

**IL NUOVO SISTEMA DI POSIZIONAMENTO DEL SUBRIFLETTORE  
E DEI RICEVITORI IN FUOCO PRIMARIO.  
PER L'ANTENNA VLBI DI MEDICINA.  
Volume 3 di 4 "Software."**

Autunno 1998

A. Orfei, G. Zacchioli, M. Morsiani, G. Maccaferri

CNR - Istituto di Radioastronomia - Bologna

Rapporto interno IRA 260/98

## INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. PREREQUISITI.....	4
3. INSTALLAZIONE .....	5
4. CARATTERISTICHE .....	6
5. UTILIZZO DI <i>SUBR</i> .....	7
5.1. LANCIO E CHIUSURA .....	7
5.2. SELEZIONE MODO PRIMARIO/SECONDARIO .....	7
5.3. PUNTAMENTO DEL FEED .....	8
5.4. CONTROLLO MANUALE.....	9
5.5. Z SINCRONIZZATO .....	10
5.6. IN CASO DI MANCANZA RETE .....	11
6. OPERAZIONI AVANZATE .....	12
6.1. DESCRIZIONE DEL PANNELLO .....	12
6.2. DELIMITAZIONE ZONA DI LAVORO.....	16
6.3. CONFIGURAZIONE PARAMETRI AZIONAMENTO .....	16
6.3.1. Visualizzazione variabili.....	17
6.3.2. Configurazione variabili .....	18
6.3.3. Modifica di una o piu' variabili generali .....	19
6.3.4. Modifica di una o piu' variabili asse, motore o profilo .....	19
6.4. CONFIGURAZIONE DELLE VARIABILI GENERALI ALL'INSTALLAZIONE.....	20
7. BUGS NOTI.....	21
7.1. VERIFICA ZERO.....	21
8. SVILUPPI FUTURI.....	21

## 1. INTRODUZIONE

*Subr* e' il programma che e' stato sviluppato per la gestione remota del nuovo subriflettore a commutazione automatica primario/secondario installato sull'antenna parabolica per radioastronomia di Medicina (BO).

Per nuovo subriflettore si intende quell'insieme di meccanica, elettromeccanica ed elettronica che, grazie ad un sistema di posizionamento a sette assi, riesce a portare lo specchio secondario o il ricevitore multifrequenza per fuoco primario SXKL<sup>1</sup> nelle corrette posizioni per il modo osservativo designato.

La sua dislocazione e' in cima ai telescopi, in un punto difficilmente raggiungibile, pertanto la gestione e' stata fin dall'inizio pensata tutt'altro che manuale. Il risultato ottenuto e' che ora, tramite pochi fili, una linea seriale ed il programma di controllo *subr*, oggetto di questa descrizione, sono possibili da terra le seguenti funzioni:

- il trasferimento dello specchio secondario in una zona decentrata rispetto al fuoco dello specchio primario chiamata di parcheggio
- il posizionamento dello specchio secondario o del ricevitore SXKL per il puntamento del feed desiderato
- il controllo dello stato e la modifica dei parametri di movimento di ciascun asse

L'applicazione e' ad interfaccia grafica stile Windows, tipologia che a noi risulta essere la piu' immediata ed intuitiva da usare. Essa, unita all' help on-line di cui *subr* dispone (CTRL+H), dovrebbe permettere a tutti un facile e rapido utilizzo del programma senza il ricorso a lunghi e complessi manuali di descrizione.

*Subr* e' stato compilato per girare sia su Win95 che su NT4.0. Per la stesura del codice sorgente si e' utilizzato LabView, un linguaggio grafico della National Instruments (linguaggio G) che permette di scrivere il codice cosi' come lo si rappresenterebbe su di un diagramma a blocchi (fig.1.1), evitando tutte le complicazioni che la programmazione in ambiente Windows comporta. Il diagramma completo, che e' di fatto il codice sorgente, puo' essere poi compilato per diversi sistemi operativi senza alcuna variazione, con l'obiettivo comune di ottenere alla fine un file che e' in grado di girare in modo autonomo e senza il supporto del sistema di sviluppo.

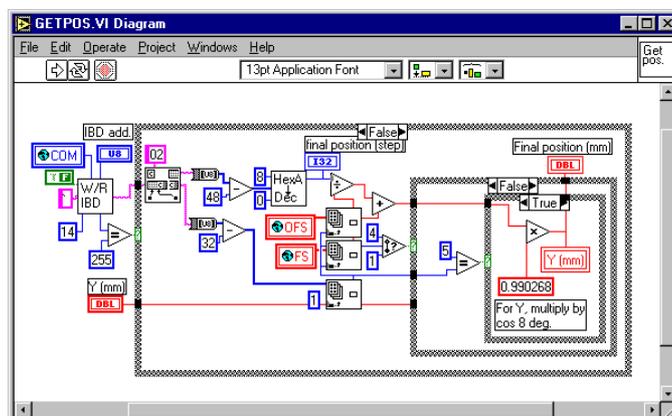


Figura 1.1: Una parte del codice sorgente, cosi' come viene inserito.

<sup>1</sup> IRA InterOfficeMemo «Programma SXKLW ver. 6.0», G. Maccaferri Settembre 1994

## 2. PREREQUISITI

Il computer richiesto per l'utilizzo di *subr* deve essere almeno un Pentium con 32MB di memoria, una VGA da almeno 800x600 punti, ed il mouse. Il sistema operativo puo' essere uno dei due Windows (95,NT).

Dal lato hardware e' sufficiente una delle seriali RS232 normalmente in dotazione (puo' anche essere su multiplexer) alla quale deve essere applicato un convertitore 232/485. Si puo' anche montare direttamente un'interfaccia di tipo RS485, purché abbia l'eliminazione dell'eco che normalmente e' previsto sia l'hardware a rimuoverlo. In caso contrario occorre utilizzare una versione di *subr* diversa (versione disponibile a richiesta).

A Medicina il computer ed il subriflettore sono uniti da un link ottico 485 full-duplex a 19200 formato da due convertitori 485/ottico della Eutron (mod. XC2(3)-48-FO-T), piu' uno da 232 a 485 della Distrelec (mod. MCV850).

### 3. INSTALLAZIONE

Non esiste una vera e propria installazione. Il programma deve risiedere, assieme ai suoi files, in un direttorio di nome *subr* posto nel disco C.

Le variabili globali per l'uso della seriale sono di default impostate come segue:

porta seriale: COM2

baudrate: 19200

e vanno solitamente bene per la maggior parte dei casi. Qualora la configurazione corrente del computer o degli IBD<sup>2</sup> dovesse essere diversa, bisogna prima lanciare il programma *config* e modificare le variabili sopra citate (par.: *Configurazione delle variabili generali all'installazione*).

---

<sup>2</sup> Termine che identifica il modello di azionamento usato (IBD600)

## 4. CARATTERISTICHE

Il programma *subr* ha le seguenti caratteristiche principali:

- permette un agevole trasferimento dello specchio secondario dalla zona di lavoro a quella di parcheggio e viceversa
- permette la selezione rapida del ricevitore desiderato posizionando correttamente il subriflettore o il ricevitore in fuoco primario (le posizioni sono codificate in una tabella interna)
- visualizza le posizioni e gli stati dei soli assi al momento abilitati semplificando la visione d'insieme
- permette il controllo manuale della posizione di ogni singolo asse
- permette il movimento sincrono degli assi  $Z^3$  del subriflettore, cioè la focalizzazione del subriflettore lungo la coordinata  $Z$  senza l'introduzione di alcun errore di puntamento
- compensa automaticamente la posizione degli assi  $Z$  del subriflettore al muoversi dell'asse inclinato  $Y$
- presenta all'operatore un pannello dettagliato per il controllo e l'utilizzo di ogni singolo asse
- dispone di uno specifico pannello per la configurazione dei parametri di lavoro di ciascun asse.

