



## Rapporti Tecnici INAF INAF Technical Reports

<b>Number</b>	150
<b>Publication Year</b>	2022
<b>Acceptance in OA@INAF</b>	2022-06-06T07:38:06Z
<b>Title</b>	Aggiornamento del sistema di controllo e di posizionamento del subriflettore e del ricevitore in fuoco primario Parabola VLBI di Noto (SR) 2021 Vol. 1 - Descrizione
<b>Authors</b>	POLI, Alessandro; MORSIANI, MARCO; ORLATI, ANDREA; FIOCCHI, FRANCO; RODA, JURI; ZACCHIROLI, Giampaolo; CONTAVALLE, CORRADO; NOCITA, CARLO
<b>Affiliation of first author</b>	IRA Bologna
<b>Handle</b>	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12386/32173">http://hdl.handle.net/20.500.12386/32173</a> ; <a href="https://doi.org/10.20371/INAF/TechRep/150">https://doi.org/10.20371/INAF/TechRep/150</a>

Poli Alessandro [1], Morsiani Marco [1], Orlati Andrea [1], Fiocchi Franco [1], Roda Juri [1],  
Zacchiroli Giampaolo [1], Contavalle Corrado [2], Nocita Carlo [2]

**Aggiornamento del sistema di controllo e di posizionamento  
del subriflettore e del ricevitore in fuoco primario**

**Parabola VLBI di Noto (SR) 2021**

**Vol. 1 - Descrizione**

[1] INAF, Istituto di Radioastronomia di Bologna, Via Fiorentina, 3513, Medicina (BO)  
[2] INAF, Istituto di Radioastronomia di Bologna, Contrada Renna Bassa snc, Noto (SR)

# DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

## INDICE

<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>1.1 RIFERIMENTI</b>	<b>5</b>
1.1.1 DISEGNI MECCANICI:	5
1.1.2 SCHEMI ELETTRICI ED ELENCO CAVI:	5
1.1.3 SOFTWARE PC/PLC (BECKHOFF)	5
1.1.4 PARAMETRI AZIONAMENTI (ELMO)	6
<b>2 DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>7</b>
2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI	8
2.2 DISPOSIZIONE ASSI E CONVENZIONE VERSI	8
2.3 SPECIFICHE ASSI SUBRIFLETTORE (SR)	10
2.4 SPECIFICHE ASSI RICEVITORE FUOCO PRIMARIO (PFR)	12
<b>3 SISTEMA DI CONTROLLO</b>	<b>13</b>
3.1 MODULI DI I/O E CONTROLLO BECKHOFF	15
<b>4 MOVIMENTAZIONE ASSI</b>	<b>16</b>
4.1 TRASDUTTORE DI POSIZIONE, ENCODER MOTORE	17
4.2 FRENO DI STAZIONAMENTO	17
4.3 SENSORE DI TEMPERATURA	17
4.4 LIMITI DI CORSA	18
4.4.1 SOFTWARE LIMIT 1	18
4.4.2 SOFTWARE LIMIT 2	18
4.4.3 EMERGENCY FINAL LIMIT SWITCH	18
4.5 CONDIZIONE DI PARCHEGGIO	18
4.5.1 VERIFICA FUNZIONAMENTO SWITCH DI PARCHEGGIO	19
4.6 SWITCH DI TRASLAZIONE (FLSw9)	19
4.6.1 VERIFICA FUNZIONAMENTO SWITCH DI TRASLAZIONE	19
<b>5 DESCRIZIONE CIRCUITALE</b>	<b>20</b>
5.1 S.C.U. SUBREFLECTOR CONTROL UNIT	20
5.1.1 ALIMENTAZIONE	21
5.1.2 PANNELLO FRONTALE S.C.U.:	21
5.1.3 PORTE S.C.U.:	21
5.2 DRIVER BOXES	21
5.2.1 ALIMENTAZIONE	22
5.2.2 RETE DATI: ETHERCAT	24
5.2.3 RETE DATI: RS232 VIA ETHERCAT (VIRTUAL COM PORT)	24
5.2.4 SERVO AZIONAMENTI	24
5.2.4.1 Alimentazione	25

# DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

5.2.4.2 Motore	25
5.2.4.3 Trasduttore retroazione	25
5.2.4.4 I/O digitali	26
5.2.4.5 RS232	26
5.2.4.6 CANopen	27
5.2.5 MODULI I/O BECKHOFF	27
5.2.5.1 Alimentazione	27
5.2.5.2 Rete dati EtherCAT	28
5.2.5.3 Moduli I/O Driver Box 1	28
5.2.5.4 Moduli I/O Driver Box 2	29
<b>5.3 CIRCUITI DI SICUREZZA TWINSAFE</b>	<b>30</b>
5.3.1 CONFIGURAZIONE HARDWARE DEI MODULI	30
5.3.2 EMERGENCY STOP	31
5.3.3 FINAL LIMIT	31
5.3.4 ABILITAZIONE ASSI	31
<b>6 MANUALE D'USO</b>	<b>38</b>
6.1 ACCENSIONE SISTEMA DI CONTROLLO DELLA MOVIMENTAZIONE	38
6.2 SPEGNIMENTO DEL SISTEMA DI CONTROLLO DELLA MOVIMENTAZIONE	38
6.3 PANNELLO DI CONTROLLO DELLA S.C.U.	39
6.4 DESCRIZIONE DEL PANNELLO DI CONTROLLO	40
6.4.1 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEL PANNELLO MAIN	42
<b>7 FUNZIONE MODULI BECKHOFF</b>	<b>51</b>
<b>8 RIFERIMENTI MECCANICI</b>	<b>74</b>
8.1 QUOTE DI RIFERIMENTO MECCANICO	75
8.2 MONTAGGIO MOTORI	79
8.3 OFFSET DI POSIZIONE - FINE TUNING	79
<b>9 SOFTWARE TS6360 (TWINCAT VIRTUAL COM DRIVER)</b>	<b>81</b>
9.1 INSTALLAZIONE E FUNZIONAMENTO DEI MODULI EL6002	81
<b>10 SOFTWARE TS6250 (TWINCAT MODBUS TCP SERVER)</b>	<b>83</b>
<b>11 SOFTWARE TS1800 (TWINCAT PLC HMI)</b>	<b>84</b>
<b>12 SOFTWARE TS1810 (TWINCAT PLC HMI WEB)</b>	<b>84</b>
<b>13 SIMULAZIONE DELLA PRECEDENTE S.C.U.</b>	<b>84</b>
<b>14 INSTALLAZIONE MODULI E SOFTWARE TWINSAFE</b>	<b>85</b>
14.1 CONFIGURAZIONE HARDWARE DEI MODULI	85
14.2 INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE DI SICUREZZA NEL MODULO EL6900	85

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b><u>15 PROCEDURA DI SOSTITUZIONE DEI MOTORI</u></b>	<b>86</b>
<b>15.1 SMONTAGGIO MOTORE</b>	<b>86</b>
<b>15.2 MONTAGGIO MOTORE</b>	<b>86</b>
<b>15.3 CALIBRAZIONE ASSE</b>	<b>87</b>
<b>15.4 OFFSET DI POSIZIONE - FINE TUNING</b>	<b>91</b>

## 1 Introduzione

Viene descritto l'aggiornamento del sistema di controllo e di attuazione della movimentazione del subriflettore e del ricevitore in fuoco primario implementato sull'antenna parabolica per VLBI di Noto (SR). Operazione analoga è stata effettuata nel 2014 sull'antenna "gemella" di Medicina (BO).

L'aggiornamento ha modificato completamente la parte di controllo e la parte elettrica della movimentazione. Nello specifico ha coinvolto:

- L'*hardware* di controllo (PC - PLC)
- Il *software* di controllo
- I servo-azionamenti
- I motori elettrici
- I cablaggi elettrici

Le modifiche sono tali che quanto descritto nei rapporti interni IRA 260/98, volume 2 "implementazione dei servosistemi e parte elettrica" e volume 3 "Software" è da considerarsi obsoleto.

I rimanenti volumi del suddetto rapporto interno rimangono validi esclusivamente per quanto riguarda le considerazioni generali e gli aspetti meccanici.

### 1.1 Riferimenti

Rapporto\_movimentazione\_Noto – vol.2 – schemi e *wire list*

Rapporto\_movimentazione\_Noto – vol.3 – interventi a Noto (SR) – agosto e settembre 2021

#### 1.1.1 Disegni meccanici:

Per i disegni meccanici si faccia riferimento a quelli originali della movimentazione del subriflettore e ai relativi rapporti tecnici in quanto la meccanica della movimentazione non è stata modificata se non per le flange di fissaggio dei motori che hanno dimensioni diverse.

File disegni meccanici modificati: PART\_NOTO - Rev-2020.dwg

#### 1.1.2 Schemi elettrici ed elenco cavi:

Vedere il volume 2 del presente rapporto tecnico. Per i *file* degli editabili fare riferimento agli autori del rapporto stesso.

#### 1.1.3 Software PC/PLC (*Beckhoff*)

Sistema operativo: Windows Embedded Compact 7 + TwinCAT 2 NC PTP runtime  
TwinCAT System Manager v2.11 (Build 2297)  
TwinCAT PLC control v2.11.2307 v2.11 (Build 2297)

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

Extra *software* Beckhoff con licenza:

Line	Software	Registration Key	TAN
2000.1	TS6360-00016360-0001 TwinCAT-Virtual-Serial-COM-Driver	P367-0758-9895	3SGH0-76GLB
2100.1	TS1810-0001 TwinCAT-PLC-HMI-Web	P460-9496-0362	WGGH0-F60LJ
2200.1	TS6250-0001 TwinCAT-Modbus-TCP-Server	P194-3459-9461	3SZH0-7SG8B
2300.1	TS1800-0001 TwinCAT-PLC-HMI	P234-9378-4390	WGZH0-FS08J

Programmi sviluppati per l'applicazione:

- Sys\_Manager\_NewSub\_NOTO.tsm Configurazione System Manager
- PLC\_NewSub\_NOTO.pro Programma PLC

**N.B.** Tutto il software sviluppato dall'ente nell'ambito di questo progetto è disponibile facendo riferimento agli autori del presente rapporto e sui PC-PLC su cui è in operazione la movimentazione del subriflettore (per questa specifica versione aggiornata, Stazione di Noto).

### 1.1.4 Parametri Azionamenti (Elmo)

Software configurazione azionamenti:

Elmo Composer

N.B. per fare funzionare tale software è necessario installare in modalità di compatibilità Windows 95

I parametri degli azionamenti (Elmo) sono dei file di tipo .dat e hanno le seguenti denominazioni:

asse Z1sr	Z1sr_NOTO_COM1.dat	29/04/2021
asse Z2sr	Z2sr_NOTO_COM2.dat	29/04/2021
asse Z3sr	Z3sr_NOTO_COM3.dat	29/04/2021
asse Xsr	Xsr_NOTO_COM4.dat	29/04/2021
asse Ysr	Ysr_NOTO_COM5.dat	29/04/2021
asse Zpfr	Zpfr_NOTO_COM6.dat	29/04/2021
asse Ypfr	Ypfr_NOTO_COM7.dat	29/04/2021

## 2 Descrizione generale

Il sistema è composto complessivamente da 7 assi, cinque a servizio del subriflettore denominati Z1sr, Z2sr, Z3sr, Xsr e Ysr e due a servizio del ricevitore il fuoco primario denominati Zpfr e Ypfr. La movimentazione Ysr è utilizzata anche per la traslazione laterale del subriflettore che lascia così campo libero per il funzionamento del ricevitore in fuoco primario. Gli orientamenti degli assi di movimento relativi al subriflettore e al ricevitore in fuoco primario sono rispettivamente riportati nelle figure 2.2 e 2.3, mentre la figura 2.4 mostra la traslazione laterale del subriflettore.

La struttura della movimentazione è uguale per tutti gli assi ed è composta da un motore sincrono brushless calettato ad una vite a ricircolazione di sfere che converte il moto rotativo del motore elettrico in moto lineare dell'asse di movimentazione.

Il motore, dotato di encoder assoluto multigiro e freno di stazionamento, è pilotato da un servoazionamento digitale che ne controlla il movimento richiudendo al proprio interno, oltre al *loop* di coppia, i *loop* di velocità e di posizione. Il riferimento di posizione è ciclicamente fornito al servoazionamento dalla sezione NC-PTP del sistema di controllo che effettua il calcolo delle traiettorie e il controllo del moto.

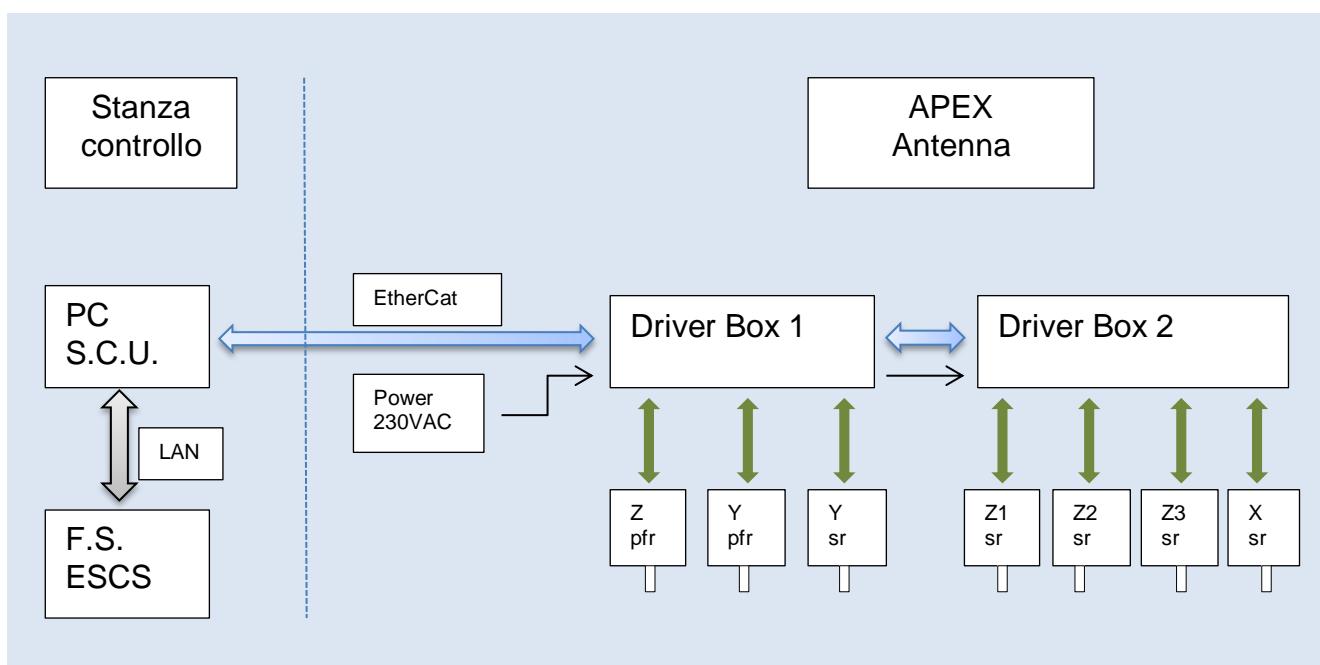


Figura 2-1 Schema a blocchi

Come schematizzato nella Figura 2-1 il sistema è composto principalmente da 3 parti: la S.C.U (Subreflector Control Unit), installata nella stanza di controllo, e le due Driver Box installate sull'apex, in prossimità delle movimentazioni.

La S.C.U. consiste nel PC in cui è implementato il *software* di gestione dell'intero impianto e si interfaccia da un lato con la rete di calcolatori che gestiscono l'osservazione astronomica (F.S. ed ESCS, DISCOS) e dall'altro con i dispositivi di I/O e gli azionamenti installati all'interno delle due Driver Box.

Per il controllo dell'intera macchina è stato utilizzato il sistema per automazione "TwinCAT" della Beckhoff che permette di ottenere mediante un PC con sistema operativo Windows un sistema *real time* in grado di svolgere funzioni di PLC, di controllo assi (*Numerical Control*) e di controllore della sicurezza macchina (*TwinSAFE*).

## 2.1 Caratteristiche principali

Il nuovo sistema di controllo presenta le seguenti principali caratteristiche:

- Controllo remoto da DISCOS con protocollo Modbus IP. In questa modalità sono implementati i comandi di posizione e di velocità per ogni singolo asse, la lettura della posizione, dello stato degli assi e dell'intero sistema associati all'informazione di tempo.
- Controllo remoto da F.S. In questa modalità è stata sviluppata la compatibilità con il sistema precedente mediante servizio (*MedFsEmu.exe*) che simula il comportamento del precedente sistema di controllo. Le movimentazioni e le informazioni degli assi Z e Y del subriflettore vengono corrette per tenere conto dell'inclinazione di 8° dell'asse Ysr.
- Utilizzo di encoder assoluti multigiro. In questo modo non sono necessarie procedure di calibrazione degli assi o ricerca dello "zero" quando il sistema viene spento.
- Le sezioni di controllo e di potenza sono alimentate da rete UPS. In questo modo la movimentazione è garantita anche in mancanza della rete di alimentazione.
- Possibilità di interrompere le traslazioni da PFR a SR o viceversa senza aspettare obbligatoriamente la fine della commutazione.

## 2.2 Disposizione assi e convenzione versi

Per conoscere e comprendere il funzionamento della movimentazione del subriflettore di Noto è chiaramente fondamentale sapere quali sono i versi considerati positivi degli assi cartesiani di riferimento.

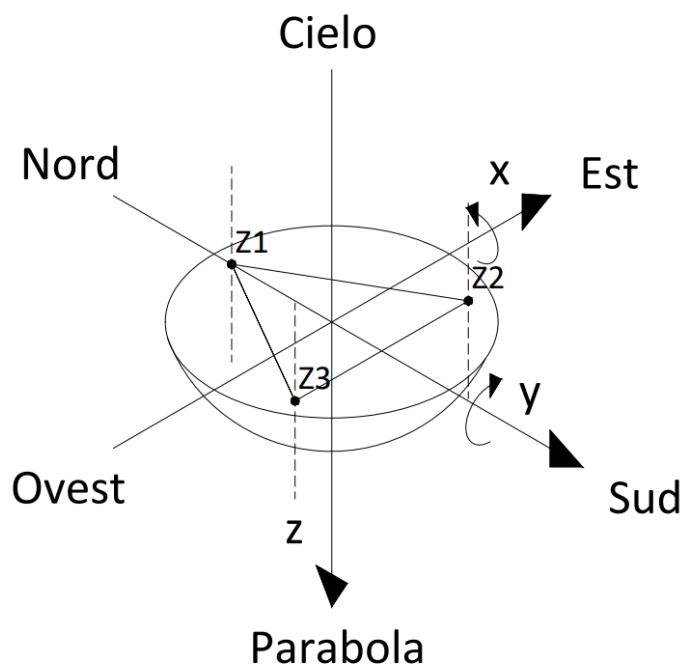
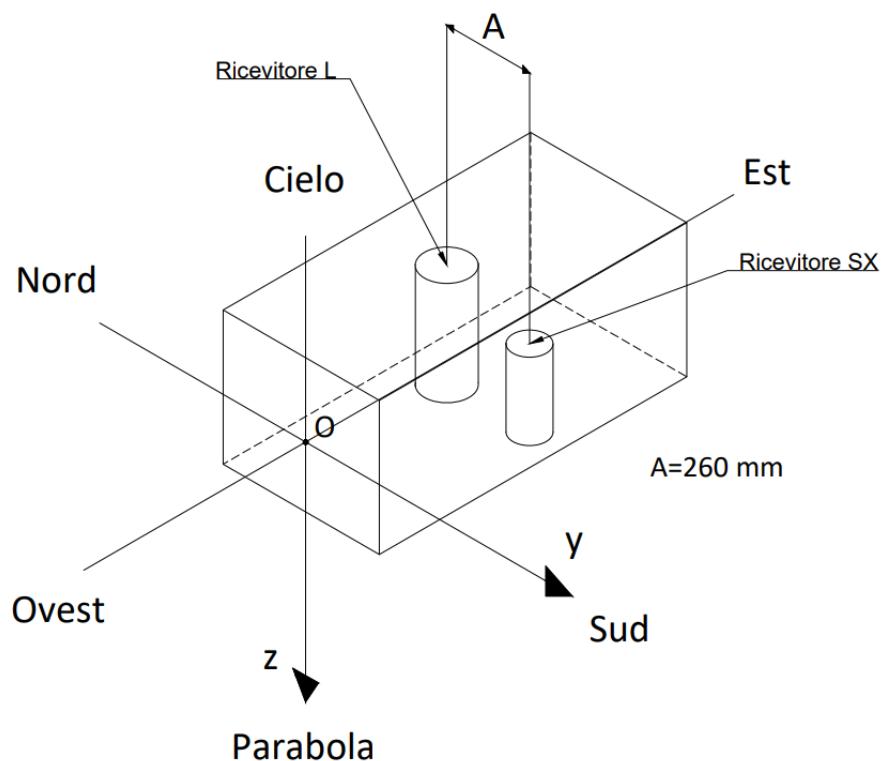
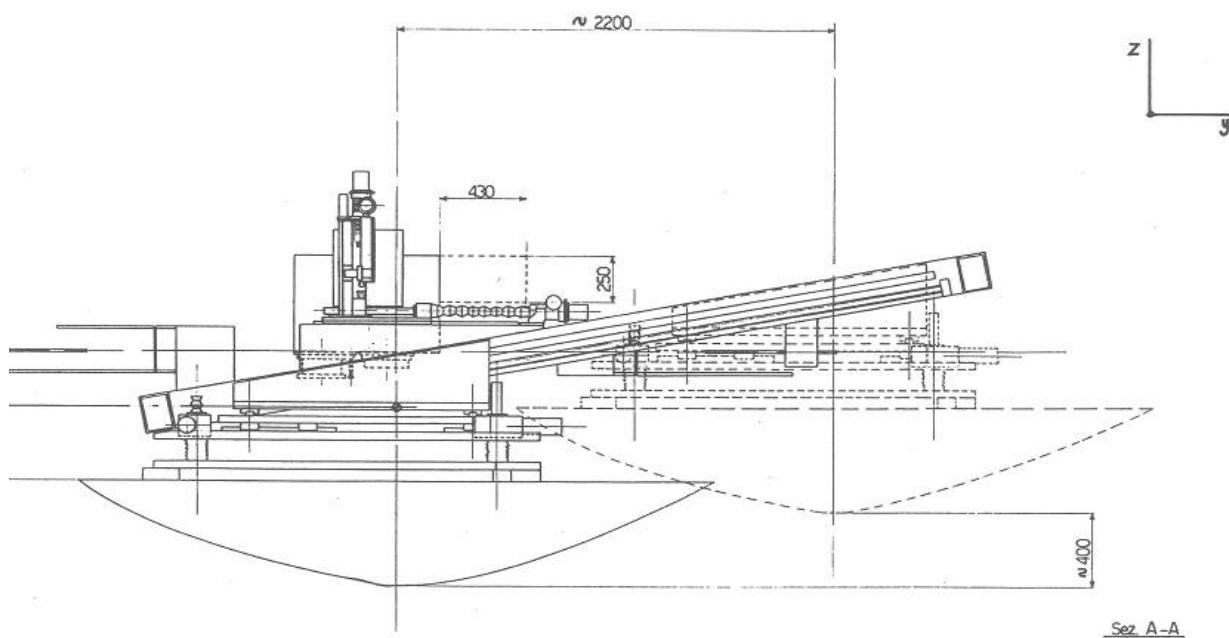


Figura 2-2 Subriflettore (convenzione assi e versi)

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 2-3 Ricevitore Fuoco Primario (convenzione assi e versi)**



**Figura 2-4 Ysr traslazione laterale del Subriflettore**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 2.3 Specifiche assi subriflettore (SR)

