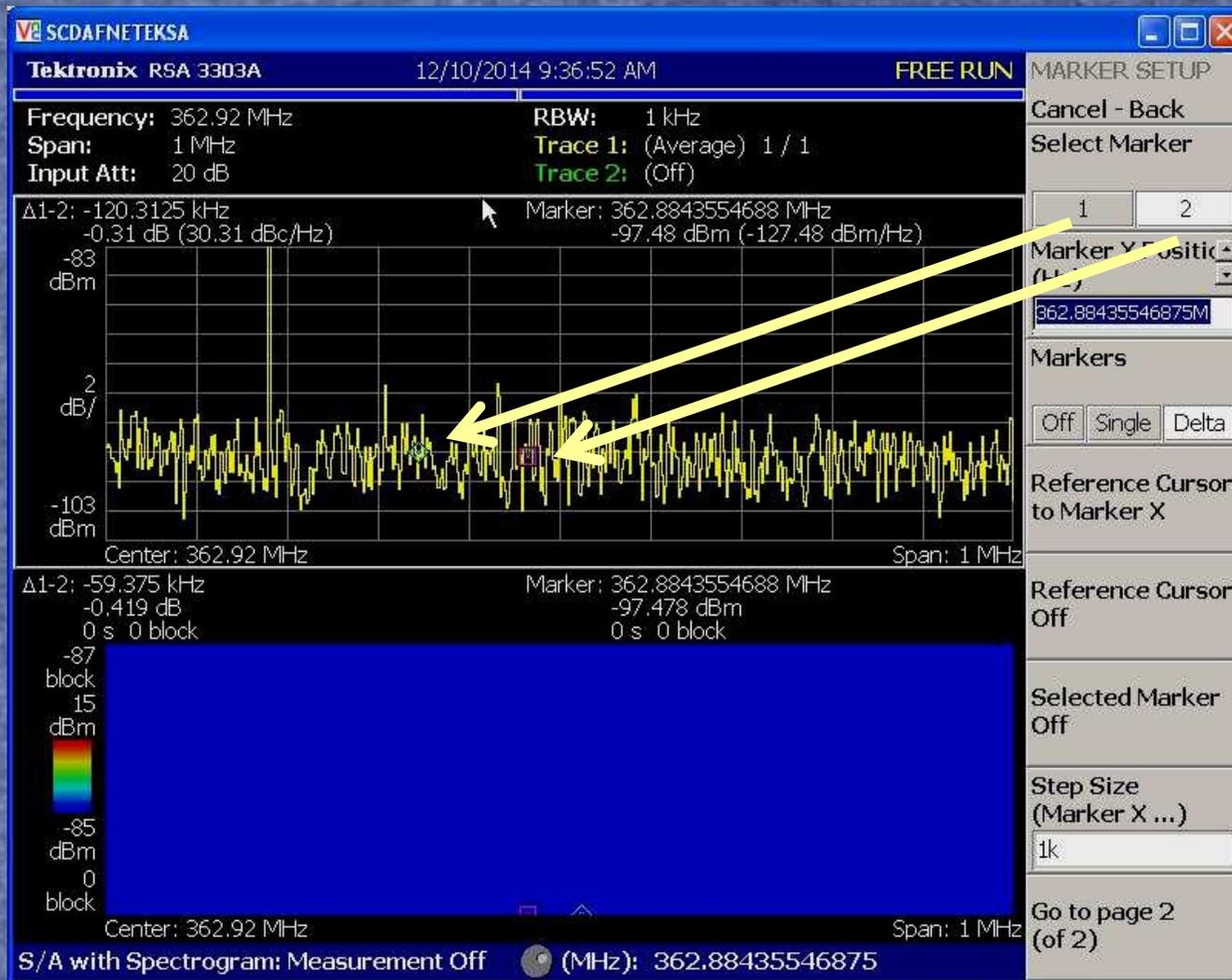
.Se necessario si preme il tasto PRESET seguito dal tasto LOAD e da quello LOAD STATE. Selezionare LOAD from StateA per scegliere frequenza centrale e span utilizzato per i main rings. Selezionare LOAD from StateC per scegliere frequenza centrale e span per l'accumulatore.

.Nota Bene: questo non è sufficiente per la selezione e dal PC di fianco ("DafneTunePC") nella finestra HP1300A\_r2 dopo l'eventuale reset (necessario solo dopo una riaccensione) selezionare l'anello scelto.

.Attenzione: il richiamo dello stato in questo modello di Spectrum Analyzer non è completo e quindi bisogna anche dare i seguenti comandi (esempio per uno degli anelli principali): premere il tasto RBW/FFT. Selezionare external resolution ON. Selezionare RBW (Hz) 1k (o comunque al minimo possibile). Selezionare RBW filter shape: Gaussian. Premere il tasto SCALE: la scala orizzontale è già impostata dal caricamento dello stato mentre bisogna scegliere un valore opportuno per la scala verticale che viene impostata dal caricamento dello stato a 100dB. Si consiglia: Vertical Scale 20 dB e Vertical Stop -83 dB. NB: questi valori sono anche legati al valore degli attenuatori in ingresso.