---

<sup>3</sup> Per la corretta interpretazione dei codici degli assi si deve fare riferimento alla figura 3.1.1 del volume 1

## 5. UTILIZZO DI *subr*

### 5.1. Lancio e chiusura

L'esecuzione va lanciata come quella di un qualsiasi altro programma Windows. Il nome del file eseguibile è *subr.exe* e risiede in un direttorio dall'omonimo nome assieme agli altri file necessari. Tipicamente sul desktop c'è un link ad esso, per cui non occorre nemmeno cercarselo. L'entrare o l'uscire da questo programma può essere fatto tranquillamente perché non modifica alcunché della configurazione del subriflettore. L'hardware sopra l'antenna è sempre in funzione e nello stato ultimo in cui lo si è lasciato.

Una volta lanciato, il primo controllo che *subr* effettua è leggere la posizione dell'asse Y così da determinare se il subriflettore è configurato in modo *primario*, cioè la radiazione elettromagnetica riflessa dalla superficie parabolica arriva al ricevitore SXKL, o *secondario*, dove è lo specchio secondario che intercetta tale radiazione e la riflette in un secondo fuoco posto alla base dello specchio parabolico. Fintanto che non viene specificato il puntamento di un determinato ricevitore, *subr* rimane impostato in modo *manual*.

Il programma è bene che sia sempre attivo così da fornire costantemente una visione dello stato e della configurazione del subriflettore. La frequenza di rinfresco delle variabili di due cicli al secondo non dovrebbe caricare in modo sensibile il computer su cui gira. All'occorrenza può anche essere iconizzato senza che ciò alteri il suo normale ciclo di lavoro. Quando diventa necessaria la sua chiusura (es. ripartenza del computer o chiusura di sessione NT), basta premere l'apposito tasto *Exit* oppure battere ESC.

### 5.2. Selezione modo primario/secondario

Tramite lo switch *focus selection* si comanda il trasferimento dello specchio secondario dalla posizione di lavoro a quella di parcheggio e viceversa e, a seconda della configurazione in cui ci si troverà compariranno alternativamente i pannelli di fig. 5.2.1 o 5.2.2.

L'operazione richiede poco più di 4 minuti e la sua durata è scandita dal lampeggio rosso del led *Ready*. Quando quest'ultimo ritorna verde il trasferimento è concluso e vengono automaticamente visualizzate le caselle relative agli assi disponibili per il modo appena selezionato. Se questo era il primo trasferimento dal lancio del programma, non viene selezionata alcuna configurazione prestabilita (rimane in *manual*), altrimenti gli assi vengono comandati alla posizione dell'ultimo ricevitore utilizzato. Le configurazioni prestabilite e disponibili alla data di stesura di questo documento sono riportate in tabella A.

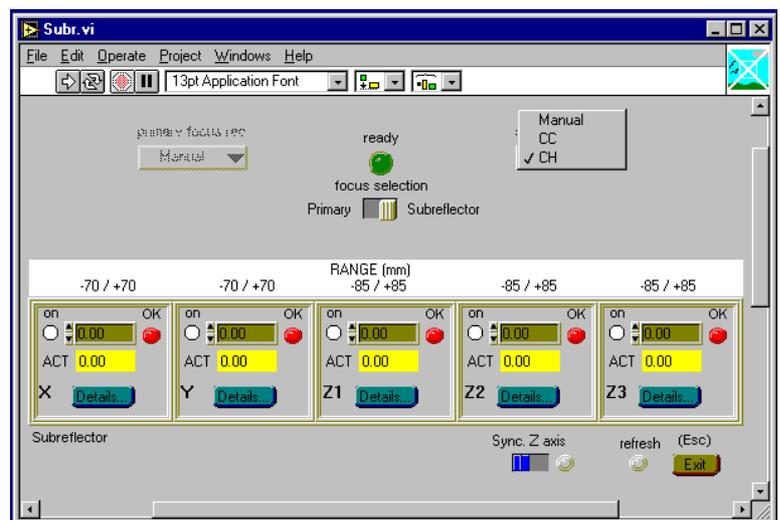


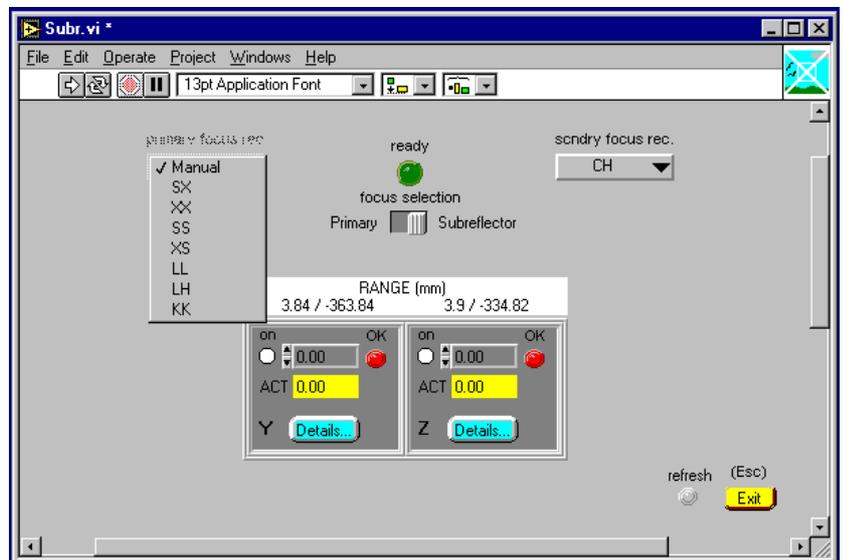
Figura 5.2.1: pannello principale di *subr* in modo *secondario*.

Nel caso in cui l'operazione, semplice si' da comandare ma in realta' abbastanza complessa da effettuare, non venga condotta a termine per l'insorgere di una qualche anomalia, viene visualizzato dal programma, che si interrompe immediatamente, un messaggio di errore. La complessita' della situazione che si viene a generare e l'elevato numero di probabili cause che possono aver impedito la commutazione, ci hanno indotto a preferire in questi casi l'intervento manuale di personale esperto, piuttosto che l'affidarsi a procedure di recupero software che sarebbero sicuramente complicate e non sempre efficaci. Inoltre questi casi che, non dovrebbero verificarsi, e' bene che siano analizzati dal personale esperto.

Tabella A: configurazioni ricevitori possibili.

modo	cod. mnemonico	ricevitore
primario	KK	22 GHz
primario	SX	doppio 8.3/2.3 Ghz
primario	XX	8.3 Ghz
primario	XS	doppio 8.3/2.3 Ghz
primario	SS	2.3 Ghz
primario	LL	1.6 GHz
primario	LH	1.4 GHz
secondario	CC	5 GHz
secondario	CH	6 Ghz

**Il trasferimento dello specchio secondario puo' essere fatto a qualsiasi elevazione** ma, prima di partire, e' indispensabile verificare che la luce di stato di ciascuno degli assi in uso sia verde, cioe' che non ci siano anomalie, blocchi o allarmi vari. In caso contrario non si puo' procedere finche' la cause di errore non sono state rimosse, tramite il pannello per operazioni avanzate *details* (par: *Operazioni avanzate*).