#### Assi Z1sr, Z2sr, Z3sr:

Corsa utile positiva <sup>1</sup> (pre-limit software)	+ 125 mm	
Corsa utile negativa <sup>1</sup> (pre-limit software)	- 125 mm	
Corsa max. positiva (meccanica)	+ 135 mm	
Corsa max. negativa (meccanica)	- 135 mm	
Velocità nominale <sup>2</sup>	15 mm/s	@ 451 rpm
Velocità massima <sup>1</sup>	50 mm/s	@ 1551 rpm
Acc./Dec. <sup>1</sup>	100 mm/s <sup>2</sup>	
d(Acc./Dec.)/dt <sup>1</sup>	200 mm/s <sup>3</sup>	
Risoluzione	≈ 29.514 nm	10 mm/(5.17x65536)
Rapporto di riduzione attuatore	5.17:1	
Passo vite a ricircolo di sfere	10 mm	
Trasduttore posizione assoluto	65536 imp./giro x 4096 giri	
Emergency Final limit	+130 mm / - 130 mm	
Park position <sup>2</sup>	+123 mm	

#### Asse Xsr:

Corsa utile positiva <sup>3</sup> (pre-limit software)	+ 80 mm	
Corsa utile negativa <sup>1</sup> (pre-limit software)	- 80 mm	
Corsa max. positiva (meccanica)	+ 90 mm	
Corsa max. negativa (meccanica)	- 90 mm	
Velocità nominale <sup>4</sup>	15 mm/s	@ 180 rpm
Velocità massima <sup>1</sup>	50 mm/s	@ 600 rpm
Acc./Dec. <sup>1</sup>	100 mm/s <sup>2</sup>	
d(Acc./Dec.)/dt <sup>1</sup>	200 mm/s <sup>3</sup>	
Risoluzione	≈ 76.293 nm	5 mm/65536
Rapporto di riduzione attuatore	1:1	
Passo vite a ricircolo di sfere	5 mm	
Trasduttore posizione assoluto	65536 imp./giro x 4096 giri	
Emergency Final limit	+85 mm / - 85 mm	
Park position <sup>2</sup>	-76 mm	

<sup>1</sup> Parametro impostato nel NC

<sup>2</sup> Limite software impostato nel programma del PLC

<sup>3</sup> Parametro impostato nel NC

<sup>4</sup> Limite software impostato nel programma del PLC

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### **Asse Ysr:**

Corsa positiva <sup>1</sup> (traslazione)	+ 2252mm	
Corsa utile positiva <sup>2</sup>	+ 80 mm	
Corsa utile negativa <sup>1</sup>	- 80 mm	
Corsa max. (meccanica)	+ 2260 mm	
Corsa max. (meccanica)	- 90 mm	
Velocità nominale <sup>1</sup>	15 mm/s	@ 1395 rpm
Velocità massima <sup>2</sup>	17,5 mm/s	@ 1627 rpm
Acc./Dec. <sup>1</sup>	35 mm/s <sup>2</sup>	
d(Acc./Dec.)/dt <sup>1</sup>	70 mm/s <sup>3</sup>	
Risoluzione	≈ 9.844 nm	20 mm/(39x65536)
Rapporto di riduzione attuatore	31:1	
Passo vite a sfere	20 mm	
Trasduttore posizione assoluto	65536 imp./giro x 4096 giri	
 Emergency Final limit 1	- 90 mm	
 Emergency Final limit (trasl. Sw)	+ 90 mm	
 Emergency Final limit 2	+ 2255 mm	
Park position	+ 2237.5 mm	

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 2.4 Specifiche assi ricevitore fuoco primario (PFR)

#### Asse Zpfr:

Corsa utile positiva <sup>1</sup>	+ 345 mm	
Corsa utile negativa <sup>1</sup>	- 5 mm	
Corsa max. (meccanica)	- 10 mm	
Corsa max. (meccanica)	+ 350 mm	
Velocità nominale <sup>2</sup>	15 mm/s	@ 360 rpm
Velocità massima <sup>1</sup>	50 mm/s	@ 1200 rpm
Acc./Dec. <sup>1</sup>	100 mm/s <sup>2</sup>	
d(Acc./Dec.)/dt <sup>1</sup>	200 mm/s <sup>3</sup>	
Risoluzione	≈ 38.147 nm	10 mm/(4x65536)
Rapporto di riduzione attuatore	4:1	
Passo vite a sfere	10 mm	
Trasduttore posizione assoluto	65536 imp/giro x 4096 giri	
Emergency Final limit <sup>5</sup>	-10 mm / +350 mm	
Park position	-4 mm	

#### Asse Ypfr:

Corsa utile positiva <sup>1</sup> (carter motore Z1 limita la corsa)	+ 360 mm	
Corsa utile negativa <sup>1</sup>	- 5 mm	
Corsa max. (meccanica)	- 10 mm	
Corsa max. (meccanica)	+ 400 mm	
Velocità nominale <sup>2</sup>	15 mm/s	@ 360 rpm
Velocità massima <sup>1</sup>	50 mm/s	@ 1200 rpm
Acc./Dec. <sup>1</sup>	100 mm/s <sup>2</sup>	
d(Acc./Dec.)/dt <sup>1</sup>	200 mm/s <sup>3</sup>	
Risoluzione	≈ 38.147 nm	10 mm/(4x65536)
Rapporto di riduzione attuatore	4:1	
Passo vite a sfere	10 mm	
Trasduttore posizione assoluto	65536 imp/giro x 4096 giri	
Emergency Final limit <sup>6</sup>	-10 mm / +365 mm	
Park position	-4 mm	

<sup>1</sup> Parametro impostato nel NC

<sup>1</sup> Parametro impostato nel NC

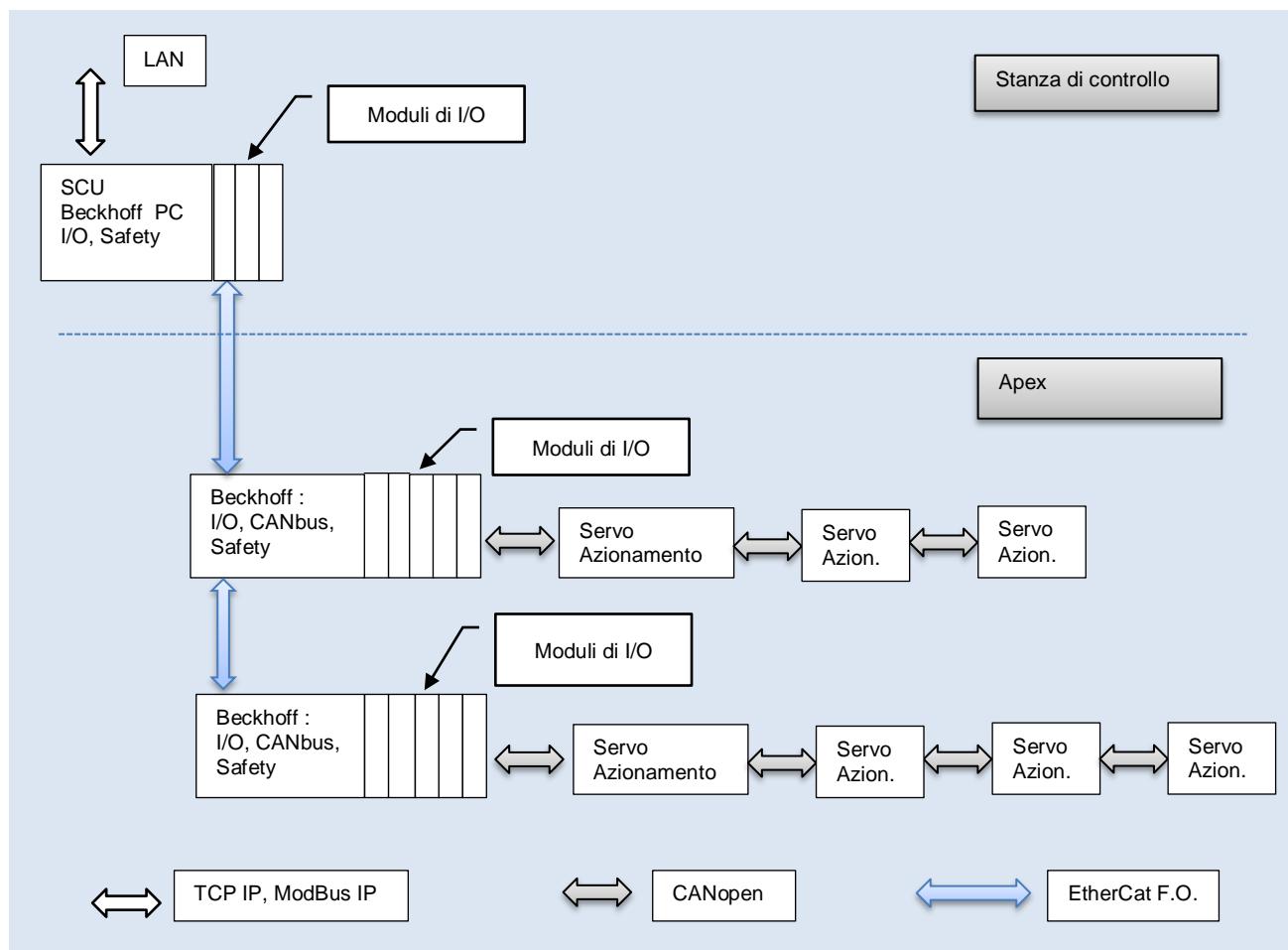
### 3 Sistema di controllo

Il controllo dell'intera movimentazione è realizzato mediante il sistema per automazione TwinCAT della Beckhoff. Tale sistema permette di accoppare in un unico PC con sistema operativo Windows le funzioni di PLC, di controllore di moto (N.C. PTP) e di controllore della sicurezza macchina (TwinSAFE) comunemente affidati ad *hardware* dedicati. (Attenzione: il *software* della sicurezza è già incluso nel *software* PLC ma va scaricato sui moduli SAFE con apposita procedura).

La struttura modulare dell'*hardware* e l'utilizzo dell'EtherCAT (*real time ethernet*) quale bus di interconnessione tra i moduli hanno consentito la realizzazione di un sistema con I/O e bus di campo distribuiti.

La figura 3-1 riporta la schematizzazione grafica della struttura *hardware* del controllo. La SCU, installata all'interno della stanza di controllo, è connessa tramite EtherCAT in fibra ottica ai due sistemi di I/O interni alle due Driver Box installate sull'*apex* dell'antenna. I due sistemi di I/O sono poi dotati di interfaccia CANopen Master per il controllo degli azionamenti.

Driver Box 1 e 2



**Figura 3-1 Schematizzazione del sistema di controllo**

Alla sezione PLC è affidato il controllo completo dell'intera macchina. Lo stesso si interfaccia da un lato con i sistemi di gestione dell'osservazione radioastronomica F.S. o DISCOS e dall'altro con i dispositivi di I/O e, tramite il NC-PTP, con gli azionamenti.

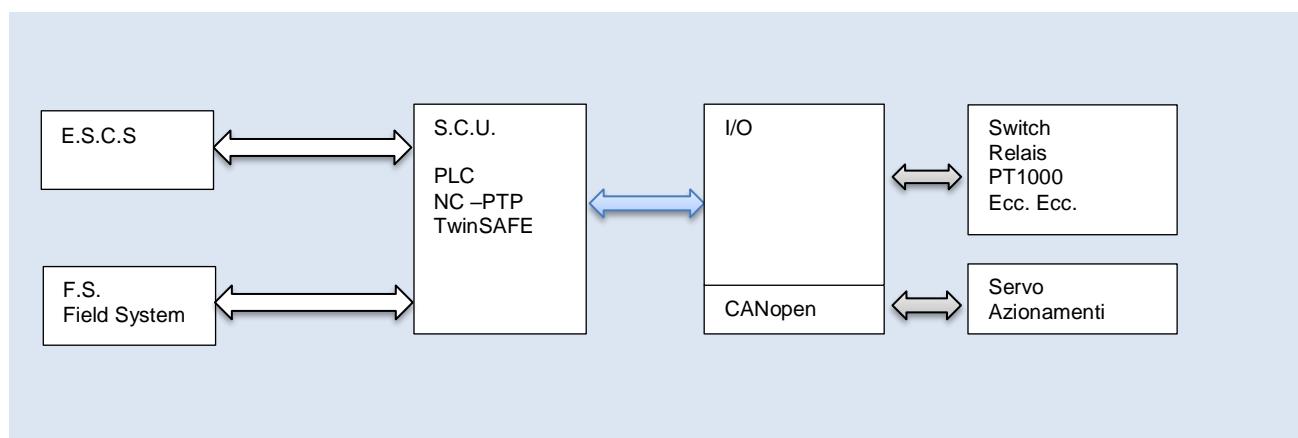
Il dialogo con DISCOS. è diretto mediante protocollo ModBusIP utilizzando il software Beckhoff TC6250 (TwinCAT Modbus TCP server) installato sulla SCU.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

Per il controllo da parte del F.S. è stato invece realizzato un servizio aggiuntivo, installato nella SCU, che svolge le funzioni di interfaccia tra il protocollo della vecchia SCU e il nuovo sistema.

Alla sezione NC-PTP è affidato il controllo del moto dei 7 assi. Il NC-PTP (Numerical Control- Point To Point), una volta ricevuto dal PLC il riferimento di posizione a cui deve essere posizionato l'asse, provvede a calcolare la traiettoria che deve essere eseguita e a comandare l'azionamento. La modalità di controllo è conforme alla CANopen DS402 modalità *"Interpolated position mode"* che prevede che il controllore del moto fornisca ciclicamente, ogni 2 ms nel nostro caso, il riferimento di posizione all'azionamento. L'azionamento provvede poi a pilotare il motore in accordo col riferimento di posizione imposto. Tutti i parametri del moto quali velocità, accelerazione, limiti di corsa ed altri sono gestiti dal controllo numerico NC-PTP.

Alla sezione TwinSAFE afferiscono i fine corsa dei vari assi, le abilitazioni degli azionamenti e i pulsanti di stop di emergenza. Il TwinSAFE è un sistema autonomo, ma integrato insieme ai comuni I/O, basato su un micro PLC e specifici moduli di I/O, che permette la realizzazione di circuiti di sicurezza rispondenti alle vigenti normative sulla sicurezza macchine. N.B.: il *software* TwinSAFE è integrato nel System Manager ma va scaricato sull'*hardware* TwinSAFE EL6900 con la procedura descritta nel paragrafo dedicato successivamente.



**Figura 3-2 Struttura di comando**

Il sistema TwinCAT *"The Windows Control Automation Technology"* è principalmente composto dai seguenti software:

- TwinCAT System Control: *software* di gestione dell'intero sistema.
- TwinCAT System Manager: *software* di configurazione dell'*hardware*, dei moduli di I/O, della sezione NC-PTP e della sezione sicurezza (TwinSAFE).
- TwinCAT PLC Control: *software* di programmazione del PLC in accordo con lo standard IEC61131-3.
- TwinCAT Scope View: *software* di monitoraggio (funzione oscilloscopio)

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 3.1 Moduli di I/O e controllo Beckhoff

I moduli Beckhoff utilizzati sono riportati nell'elenco sottostante; si precisa che l'elenco non riporta l'*embedded* PC (S.C.U.) ma solamente la sua interfaccia EtherCAT (Term.1 - EK1200)

I moduli sono così suddivisi:

PC SCU	CX 5120 + Terminali 1 ÷ 7
Driver Box 1	Terminali 8 ÷ 24 + 40, 48
Driver Box 2	Terminali 25 ÷ 39 + 49, 50

Numero	Nome box	Indirizzo	Tipo
1	Term 1 (EK1200) Quadro di controllo	EK1200	
2	Term 2 (EL1859) I/O servizi vari 1001	EL1859	
3	Term 3 (EL9184) 24V - RTN	EL9184	
4	Term 4 (EL6900) TwinSAFE 1002	EL6900	
5	Term 5 (EL1904) EmStop , Rest1003	EL1904	
6	Term 6 (EL6688) EXT PTP Tim1004	EL6688	
7	Term 7 (EK1521) Link Ottico 1005	EK1521	
8	Term 8 (EK1501) Driver Box 1 (1006Ypfr, YslEK1501		
9	Term 9 (EL1859) DRIVER Zpfr, 1007	EL1859	
10	Term 10 (EL9184) 24V - RTN	EL9184	
11	Term 11 (EL1859) DRIVER Ysr 1008	EL1859	
12	Term 12 (EL9184) 24V - RTN	EL9184	
13	Term 13 (EL1859) I/O servizi v1009	EL1859	
14	Term 14 (EL5001) Encoder SSI 1010	EL5001	
15	Term 15 (EL9400) Power supply	EL9400	
16	Term 16 (EL3204) Temp Motori1011atola	EL3204	
17	Term 17 (EL1904) Zpfr Ypfr F.L.1012:	EL1904	
18	Term 18 (EL1904) Ysr F.L. Park1013	EL1904	
19	Term 19 (EL1904) Emstop, Rest1014	EL1904	
20	Term 20 (EL2904) Teleruttori Sir1015ze	EL2904	
21	Term 21 (EL9100)	EL9100	
22	Term 22 (EL2024) Brake Zpfr, Y1016'sub	EL2024	
23	Term 23 (EL6751) CAN BUS Zp1017ifr, Ysub	EL6751	
24	Term 40 (EL6002) RS232 Ysr 1018	EL6002	
25	Term 48 (EL6002) RS232 Zpfr, `1019	EL6002	
26	Term 24 (EL9011) terminatore	EL9011	
27	Term 25 (EK1501) Driver Box 2 1020Z2, Z3, XEK1501		
28	Term 26 (EL1859) DRIVER Z1, .1021	EL1859	
29	Term 27 (EL9184) 24V - RTN	EL9184	
30	Term 28 (EL1859) DRIVER Z3, .1022	EL1859	
31	Term 29 (EL9184) 24V - RTN	EL9184	
32	Term 30 (EL1859) I/O servizi v1023	EL1859	
33	Term 31 (EL9400) Power Supply	EL9400	
34	Term 32 (EL3204) Temp. Motori1024Z2, Z3, XEL3204		
35	Term 33 (EL1904) F.L. Park Z1025	EL1904	
36	Term 34 (EL1904) F.L. Park Z3,1026	EL1904	
37	Term 35 (EL1904) Ytras, 1027	EL1904	
38	Term 36 (EL9100)	EL9100	
39	Term 37 (EL2024) Brake Z1, Z21028X	EL2024	
40	Term 38 (EL6751) CAN BUS Z11029Z3, X	EL6751	
41	Term49 (EL6002) RS232 Z1sr, .1030	EL6002	
42	Term 50 (EL6002) RS232 Z3sr, 1031	EL6002	
43	Term 39 (EL9011) terminatore	EL9011	

Per la descrizione dettagliata delle funzioni di ogni singolo modulo fare riferimento agli schemi elettrici e ai manuali d'uso Beckhoff.

#### 4 Movimentazione assi

La movimentazione degli assi è affidata a motori sincroni *brushless* (Tetra Compact della Motor Power Company) con i relativi servo azionamenti di pilotaggio (Bassoon della Elmo).

Il Bassoon è un servo azionamento digitale compatto alimentato direttamente a 230Vac, dotato di ingressi ed uscite digitali liberamente configurabili, di interfaccia CANopen (DS402) per il controllo del moto e RS232 per la configurazione.

I motori sincroni *brushless* sono dotati di *encoder* assoluto multigiro, freno di stazionamento e sensore di temperatura.

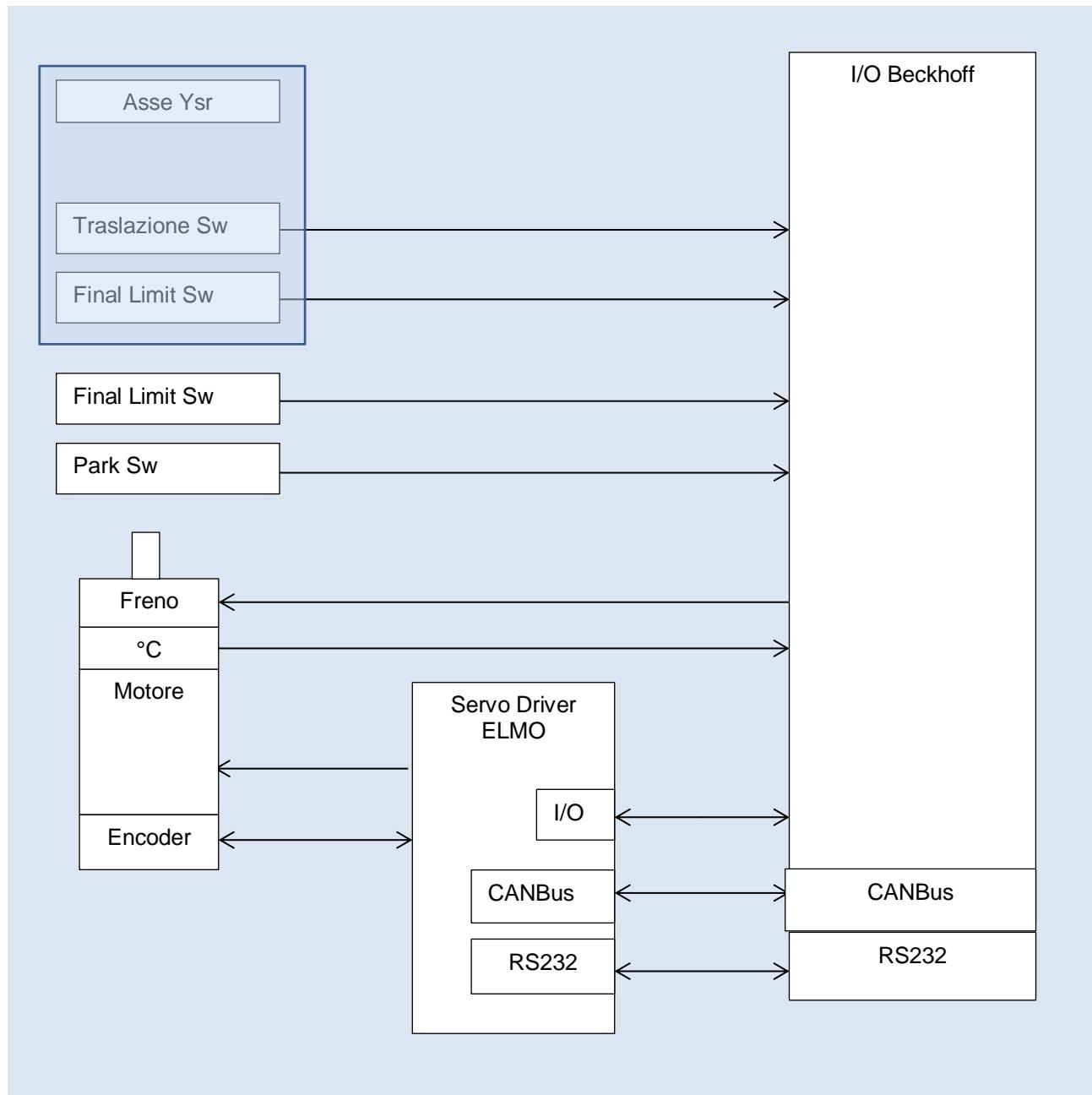


Figura 4-1 schematizzazione movimentazione assi

La configurazione degli azionamenti, dei motori e dei dispositivi di contorno quali *switch* ecc. è analoga per tutti gli assi ad eccezione dell'asse Y del subriflettore che, a causa della lunga corsa, necessita di un fine corsa aggiuntivo e di uno *switch* che definisce la zona di traslazione (FLSw9). A differenza di quanto implementato a

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

Medicina nel 2014 non è presente l'encoder supplementare in quanto il rapporto di riduzione di 31:1 invece che 39:1 (Medicina) è tale da garantire che durante l'intera corsa non si eccedano i 4096 giri dell'*encoder* assoluto.