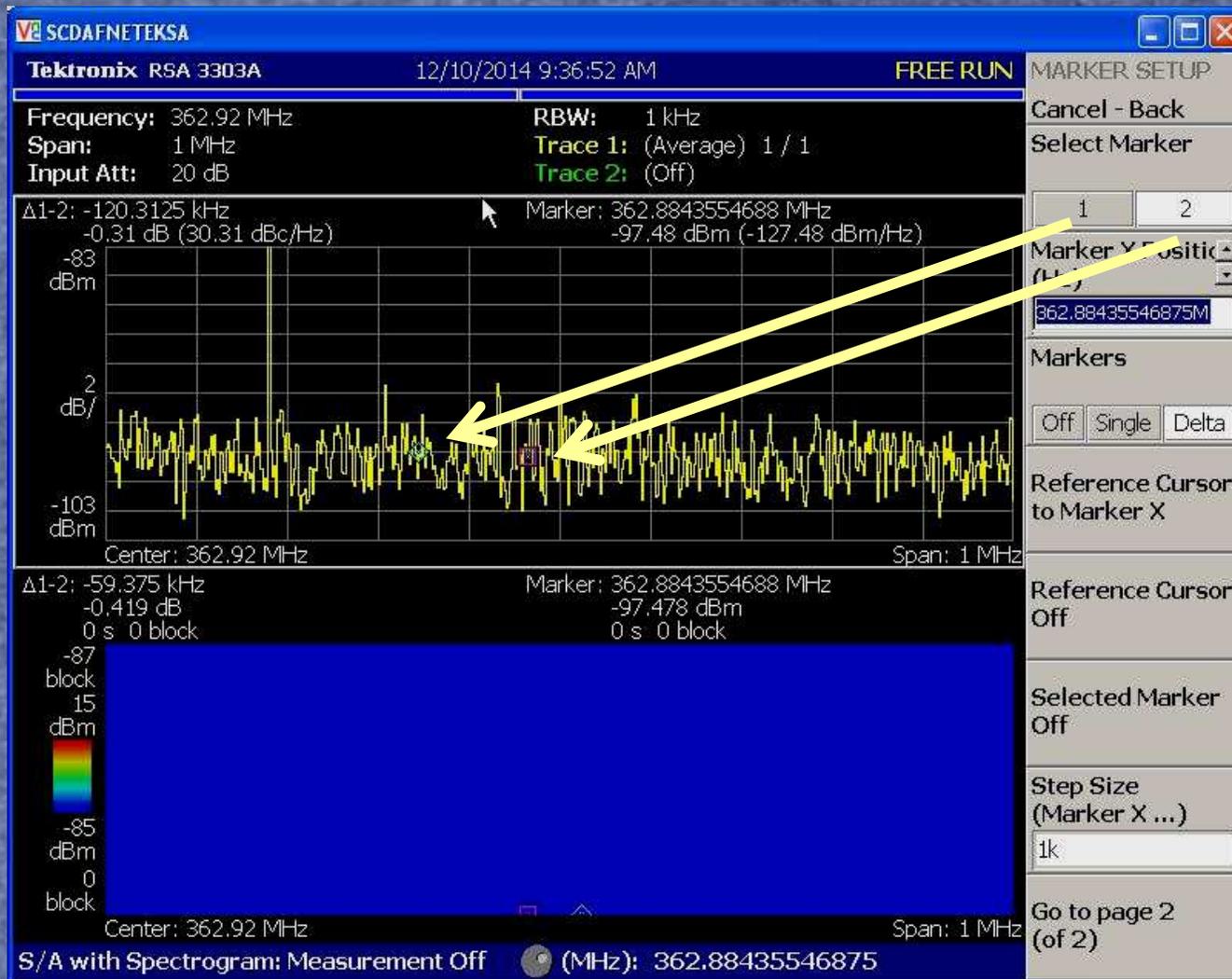
.Premere il tasto Marker setup. Premere REFERENCE CURSOR OFF. Generalmete i due cursori devono essere in modalità DELTA. Dal pc nella finestra HP1300\_r2 si seleziona secondo quanto descritto nella pagina relativa

# Spectrum Analyzer RSA 3303A



- Per la misura del tono posizionare il primo marker e se serve anche il secondo marker sui picchi corrispondenti

# Spectrum Analyzer RSA 3303A



- Ricordarsi di spegnere i feedback trasversi. Se occorre togliere gli attenuatori all'ingresso dello spectrum e dimensionare correttamente la scala verticale. Eventualmente modificare il guadagno del rumore bianco che ovviamente deve essere acceso. Alla fine ripristinare tutto come era in precedenza.

# Riassumendo, se le cose non vanno:

Hai spento il white noise ?

Gli amplificatori di potenza sono tutti accesi?

Entrambi i fasci sono instabili: hai provato a metterli fuori collisione?

In quale piano oscilla il fascio ? orizzontale, verticale, longitudinale?

I feedback sono tutti accesi?

I feedback, oltre ad essere accesi, stanno lavorando correttamente (controlla i contatori)?

I tuni sono quelli giusti? Hai provato a misurarli?

I sestupoli sono tutti accesi e al corretto set-point?

La radiofrequenza ha il giusto setup ?

Se i problemi persistono...contatta il Responsabile dei Feedback !

***FINE***