### 5.3. Puntamento del feed

Figura 5.2.2: pannello principale di *subr* in modo *primario*

Le posizioni ideali alle quali il subriflettore o il ricevitore SXKL devono essere posizionati perche' il feed desiderato venga a trovarsi sul fuoco del telescopio, sono gia' state determinate e codificate all'interno di due tabelle normalmente non visibili **a meno di porre a schermo pieno la finestra principale del programma**. A seconda del tipo di configurazione scelta (*primario/secondario*) si abilita l'appropriato menu a tendina contenente i codici mnemonici per la selezione rapida del ricevitore. Selezionandone uno vengono automaticamente caricate sulle caselle dei singoli assi le posizioni a cui il sistema si dovra' portare. I campi *on* di tali caselle, indicanti se il loop di posizione e' attivo o meno, si selezionano (pallino nero), mentre nei campi *ACT* (*ACTual position*) si dovrebbe vedere il cambiamento costante della posizione di ciascun asse, compatibilmente col tempo di refresh. Durante questa fase i led di stato diventano rossi, ma cio' e' fisiologico. Il led di stato ha infatti la funzione di segnalare genericamente che l'asse non e' in posizione o meglio che non e' garantito che vi sia e questa e' l'informazione sintetica che deve giungere all'operatore. La causa puo' poi essere un semplice posizionamento in corso o, piu' grave, uno stato di blocco dell'asse. Cio' puo' essere dettagliatamente investigato tramite il pannello *details*.

L'algoritmo usato dal programma per il posizionamento degli assi consiste nell'ottenere ripetutamente l'ultima posizione dell'asse convertita in millimetri e nel sottrarla alla posizione comandata per quel asse. Se la differenza e' entro 0.02mm l'asse viene

considerato in posizione, altrimenti il led di stato rimane rosso e si invia all'azionamento un nuovo comando di posizionamento.

La selezione rapida del ricevitore, oltre ad essere semplice e veloce, offre il grosso vantaggio di proteggere le caselle di ciascun asse da erronei ed involontari click del mouse. Fintanto che è selezionato uno specifico ricevitore e non si seleziona espressamente la voce *manual*, tutte le operazioni fatte direttamente sulle caselle degli assi vengono ignorate.

Va precisato che la selezione di un ricevitore in questo contesto non si deve intendere come la configurazione elettrica del medesimo, compito invece svolto dal programma SXKL e/o dalle procedure Field System *setupxxx*<sup>4</sup>, bensì come la sua configurazione meccanica nello spazio, cioè il suo posizionamento a quote prestabilite.

Si noti che, mentre le posizioni del ricevitore SXKL hanno dei numeri ben precisi diversi fra loro, quelle del subriflettore sono tutte a zero<sup>5</sup>. Ciò non è dovuto ad una svista né tantomeno ad una particolarmente indovinata taratura meccanica. La posizione geometrica ideale del subriflettore viene considerata come una posizione di zero virtuale e, affinché ciò appaia pure dal pannello frontale del programma, le quote in step corrispondenti a questo zero virtuale vengono automaticamente sottratte come offset dalle quote di ciascun (par.: *Visualizzazione variabili*). Diventa quindi visivamente immediato che se tutti gli assi del subriflettore sono a zero, questo si trova sulla posizione geometrica ideale<sup>6</sup>.

#### 5.4. Controllo manuale

Questo modo operativo può servire nei casi in cui si vogliono fare delle ottimizzazioni sulle posizioni dei singoli assi o quando uno di loro non funziona, condizione sufficiente ad impedire l'uso delle procedure automatiche di selezione del ricevitore.

Per attivarlo occorre cliccare la voce *manual* nel menu a tendina di scelta della configurazione. Ciò non altera minimamente la situazione corrente degli assi nel senso che quelli precedentemente attivi rimangono tali, mentre gli altri rimangono ancora fermi. Ora è però possibile cambiarne lo stato (loop di posizione attivo o meno), o la posizione. Per il primo caso, cliccare sul relativo *radio-button* posto a sinistra della posizione comandata. Se questo è bianco l'asse non si muove, se è nero l'asse fa sì che la posizione corrente sia sempre identica alla comandata. Per il secondo, basta agire sulle frecce del campo immediatamente a destra di *on* o *inserire*, sullo stesso campo, un nuovo valore verificando che sia nel range riportato sopra la casella dell'asse.

**Nota bene: i campi introdotti durante il refresh del pannello principale, vengono immediatamente ripristinati col valore originario. Pertanto, mentre si può battere con tutta calma il valore da inserire, occorre dare il return finale solo quando la lucetta gialla indicante un refresh in corso è spenta. Questo vale in generale per tutti i controlli contenuti all'interno delle caselle degli assi.**

L'asse Y merita una nota particolare. A causa della sua inclinazione di 8° rispetto all'asse N/S della parabola, la sua corsa non corrisponde a un analogo movimento lungo l'asse N/S della parabola (asse Y come viene normalmente inteso), ma a uno equivalente alla sua proiezione su tale asse. Questa inclinazione si ripercuote pure sulla effettiva posizione dei tre assi Z che, sebbene meccanicamente fermi, al variare dell'asse Y hanno la loro posizione, quella riferita allo specchio primario, in continua evoluzione.

<sup>4</sup> procedure specifiche della stazione di Medicina che semplificano la configurazione di tutte le apparecchiature per un determinato ricevitore.

<sup>5</sup> Questo è vero finché non verrà ristrutturata la vertex con la nuova disposizione radiale dei feed in Cassegrain

<sup>6</sup> Viene considerata tale la posizione di allineamento dello specchio secondario, fatta con l'antenna a 45 gradi di elevazione.

## 5. Utilizzo di *subr*

Affinche' queste complicazioni progettuali non incidessero sulla semplicita' d'uso di *subr*, si e' deciso di presentare sul pannello principale non le quote degli assi meccanici, ma di quelli virtuali disposti nel modo classico, quello piu' semplice del vecchio subriflettore<sup>7</sup>. Pertanto la posizione di Y visualizzata viene compensata per il  $\cos 8^\circ$ , mentre quella degli Z tiene conto della differenza in Z che il movimento dell'asse Y comporta.

In sostanza i calcoli fatti dal programma sono i seguenti:

$$Y = \left( \frac{Y_s}{f_s} + ofs \right) \cdot \cos 8^\circ$$

$$Y_s = \frac{Y}{\cos 8^\circ} \cdot f_s \quad \text{Per il solo asse Y del subriflettore}$$

$$Z = \frac{Z_s}{f_s} + ofs - Y \cdot \tan 8^\circ$$

$$Z_s = Z \cdot f_s \quad \text{Per i soli assi Z del subriflettore}$$

$$x = \frac{x_s}{f_s} + ofs$$

$$x_s = x \cdot f_s \quad \text{Per tutti gli altri}$$

dove:

Y : asse Y in mm

Y<sub>s</sub>: asse Y meccanico in step

Z: asse Z in mm

Z<sub>s</sub>: asse Z meccanico in step

x: uno degli altri assi in mm

x<sub>s</sub>: uno degli altri assi in step

f<sub>s</sub>: fattore di scala per l'asse in questione in step/mm

ofs: offset dell'asse meccanico in mm

**Quanto detto vale per le quote in mm riportate sul pannello principale. Tutte le altre, step e corse meccaniche, non visibili da questo pannello ma da quello che compare schiacciando il tasto *details* fanno riferimento agli assi meccanici.**

### 5.5. Z sincronizzato

Una caratteristica del vecchio subriflettore rivelatasi utile, e quindi ripresa, era la possibilita' di muovere i tre assi Z contemporaneamente, cosi' da emulare un movimento lungo l'asse di focalizzazione del telescopio. Questa funzione generava pero' errori di puntamento perche' i movimenti dei tre assi Z non erano sincronizzati e non venivano compiuti con velocita' uguali fra loro. Tale funzione era pertanto utilizzabile solo a patto di suddividere l'intera corsa in tanti segmenti e attendere, dopo ogni movimento, che tutti gli assi fossero in posizione. Ora e' invece possibile effettuare qualsiasi corsa in Z (purché all'interno della zona comune) con qualsiasi velocita' senza che vengano generati errori di puntamento rendendo cosi' possibile l'acquisizione continua del segnale RF rivelato al variare del fuoco del telescopio (curva di fuoco).