### 4.1 Trasduttore di posizione, Encoder Motore

Quale trasduttore di posizione tutti gli assi utilizzano l'*encoder* assoluto multigiro interno al motore, tramite il quale l'azionamento richiude sia il loop di posizione sia quello di velocità.

Caratteristiche del trasduttore:

Tipologia <i>encoder</i>	Stegmann Hiperface
Numero di giri:	4096
Numero periodi sin-cos x giro	128
Interpolazione azionamento per periodo	512
Risoluzione singolo giro	65536 (128 x 512)

**Tabella 4-1 Caratteristiche trasduttori di posizione**

La configurazione dell'*encoder* di *feedback* avviene tramite seriale RS232 e software Elmo "Composer".

Lo standard Hiperface prevede che l'azionamento legga la posizione assoluta solamente all'accensione dell'azionamento per poi utilizzare esclusivamente i segnali sin/cos durante il funzionamento. L'azionamento gestisce un posizionamento a 32 bit.

Per tutti gli assi l'utilizzo dell'*encoder* assoluto multigiro fa sì che non siano necessarie procedure di calibrazione o ricerca dello zero quando il sistema viene riavviato.

### 4.2 Freno di Stazionamento

Tutti i motori sono dotati di freno di stazionamento il cui controllo è realizzato mediante la funzione nativa del servoazionamento denominata "BRAKE CONTROL". Tale funzione fa sì che il motore non possa mai essere lasciato libero di ruotare "free wheel" (motore fermo in coppia o freno di stazionamento inserito).

La funzione "Brake Control" è associata all'uscita OUT2 dell'azionamento che viene letta dal sistema Beckhoff che poi comanda il freno mediante i *driver* di potenza EL2024. (Terminali 22 e 37). Non c'è una azione del PLC ma un collegamento diretto tra i moduli di *input* e quelli di *output*.

La configurazione degli Input/Output dell'azionamento avviene tramite seriale RS232 e mediante il *software* "Composer" della Elmo.

### 4.3 Sensore di temperatura

Il motore è dotato di sensore di temperatura PT1000 che viene letto tramite il modulo Beckhoff EL 3204. Un'azione del programma del PLC provvede a fornire un "warning" o un "allarme" se vengono superate specifiche soglie di temperatura.

La condizione di *warning* (70°C) viene solamente segnalata nel pannello di controllo del PLC. La condizione di allarme (100°C) provoca il blocco della movimentazione.

### 4.4 Limiti di Corsa

Ogni movimentazione ha diversi livelli di limiti di corsa. In particolare, si hanno i *software limits* e gli *emergency final limits*. I primi, implementati a livello *software* fanno sì che l'asse stesso non possa essere comandato oltre una certa posizione (valori già riportati nei paragrafi 2.3 e 2.4). I secondi sono un'ulteriore sicurezza *hardware* che, mediante circuito TwinSAFE provvede al blocco della movimentazione.

#### 4.4.1 Software limit 1

Limiti di corsa impostati a livello di comando remoto (DISCOS, Field System), o da pannello di controllo locale. Non si possono impostare valori di posizione comandata che vadano oltre i limiti di corsa definiti.

#### 4.4.2 Software limit 2

Limiti di posizione impostati nella sezione “Configurazione NC” del System Manager. Il controllore del moto del NC impedisce che l'asse (nello specifico l'azionamento) possa essere comandato oltre i limiti impostati. Il NC mantiene il motore fermo in coppia e segnala l'errore con un opportuno codice.

#### 4.4.3 Emergency final limit switch

Finecorsa meccanici posti ai limiti della corsa che provvedono a bloccare totalmente il movimento qualora vengano premuti. Tutti gli assi (ad eccezione dell'asse Ysr) hanno uno *switch* e una doppia camma per delimitare i due estremi della corsa.

Nel caso dell'asse Ysr ci sono due *switch* sempre attivi, uno nella zona di lavoro (FLSw4) ed uno nella zona di parcheggio (FLSw3) in aggiunta allo *switch di traslazione* (FLSw-9) che viene disabilitato durante la traslazione.

Tutti i *final limit switch* sono acquisiti dai moduli di Input EL1904 e gestiti dal circuito di sicurezza TwinSAFE.

Quando un *final limit* viene premuto si ha la seguente sequenza di arresto:

- Tutti gli assi si bloccano e vengono disabilitati (effettuano uno stop)
- Viene rimossa la tensione di alimentazione di potenza a tutti gli azionamenti (mediante l'apertura del teleruttore K1 con ritardo di 0.5 sec)
- Viene rimossa la tensione di alimentazione ai freni di stazionamento (sempre mediante l'apertura del teleruttore K1 con ritardo 0.5 sec).

Per riavviare il sistema sono necessarie le seguenti operazioni:

- Rimuovere manualmente la condizione di *final limit* premuto
- Premere il pulsante “RESET Emergency”
- Premere il pulsante “RESET INTERLOCK”

### 4.5 Condizione di parcheggio

Tutti gli assi hanno una posizione prestabilita definita “posizione di parcheggio” che identifica il punto nel quale va posizionato e bloccato l'asse durante le fasi di traslazione dalla configurazione “cassegrain” a quella di “ricevitore in fuoco primario” e viceversa. Posizionando gli assi in tali posizioni si evitano i conflitti meccanici tra la struttura del subriflettore e il ricevitore in fuoco primario.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

La posizione di parcheggio oltre ad essere definita dall'encoder dell'asse è definita anche da un *proximity switch* letto, attraverso un relè, da moduli di *input* EL1904 e gestiti dal circuito di sicurezza TwinSAFE. Per ogni asse è presente un'azione del PLC denominata “*ParkPos*” che determina la posizione di parcheggio con una tolleranza di posizione.

### 4.5.1 Verifica funzionamento switch di parcheggio

Un'apposita azione “*ParkError*” del programma del PLC provvede a confrontare costantemente lo stato logico degli *switch* con la posizione dell'asse. Qualora si verificassero incongruenze tutta la movimentazione viene bloccata istantaneamente e viene visualizzato l'errore “*NameAxis ParkSw\_Error*”.

Aposite zone mascherate attorno ai punti di commutazione dei *proximity switch* evitano errori di comparazione.

Nota: la funzione di verifica sopradescritta deve essere disabilitata quando si fanno interventi di manutenzione che prevedono il movimento del motore svincolato dalla meccanica come, ad esempio, la sostituzione di un motore. Il pulsante “*Test\_Park\_Sw\_Bypass*” riportato nel pannello *details* (disponibile solamente in locale) permette di disabilitare il controllo per 15 minuti terminati i quali il controllo si riattiva.

## 4.6 Switch di traslazione (FLSw9)

L'interruttore denominato “switch di traslazione” FLSw9 è uno *switch* dell'asse Y del subriflettore che identifica quella parte della corsa dell'asse, denominata zona di traslazione, nella quale gli attuatori del subriflettore (Z1sr, Z2sr, Z3sr e Xsr) devono rimanere bloccati in posizione di parcheggio per evitare conflitti meccanici.

Lo *switch* di traslazione (FLSw9) è letto dall'apposito modulo di input EL1904 ed è gestito dal circuito di sicurezza TwinSAFE e svolge una doppia funzione:

- Funzione di finecorsa qualora gli assi Z1, Z2, Z3 e X del subriflettore non siano in posizione di parcheggio ed inibiti.
- Funzione di inibizione degli assi Z1, Z2, Z3 e X del subriflettore durante la fase di traslazione.

### 4.6.1 Verifica funzionamento switch di traslazione

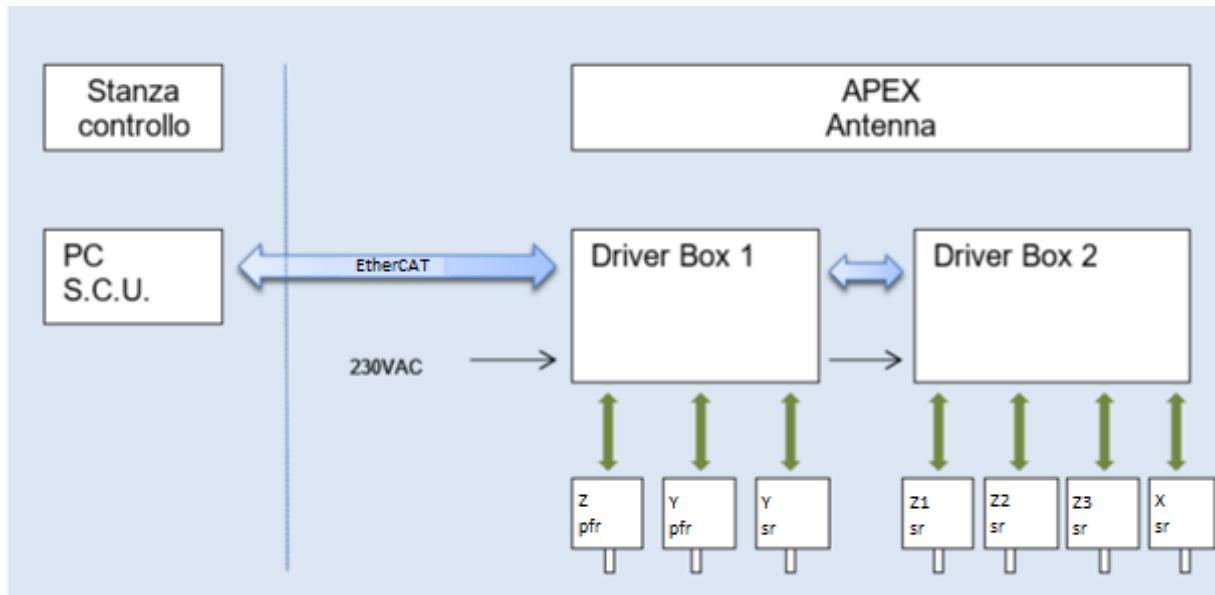
Un'apposita azione “*Trasl\_Sw\_Error*” del programma del PLC provvede a confrontare costantemente lo stato logico dello *switch* con la posizione dell'asse. Qualora si verificassero incongruenze tutta la movimentazione viene bloccata istantaneamente e viene visualizzato l'errore “*Trasl\_Sw\_Error*”.

Aposite zone mascherate attorno ai punti di commutazione evitano errori di comparazione.

Nota: la funzione di verifica sopradescritta deve essere disabilitata quando si fanno interventi di manutenzione che prevedono il movimento del motore svincolato dalla meccanica come, ad esempio, la sostituzione di un motore. Il pulsante “*Test\_Park\_Sw\_Bypass*” riportato nel pannello *details* (disponibile solamente in locale) permette di disabilitare il controllo per 15 minuti terminati i quali il controllo si riattiva.

## 5 Descrizione circuitale

Come mostrato nella Fig. 5-1 il sistema di movimentazione è composto dalla S.C.U. installata nella stanza di controllo e dalle due DriverBox installate sull'apex dell'antenna.



**Figura 5-1 Schematizzazione del sistema di movimentazione**

Per i dettagli fare riferimento agli schemi elettrici e ai *wire list*.

### 5.1 S.C.U. Subreflector Control Unit

La S.C.U. è l'unità di controllo dell'intero sistema ed è composta da un PC *embedded* Beckhoff con i moduli di espansione riportati nella figura seguente.

Il PC *embedded* è il modello CX5120 con sistema operativo Windows 7 *embedded* con TwinCAT2 PLC e NC PTP *runtime* preinstallato.

Numero	Nome box	Indirizzo	Tipo
1	Term 1 (EK1200) Quadro di controllo		EK1200
2	Term 2 (EL1859) I/O sevizi vari	1001	EL1859
3	Term 3 (EL9184) 24V - RTN		EL9184
4	Term 4 (EL6900) TwinSAFE	1002	EL6900
5	Term 5 (EL1904) EmStop , Restart	1003	EL1904
6	Term 6 (EL6688) EXT PTP Time	1004	EL6688
7	Term 7 (EK1521) Link Ottico	1005	EK1521

**Figura 5-2 elenco moduli installati nel PC - SCU**

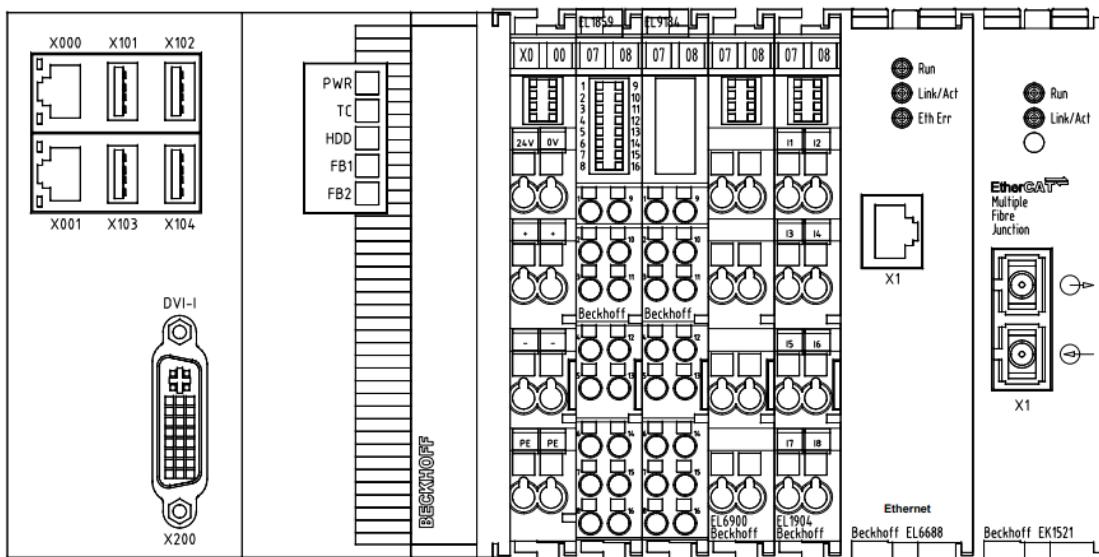
- |        |  |
|--------|--|
| Term 1 | Interfaccia EtherCAT del PC <i>embedded</i>                          |
| Term 2 | Modulo I/O generico  |
| Term 3 | Modulo distribuzione alimentazione                                   |
| Term 4 | PLC TwinSAFE   |
| Term 5 | Modulo input TwinSAFE  |
| Term 6 | Modulo ingresso PTP Precision Time Protocollo (non utilizzato)       |
| Term 7 | Modulo EtherCAT di collegamento tramite fibra ottica alle Driver Box |

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 5.1.1 Alimentazione

L'alimentazione della S.C.U. è a 230Vac. Tramite un unico alimentatore a 24Vdc si provvede ad alimentare il sistema Beckhoff (PC *embedded* e relative interfacce) e tutti i dispositivi di comando e visualizzazione di questa sezione.

### 5.1.2 Pannello frontale S.C.U.:



**Figura 5-2 Pannello frontale S.C.U.**

### 5.2 Driver Boxes

Le *Driver Boxes* sono installate sull'antenna e, come mostrato nella fig. 5-2, la *Driver Box 1* è fissata sull'*apex* mentre la *Driver Box 2* è fissata al telaio mobile del subriflettore.

All'interno della *Driver Box 1* oltre ai servo-azionamenti degli assi Ysr, Ypfr e Zpfr e relativi moduli di I/O e controllo Beckhoff sono installati tutti quei componenti che sono comuni ad entrambe le *Driver Box*: gli alimentatori, gli interruttori magnetotermici di sezionamento e il teleruttore K1 del circuito sicurezza macchina.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

Nella Driver Box 2 sono installati i servo-azionamenti degli assi Z1sr, Z2sr, Z3sr e Xsr (del subriflettore) con i relativi moduli di I/O e controllo Beckhoff.

Come mostrato dalla Fig. 5-1 le Driver Box necessitano delle seguenti connessioni:

- Alimentazione 230Vac sezione potenza
- Alimentazione 230Vac sezione controllo
- Rete dati EtherCAT (rete di interconnessione con la S.C.U.)

### 5.2.1 Alimentazione

Le Driver Box necessitano di 2 alimentazioni monofase 230 Vac: una per la sezione di potenza (servo-azionamenti e relativi motori) e una per la sezione di controllo (moduli di I/O del PLC, sezione di controllo degli azionamenti).

Le due alimentazioni (entrambe sotto UPS) vengono fornite attraverso un unico cavo (W101) che collega il quadro elettrico dedicato alle utenze in fuoco primario (stanza del drive cabinet- stazione) alla Driver Box 1 (fuoco primario). Gli interruttori di partenza sono:

MT1	Int. Magnetotermico differenziale 1+N 16A	Alimentazione sezione di potenza
MT2	Int. magnetotermico differenziale 1+N 16A	Alimentazione sezione di controllo

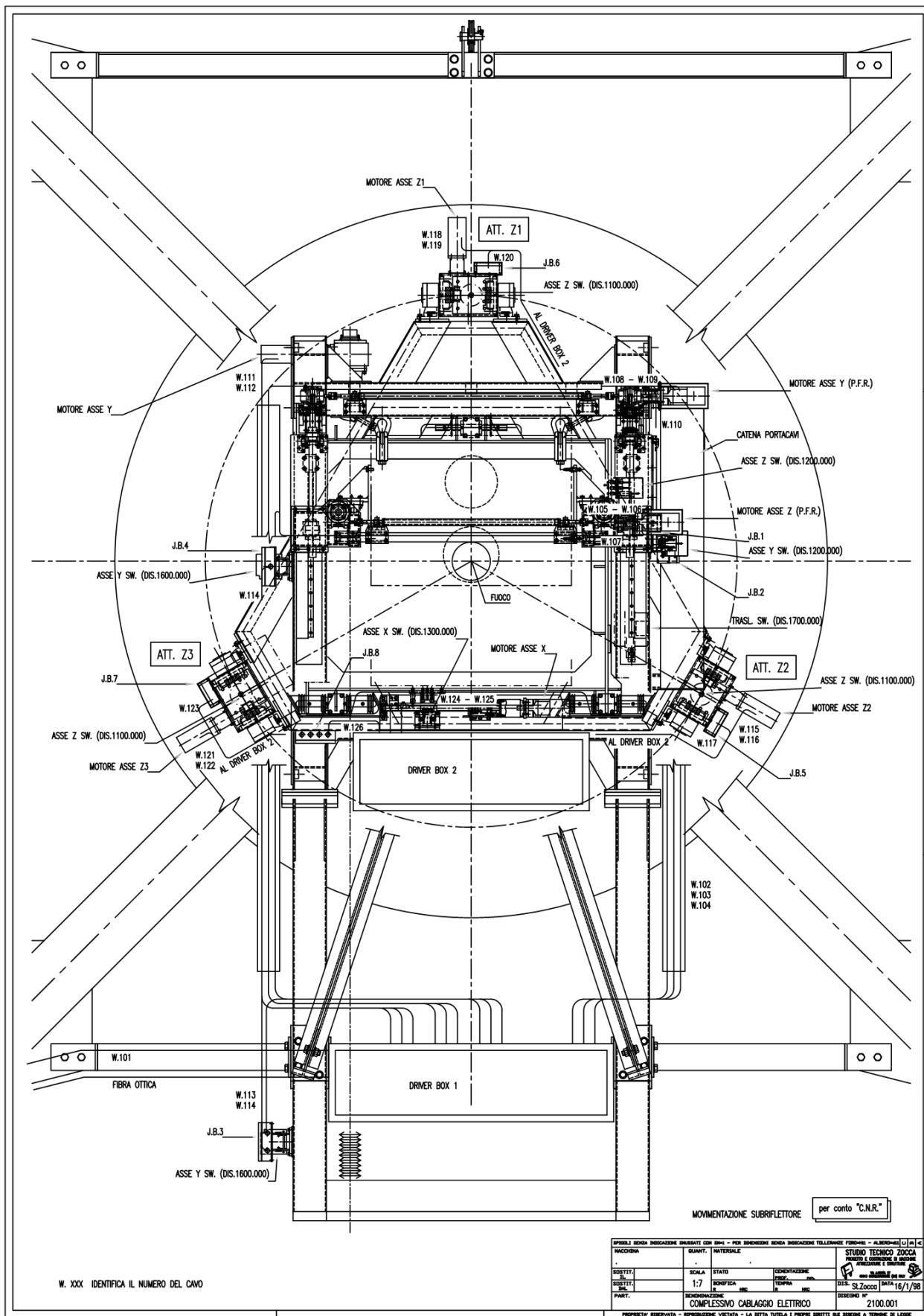
Nella Driver Box 1 la presenza dell'alimentazione di potenza è monitorata dal PLC attraverso il relè TPM e il relativo modulo di input. La mancanza dell'alimentazione di potenza provoca l'immediato stop delle movimentazioni ed è visualizzata nel pannello di controllo.

La sezione di controllo è suddivisa in due linee ed è alimentata da altrettanti alimentatori 24Vdc:

- PowerSupply\_1 – Us24Vdc: alimentazioni delle parti interne alle Driver Box (moduli di I/O Beckhoff e servo-azionamenti).
- PowerSupply\_2 – Up24Vdc: alimentazioni delle parti esterne alle Driver Box (*switch* di fine corsa, *proximity switch*, pulsanti di Emergency Stop, freni di stazionamento).

La separazione tra le alimentazioni 24Vdc evita che eventuali sovratensioni captate dai dispositivi esterni (bordo macchina) possano propagarsi ai componenti interni alle *driver box*.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 5-3 Disposizione componentistica e cablaggio**

### 5.2.2 Rete dati: EtherCAT

La rete dati EtherCAT è la rete di connessione del sistema TwinCAT ed è la rete che collega la S.C.U. con i dispositivi di I/O installati all'interno delle Driver Box. Il collegamento tra la S.C.U. e le due Driver Box avviene mediante due link ottici, uno tra la S.C.U. (Term 7 porta X1) e la Driver Box 1 (Term 8 porta X1), e uno tra la Driver Box 1 (Term 8 porta X2) e la Driver Box 2 (Term 25 porta X1). I due collegamenti vengono chiamati rispettivamente W103A e W103B.

### 5.2.3 Rete dati: RS232 via EtherCAT (Virtual COM Port)

Tutti i servoazionamenti sono configurabili e supervisionati in maniera remota tramite RS232. La comunicazione è comunque veicolata tramite EtherCAT e viene "portata" in RS232 tramite il modulo I/O apposito della Beckhoff, EL6002. In totale sono installati 4 moduli EL6002 in quanto ognuno ha due porte RS232 e se ne utilizza una per ogni azionamento (N.B. così facendo si vanno ad ottenere delle porte seriali virtuali). Il software di configurazione e monitoraggio è il Composer della ELMO.

Attenzione: il servoazionamento non può essere controllato contemporaneamente dal PLC e dal software Composer. Se è attivo il PLC, il Composer può essere utilizzato esclusivamente per il monitoraggio dei parametri dell'azionamento.

Per il controllo dell'asse tramite Composer è necessario disattivare il PLC e fornire le opportune abilitazioni al servoazionamento mediante il System Manager.

### 5.2.4 Servo Azionamenti

I servo-azionamenti necessitano dei seguenti collegamenti e configurazioni:

- Alimentazione di potenza
- Alimentazione ausiliaria
- Collegamento e configurazione del motore
- Collegamento e configurazione del trasduttore di retroazione (*encoder*)
- Collegamento e configurazione degli I/O
- Collegamento e configurazione Bus CANopen

Type	Function	Port	Connector Location
8-pin RJ-45	CANopen	J8	
8-pin RJ-45	CANopen	J9	
8-pin RJ-45	RS-232	J1	
8-pin Molex	Auxiliary Feedback	J2	
12-pin Molex	Main Feedback	J3	
2-pin Molex	Auxiliary power supply	J4	
8-pin Molex	Digital input	J5	
4-pin Molex	Digital output	J6	
3-pin Molex	Analog input	J7	
7-pin Phoenix	Main power	Power	

Figura 5-4 Elenco connessioni servo azionamento

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 5.2.4.1 Alimentazione

L'azionamento necessita di due alimentazioni: una di potenza per pilotare il motore, ed una ausiliaria per la sezione di controllo.