---

<sup>7</sup> Volume 1 figura 3.1.1

La funzione si attiva muovendo verso destra lo switch *Sync Z axis* ed il suo stato e' indicato dal led verde posto al suo fianco. Il punto di comando comune diventa il riquadro dell'asse Z2 e cioe' ogni movimento comandato all'asse Z2 viene applicato anche agli altri due assi Z i cui riquadri, ora congelati, funzionano solo come visualizzatori di quota.

Il sincronismo e' ottenuto grazie al fatto che questi azionamenti posizionano gli assi con velocita' controllata e vengono fatti partire contemporaneamente.

### 5.6. In caso di mancanza rete

Il sistema e' alimentato tramite due linee; la prima di *potenza* va ai soli motori e relativi driver ed e' normalmente collegata alla rete diretta col backup del gruppo elettrogeno, l'altra alimenta tutta l'elettromeccanica (switch fine corsa ecc.) e la logica di controllo di ciascun azionamento ed e' collegata al gruppo statico di continuita'. Normalmente la linea che puo' venire a mancare, anche se per poco tempo grazie al gruppo elettrogeno, e' quella di *potenza*. Quando questo succede ogni asse si blocca col freno inserito e con il flag di stato in allarme *under-voltage*. L'elettronica e il software, che intanto continuano a funzionare, tengono conto di questo e sospendono ogni attivita' di posizionamento in attesa del ritorno della rete di *potenza*. I led di stato, posti nelle caselle di ciascun asse, diventano rossi proprio per la mancanza di questa tensione, come indicato dal led VP sul pannello *details* (par.: *Operazioni avanzate*). Per l'operatore non occorre fare altro che attendere. Al ritorno della *potenza* il sistema ripartira' automaticamente a riposizionare gli assi.

Diverso e' il caso in cui dovesse venire a mancare la tensione alla parte di controllo, caso che non dovrebbe mai verificarsi. La comunicazione seriale si interromperebbe subito e il software a terra segnalerebbe un errore di *time-out*. Ma quel che e' peggio, pero', e' la conseguente perdita delle scale degli assi (i trasduttori di posizione sono infatti incrementali) il che comportera' la loro ricalibrazione al ripristino della linea di alimentazione (operazione descritta nel par. *Descrizione pannello*, capitolo *Operazioni avanzate* alla voce *zero*).

## 6. OPERAZIONI AVANZATE

Data la complessità degli azionamenti e le numerose opzioni disponibili si sono raccolte tutte le operazioni più avanzate, quelle che dovrebbero interessare la sola staff tecnica, in un pannello specifico denominato *details*.

Il pannello, che si attiva schiacciando uno qualsiasi dei bottoni *details* posti nelle caselle di ciascun asse, mostra tutte le informazioni sullo stato dell'azionamento. Quando è attivo le normali operazioni effettuate da *subr*, anche quelle che riguardano assi diversi da quello indirizzato, sono sospese perché il controllo della seriale passa a *details*.

### 6.1. Descrizione del pannello

Il pannello (fig. 6.1.1) è composto dai seguenti controlli o indicatori, si ricorda che per una loro breve descrizione è disponibile un help *on-line* attivabile con CTRL+H. In base alla posizione del mouse viene riportata la descrizione dell'oggetto sottostante.

- **riquadro profiles** comprende 5 bottoni per i posizionamenti punto-punto tramite l'esecuzione di profili<sup>8</sup> prestabiliti per esigenze di programma e da non modificare. Il loro significato è:

profilo	descrizione
0	Ricerca di zero
1	Tutti i movimenti incrementali
2	vai di fronte al fine corsa CW
3	vai di fronte al fine corsa CCW*
4	vai alla posizione di parcheggio
5	vai contro il fine corsa CW
6	vai contro il fine corsa CCW*

Tab. 6.1.1: assegnazione della funzione dei profili

\*Per poter utilizzare manualmente questi profili bisogna aver prima disabilitato i limiti software (par. *Modifica di una o più variabili asse, motore o profilo*)

- **reset** resetta l'elettronica di controllo del solo asse indirizzato. Questa operazione comporta la **perdita della calibrazione della scala** come indicato anche dal led posto sotto il bottone di *zero* (si spegne). **Quindi prima, di riutilizzare l'asse, deve essere fatta una ricerca di zero**
- **zero** il bottone fa partire la procedura di ricerca di zero per la calibrazione della scala interna dell'azionamento con quella meccanica. Tale operazione è resa necessaria dal fatto che il trasduttore di posizione non è di tipo assoluto ma incrementale. Se il led verde posto sotto il bottone è acceso la scala è calibrata, altrimenti significa che dall'ultima accensione l'asse non è ancora stato calibrato. Il principio di funzionamento del circuito di zero è descritto nel Volume 2 par. 2.5. L'algoritmo applicato per la calibrazione è il seguente:

<sup>8</sup> Si definisce profilo di esecuzione l'insieme dei parametri, velocità, posizione e accelerazione, che caratterizzano il modo con cui l'asse si muove da un punto all'altro. È possibile memorizzarne fino ad un massimo di sei.

## 6. Operazioni avanzate

1. vai verso lo switch di zero
2. inverti il moto e a bassa velocità procedi finché lo switch di zero non si rilascia e non scatta la tacca di zero dell'encoder
3. azzeri il contatore step interno. Scala calibrata.

**Nota bene: sia la procedura di calibrazione della scala (ricerca di zero) che quella di verifica della calibrazione (verifica di zero) vanno assolutamente effettuate con l'antenna allo zenith<sup>9</sup>**