	Tensione di alimentazione	Connettore azionamento
Alimentazione potenza	230Vac	Power
Alimentazione ausiliaria	24Vdc	J4

Sia l'alimentazione di potenza sia l'alimentazione ausiliaria, anche se derivanti da due linee separate, sono alimentate da linea UPS.

In caso di stop di sicurezza (*Emergency Stop o Final Limit Switch*) l'alimentazione di potenza viene rimossa.

### 5.2.4.2 Motore

I motori utilizzati sono i *Tetra Compact* della *Motor Power Company* e sono, per tutti gli assi della movimentazione, i TC80 4 17 3 A1 1 G2.

Tali motori hanno due cavi di collegamento:

- cavo per *encoder*
- cavo per alimentazione degli avvolgimenti U, V, W, freno di stazionamento, sensore di temperatura PT1000.

### 5.2.4.3 Trasduttore retroazione

È il trasduttore interno al motore ed è un *encoder* multigiro assoluto Stegmann che viene utilizzato sia per il funzionamento del motore sincrono sia per il posizionamento dell'asse.

	Modello	Connettore azionamento
Main Feedback	Stegmann Hiperface	J3

Configurazione dell'azionamento - trasduttore di retroazione:

Numero di giri:	4096
Numero periodi sin-cos per giro:	128
Interpolazione azionamento:	512
Risoluzione singolo giro:	65536 (128 x 512)

La configurazione dell'*encoder* avviene durante la messa in servizio dell'azionamento tramite il *software Composer ELMO*.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 5.2.4.4 I/O digitali

La configurazione degli I/O avviene durante la messa in servizio dell'azionamento tramite il software Composer della ELMO.

Funzione	Tipologia	Livello Logico	Connettore
Inhibit (Freewheel)	Input 1	Low	J5
Hard Stop	Input 2	High	J5
Non Utilizzato	Input 3		J5
Non Utilizzato	Input 4		J5
Non Utilizzato	Input 5		J5
Non Utilizzato	Input 6		J5

Funzione	Tipologia	Livello Logico	Connettore
Driver Status enabled / disabled	Out 1	High	J6
Brake CMD	Out 2	Low	J6

### 5.2.4.5 RS232

La configurazione dell'azionamento viene effettuata collegandosi alla porta seriale RS232 e utilizzando il software "Composer" della ELMO.

I file di configurazione sono reperibili contattando gli autori del presente articolo o sui PC-PLC su cui è installata la movimentazione e sono i seguenti:

asse Z1sr	Z1sr_NOTO_COM1.dat	29/04/2021
asse Z2sr	Z2sr_NOTO_COM2.dat	29/04/2021
asse Z3sr	Z3sr_NOTO_COM3.dat	29/04/2021
asse Xsr	Xsr_NOTO_COM4.dat	29/04/2021
asse Ysr	Ysr_NOTO_COM5.dat	29/04/2021
asse Zpfr	Zpfr_NOTO_COM6.dat	29/04/2021
asse Ypfr	Ypfr_NOTO_COM7.dat	29/04/2021

Per caricare i file sugli azionamenti è necessario connettersi all'azionamento desiderato, aprire il file corrispondente (tra questi elencati) all'indirizzo/all'azionamento in oggetto da File→Open application. Nella finestrella che si apre selezionare l'azionamento su cui caricare il file e cliccare "Download". Aspettare poi che la procedura termini.

### 5.2.4.6 CANopen

La configurazione del nodo CANBus viene effettuata mediante il software Composer dell'Elmo una volta che ci si è collegati all'azionamento o mediante porta seriale RS232 o mediante porta COM virtuale. Nella riga di comando bisogna procedere come elencato di seguito:

Parametro pp[13] (comando da inviare nel Composer) CANopen device ID:

Asse	device ID
Z1sr	1
Z2sr	2
Z3sr	3
Xsr	4
Ysr	5
Zpfr	6
Ypfr	7

Parametro pp[14] (comando da inviare nel Composer) CAN baud rate: 1Mbps

Modalità operativa: CANopen DS402 *Interpolated position mode* impostata automaticamente tramite i parametri di configurazione del CANbus Master.

### 5.2.5 Moduli I/O Beckhoff

Tutti i moduli Beckhoff vengono agganciati su barra DIN standard e sono connessi tra di loro tramite apposito E-bus integrato nei moduli. Per ulteriori dettagli fare riferimento ai manuali Beckhoff e al sito Beckhoff infosys.

Ai moduli, anche a livello di schema elettrico, viene assegnata una numerazione progressiva per comodità.

I moduli dal Term 7 al Term 24 sono installati all'interno della Driver Box 1.

I moduli dal Term 25 al Term 39 sono installati all'interno della Driver Box 2.

In aggiunta vi sono i terminali 40 e 48 nella D.B. 1 e 49 e 50 nella D.B. 2 per quanto riguarda le porte seriali virtuali.

#### 5.2.5.1 Alimentazione

L'alimentazione ai moduli di I/O viene fornita mediante l'accoppiatore EK1501 e l'alimentatore EL9400.

Sono utilizzate due alimentazioni a 24Vdc.

- Us\_24Vdc: Alimentazione 24Vdc (PowerSupply\_1)
- Up\_24Vdc: Alimentazione 24Vdc (PowerSupply\_2)

Per i dettagli fare riferimento agli schemi elettrici e ai manuali d'uso Beckhoff.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### **5.2.5.2 Rete dati EtherCAT**

La connessione alla rete dati EtherCAT dei moduli di I/O avviene tramite l'accoppiatore EK1501. L'accoppiatore è dotato di 2 link ottici X1 e X2 e dell'interfaccia E-bus per i moduli di I/O per guida DIN.

### **5.2.5.3 Moduli I/O Driver Box 1**

Terminale	Tipo	Funzione
8	EK1501	Accoppiatore EtherCAT fibra ottica E-bus Terminale di alimentazione moduli.
9	EL1859	8 I/O digitali Servo azionamenti assi: Zpfr - Ypfr
10	EL9184	Distribuzione 24V - RTN
11	EL1859	8 I/O digitali Servo azionamento asse: Ysr
12	EL9184	Distribuzione 24V - RTN
13	EL1859	8 I/O digitali Servizi vari
14	EL5001	1 Encoder SSI Encoder multigiro asse Ypfr (non utilizzato)
15	EL9400	Power Supply
16	EL3204	4 sensori temperatura Sensori motori assi Ypfr, Zpfr, Ysr e interno Driver Box
17	EL1904	4 Safety Input F.L switch assi Ypfr, Zpfr Park switch assi Ypfr, Zpfr
18	EL1904	4 Safety Input F.L switch asse Ysr Park switch asse Ysr
19	EL1904	4 Safety Input Pulsante di Emergency Stop
20	EL2904	4 Safety output Emergency Stop teleruttore K1
21	EL9100	Terminale di separazione e alimentazione
22	EL2024	4 digital Output Brake assi: Ypfr, Zpfr, Ysr
23	EL6751	1 CANopen Master CAN open assi: Ypfr, Zpfr, Ysr
40	EL6002	Connessione diagnostica RS232 asse Ysr (COM5)
48	EL6002	Connessione diagnostica RS232 assi Zpfr (COM6), Ypfr (COM7)
24	EL9011	Modulo terminale

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### **5.2.5.4 Moduli I/O Driver Box 2**

Terminale	Tipo	Funzione
25	EK1501	Accoppiatore EtherCAT - fibra ottica E-bus Terminale di alimentazione moduli.
26	EL1859	8 I/O digitali Servo-azionamenti assi: Z1sr, Z2sr
27	EL9184	Distribuzione 24Vdc - RTN
28	EL1859	8 I/O digitali Servo azionamenti assi: Z3sr, Xsr
29	EL9184	Distribuzione 24Vdc - RTN
30	EL1859	8 I/O digitali Servizi vari
31	EL9400	Power Supply
32	EL3204	4 sensori temperatura (motori Z1sr, Z2sr, Z3sr, Xsr) Sensori motori assi: Z1sr, Z2sr, Z3sr, Xsr
33	EL1904	4 Safety Input F.L switch assi: Z1sr, Z2sr Park switch assi: Z1sr, Z2sr
34	EL1904	4 Safety Input F.L switch assi: Z3sr, Xsr Park switch assi: Z3sr, Xsr
35	EL1904	4 Safety Input Switch di traslazione Ysr
36	EL9100	Terminale di separazione e alimentazione
37	EL2024	4 digital Output Brake assi: Z1sr, Z2sr, Z3sr, Xsr
38	EL6751	1 CANopen Master CAN open assi: Z1sr, Z2sr, Z3sr, Xsr
49	EL6002	Connessione diagnostica RS232 assi Z1sr (COM1), Z2sr (COM2)
50	EL6002	Connessione diagnostica RS232 assi Z3sr (COM3), Xsr (COM4)
39	EL9011	Modulo terminale

### 5.3 Circuiti di sicurezza TwinSAFE

Le sicurezze del sistema di movimentazione quali stop di emergenza, fine corsa e abilitazione degli assi durante i cambi di configurazione, sono realizzate mediante la tecnologia TwinSAFE integrata nel sistema di controllo TwinCAT. Il TwinSAFE si basa su un micro PLC (EL6900) nel quale è implementata la logica di sicurezza e su appositi moduli di Input/Output (EL1904 e 2904). Tutti i dispositivi TwinSAFE sono installati insieme a tutti gli altri moduli di I/O della Beckhoff ma il loro funzionamento è garantito anche nel caso il PC embedded / PLC dovesse avere dei malfunzionamenti.

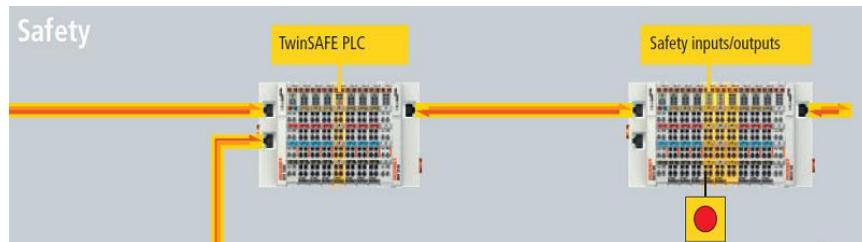


Figura 5-5 Safety; tipica implementazione dei moduli

Le funzioni implementate tramite il TwinSAFE sono:

- Emergency STOP - *Push Button switch*
- Emergency STOP - *Final Limit switch*
- Abilitazioni assi

#### 5.3.1 Configurazione hardware dei moduli

Ogni modulo facente parte del TwinSAFE deve avere un indirizzo *hardware* univoco configurabile tramite i Dip Switch posti sul fianco del modulo stesso. (Vedi manuali Beckhoff)

Nella configurazione in oggetto gli indirizzi sono:

Terminale	Tipo	Indirizzo	Funzione
Term 4	EL6900	16	Micro PLC
Term 5	EL1904	1	Modulo Input
Term 17	EL1904	2	Modulo Input
Term 18	EL1904	3	Modulo Input
Term 19	EL1904	4	Modulo Input
Term 20	EL2904	5	Modulo Output
Term 33	EL1904	6	Modulo Input
Term 34	EL1904	7	Modulo Input
Term 35	EL1904	8	Modulo Input

### 5.3.2 Emergency Stop

Premendo un pulsante di Emergency Stop:

- Tutti gli assi effettuano uno stop controllato e vengono disabilitati
- Viene rimossa la tensione di alimentazione di potenza a tutti gli azionamenti (apertura teleruttore K1 con ritardo di 0.5 sec)
- Viene rimossa la tensione di alimentazione ai freni di stazionamento (apertura teleruttore K1 con ritardo di 0.5 secondi)

Per il riavvio è necessario:

- Rilasciare l'Emergency Stop premuto
- Premere il pulsante "RESET Emergency"
- Premere il pulsante "RESET INTERLOCK"

### 5.3.3 Final Limit

Quando viene attivato uno *switch* di Final Limit:

- Tutti gli assi effettuano uno stop controllato e vengono disabilitati
- Viene rimossa la tensione di alimentazione di potenza a tutti gli azionamenti (apertura teleruttore K1 con ritardo di 0.5 secondi)
- Viene rimossa la tensione di alimentazione ai freni di stazionamento (apertura teleruttore K1 con ritardo di 0.5 secondi)

Per il riavvio è necessario:

- Rilasciare il Final Limit premuto (operazione manuale)
- Premere il pulsante "RESET Emergency"
- Premere il pulsante "RESET INTERLOCK"

Nelle normali condizioni di lavoro lo *switch* di traslazione (FLSw9 - TRASL.SWITCHY3) svolge la funzione di *switch* di Final Limit.

Per poter effettuare un cambio di configurazione (traslazione da subriflettore a ricevitore in fuoco primario o viceversa) la funzione di Final limit di tale *switch* viene disabilitata. Se gli assi Z1, Z2, Z3 e X del Subriflettore sono in parcheggio (vedi blocco AND (FB4)) lo stato dello *switch* di traslazione viene ignorato (vedi blocco OR (FB3)).

### 5.3.4 Abilitazione Assi

Le abilitazioni degli azionamenti dei diversi assi vengono gestite in modo da garantire che non possano verificarsi condizioni di conflitto meccanico tra le varie parti delle movimentazioni.

Le abilitazioni agli azionamenti prevedono anche una abilitazione fornita dal PLC (ingressi AndIn1 dei vari *function block* FB). Di fatto esistono due sistemi indipendenti che forniscono l'abilitazione agli azionamenti: il primo è il PLC, il secondo è il circuito TwinSAFE.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

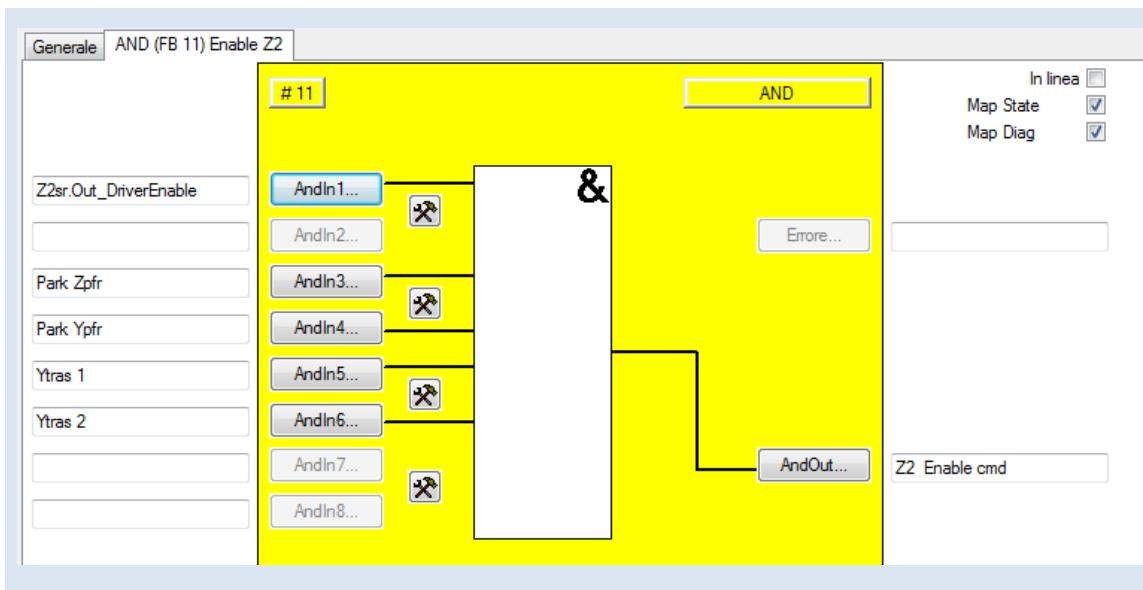
Nello specifico:

- gli assi Z1, Z2, Z3 del subriflettore sono abilitati esclusivamente se:
  - o gli assi del PFR sono in parcheggio e disabilitati
  - o l'asse Ysr è fuori dalla zona definita di traslazione
- l'asse Xsr è abilitato esclusivamente se:
  - o gli assi del PFR sono in parcheggio e disabilitati
  - o l'asse Ysr è nella zona definita di lavoro
- l'asse Ysr è abilitato esclusivamente se:
  - o gli assi del PFR sono in parcheggio e disabilitati
  - o l'asse Ysr è nella zona definita di lavoro
- Gli assi del PFR sono abilitati esclusivamente se:
  - o l'asse Ysr è nella zona definita di parcheggio

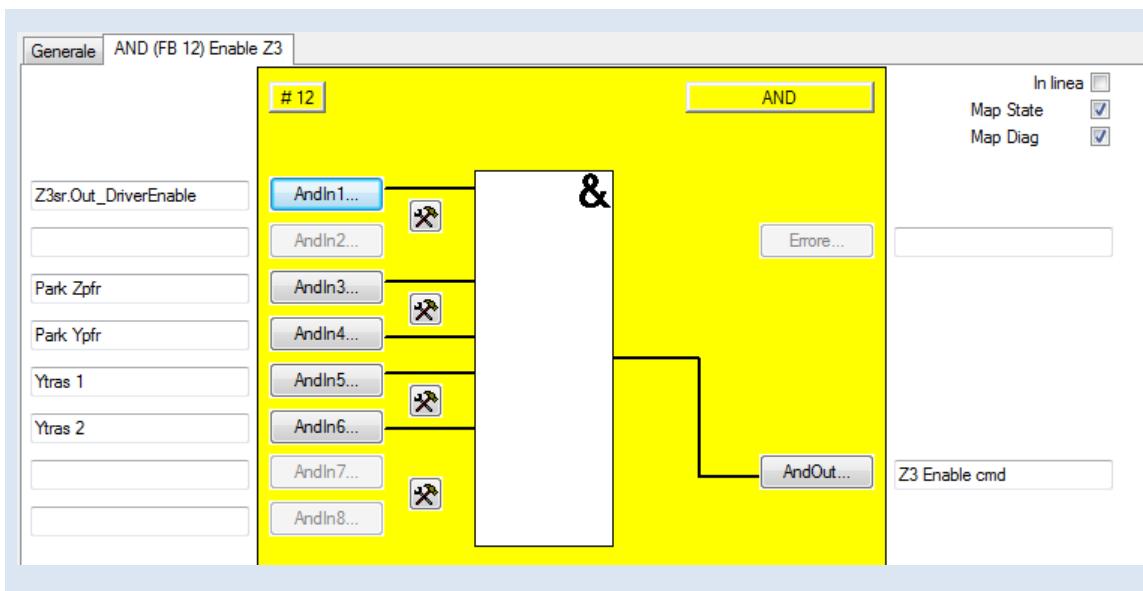
Inoltre, il cambio di configurazione può avvenire esclusivamente quando gli assi Z1sr, Z2sr, Z3sr e Xsr sono in posizione di parcheggio e disabilitati.

Di seguito, i “circuiti” logici delle abilitazioni dei vari assi in rappresentazione grafica come visualizzati nel *software Beckhoff*.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

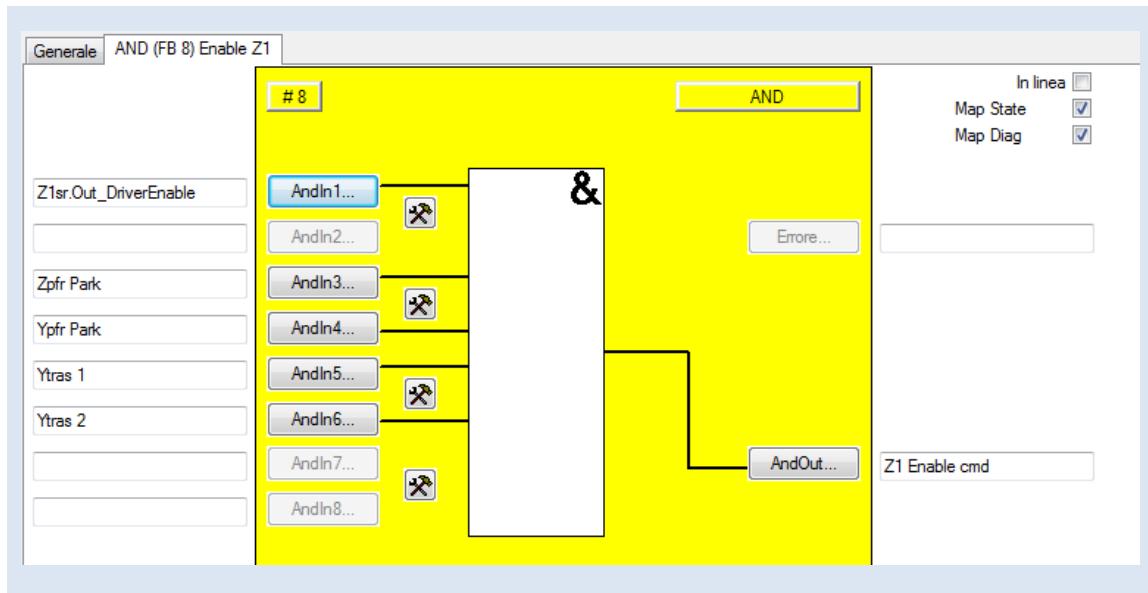


**Figura 5-6 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Z2sr**

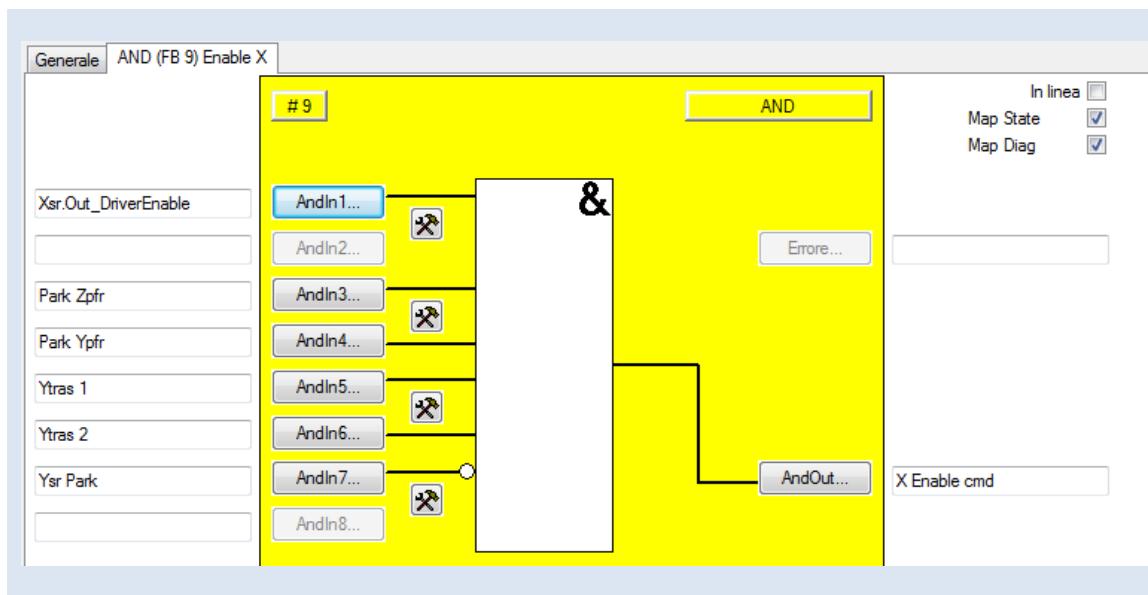


**Figura 5-7 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Z3sr**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

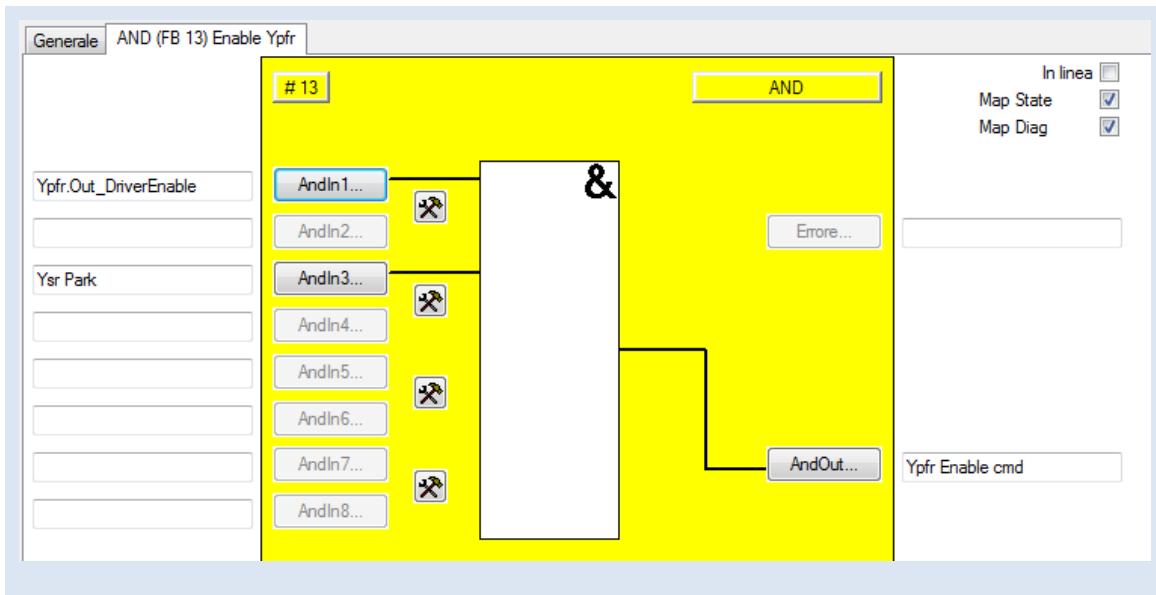


**Figura 5-8 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Z1sr**

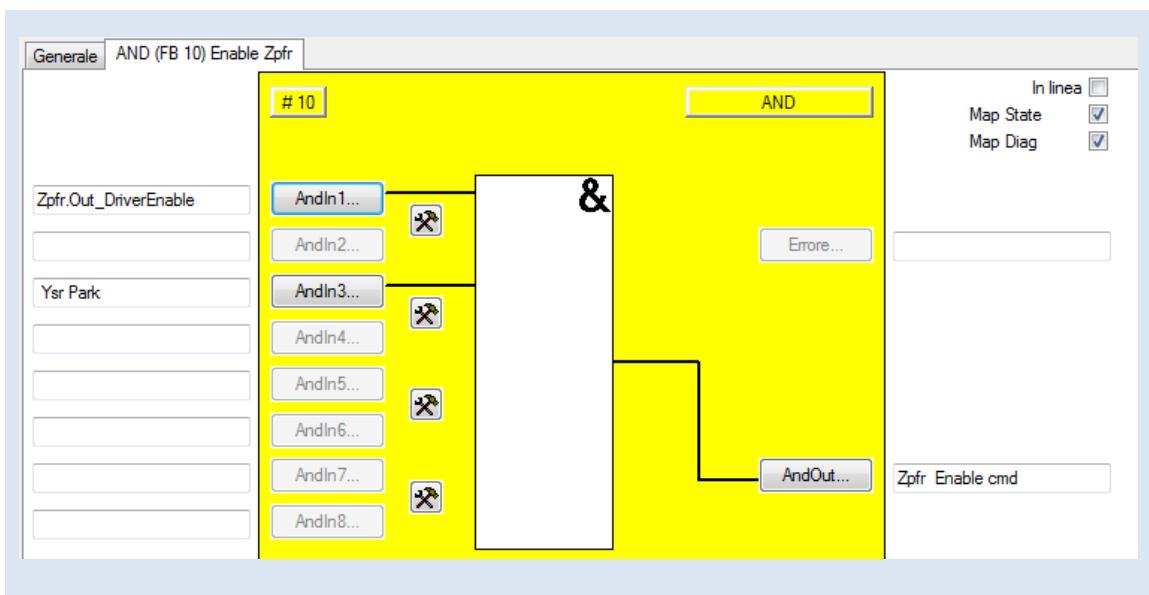


**Figura 5-9 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Xsr**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 5-10 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Ypfr**



**Figura 5-11 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Zpfr**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

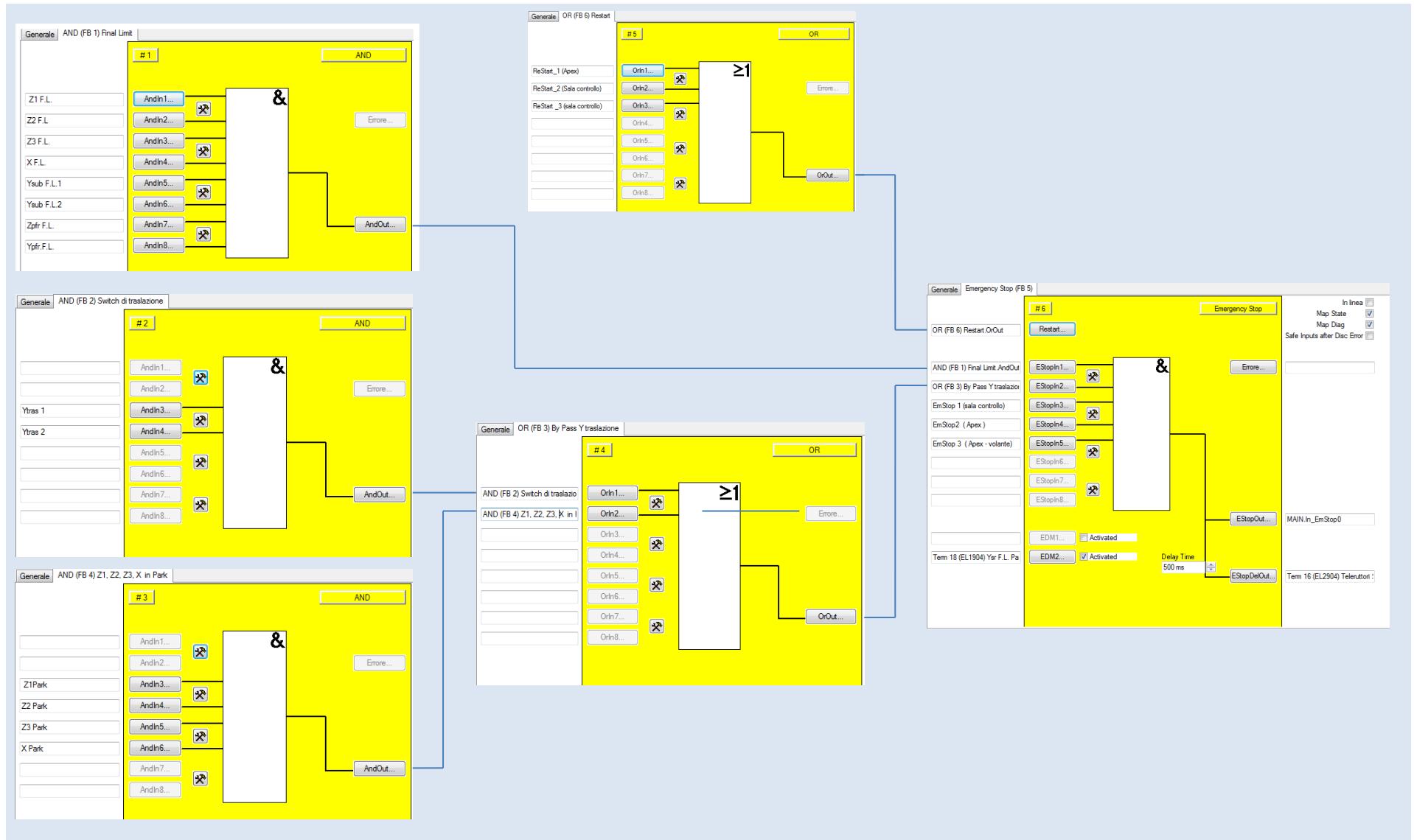


Figura 5-12 TwinSAFE – Circuito di Final Limit ed Emergency Stop

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

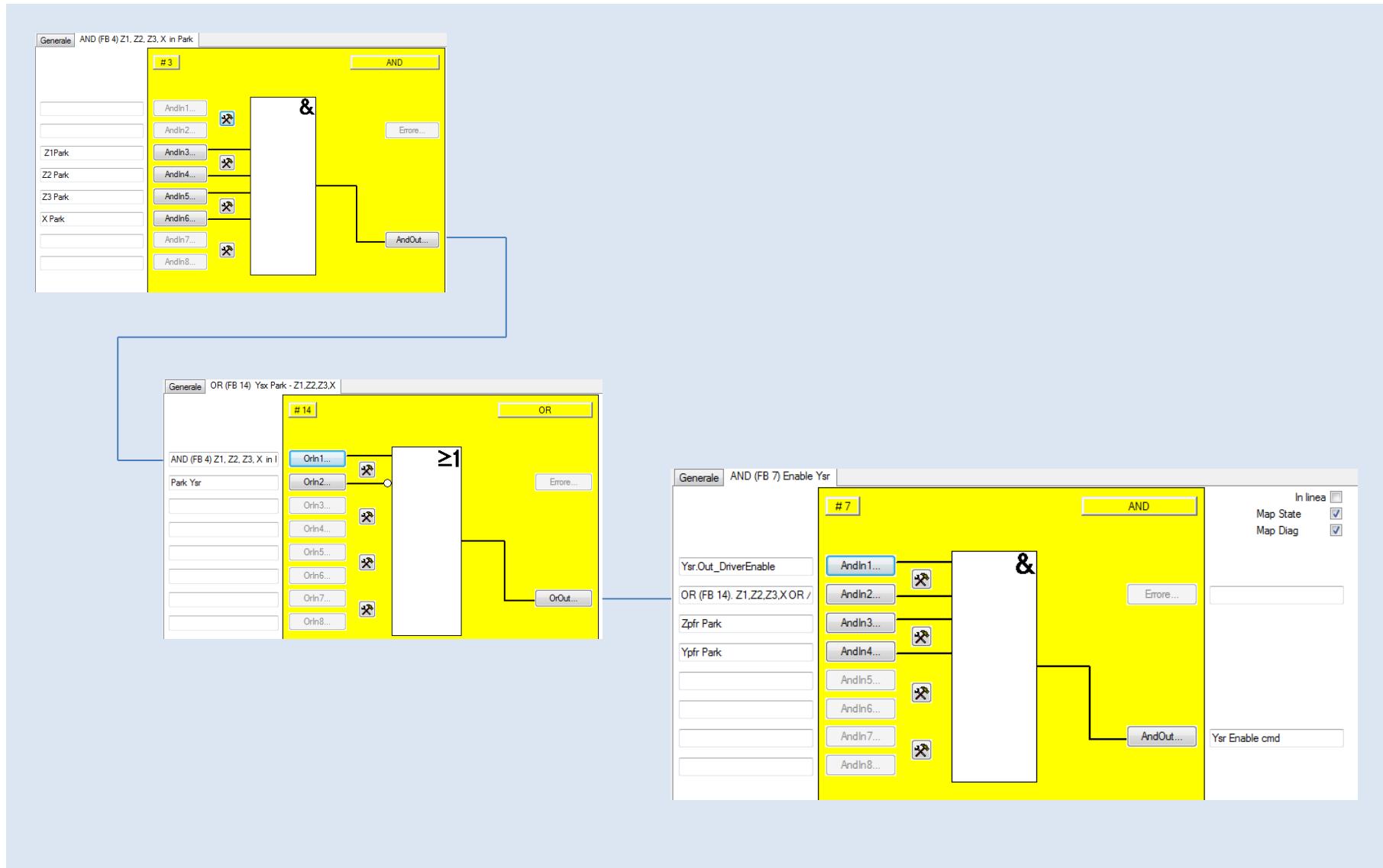


Figura 5-13 TwinSAFE - Circuito di Enable dell'asse Ysr

## 6 Manuale d'uso

### 6.1 Accensione sistema di controllo della movimentazione

Per effettuare l'accensione dell'intero sistema procedere come segue:

- Chiudere l'interruttore magnetotermico MT2 (controllo) posto all'interno del quadro Q1 della stanza della Antenna Drive Cabinet. La chiusura di tale interruttore comporta l'accensione di tutti i dispositivi interni alle Driver Box, compresi gli azionamenti. Solamente la sezione di potenza degli azionamenti non sarà alimentata.
- Accendere la S.C.U. chiudendo l'apposito interruttore magnetotermico posto a fianco del PC embedded
- Attendere la procedura di avvio della S.C.U. (*PC embedded*) e verificare che il sistema sia in blocco per mancanza dell'alimentazione principale a 230Vac (viene visualizzato "OFF MAIN POWER").
- Chiudere l'interruttore magnetotermico MT1 (potenza) posto all'interno del quadro Q1 della stanza della Antenna Drive Cabinet. La chiusura di tale interruttore fornisce l'alimentazione alla sezione di potenza degli azionamenti. In questo modo tutto il sistema è alimentato e pronto a muoversi.
- Fornire i *reset* di *Acknowledge* come richiesti dal programma e visualizzati sul pannello di controllo

### 6.2 Spegnimento del sistema di controllo della movimentazione

Per effettuare lo spegnimento dell'intero sistema procedere come segue:

- Aprire l'interruttore magnetotermico MT1 (potenza) posto all'interno del quadro Q1 della stanza dell'Antenna Drive Cabinet. L'apertura di tale interruttore toglie l'alimentazione alla sezione di potenza degli azionamenti.
- Chiudere il pannello di controllo della S.C.U. (ALT+F4)
- Arrestare Windows
- Attendere la chiusura di Windows
- Aprire l'interruttore magnetotermico posto a fianco del PC per spegnere la S.C.U.

Aprire l'interruttore magnetotermico MT2 (controllo) posto all'interno del quadro Q1 della stanza della Antenna Drive Cabinet. L'apertura di tale interruttore comporta lo spegnimento di tutti i dispositivi interni alle due Driver Box compresi gli azionamenti.

### 6.3 Pannello di controllo della S.C.U.

La S.C.U. è fornita di un pannello di controllo che permette di:

- Visualizzare lo stato complessivo della movimentazione
- Selezionare la modalità di controllo (Remoto o Locale)
- Controllare l'intero sistema ed agire sulle singole movimentazioni

Con l'avvio della S.C.U. il pannello di controllo si porta automaticamente a schermo intero; per chiuderlo e tornare alla visualizzazione di Windows premere ALT+F4.

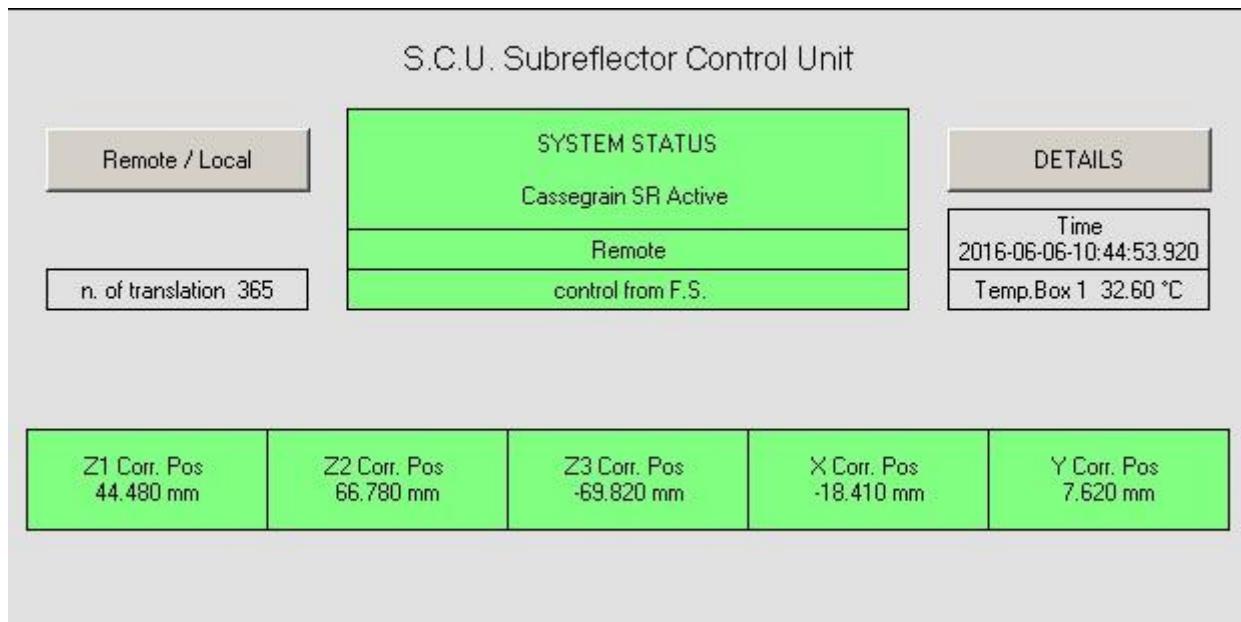
Per riattivare il pannello di controllo a pieno schermo basterà cliccare sull'icona:

“HMI -Subreflector\_Control\_Unit.bat”.

Si precisa che la chiusura del pannello di controllo non implica la chiusura del programma PLC che continua, invece, a funzionare regolarmente.

## 6.4 Descrizione del pannello di controllo

La figura 6-1 mostra il pannello di controllo principale della S.C.U., ovvero il pannello normalmente attivo che permette di controllare lo stato complessivo della movimentazione e le posizioni degli assi relativi al sistema attivo (movimentazione del subriflettore o del ricevitore in fuoco primario).



**Figura 6-1 SCU Pannello principale di controllo in condizione di funzionamento regolare e configurazione cassegrain**

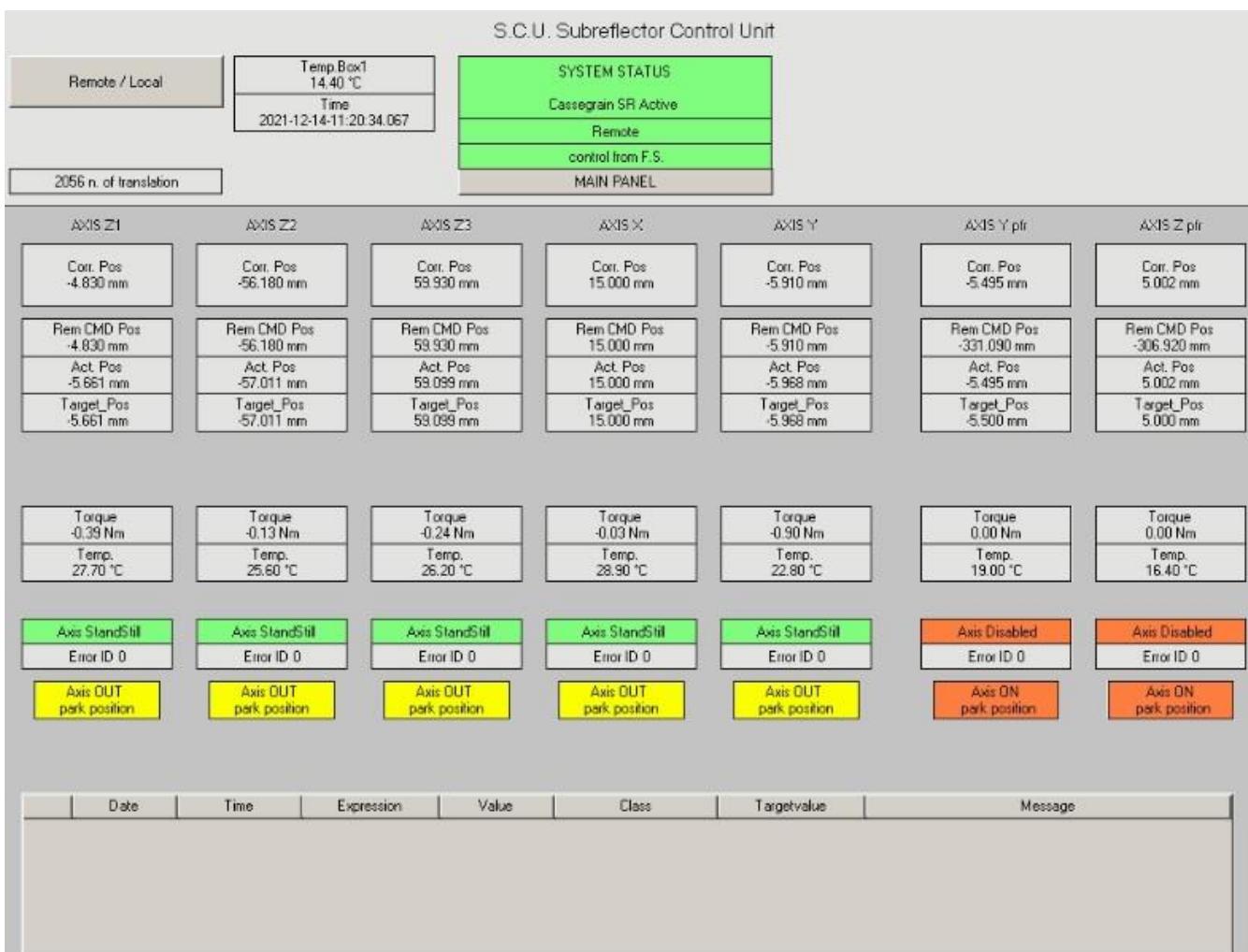
L’interfaccia consta di:

- Una zona centrale che riporta lo stato generale del sistema, se il controllo è Locale o Remoto e in condizione di blocco i relativi codici di errore.
- Una zona di comando posta a sinistra con la quale è possibile selezionare la modalità Remote/Local. Una volta selezionato “Local” è possibile effettuare la traslazione da Cassegrain a PFR e viceversa.
- Un pulsante DETAIL con il quale si accede ad un secondo pannello con indicazioni dettagliate sulla movimentazione.
- Una zona di visualizzazione a destra: si possono vedere data e orario, temperatura, numero di transizioni (primario-secondario) e condizioni di *warning*.
- Una zona inferiore dove sono riportate le informazioni degli assi attivi che, ovviamente sono 5 nel caso il sistema sia in configurazione Cassegrain e 2 nel caso sia in PFR. Inoltre, in modalità di comando locale si attivano delle caselle tramite le quali è possibile comandare manualmente la posizione degli assi.

Si precisa che alcuni campi di visualizzazione e comando, quali condizioni di Fault e di Warning, sono mascherati e si attivano automaticamente al verificarsi delle condizioni che li implicano.