- **home** vai alla posizione step 0
- **undo** annulla l'ultimo movimento fatto
- **ver.0** effettua una verifica della validità della calibrazione attuale andando a ricercare le posizioni dei due prelimiti di fine corsa CW e CCW che devono essere trovate entro il margine definito dal numero di step per giro dell'encoder. L'operazione, che va fatta con l'antenna allo zenith, ha anche il vantaggio di provocare un movimento su tutta la corsa dell'asse che viene quindi ripulita e lubrificata. Ciò consente anche il controllo della funzionalità dei finecorsa. Il led sotto il pulsante indica l'esito dell'operazione. Durante la verifica, che può richiedere anche qualche minuto, il led lampeggia ed il pannello *details* rimane congelato. Terminata l'operazione il led sarà spento se la verifica di zero è riuscita, altrimenti diventerà rosso.  
In caso di insuccesso non si può semplicemente decidere di rifare lo zero, anche perché non c'è alcuna plausibile ragione per cui esso non debba essere più valido nonostante l'indicazione positiva del led *cal*. Bisogna invece ritentare la verifica e solo in seguito a ripetuti e sistematici fallimenti assumere come non valida la calibrazione dell'asse. Tali insuccessi sono il più delle volte attribuibili ad errori collaterali, come possono essere l'errata posizione, codificata all'interno del programma, di uno switch di fine corsa o il suo mancato funzionamento a causa dell'eccessiva variazione del punto di scatto (deformazioni struttura, antenna non allo zenith, variazioni termiche), di un blocco imprevisto dell'asse (limitazione di corrente, mancanza rete, ecc.). In poche parole l'uso di questa funzione è un po' particolare e raccomandato solo a coloro che ne conoscono i limiti e ne sanno valutare i risultati
- **park** porta l'asse nella posizione di parcheggio, posizione nella quale l'asse può essere lasciato quando non viene utilizzato affinché il suo ingombro non crei intralcio ai trasferimenti *primario/secondario*
- **Configure** tasto che attiva il pannello per la configurazione delle variabili dell'azionamento (par.: *Configurazione parametri azionamento*)
- **STOP** blocca immediatamente ogni movimento, incrementale, assoluto o manuale. Non ha alcun potere sulle procedure di ricerca e verifica di zero. Serve anche a portare l'asse in *ready* (pronto a muoversi) qualora fosse in *stand-by*
- **incr. step position** incremento in step che verrà inviato all'asse ogni volta che viene premuto il bottone *start* che sta al suo fianco
- **start** vedi *incr. step position*

---

<sup>9</sup> Vol.1 par. 7.2

## 6. Operazioni avanzate

- **Stnby** libera l'asse da ogni vincolo, motore o freno che sia. Dato che la gravita' riesce ad influire su alcuni assi facendoli «cadere» contro i fine corsa, e' fondamentale valutare le conseguenze che questa operazione comporta in relazione all'elevazione dell'antenna

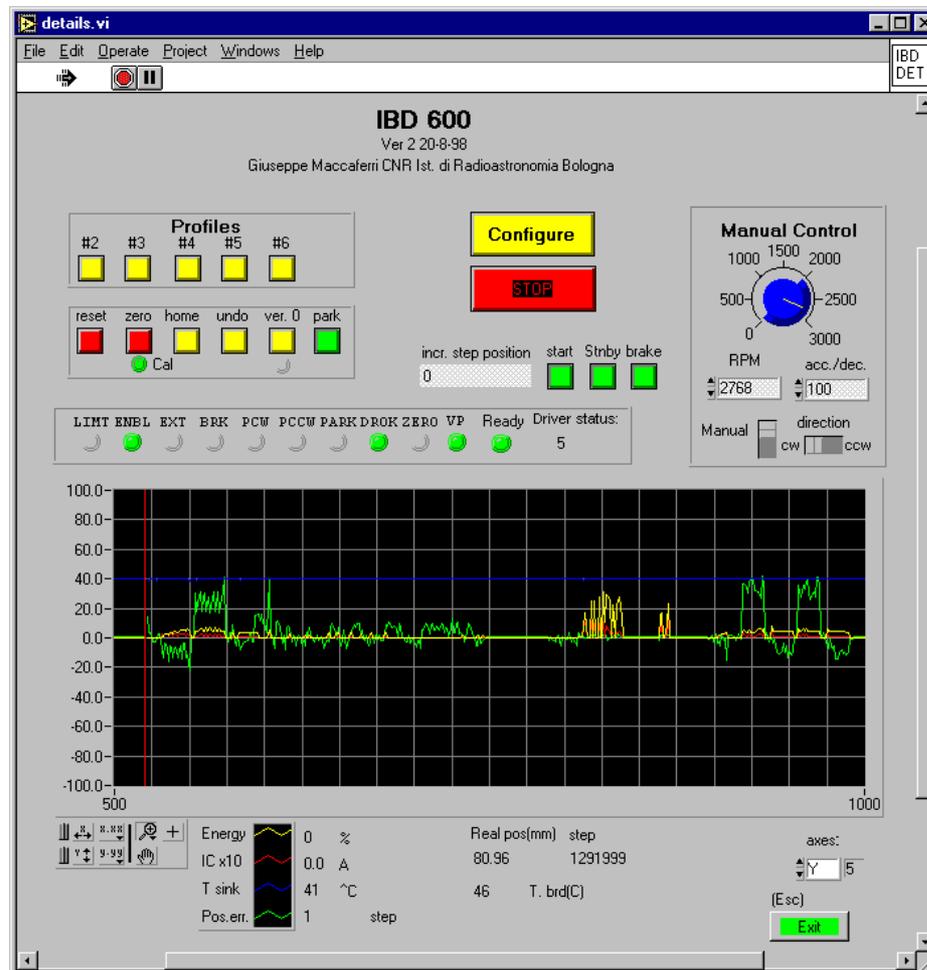


Figura 6.1.1: pannello details

- **brake** commuta lo stato del freno portando l'asse in *Ready* (stato 5) o in *stand-by* (stato 1, frenato). Inoltre, in seguito ad un caso di allarme, riporta l'asse nella condizione di stand-by
- **RPM** imposta la velocita' di rotazione del modo manuale
- **manual** abilita il modo manuale, dove l'asse viene controllato in velocita' e non in posizione. I parametri di moto utilizzati sono quelli presenti nei campi **RPM**, **direction** e **acc/decc** nel momento in cui si attiva lo switch. Se questo viene tenuto alto, ogni variazione di velocita', accelerazione o direzione vengono inviate immediatamente all'asse. Il motore si ferma quando viene disattivato **manual** o quando si preme il tasto generale di **STOP**
- **direction** imposta la direzione del movimento. I termini CW CCW sono riferiti alla rotazione dell'albero del motore visto di fronte
- **acc/decc** tempo di accelerazione e decelerazione
- led **LIMT** fine corsa di sicurezza posto dopo i prelimiti CW e CCW come ulteriore sicurezza
- led **ENBL** abilitazione hardware dell'asse
- led **EXT** allarme esterno per sovrariscaldamento del motore
- led **PCW** prelimiti di corsa in CW

## 6. Operazioni avanzate

- led **PCCW** prelimite di corsa in CCW
- led **PARK** asse in posizione di parcheggio che e' la posizione tipica in cui si trova un asse quando non viene utilizzato. La stessa operazione la si effettua lanciando il profilo #4
- led **DROK** la parte elettronica dell'azionamento e' ok
- led **ZERO** stato dello switch di zero
- led **VP** presenza della tensione che alimenta i motori
- led **Ready** tutte le condizioni necessarie al movimento sono presenti. Esse sono: driver status 5 (fermo in mantenimento di posizione), drive OK, tensione di alimentazione dei motori OK
- **Driver status** stato del driver. Per conoscere il significato dei codici numerici presentati attivare l'help on-line (CTRL+H) e posizionare il cursore del mouse su di esso
- **strip chart** visualizza i quattro parametri principali della movimentazione che sono:
  1. energia termicamente accumulata dal motore in percentuale relativa alla massima che questo puo' sopportare (traccia gialla)
  2. corrente applicata al motore moltiplicata x 10, cioe' a 100 corrispondono 10A (traccia rossa)
  3. temperatura del dissipatore dei circuiti di guida del motore(traccia blu)
  4. errore di inseguimento in step (traccia verde), cioe' la differenza fra la posizione teorica dell'asse calcolata dall'azionamento e quella effettiva in cui si trova in un determinato istante durante l'esecuzione di un posizionamento.