Per avere informazioni dettagliate della movimentazione così come un controllo manuale di ogni singola movimentazione o l’accesso alle funzioni di *reset* e *acknowledge* è necessario accedere al pannello Detail.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 6-2 Pannello Detail in condizioni di normale funzionamento (Remoto)**

Sono individuabili:

- Una zona centrale che riporta lo stato generale del sistema, se il controllo è Locale o Remoto e, in condizione di blocco, i relativi codici di errore.
- Una zona di comando posta a sinistra con la quale è possibile selezionare Remote/Local. In Local permette di effettuare la traslazione da Cassegrain a PFR e viceversa.
- Un pulsante MAIN PANEL con il quale si ritorna al pannello di controllo principale
- Una zona di visualizzazione a sinistra: si possono vedere data e orario, temperatura, numero di transizioni e condizioni di *warning*.
- Una zona inferiore dove sono riportate le informazioni di tutti e 7 gli assi (nel caso specifico gli assi del subriflettore attivi e gli assi del ricevitore in fuoco primario posti in parcheggio e disabilitati
- Una zona in fondo allo schermo dove vengono riportati le condizioni di allarme attive.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### 6.4.1 Descrizione dettagliata del pannello MAIN

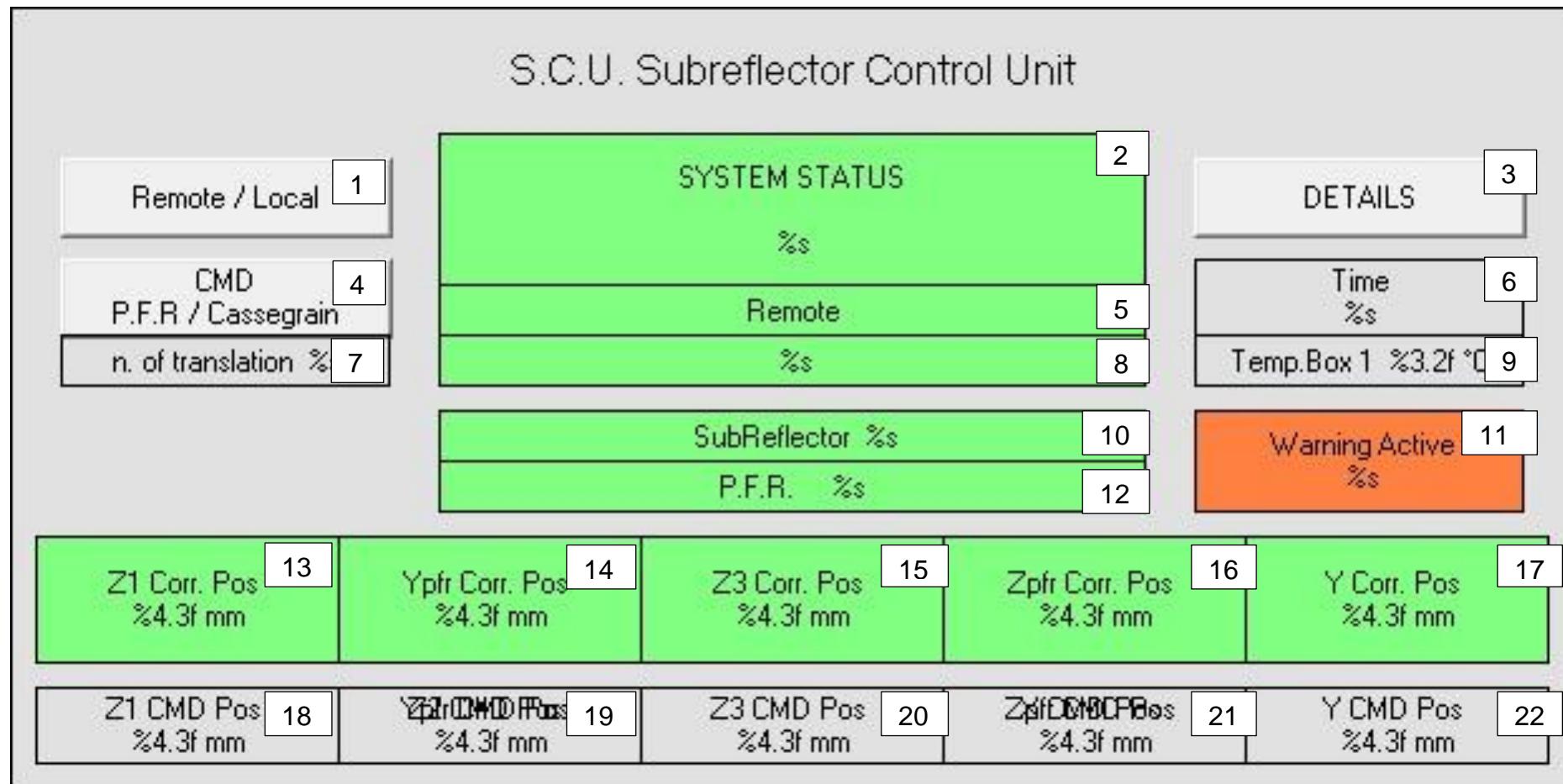


Figura 6-3 Pannello principale di controllo. Sono visualizzati di tutti i campi ma le scritte e i colori non sono significativi. Attenersi alle descrizioni sottostanti

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

N.	INDICATORE	VISIBILE/ATTIVO	COLORE	DESCRIZIONE FUNZIONE
1	REMOTE/LOCAL		GRIGIO	Pulsante di selezione controllo: Remote: (default) controllo da F.S o ESCS Local: controllo locale della movimentazione
2	SYSTEM STATUS	SEMPRE ATTIVO	ROSSO	Viene indicato la condizione di blocco quali ad esempio: interlock di sistema interlock del PFP interlock del SR
			VERDE	Condizione operativa: SR o PFP attivi Fase di trasferimento
3	DETAILS	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Pulsante per attivare il pannello DETAILS
4	CMD P.F.R./ CASSEGRAIN	ATTIVO IN LOCALE	GRIGIO	Pulsante per effettuare la traslazione da PFR a Cassegrain e viceversa
5	REMOTE	SEMPRE ATTIVO	VERDE	Remote
			ARANCIO	Sistema in locale
6	TIME	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Riporta data e orario della S.C.U.
7	N. OF TRANSLATION	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Riporta il numero delle transizioni subreflector/PFR e viceversa effettuate.
8		SEMPRE ATTIVO	VERDE	Controllo da FS

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

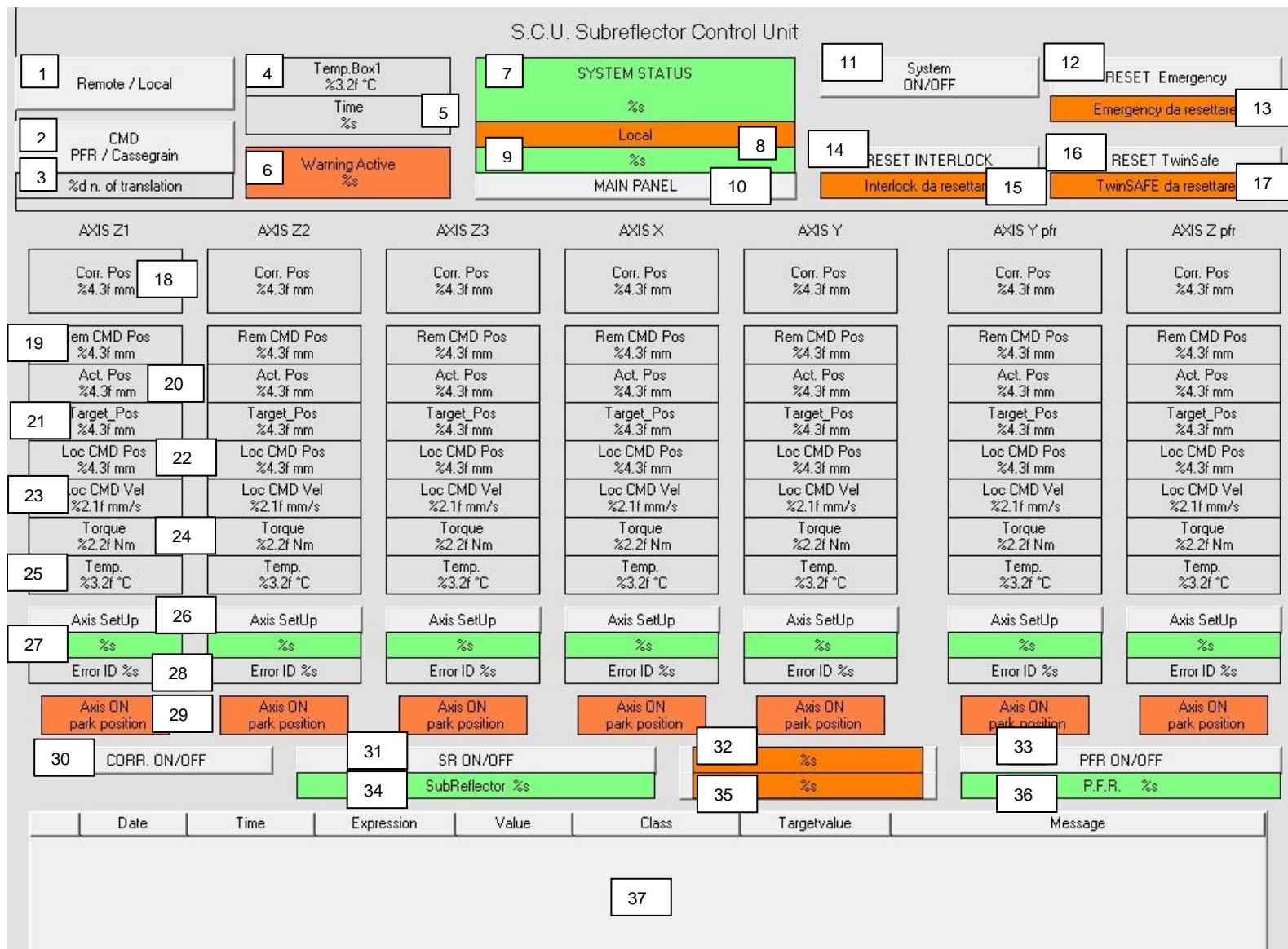
				Controllo da ESCS DISCOS
			ROSSO	Senza controllo remoto
9	TEMP. BOX	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Riporta la temperatura interna alla Driver Box 1
10	SUBREFLECTOR	SUBREFLECTOR BLOCKED	ROSSO	Visualizza la condizione di blocco del subriflettore
11	WARNING	WARNING ATTIVO	ARANCIO	Visualizza la condizione di warning attiva
12	PFP	PFP BLOCKED	ROSSO	Visualizza la condizione di blocco del PFP
13	Z1 CORR. POS	CASSEGRAIN	VERDE	Asse funzionante Riporta la posizione dell'asse
			ARANCIO	Asse in blocco (per maggiori informazioni vedere pannello detail) Riporta la posizione dell'asse
14	Z2 CORR. POS YPFR CORR. POS	Z2: CASSEGRAIN YPFR: P.F.R.	VERDE	Asse funzionante Riporta la posizione dell'asse
			ARANCIO	Asse in blocco (per maggiori informazioni vedere pannello detail) Riporta la posizione dell'asse
15	Z3 CORR. POS	CASSEGRAIN	VERDE	Asse funzionante Riporta la posizione dell'asse
			ARANCIO	Asse in blocco (per maggiori informazioni vedere pannello detail) Riporta la posizione dell'asse
16	X CORR. POS ZPFR CORR. POS	X: CASSEGRAIN ZPFR: P.F.R.	VERDE	Asse funzionante Riporta la posizione dell'asse
			ARANCIO	Asse in blocco (per maggiori informazioni vedere pannello detail) Riporta la posizione dell'asse
17	Y CORR. POS		VERDE	Asse funzionante Riporta la posizione dell'asse

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

			ARANCIO	Asse in blocco (per maggiori informazioni vedere pannello detail) Riporta la posizione dell'asse
18	Z1 CMD. POS	CASSEGRAIN	GRIGIO	Finestra attiva in locale Posizione comandata Permette di impostare il valore della posizione su cui posizionare l'asse
19	Z2 CMD. POS YPFR CMD. POS	Z2: CASSEGRAIN YPFR: P.F.R.	GRIGIO	Finestra attiva in locale Posizione comandata Permette di impostare il valore della posizione su cui posizionare l'asse
20	Z3 CMD. POS	CASSEGRAIN	GRIGIO	Finestra attiva in locale Posizione comandata Permette di impostare il valore della posizione su cui posizionare l'asse
21	X CMD. POS ZPFR CMD. POS	X: CASSEGRAIN ZPFR: P.F.R.	GRIGIO	Finestra attiva in locale Posizione comandata Permette di impostare il valore della posizione su cui posizionare l'asse
22	Y CMD. POS		GRIGIO	Finestra attiva in locale Posizione comandata Permette di impostare il valore della posizione su cui posizionare l'asse

**Tabella 6-1 Descrizione dei comandi del pannello HMI**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 6-4 Pannello di controllo dettagliato**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

N.	INDICATORE		COLORE	DESCRIZIONE FUNZIONE
1	REMOTE/LOCAL		GRIGIO	Pulsante di selezione controllo: Remote (default) controllo da F.S o ESCS Local controllo locale della movimentazione
2	CMD P.F.R./ CASSEGRAIN	PULSANTE ATTIVO IN LOCALE	GRIGIO	Pulsante per effettuare la traslazione da PFR a Cassegrain e viceversa
3	N. OF TRANSLATION	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Riporta il numero delle transizioni subreflector/PFR e viceversa effettuate.
4	TEMP. BOX	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Riporta la temperatura interna alla Driver Box 1
5	TIME	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Riporta data e orario della S.C.U.
6	WARNING ACTIVE	ATTIVO SE PRESENTE LA CONDIZIONE	ARANCIO	Riporta la condizione di Warning attiva
7	SYSTEM STATUS	SEMPRE ATTIVO	ROSSO	Visualizza la condizione di errore del sistema
			VERDE	Condizione operativa:
8	LOCAL/REMOTE	SEMPRE ATTIVO	ARANCIO VERDE	Locale Remoto

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

9				
10	MAIN PANEL	PULSANTE SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Pulsante per ritornare al pannello di visualizzazione principale
11	SYSTEM ON/OFF	PULSANTE ATTIVO IN LOCALE	GRIGIO	Pulsante che disabilita qualsiasi movimento
12	RESET EMERGENCY	ATTIVO/VISIBILE QUANDO NECESSARIO	GRIGIO	Effettua il reset dell'Emergency. Visibile quando l'Emergency è stato rimosso ed è necessario resettare il blocco per riattivare il sistema
13	INDICATORE STATO IEMERGENCY	ATTIVO/VISIBILE QUANDO NECESSARIO	ARANCIO	Mostra la necessità di effettuare il reset
14	RESET INTERLOCK	ATTIVO/VISIBILE QUANDO NECESSARIO	GRIGIO	Effettua il reset dell'interlock. Visibile quando l'interlock è stato rimosso ed è necessario resettare il blocco per riattivare il sistema
15	INDICATORE STATO INTERLOCK	ATTIVO/VISIBILE QUANDO NECESSARIO	ARANCIO	Mostra la necessità di effettuare il reset
16	RESET TWINSAFE	ATTIVO/VISIBILE QUANDO NECESSARIO	GRIGIO	Effettua il reset dell'twinsafe. Visibile quando la condizione di blocco è stata rimossa ed è necessario resettare il circuito di TwinSAFE per riattivare il sistema
17	INDICATORE STATO TWINSAFE	ATTIVO/VISIBILE QUANDO NECESSARIO	ARANCIO	Mostra la necessità di effettuare il reset
18	POSIZIONE CORRENTE	SEMPRE ATTIVA	GRIGIO	Visualizza la posizione corrente dell'asse (corretta per l'inclinazione dell'asse Y se prevista)
19	POSIZIONE COMANDATA REMOTO DA	SEMPRE ATTIVA	GRIGIO	Visualizza la posizione dell'asse comandata da remoto

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

20	POSIZIONE ATTUALE	SEMPRE ATTIVA	GRIGIO	Visualizza la posizione attuale dell'asse
21	TARGET POSITION	SEMPRE ATTIVA	GRIGIO	Visualizza il target di posizione (target del controllo numerico)
22	POSIZIONE COMANDATA DA LOCALE	ATTIVO IN LOCALE	GRIGIO	Visualizza la posizione dell'asse comandata in locale
				Possibile impostare la posizione nella quale posizionare l'asse
23	VELOCITÀ COMANDATA DA LOCALE	ATTIVO IN LOCALE	GRIGIO	Visualizza la velocità dell'asse comandata in locale
				Possibile impostare la velocità con la quale posizionare l'asse
24	COPPIA ATTUALE	SEMPRE ATTIVA	GRIGIO	Visualizza il valore di coppia istantanea
25	TEMPERATURA	SEMPRE ATTIVA	GRIGIO	Visualizza la temperatura del motore
26	AXIS SET UP	ATTIVO IN LOCALE	GRIGIO	abilita / disabilita l'asse
27	STATO ASSE	SEMPRE ATTIVO	VERDE	Visualizza lo stato dell'asse
			ROSSO	Visualizza lo stato dell'asse
28	ERROR ID	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Nessun errore
			ROSSO	Visualizza il codice di errore dell'asse (riferimento manuali beckhoff – potrebbe rendersi necessario verificare la condizione del servoazionamento con il software "composer")
29	ON PARK POSITION	SEMPRE ATTIVO	GIALLO	Asse in posizione di parcheggio
			ARANCIO	Asse fuori dalla posizione di parcheggio

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

30	CORREZIONE ON/OFF	ATTIVA IN LOCALE	GRIGIO	Attiva la correzione degli assi in funzione della posizione dell'asse Ysr inclinato
31	SUBREFLECTOR ON/OFF	ATTIVA IN LOCALE	GRIGIO	Abilita /disabilita le movimentazioni del subriflettore
32	TEST SWITCH BYPASS	ATTIVA IN LOCALE	GRIGIO	Disabilita per 900 secondi la verifica di coerenza tra posizione dell'asse e stato logico degli switch di parcheggio (vedi procedura sostituzione motori)
33	PFP ON/OFF	ATTIVA IN LOCALE	GRIGIO	Abilita /disabilita le movimentazioni del ricevitore in fuoco primario
34	STATO SUBRIFLETTORE	ATTIVA IN LOCALE O CON SISTEMA IN BLOCCO	VERDE	Stato assi del subriflettore
			ROSSO	Stato assi del subriflettore in errore
35	SIMULATORE SWITCH	ATTIVA IN LOCALE	GRIGIO	Simula per 900 secondi il funzionamento degli switch di parcheggio (utile per le fasi di collaudo)
36	STATO SUBRIFLETTORE	ATTIVA IN LOCALE O CON SISTEMA IN BLOCCO	VERDE	Stato assi del ricevitore fuoco primario
			ROSSO	Stato assi del ricevitore fuoco primario in errore
37	PANNELLO STATO ALLARMI E WARNING	SEMPRE ATTIVO	GRIGIO	Visualizza tutti le condizioni di allarme, blocco e warning attivi nel sistema.

**Tabella 6-2 Descrizione comandi pannello di controllo dettagliato**

## 7 Funzione Moduli Beckhoff

Nelle seguenti pagine vengono riportate in forma tabellare le funzioni affidate ai singoli moduli di I/O.

<b>Term 2 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Err Acknowledge TwinSAFE La sequenza 010 effettua il reset del circuito TwinSAFE	0-1-0
Ch2	In 2	2	Power Supply Status Non usato	
Ch3	In 3	3	SR Enable Abilitazione assi del SR 0 = disabilita il SR e blocca le traslazioni	1 = Enabled
Ch4	In 4	4	PFR Enable Abilitazione assi del PFR 0 = disabilita il PFR e blocca le traslazioni	1 = Enabled
Ch5	In 5	5		
Ch6	In 6	6		
Ch7	In 7	7		
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9	TwinSAFE FB ERROR Errore circuito TwinSAFE vedi EL6900	1 = Error
Ch10	Out 2	10	TwinSAFE COM ERROR Errore circuito TwinSAFE vedi EL6900	1 = Error
Ch11	Out 3	11	TwinSAFE OUT ERROR Errore circuito TwinSAFE vedi EL6900	1 = Error
Ch12	Out 4	12	TwinSAFE ERROR OR degli errori FB – COM – OUT	1 = Error
Ch13	Out 5	13	FB_EmStop Status Stato del blocco EmStop - TwinSAFE	0 = non attivo 1 = attivo 1Hz = resettare
Ch14	Out 6	14	CMD Reset FB_EmStop All'accensione del sistema esegue sequenza 010 (ritardo 4 sec)	0-1-0
Ch15	Out 7	15		
Ch16	Out 8	16	CMD Err Acknowledge TwinSAFE All'accensione del sistema esegue sequenza 010 (ritardo 2 sec)	0-1-0

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 3 (EL9184)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1		1		
Ch2		2		
Ch3		3		
Ch4		4		
Ch5		5		
Ch6		6		
Ch7		7		
Ch8		8		
Ch9		9		
Ch10		10		
Ch11		11		
Ch12		12		
Ch13		13		
Ch14		14		
Ch15		15		
Ch16		16		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 5 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	Emergency Stop # NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0=Emergency Stop
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	Reset # 3 FB_EmStop aperto – chiuso - aperto	0 1 0 = Reset
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Reset # 2 FB_EmStop aperto - chiuso - aperto	0 1 0 = Reset
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7		
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 9 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Zpfr Drive Status Stato dell'azionamento	1 = Enabled
Ch2	In 2	2	Zpfr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = Release
Ch3	In 3	3		
Ch4	In 4	4		
Ch5	In 5	5	Ypfr Drive Status	1 = Enabled
Ch6	In 6	6	Ypfr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = Release
Ch7	In 7	7		
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9	Zpfr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch10	Out 2	10		
Ch11	Out 3	11		
Ch12	Out 4	12		
Ch13	Out 5	13	Ypfr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch14	Out 6	14		
Ch15	Out 7	15		
Ch16	Out 8	16		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 11 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Ysr Drive Status Stato dell'azionamento	1 = Enabled
Ch2	In 2	2	Ysr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = Release
Ch3	In 3	3		
Ch4	In 4	4		
Ch5	In 5	5		
Ch6	In 6	6		
Ch7	In 7	7		
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9	Ysr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch10	Out 2	10		
Ch11	Out 3	11		
Ch12	Out 4	12		
Ch13	Out 5	13		
Ch14	Out 6	14		
Ch15	Out 7	15		
Ch16	Out 8	16		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 13 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Stato Power Supply 1	1 = OK
Ch2	In 2	2	Stato Power Supply 2	1 = OK
Ch3	In 3	3	Stato Magnetotermico MT2 1 = chiuso	1 = OK
Ch4	In 4	4	Stato Over voltage Protector OVP1	1= OK
Ch5	In 5	5	Stato Over voltage Protector OVP2	1= OK
Ch6	In 6	6	Stato Over voltage Protector OVP3	1= OK
Ch7	In 7	7	Presenza alimentazione potenza 230VAC	1 = OK
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9		
Ch10	Out 2	10	Comando ventilazione FAN 1	1 = ON
Ch11	Out 3	11	Comando ventilazione FAN 2	1 = ON
Ch12	Out 4	12	Alimentazione Park Switch Ysr Proximity Switch	1 = ON
Ch13	Out 5	13		
Ch14	Out 6	14	Alimentazione Park Switch Zpfr Proximity Switch	1 = ON
Ch15	Out 7	15	Alimentazione Park Switch Ypfr Proximity Switch	1 = ON
Ch16	Out 8	16		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### **Term 14 (EL5001)**

	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	
	In Data +	1	SSI Data + ( <b>predisposizione</b> )	
	In Data -	5	SSI Data - ( <b>predisposizione</b> )	
	Output	2	+ 24VDC Alimentazione encoder ( <b>predisposizione</b> )	
	Output	6	+ 24VDC Alimentazione encoder ( <b>predisposizione</b> )	
	Output	3	RTN ( <b>predisposizione</b> )	
	Output	7	RTN ( <b>predisposizione</b> )	
	Out Clk +	4	SSI clock + ( <b>predisposizione</b> )	
	Out Clk -	8	SSI clock - ( <b>predisposizione</b> )	

Note: L'encoder aggiuntivo SSI era necessario sulla movimentazione del subriflettore di Medicina (BO) in quanto il rapporto di riduzione più alto faceva sì che l'*encoder* di retroazione del motore andasse "fuori corsa" perdendo il valore assoluto di posizione nel caso di spegnimento. Sul subriflettore di Noto (SR), al momento in cui viene scritto il presente rapporto interno, non è implementato l'*encoder* aggiuntivo ma viene lasciata la predisposizione per poterlo aggiungere in un secondo momento come eventuale sicurezza ulteriore o nel caso di modifiche al rapporto di riduzione. **N.B.** Allo scopo di lasciare tale predisposizione, nel software, il confronto con l'*encoder* aggiuntivo è stato semplicemente bypassato collegando in ingresso lo stesso encoder di retroazione del motore. Nel caso di reintroduzione di esso sarà necessario ripristinarne l'utilizzo a livello *software* come implementato per il subriflettore di Medicina (BO).

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 16 (EL3204)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Note</b>
Ch1+	Input	1	Temperatura motore Zpfr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH1 Index 8000 PT1000
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	Temperatura motore Ysr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH3 Index 8020 PT1000
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Temperatura motore Ypfr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH2 Index 8010 PT1000
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Temperatura interna alla driver Box 1 Sensore PT100	CoE-online RTD settings CH4 Index 8030 PT100
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 17 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	FLSw1 Final Limit Zpfr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	FLSw2 Final Limit Ypfr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Zpfr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos.
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Ypfr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos.
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 18 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	FLSw3 Final Limit1 Ysr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	FLSw4 Final Limit2 Ysr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Ysr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos.
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Stato teleruttore K1 0 = contatto chiuso	0 = OK
Ch4-	Input	8	Funzione EDM TwinSAFE	

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 19 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	Emergency Stop # 2 NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0=Emergency Stop
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	Emergency Stop # 3 NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0=Emergency Stop
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Reset # 3 FB_EmStop Sequenza (aperto – chiuso – aperto)	0 1 0 = reset
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Reset # 3 FB_EmStop Sequenza (aperto – chiuso – aperto)	0 1 0 = reset
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 20 (EL2904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Output	1	Teleruttore sicurezza K1 1 = contatti chiuso 0 = contatti aperti	1 = OK 0=Emergency Stop o FL
Ch1-	Output	2		
Ch3+	Output	3		
Ch3-	Output	4		
Ch2+	Output	5		
Ch2-	Output	6		
Ch4+	Output	7		
Ch4-	Output	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 22 (EL2024)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Output	1	Freno stazionamento Zpfr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch1-	Output	2		
Ch3+	Output	3	Freno stazionamento Ysr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch3-	Output	4		
Ch2+	Output	5	Freno stazionamento Ypfr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch2-	Output	6		
Ch4+	Output	7		
Ch4-	Output	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### **Term 40 (EL6002)**

<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
1	RS232	X1 (COM5)	Diagnostica Ysr via seriale RS232	
2	RS232	X2 (non utilizzata)	Non utilizzata	

### **Term 48 (EL6002)**

<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
1	RS232	X1 (COM6)	Diagnostica Zpfr via seriale RS232	
2	RS232	X2 (COM7)	Diagnostica Ypfr via seriale RS232	

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 26 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Z1sr Drive Status Stato dell'azionamento	1 = Enabled
Ch2	In 2	2	Z1sr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = release
Ch3	In 3	3		
Ch4	In 4	4		
Ch5	In 5	5	Z2sr Drive Status	1 = Enabled
Ch6	In 6	6	Z2sr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = release
Ch7	In 7	7		
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9	Z1sr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch10	Out 2	10		
Ch11	Out 3	11		
Ch12	Out 4	12		
Ch13	Out 5	13	Z2sr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch14	Out 6	14		
Ch15	Out 7	15		
Ch16	Out 8	16		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 28 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Z3sr Drive Status Stato dell'azionamento	1 = Enabled
Ch2	In 2	2	Z3sr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = release
Ch3	In 3	3		
Ch4	In 4	4		
Ch5	In 5	5	Xsr Drive Status	1 = Enabled
Ch6	In 6	6	Xsr Brake CMD Comando freno stazionamento	1 = release
Ch7	In 7	7		
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9	Z3sr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch10	Out 2	10		
Ch11	Out 3	11		
Ch12	Out 4	12		
Ch13	Out 5	13	Xsr Drive Enable CMD Comando abilitazione azionamento	1 = Enable
Ch14	Out 6	14		
Ch15	Out 7	15		
Ch16	Out 8	16		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 30 (EL1859)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1	In 1	1	Predisposizione per OVP4	
Ch2	In 2	2	Stato Magnetotermico MT3 1 = chiuso	1 = OK
Ch3	In 3	3		
Ch4	In 4	4		
Ch5	In 5	5		
Ch6	In 6	6		
Ch7	In 7	7		
Ch8	In 8	8		
Ch9	Out 1	9		
Ch10	Out 2	10	Comando ventilazione FAN 1	1 = ON
Ch11	Out 3	11	Comando ventilazione FAN 2	1 = ON
Ch12	Out 4	12	Alimentazione Park Switch Z1sr Proximity Switch	1 = ON
Ch13	Out 5	13	Alimentazione Park Switch Z2sr Proximity Switch	1 = ON
Ch14	Out 6	14	Alimentazione Park Switch Z3sr Proximity Switch	1 = ON
Ch15	Out 7	15	Alimentazione Park Switch Xsr Proximity Switch	1 = ON
Ch16	Out 8	16	Simulatore Traslazione Ysr Da utilizzare per simulare il comportamento dello switch di traslazione (prove laboratorio)	

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 32 (EL3204)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Note</b>
Ch1+	Input	1	Temperatura motore Z1sr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH1 Index 8000 PT1000
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	Temperatura motore Z3sr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH3 Index 8020 PT1000
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Temperatura motore Z2sr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH2 Index 8010 PT1000
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Temperatura motore Xsr Sensore PT1000	CoE-online RTD settings CH4 Index 8030 PT1000
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 33 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	FLSw6 Final Limit Z1sr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	FLSw5 Final Limit Z2sr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Z1sr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Z2sr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 34 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	FLSw7 Final Limit Z3sr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	FLSw8 Final Limit Xsr NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	Z3sr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7	Xsr relè Park Switch 1 = contatto chiuso	1 = on park pos
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 35 (EL1904)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Input	1	FLSw9 Traslation Switch Y NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch1-	Input	2		
Ch3+	Input	3	FLSw9 Traslation Switch Y NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch3-	Input	4		
Ch2+	Input	5	FLSw9 Traslation Switch Y NC 1 = contatto chiuso	1 = OK 0 = final limit
Ch2-	Input	6		
Ch4+	Input	7		
Ch4-	Input	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

<b>Term 37 (EL2024)</b>				
<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
Ch1+	Output1	1	Freno stazionamento Z1sr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch1-	Output1	2		
Ch3+	Output3	3	Freno stazionamento Z3sr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch3-	Output3	4		
Ch2+	Output2	5	Freno stazionamento Z2sr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch2-	Output2	6		
Ch4+	Output4	7	Freno stazionamento Xsr 1 = rilasciato 0 = inserito	1 = released
Ch4-	Output4	8		

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

### **Term 49 (EL6002)**

<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
1	RS232	X1 (COM1)	Diagnostica Z1sr via seriale RS232	
2	RS232	X2 (COM2)	Diagnostica Z2sr via seriale RS232	

### **Term 50 (EL6002)**

<b>Channel</b>	<b>tipologia</b>	<b>Pin</b>	<b>funzione</b>	<b>Condizione</b>
1	RS232	X1 (COM3)	Diagnostica Z3sr via seriale RS232	
2	RS232	X2 (COM4)	Diagnostica Xsr via seriale RS232	

## 8 Riferimenti meccanici

Il montaggio del nuovo servosistema comporta la variazione dei riferimenti meccanici per gli assi del subriflettore e conseguentemente le posizioni degli assi (Z1sr, Z2sr, Z3sr, Xsr e Ysr) indicate dall'attuale sistema non corrispondono con quelle indicate dal vecchio (1998-2021).

Per gli assi del ricevitore in fuoco primario (Zpfr e Ypfr) la sostituzione del servo non modifica invece i riferimenti meccanici e conseguentemente le posizioni indicate dagli assi corrispondono a quelle visualizzate dal vecchio sistema.

Nello specifico le variazioni sono le seguenti:

Asse	Offset (mm)
Z1sr	- 49,70
Z2sr	- 30,60
Z3sr	- 41,01
Xsr	- 5,29
Ysr	- 15,54
Ypfr	0
Zpfr	0

Tabella 8-1 Offset da aggiungere nei vecchi polinomi

I valori riportati devono essere aggiunti al valore già presente nei polinomi attualmente utilizzati per il posizionamento del subriflettore e dei ricevitori in fuoco primario (questo per la prima installazione).

Nella tabella sottostante sono riportati i valori delle posizioni degli assi del subriflettore che garantiscono l'allineamento specchio primario specchio secondario (subriflettore) con l'antenna a 45° di Elevazione.

Asse	Posizione nuova movimentazione (mm)	Posizione vecchia movimentazione (mm)
Z1sr	- 43,85	5,85
Z2sr	- 27,84	2,66
Z3sr	- 35,55	5,46
Xsr	- 6,29	-1,00
Ysr	- 17,38	-1,84

Tabella 8-2 Corrispondenza con vecchie posizioni di allineamento

## 8.1 Quote di riferimento meccanico

Nelle tabelle e nei disegni seguenti sono riportate le quote di riferimento meccanico in relazione alla posizione dell'asse. In pratica, quando la posizione dell'asse indicata dal sistema è uguale a zero la quota meccanica riportata in figura per ogni asse deve avere la corrispondente misura riportata anche nella tabella 8-3.

Per il subriflettore i nuovi riferimenti meccanici sono tali che lo “zero” dell’asse corrisponda con il centro corsa come riportato nei disegni meccanici.

Per il mantenimento della calibrazione degli assi dopo la sostituzione di un motore (con relativo encoder integrato) o di un qualsiasi altro intervento di manutenzione tali corrispondenze devono essere garantite.

<b>Asse</b>	<b>Quota di riferimento con asse a: 0 mm</b>
Z1sr	192
Z2sr	192
Z3sr	192
Xsr	161,75
Ysr	213
Zpfr	133,30
Ypfr	195,4

**Tabella 8-3 Quote di riferimento con assi posizionati a 0 mm**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

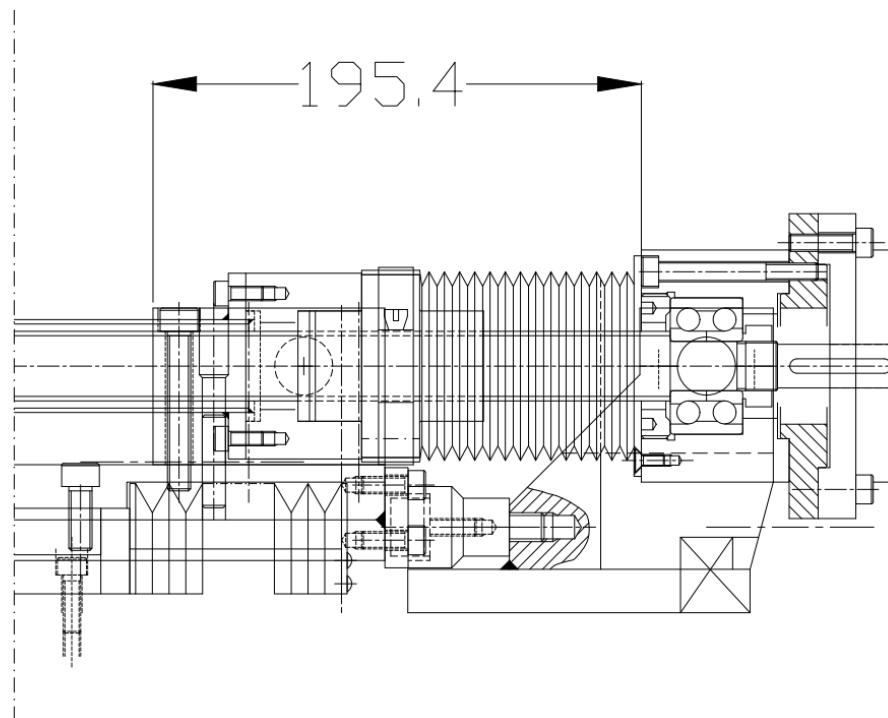


Figura 8-1 Quota di riferimento con asse Ypfr a 0 mm

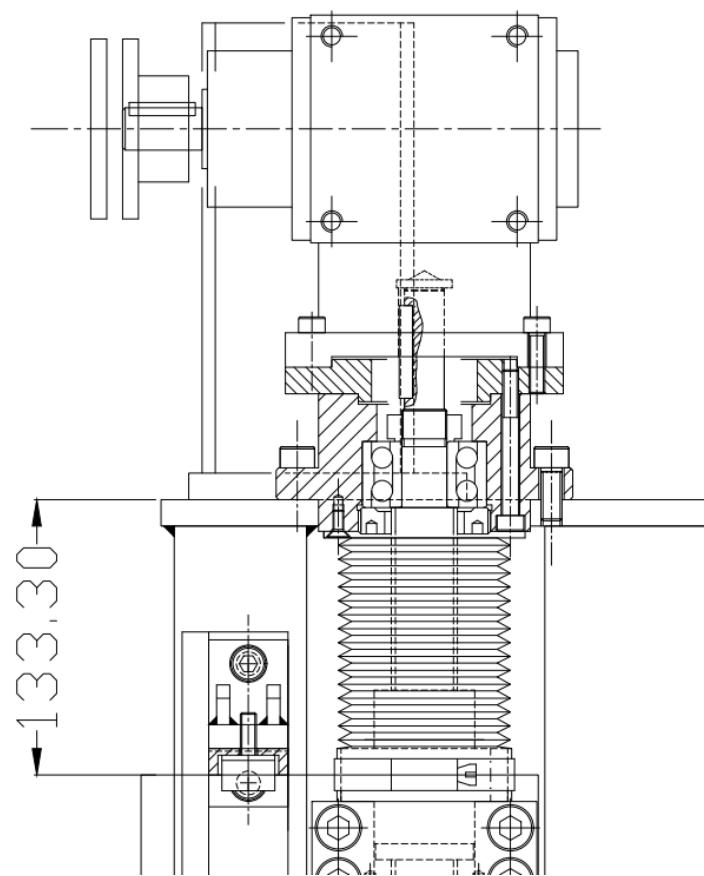


Figura 8-2 Quota di riferimento con asse Zpfr a 0 mm

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

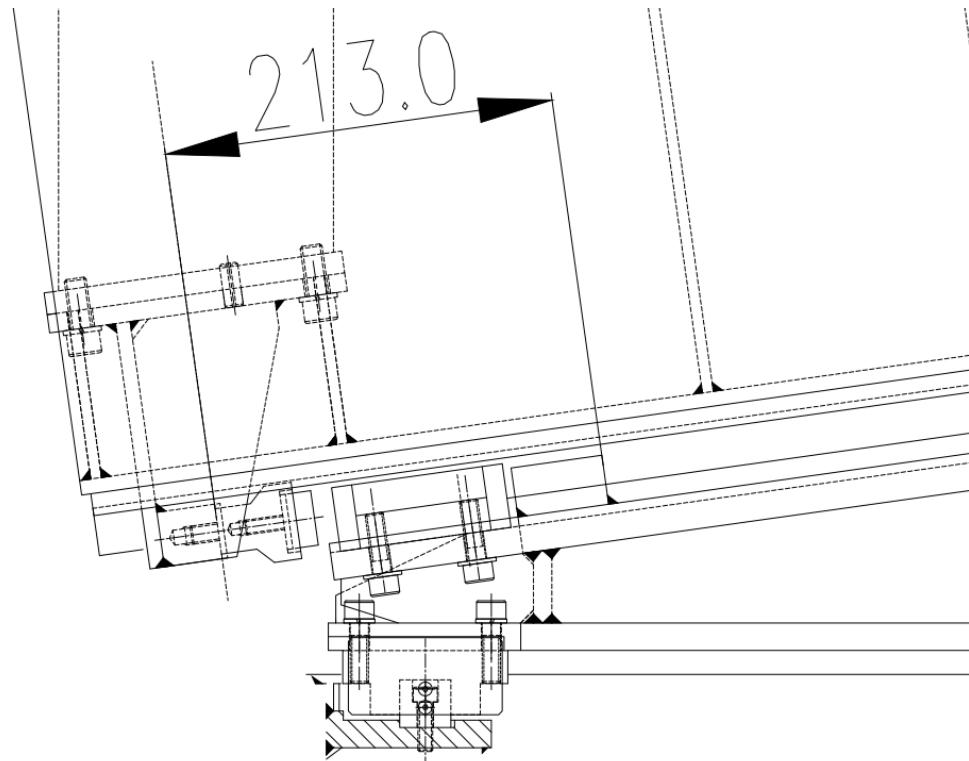


Figura 8-3 Quota di riferimento con asse Ysr a 0 mm

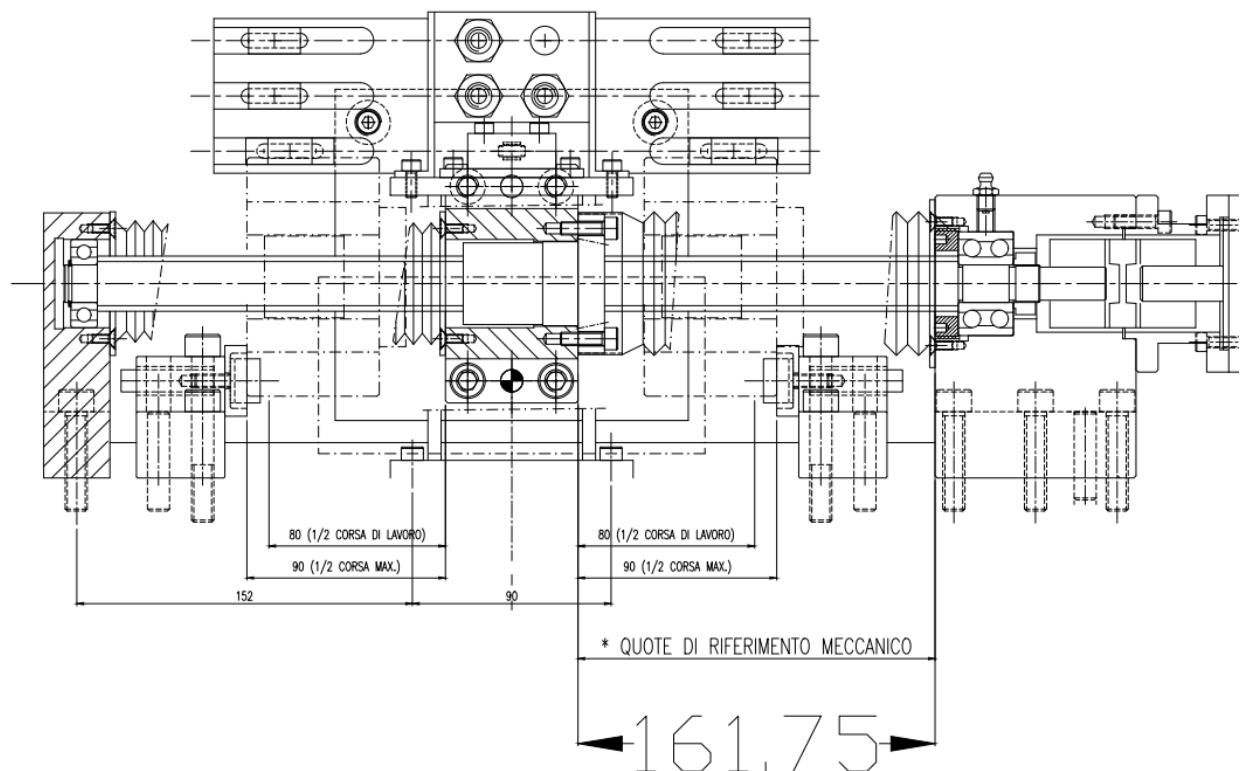


Figura 8-4 Quota di riferimento con asse Xsr a 0 mm

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

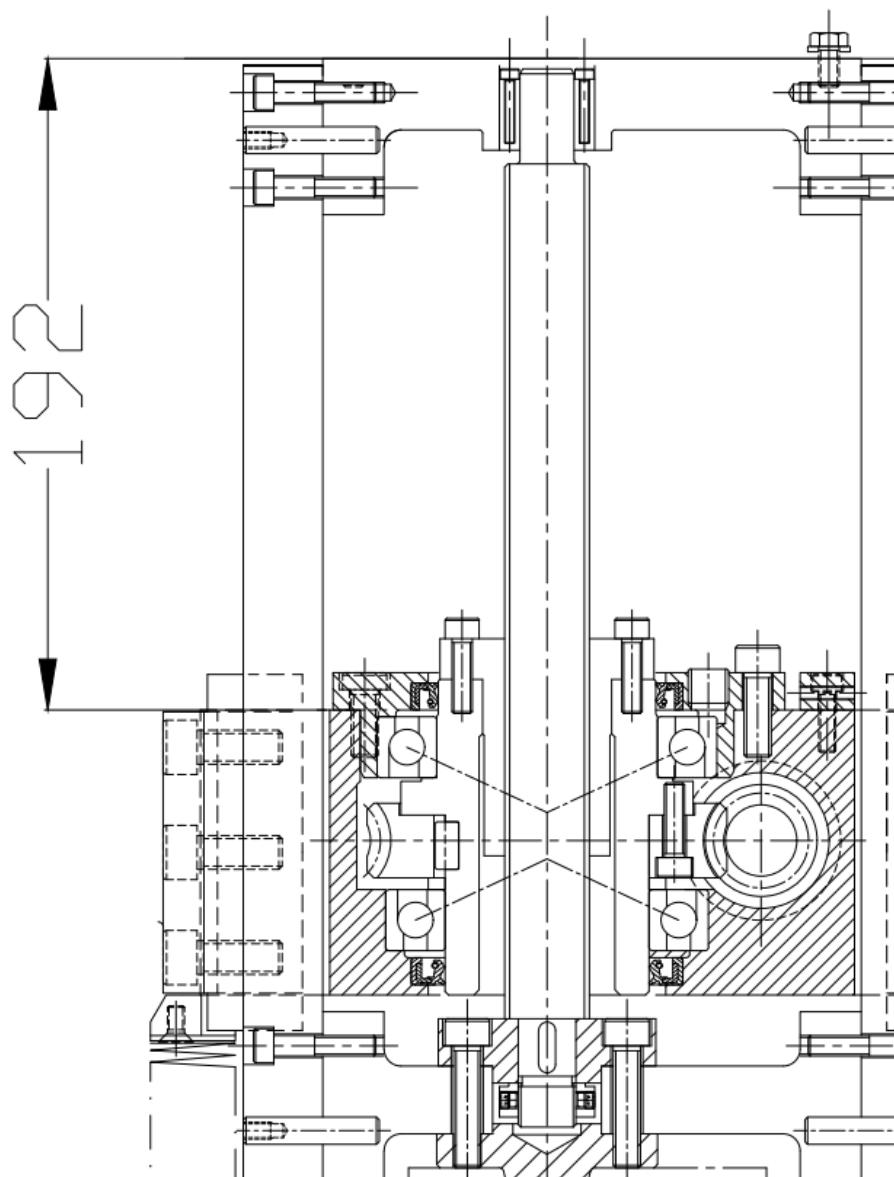


Figura 8-5 Quote di riferimento con assi Zsr a 0 mm

## 8.2 Montaggio motori

Il montaggio del motore comporta di fatto anche il montaggio del trasduttore di posizione (*encoder* assoluto multigiro interno) con conseguente determinazione della posizione dell'asse. Il montaggio deve essere eseguito in maniera tale da garantire il corretto funzionamento dell'*encoder* assoluto e il mantenimento di tutti i riferimenti meccanici.

**ATTENZIONE:** al fine di garantire i vantaggi offerti dall'*encoder* assoluto (mantenimento della posizione dell'asse anche ad azionamento spento e assenza delle procedure di calibrazione e zero) il numero dei giri che il motore deve fare per eseguire l'intera corsa meccanica deve rimanere compreso tra 0 e 4096.