I campionamenti sono fatti 2 volte ogni secondo. I valori delle grandezze corrispondenti all'ultimo campione sono riportati nella legenda sotto il grafico. Il grafico dispone di alcuni controlli ( in basso a sinistra) che permettono di aggiustare le scale in entrambe le coordinate e sono:



aggiustamento automatico della scala in x e y (autoranging)



formato e precisione dei valori di scala



zoom di scala o di porzioni di essa



sposta il grafico (in verticale ed orizzontale)

Premendo il tasto destro del mouse sul grafico sono inoltre possibili altre funzioni, fra le quali la piu' importante e' la cancellazione stessa del grafico. Inoltre e' possibile editare i valori estremi delle scale x e y per adeguare il grafico alle dimensioni volute.

- **Real position (mm)** posizione dell'asse in mm
- **step** posizione in step dell'asse
- **T.brd( C)** temperatura della scheda dell'azionamento in gradi Celsius
- **axis** campo per la selezione dell'indirizzo dell'asse da monitorare o configurare. Esso va da 1 a 7. Il valore puo' essere battuto a mano o selezionato con le freccette. Se si clicca sul testo compare un menu a tendina con i mnemonici di tutti gli assi.
- **Exit** tasto per l'uscita dal programma. Il controllo ritorna a subr.

## 6.2. Delimitazione zona di lavoro

La zona di lavoro di ciascun asse e' delimitata da diversi dispositivi che in modo ridondante garantiscono che da essa non si possa mai uscire, per alcuna ragione.

La prima sicurezza e' definita da due limiti software il cui valore e' visibile dal pannello variabili asse (fig:6.3.3). Quando l'asse raggiunge una di queste due posizioni, viene fermato immediatamente senza che cio' generi alcuna condizione di allarme. Gli unici spostamenti ora permessi sono quelli nella direzione opposta. A questa regola sottostanno tutti i modi, incrementali, assoluti, manuali, tant'e' che la stessa procedura di verifica di zero e' costretta a disabilitarli temporaneamente.

Poi ci sono i primi dispositivi hardware, i prelimiti in CW e CCW. La loro attivazione, oltre ad impedire ogni ulteriore movimento in quella direzione, comporta l'accensione sul pannello *details* del corrispondente led giallo di preallarme. Anche in questo caso l'asse e' ancora recuperabile. Il terzo ed ultimo dispositivo e' il fine corsa di sicurezza (in realta' un unico dispositivo ma con due camme)<sup>10</sup> che quando viene attivato blocca irrimediabilmente, a meno di salire e scollegare i fili, ogni movimento togliendo tensione a tutta la parte di *potenza* (cio' ferma di fatto anche gli altri assi che sono collegati alla stessa alimentazione). Questa drastica soluzione serve a garantire l'intero sistema ed interviene solo in casi estremi che di norma non dovrebbero mai capitare. L'attivazione di questo switch e' segnalata sul pannello *details* dall'opportuno stato di errore<sup>11</sup>.

## 6.3. Configurazione parametri azionamento

Ogni IBD600 ha al proprio interno un insieme di variabili che ne modificano il comportamento in funzione del motore e dell'asse ai quali e' interfacciato. Questo insieme e' suddiviso in tre principali categorie, variabili asse, variabili motore, variabili profilo, alle quali se ne aggiunge una quarta da noi definita, contenente tutte le altre variabili di uso generale. Esse sono racchiuse per categoria in appositi pannelli di visualizzazione e configurazione. Al loro fianco c'e' anche una breve descrizione del loro significato (figure 6.3.3, 6.3.5, 6.3.6).

Le variabili specifiche dell'IBD, asse, motore e profilo, normalmente immagazzinate sull'IBD stesso, possono essere modificate temporaneamente e/o permanentemente attraverso il loro salvataggio su una E<sup>2</sup>PROM evitando cosi' che vengano perse allo spegnimento dell'azionamento. Inoltre, perche' possano essere facilmente ricaricate in caso di sostituzione di un azionamento, abbiamo creato la possibilita' di salvarle su file.

Le variabili di uso generale sono invece immagazzinate solo su file.

Per accedere al pannello di generale configurazione (fig. 6.3.1) premere il bottone *Configure* sul pannello *details*.

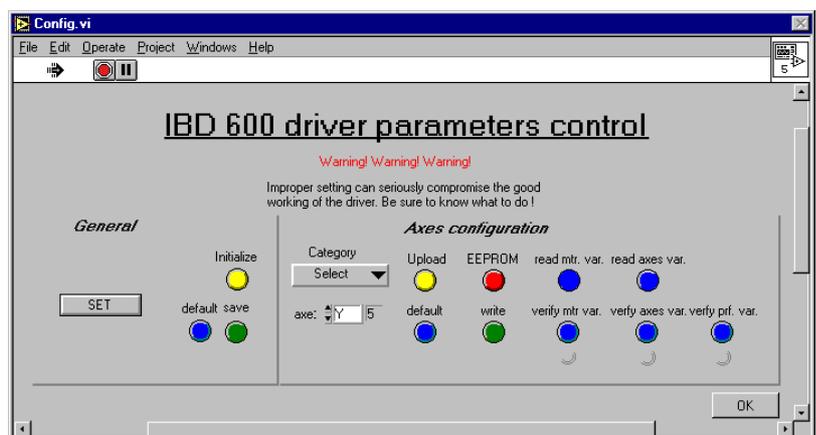


Figura 6.3.1: pannello di configurazione dei singoli assi

<sup>10</sup> Volume 2 paragrafo 2.6 «Circuito di final limit»

<sup>11</sup> Di questo switch si sono utilizzati entrambi i contatti, NC e NA. Il primo per togliere tensione a tutto il sistema, il secondo per attivare il bit di allarme dell'azionamento. Purtroppo la loro commutazione non e' sincrona e spesso succede che il primo contatto scatta bloccando l'asse talmente in fretta da non permettere la commutazione del secondo, con la conseguenza che tale stato non viene sempre segnalato dal led LIMT. La versione installata a Noto e' gia' stata corretta.

### 6.3.1. Visualizzazione variabili

Schiacciando il tasto *set* sul riquadro *general* a sinistra, compare il pannello contenente le variabili di uso generale (fig 6.3.4). La maggior parte di loro dipende dall'asse associato e pertanto sono appropriatamente suddivise in colonne. Altre sono invece uniche per tutti gli assi (porta seriale, il baud-rate ecc) e quindi riportate una volta sola. Ognuna ha al suo fianco una breve descrizione, sufficientemente comprensibile per chi già conosce l'azionamento (si ricordi che questo capitolo è rivolto al personale adibito alla manutenzione). Merita invece una maggiore descrizione il pannello delle variabili profilo (fig. 6.3.2, 6.3.6). Esso è composto da sette righe tutte uguali rappresentanti i sette profili di posizionamento che l'asse può memorizzare. Essi sono già preimpostati per lo svolgimento di alcune importanti funzioni, come la ricerca di zero, la verifica dei prelimit, il parcheggio, ecc. e **non devono assolutamente essere modificati**. Ciascun profilo è composto da diversi campi. I primi quattro servono al programma e non sono da modificare. Gli altri sono, in ordine: l'accelerazione, la posizione finale in step, la velocità in giri al minuto (per tutti eccetto il profilo 0 dove sono invece significative le velocità VPZ e VFZ), i due campi per la selezione



Figura 6.3.2: singolo elemento del pannello profili.

delle due velocità di ricerca di zero (valgono solo per il profilo #0) e infine i tasti con i rispettivi led per le impostazioni digitali che sono:

- SST      start contemporaneo - 0 off, 1 on
- FRZ      fronte dello switch di zero utilizzato - 0 negativo, 1 positivo
- TRZ      trigger per la ricerca di zero - 0 switch, 1 switch + tacca encoder
- SCR      stop - 0 immediato senza rampa, 1 con rampa
- PRF      posizionamento - 0 assoluto, 1 incrementale

Per uscire da ciascun pannello di rappresentazione delle variabili schiacciare la  di chiusura come si farebbe su di una classica finestra Windows. Alternativamente si può entrare nel menu *file* e selezionare *close* oppure battere CTRL+w.

Per vedere invece le variabili specifiche dell'asse occorre prima impostare l'indirizzo di quest'ultimo nel campo *axis*, poi battere i tasti *read axes var* o *read mtr. var*. Compariranno rispettivamente i pannelli di figura 6.3.3 e 6.3.5 con elencate le variabili ed il loro valore attuale.

Anche questi pannelli possono essere richiusi in uno dei due modi descritti precedentemente. Non è possibile leggere le variabili profilo.

### 6.3.2. Configurazione variabili

Prima di passare ai dettagli procedurali occorre chiarire che queste tre famiglie di variabili, asse, motore e profilo possono essere presenti contemporaneamente in quattro contesti diversi. Essi sono: il file sul PC, la memoria del programma, la memoria volatile dell'IBD, la memoria statica dell'IBD (EEPROM). Di norma queste versioni sono fra loro uguali, ma cio' non e' scontato. Deve essere la diligenza di chi opera a mantenerle tali. In sostanza, l'unico caso in cui c'e' una ragione perche' queste possano essere diverse e' quando si crea una configurazione nuova sulla memoria del PC, che prima di salvare definitivamente si vuole, ed e' consigliato, provare.

Per la visione e/o modifica delle variabili esistono tre soli pannelli, *axevar*, *mtrvar* e *prfvar* (fig. 6.3.3, 6.3.5, 6.3.6), che sono una sorta di lavagne per la visualizzazione e modifica delle variabili. Essi rappresentano sempre cio' che e' immagazzinato nella memoria del computer, e cosa esattamente dipende

dall'ultima operazione che si e' effettuata. Per esempio, se si apre il pannello *axevar* schiacciando il pulsante *read axes var* si ottiene la visualizzazione delle variabili attualmente in uso dall'IBD, cioe' le variabili caricate nella memoria volatile dell'azionamento.

Nel momento in cui si preme *default* sul riquadro *Axes Configuration* lo stesso pannello visualizzera' invece le variabili che sono immagazzinate nel file. Se ora si modificano una o piu' variabili tale variazione rimarra' solo sulla memoria del PC a meno di caricarla espressamente sull'IBD (in modo volatile o permanente) o di salvarla su file. Questo vale anche per le altre famiglie, con l'eccezione delle variabili di uso generale che possono essere lette solo dal file.

Ecco, in dettaglio, le operazioni da effettuare nei vari casi che si possono presentare.

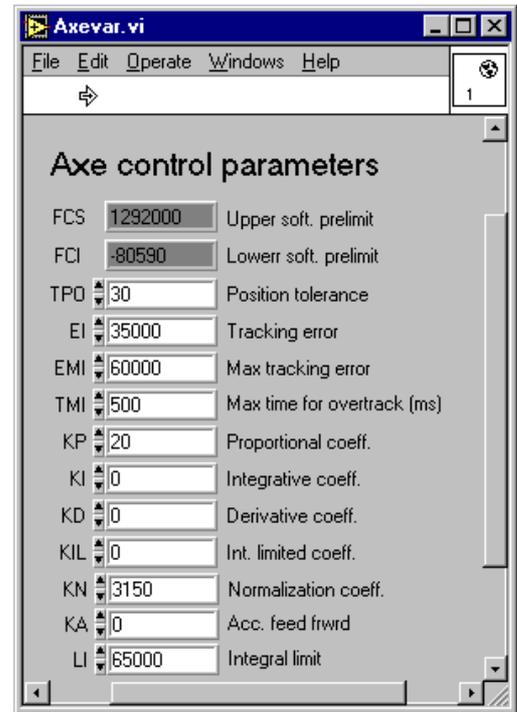


Figura 6.3.3: pannello variabili asse

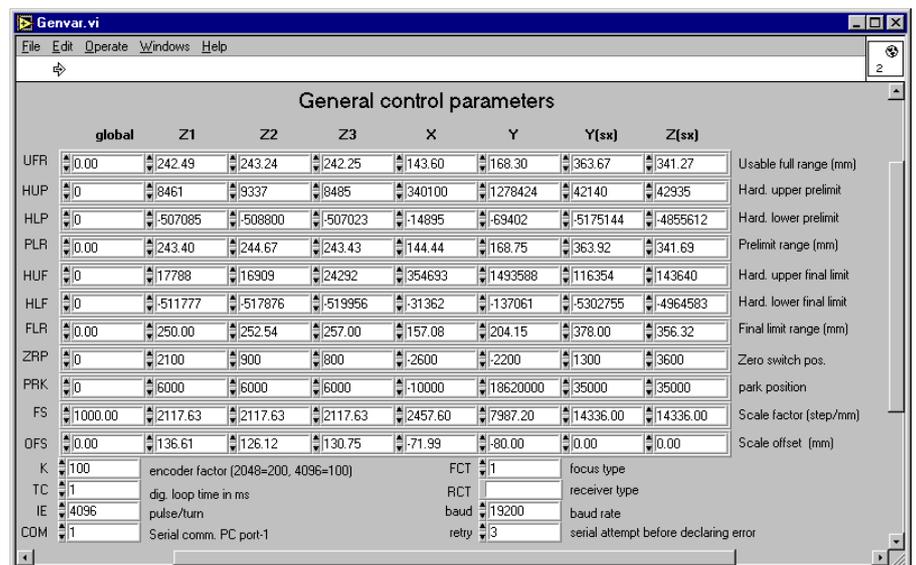


Figura 6.3.4: pannello variabili generali

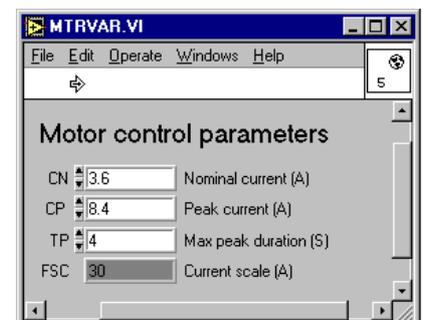


Figura 6.3.5: variabili motore

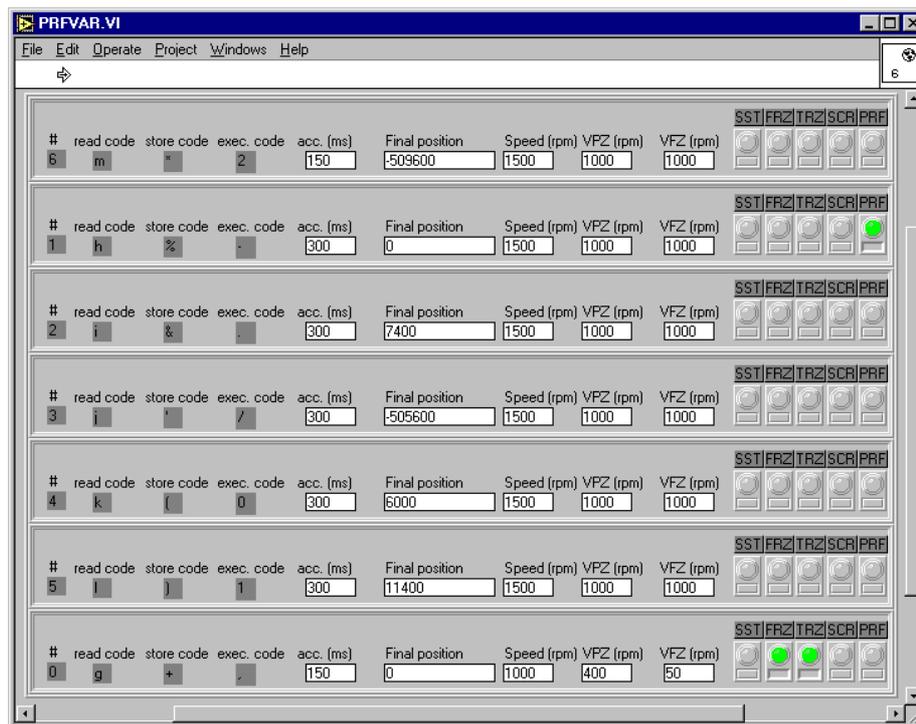


Figura 6.3.6: composizione dei profili

### 6.3.3. Modifica di una o piu' variabili generali

Dopo aver aperto il pannello di configurazione (tasto *Configure* da *details*) si preme *set* per aprire il pannello *genvar* contenente le variabili generali. Quindi si effettuano le modifiche terminandole tutte con un *return*. Indifferentemente dal fatto che il pannello *genvar* sia ancora aperto o meno, le variabili modificate vanno in vigore subito. E' ovvio che alcune di loro non possono essere cambiate cosi' disinvoltamente, come ad esempio la porta seriale, o il baud-rate (vedere par. *Configurazione delle variabili generali all'installazione*). Se si desidera che le modifiche appena fatte rimangano permanentemente, ovvero che siano riutilizzate ad ogni ripartenza di *subr*, occorre salvarle su file premendo il tasto *save* posto sul riquadro *General*. Altrimenti, una volta chiuso il programma verranno perse.

### 6.3.4. Modifica di una o piu' variabili asse, motore o profilo

Per prima cosa si deve selezionare l'indirizzo dell'asse da configurare. Cio' provoca anche il caricamento da file delle tre famiglie di variabili sulla memoria del PC, operazione che e' ripetibile in qualsiasi momento anche attraverso l'uso del tasto *default* nel riquadro *Axis Configuration*.

Ora si deve cliccare sul menu a tendina *category* per decidere su quale categoria si intende intervenire. Sceltane una si aprira' il corrispondente pannello sul quale si effettueranno le modifiche desiderate, tutte seguite da un *return* affinche' il nuovo valore venga memorizzato. Le modifiche fatte sono ora solo sulla memoria del PC e quindi inefficaci (chi le usa e' l'azionamento non il PC) fintanto che non le si carica sull'azionamento indirizzato tramite il tasto *upload*. Quest'ultima operazione, come anche il salvataggio in EEPROM, richiede qualche secondo e la sua durata e' indicata dal fatto che il tasto rimane in trasparenza.

Dato che le variabili appena caricate vanno in vigore subito e' bene che l'operazione avvenga a motore fermo anche se non necessariamente frenato. Esse rimangono cosi' configurate fino allo spegnimento o al reset dell'azionamento.

Una volta stabilito che le nuove variabili sono corrette e fanno funzionare bene l'asse e' bene salvarle permanentemente su EEPROM attraverso l'omonimo tasto. In caso contrario al prossimo reset o spegnimento dell'asse la configurazione appena impostata verra' persa. La nuova configurazione deve anche essere salvata su file (pulsante *write*).

**Nota bene: ogni salvataggio in EEPROM comporta una reinizializzazione del firmware dell'asse con conseguente perdita dello zero. Viene quindi automaticamente rifatta una calibrazione della scala attraverso la ricerca dello switch di zero. Cio' richiede un certo tempo, dipendente dall'asse e dalla posizione in cui esso si trova. Inoltre, questo implica che l'asse deve essere pronto a muoversi, cioe' deve essere disponibile per il modo operativo in corso. Quindi non si puo' effettuare un salvataggio EEPROM per gli assi che sono in parcheggio.**

Se si vuole invece ritornare alla configurazione originaria si puo' procedere in due modi: resettando l'asse, ma cio' comporta anche la perdita dello zero, o premendo il tasto *default* per caricare sulla memoria del PC la configurazione originaria e quindi *upload* per trasferirla sull'IBD stesso.

I pulsanti blu *verify mtr. var.*, *verify axes var.* e *verify prf. var* servono per verificare che la configurazione appena caricata con *upload* sulla memoria volatile dell'IBD sia identica a quella nella memoria del PC, cioe' che il trasferimento sia avvenuto correttamente. Se, una volta schiacciati i pulsanti, i rispettivi led rimangono spenti la configurazione e' corretta e puo' essere salvata definitivamente, altrimenti deve essere ricaricata. Opportuni messaggi indicano quali variabili sono state riscontrate differenti dalle originali.

#### 6.4. Configurazione delle variabili generali all'installazione

Se si tenta di far girare il programma quando una delle variabili di configurazione della seriale non e' corretta questo si blocca subito dichiarando un errore seriale e impedendo di fatto la corretta configurazione della variabile stessa. Per ovviare all'inconveniente e' stato estratto e trasformato in un programma a se' stante, di nome *config*, il solo pannello di configurazione.

Essendo questo identico a quello descritto nei paragrafi precedenti, si riportano qui solo alcune note da applicare a questo specifico caso:

- variabili seriale: premere il pulsante *default*, *set* e modificare adeguatamente le variabili. Dopo aver chiuso il pannello salvarle su file premendo il pulsante *save* ( riquadro *general*)
- variabili IBD: prima di leggerle o configurarle inizializzare la porta seriale premendo il tasto *initialize* sul riquadro *general*.

## 7. BUGS NOTI

### 7.1. Verifica zero

La procedura di verifica di zero talvolta fallisce, nel senso che a volte si blocca oppure riporta erroneamente che la scala non e' calibrata a causa di oggettive difficolta' nella determinazione dello stato dell'azionamento. Si consiglia quindi di ripetere l'operazione piu' volte, e solo quando l'esito rimane sistematicamente negativo si puo' procedere ad approfondire quali siano le cause.

## 8. Sviluppi futuri

Per il futuro e' prevista l'aggiunta di queste funzionalita':

- inseguimento di posizione al variare dell'elevazione il subriflettore verra' mantenuto nella posizione di maggior efficienza (curva di fuoco)
- accesso remoto permettere la configurazione del ricevitore anche da computer remoti attraverso la rete (es. il computer del Field System). Cioe' sara' possibile inviare a *subr* delle stringhe di comando per la predisposizione del modo operativo e del ricevitore da puntare ricevendo di ritorno lo stato del subriflettore
- beam switching possibilita' di effettuare dei rapidi spostamenti del fascio d'antenna da sopra la sorgente a fuori di essa sfruttando la possibilita' di inclinare il subriflettore. Attualmente, per ottenere il medesimo effetto, si muove l'antenna stessa ma cio' comporta tempi molto lunghi, incompatibili con fluttuazioni di segnale molto rapide che si volessero discriminare.