Questo viene garantito posizionando lo zero della corsa dell'asse nei seguenti punti:

- Assi Z1sr, Z2sr, Z3sr a metà corsa encoder (2048 giri) pari a 3961,315 mm
- Asse Xsr a metà corsa encoder (2048 giri) pari a 10240 mm
- Assi Ypfr e Zpfr a metà corsa encoder (2048 giri) pari a 5120 mm
- Asse Ysr a 420 giri encoder (l'asse ha una corsa molto lunga solamente sul lato positivo) pari a 271 mm

## 8.3 Offset di posizione - fine tuning

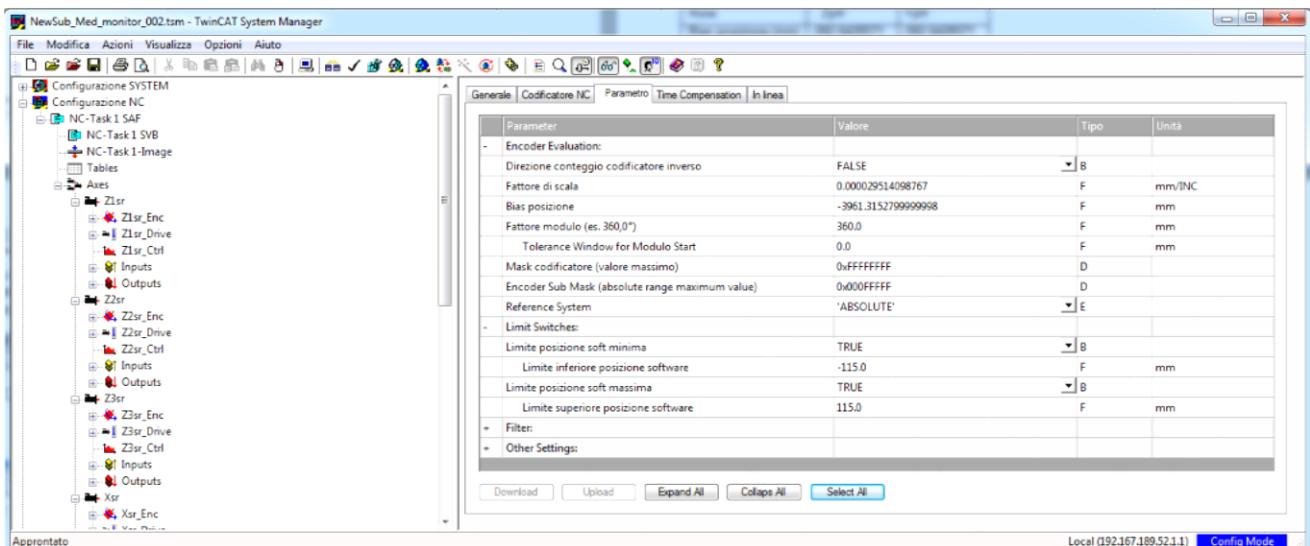
Nelle tabelle sottostanti sono riportati i valori del parametro “Bias posizione” inseriti nel NC (System Manager) per avere una visualizzazione corretta della posizione dell'asse e per garantire la calibrazione e i riferimenti meccanici riportati nel paragrafo precedente.

Asse	Z1sr	Z2sr	Z3sr	Xsr	Ysr
Bias posizione (mm) teorico	-3961,315	-3961,315	-3961,315	-10240	-271
Bias posizione (mm) fine tuning (sett. 2021)	-3960,815	-4083,0	-3961,315	-10221,6	-271

Asse	Zpfr	Ypfr
Bias posizione (mm) fine tuning	-5120	-5120
Bias posizione (mm) fine tuning (sett. 2021)	-5120	-5118,8

Tabella 8-4 Offset di posizione

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 8-6 System manager, parametri asse (bias posizione)**

## 9 Software TS6360 (TwinCAT Virtual Com Driver)

Il software TS6360 (fare riferimento al manuale Beckhoff per l'installazione e l'utilizzo) permette l'utilizzo da parte di software generici di interfacce seriali RS232 installate remotamente sulla infrastruttura di I/O Beckhoff e collegate tramite EtherCAT.

Tale possibilità viene sfruttata per permettere l'accesso tramite RS232 agli azionamenti ELMO Bassoon utilizzando il software standard di configurazione e supervisione "Composer".

### 9.1 Installazione e funzionamento dei moduli EL6002

I moduli EL6002 si installano come gli altri moduli Beckhoff ma ci sono alcuni accorgimenti che è opportuno ricordare.

Per prima cosa è necessario installare il *software* aggiuntivo TS6360 apposito per la comunicazione seriale mediante porte COM virtuali. Bisogna poi aggiungere i *device* nel System Manager nello stesso identico modo in cui si inseriscono gli altri modelli di terminali e bisogna configurarli.

Sempre da System Manager bisogna cliccare sul dispositivo EL6002 per andare a configuarne i parametri. In figura 9.1 si riporta una schermata dalla quale si vede dove si impostano i parametri e i parametri da impostare (N.B. i parametri della comunicazione seriale devono essere gli stessi impostati sull'azionamento mediante Composer).

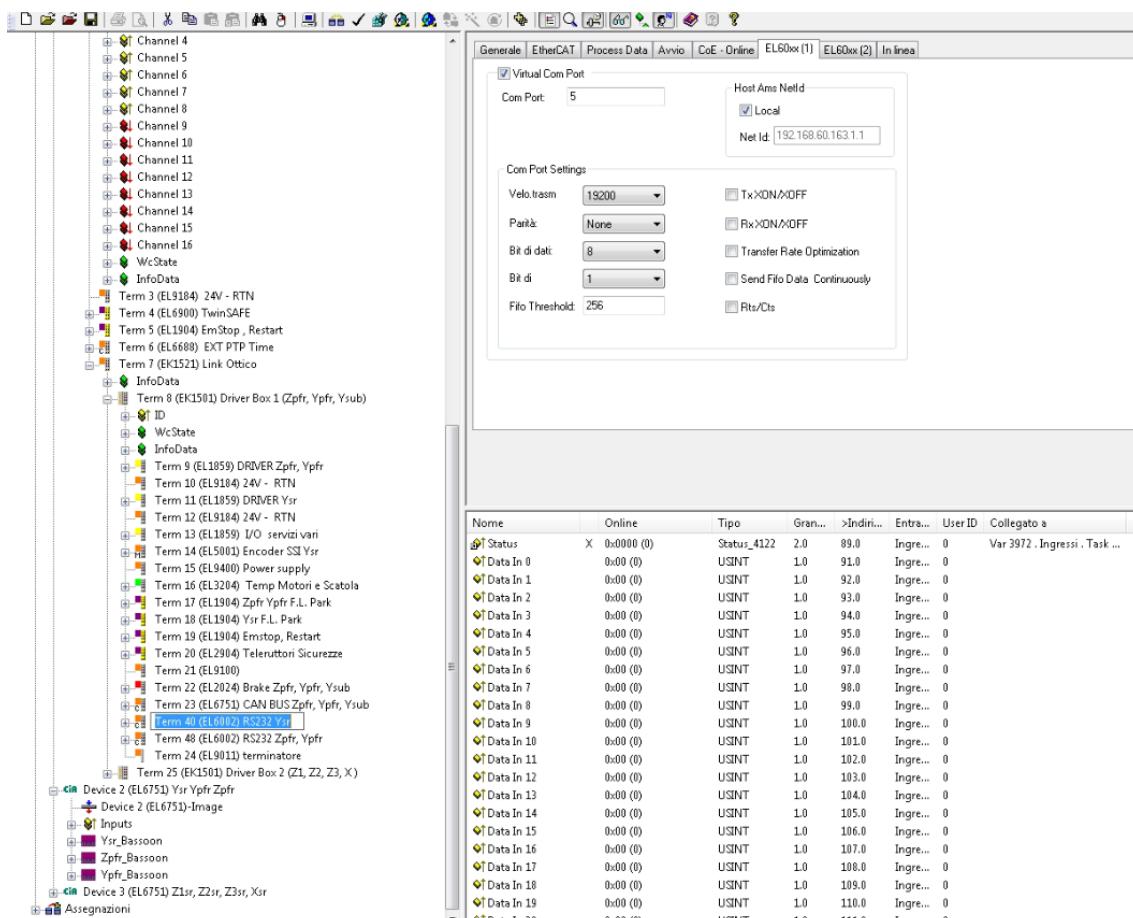


Figura 9-1 Impostazione parametri Virtual COM Port

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

Ovviamente bisogna dare ad ogni porta (delle 8 predisposte) un indirizzo COM diverso evitando quelli già utilizzati nel PC-PLC (N.B. il Composer vede solo gli indirizzi da 1 a 8). Di conseguenza sarà necessario, per collegarsi all'azionamento, usare l'indirizzo COM corrispondente all'azionamento di interesse.

Importante perché le porte virtuali possano funzionare, è creare delle variabili nella sezione Task1, una per ogni porta di ingresso, da collegare alla relativa porta del terminale EL6002. In pratica basta collegare la variabile "Status" di ogni canale del dispositivo EL6002 (sotto la sezione "COM") ad una delle variabili apposite creata nei compiti addizionali della sezione "Task1". Per ulteriori dettagli consultare Beckhoff InfoSys.

Alla fine dell'inserimento della scheda e delle relative variabili fittizie bisogna, come per ogni modifica alla configurazione *hardware*, attivare la configurazione.

A questo punto è possibile collegarsi agli azionamenti mediante il Composer.

N.B. nella versione Windows 7 è necessario installare il Composer in modalità di compatibilità per Windows 95, altrimenti il collegamento via seriale non funziona.

## 10 Software TS6250 (TwinCAT Modbus TCP Server)

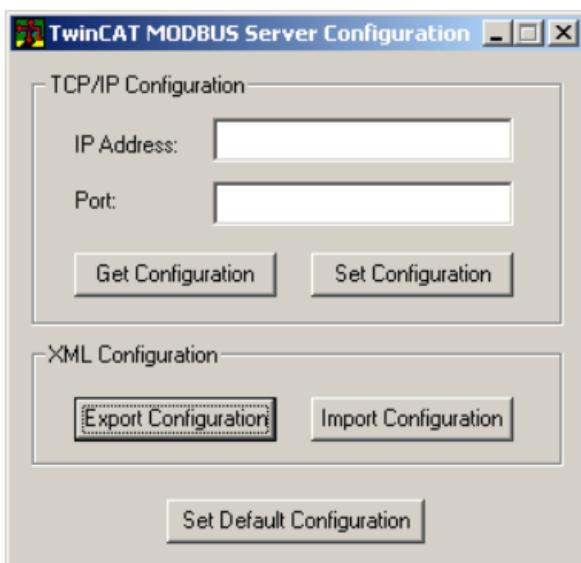
Il software TS6250 (fare riferimento al manuale Beckhoff per l'installazione e l'utilizzo) permette l'accesso ai dati e al controllo della S.C.U. mediante Modbus TCP modalità utilizzata dal sistema E.S.C.S DISCOS

Configurazione Modbus: DEFAULT

### TwinCAT Modbus TCP Configurator



The configurator is installed per default to the directory **\TwinCAT\TcModbusSrv**. The tools allows to read and change the actual configuration of TwinCAT Modbus TCP server.



**IP Address:** IP of the server. If no address is set, the local one is used (default).

**Port:** Configured port of the server (default port = 502).

**Get Configuration:** Read configured IP address and port.

**Set Configuration:** Set IP address and port.

**Export Configuration:** Read and save configuration.

**Import Configuration:** Import new configuration.

**Set Default Configuration:** Reset to default-settings (use local ip, Port = 502, and [default mapping](#)).

**Note:** TwinCAT must be stopped if you want to use the configurator, which will be done by the tool.

Tabella 10-1 Modbus TCP Configurator

### 11 Software TS1800 (TwinCAT PLC HMI)

Il software TS1800 (fare riferimento al manuale Beckhoff per l'installazione e l'utilizzo) permette di visualizzare a schermo intero il pannello di controllo sviluppato all'interno del programma del PLC. Il collegamento presente sul desktop per attivare la visualizzazione a schermo intero è il file di testo "HMI - Subreflector\_Control\_Unit.bat" (in formato .bat) contenente la seguente stringa:

```
"C:\TwinCAT\plc\TCatplccCtrlHmi.exe c:\User\Administrator\Desktop\Progetto Noto\PLC_NewSub_NOTO.pro /visu TC_VISU"
```

Affinché la visualizzazione a schermo intero si attivi all'avvio della S.C.U. il comando è inserito nella cartella TwinCAT System/Startup.

Per uscire dalla visualizzazione a schermo interno e ritornare nella visualizzazione standard Windows premere ALT+F4.

### 12 Software TS1810 (TwinCAT PLC HMI Web)

Il software TS1810 permette di visualizzare i pannelli di controllo HMI sviluppati all'interno del programma del PLC come pagina web.

Tale funzione non è stata implementata ma è possibile farlo data la disponibilità del pacchetto Beckhoff citato.

### 13 Simulazione della precedente S.C.U.

Il servizio di emulazione della precedente versione della S.C.U. (1998-2021) è stato implementato per rendere compatibile la nuova S.C.U. con il F.S. (Field system) e simulare il comportamento del vecchio sistema di controllo del subriflettore.

La compatibilità è realizzata tramite l'utilizzo di un servizio, installato nel PC /SCU, che svolge la funzione di interfaccia tra il Field System e il PLC. Di fatto il servizio, in una direzione interpreta i comandi inviati dal Field System e li inoltra convertiti al PLC e nella direzione inversa acquisisce i dati dal PLC e li invia nel formato richiesto al Field System.

Per la stazione di Noto il servizio è installato ma, allo stato attuale, non utilizzato.

## 14 Installazione moduli e *software* TwinSAFE

Il programma sviluppato per la gestione dei circuiti di sicurezza (Emergency stop, final limit e abilitazione assi) descritti nel capitolo 5.3 è integrato nel *file* di configurazione dell'applicazione (system manager “*Sys\_Manager\_NewSub\_NOTO.tsm*”) e per renderlo operativo deve essere caricato sul modulo EL6900 (TwinSAFE logical terminal).

### 14.1 Configurazione *hardware* dei moduli

Ogni modulo facente parte del TwinSAFE deve avere un indirizzo *hardware* univoco configurabile tramite i Dip Switch posti sul fianco del modulo stesso (vedi manuali Beckhoff) come spiegato nel paragrafo 14.2.

Nella configurazione in oggetto gli indirizzi sono:

Terminale	Tipo	Indirizzo	Funzione
Term 4	EL6900	16	Micro PLC
Term 5	EL1904	1	Modulo Input
Term 17	EL1904	2	Modulo Input
Term 18	EL1904	3	Modulo Input
Term 19	EL1904	4	Modulo Input
Term 20	EL2904	5	Modulo Output
Term 33	EL1904	6	Modulo Input
Term 34	EL1904	7	Modulo Input
Term 35	EL1904	8	Modulo Input

**Tabella 14-1 Indirizzi moduli safe**

Attenzione: in caso di sostituzione dei moduli impostare gli indirizzi riportati nella tabella 14-1.

### 14.2 Installazione del *software* di sicurezza nel modulo EL6900

Per installare il software di sicurezza nel modulo principale del TwinSAFE (EL6900) è sufficiente entrare nel system manager ed andare sul modulo EL6900 (in questo caso corrispondente al Term4), selezionare la finestra “TwinSAFE Verifier” ed scaricare l'applicazione tramite pulsante “download”

Per dettagli fare riferimento al manuale Beckhoff del modulo EL6900 (el6900en.pdf) paragrafo “*Loading the project into the EL6900*”.

Verranno richiesti i seguenti parametri:

User Name:	Administrator
Serial Number:	riportato sul dispositivo e visibile nella finestra “TwinSAFE Logic”
Password:	TwinSAFE

## 15 Procedura di sostituzione dei motori

Nel caso fosse necessario smontare o sostituire un motore è necessario eseguire una apposita procedura in maniera tale da evitare la perdita dei riferimenti meccanici e garantire il corretto funzionamento dell'encoder assoluto integrato nel motore.

### ATTENZIONE:

- La procedura prevede il movimento del motore svincolato dalla meccanica (bloccare il corpo motore in maniera provvisoria ma lasciare libero di ruotare l'albero di uscita)
- La procedura prevede il posizionamento manuale dell'asse nella posizione definita di ZERO (vedi disegni e quote)
- La procedura non necessita di software aggiuntivi, vengono utilizzate esclusivamente i pacchetti Beckhoff. Più specificatamente si utilizza la S.C.U. con il programma di controllo del PLC e il "system manager" per il "fine tuning" dell'asse.

### 15.1 Smontaggio motore

Provvedere alla messa in sicurezza con le seguenti operazioni:

Non è necessario spegnere la SCU

- Premere il pulsante EMStop1 (stanza controllo)
- Premere il pulsante EMStop2 (Apex)
- Rimuovere entrambe le alimentazioni delle driver box (Potenza e Controllo)
- Scollegare elettricamente il motore (connettore potenza e connettore encoder)
- Smontare meccanicamente il motore. ATTENZIONE: togliendo il motore viene rimosso il freno di stazionamento e tutti gli assi ad eccezione dell'asse Y del subriflettore dotato di riduttore con moto irreversibile devono essere bloccati meccanicamente per evitarne lo spostamento.

### 15.2 Montaggio motore

- Condizione di partenza:
  - Driver Box 1 e 2 spente (sezione di Potenza e Controllo)
  - Emergency stop EMStop1 ed EMStop2 premuti
- Muovere manualmente gli assi / attuatori sulla posizione nominale di 0 (Zero) mm. Fare riferimento alle quote sotto riportate e ai disegni schematici riportati nelle pagine successive
- Collegare elettricamente il nuovo motore (connettore di potenza e connettore encoder)
- Bloccare il corpo motore ma lasciare libero l'albero di ruotare
- Fornire l'alimentazione alle driver box (Potenza e Controllo)
- Collegarsi alla SCU e verificare che tutto il sistema funzioni (la posizione indicata dall'asse nel quale si sta effettuando la sostituzione del motore avrà un valore casuale)
- Rilasciare gli Emergency Stop premuti

Bypassare il controllo degli switch di parcheggio (pulsante "Test\_Park\_Sw\_Bypass" solamente con il pannello details in locale). Il Bypass è temporizzato e dopo 15 minuti si riattiva.

- Comandare il motore a 0 mm (il motore si muoverà fino a raggiungere la quota 0 mm)
- Premere gli Emergency Stop
- Collegare il motore all'asse (montaggio meccanico) cercando di non spostare eccessivamente l'asse dalla posizione di riferimento)

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

- Rilasciare gli Emergency stop

### 15.3 Calibrazione asse

- Condizione di partenza:
  - Sistema completamente funzionante.
  - Emergency stop EMStop1 ed EMStop2 premuti
  - Motore collegato meccanicamente e con indicazione dell'asse 0 mm
- Misurare la quota di riferimento e verificare che corrisponda a quanto riportato nella tabella sottostante e nei relativi disegni. Fare riferimento alle quote sotto riportate e ai disegni schematici riportati nelle pagine seguenti
- Se la quota misurata corrisponde con la desiderata la procedura di sostituzione del motore è terminata.
- Qualora la quota misurata non dovesse corrispondere con la desiderata procedere come segue:
  - muovere l'asse e posizionarlo in maniera tale che venga misurata la quota di riferimento.
  - Modificare il valore di "BIAS POSIZIONE" all'interno del NC del "system manager" in maniera tale che venga visualizzato 0 mm (Modificando tale parametro è possibile spostare elettricamente lo zero dell'asse).

ATTENZIONE: per l'asse Ysr cercare di effettuare il montaggio del motore in maniera accurata. La regolazione fine della posizione "Bias di posizione" è limitata a cm. Variazioni più ampie fanno sì che l'encoder assoluto esca dal range consentito di 4096 giri.

Asse	Z1sr	Z2sr	Z3sr	Xsr	Ysr	Zpfr	Ypfr
Valore della quota di riferimento misurata come da disegni sullo zero nominale dell'asse (mm)	192	192	192	161,75	213	133,3	195,4

Tabella 15-1 Quota di riferimento 0 dell'asse

Si riportano le immagini con le quote per indicare dove prendere le misure di riferimento sulle meccaniche dei vari assi.

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

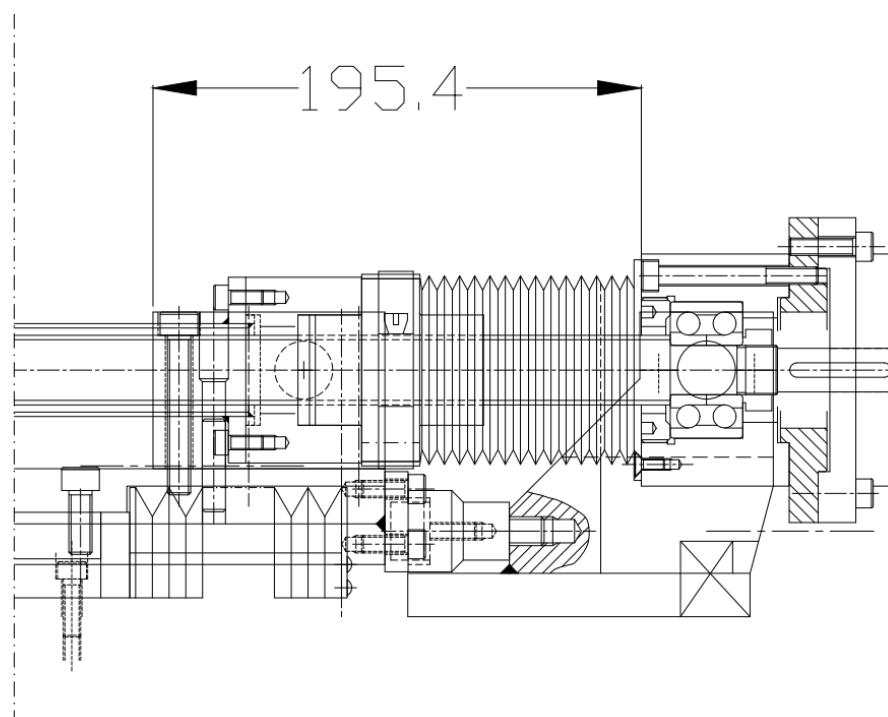


Figura 15-1 Quota di riferimento con asse Ypfr a 0 mm

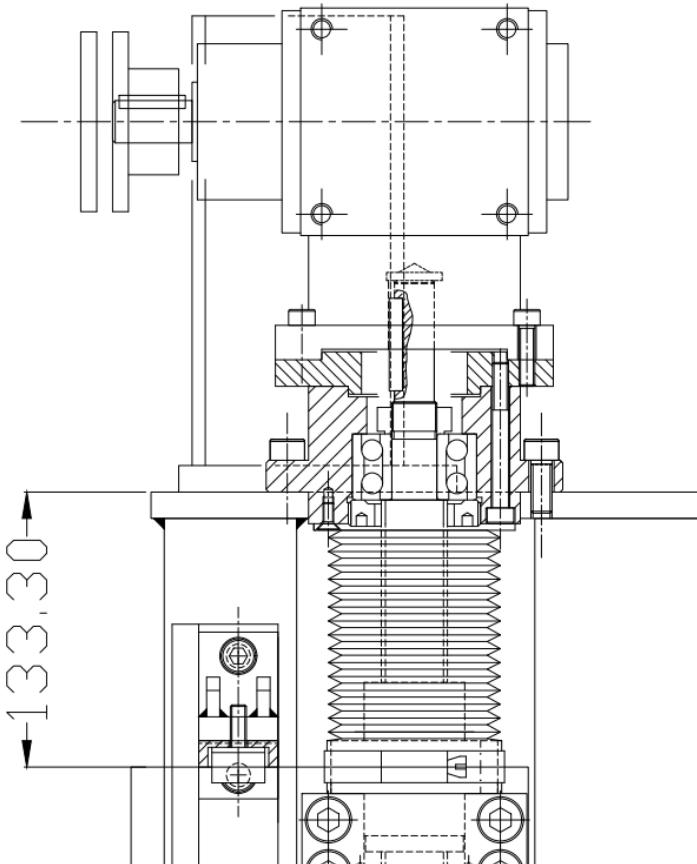


Figura 15-2 Quota di riferimento con asse Zpfr a 0 mm

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

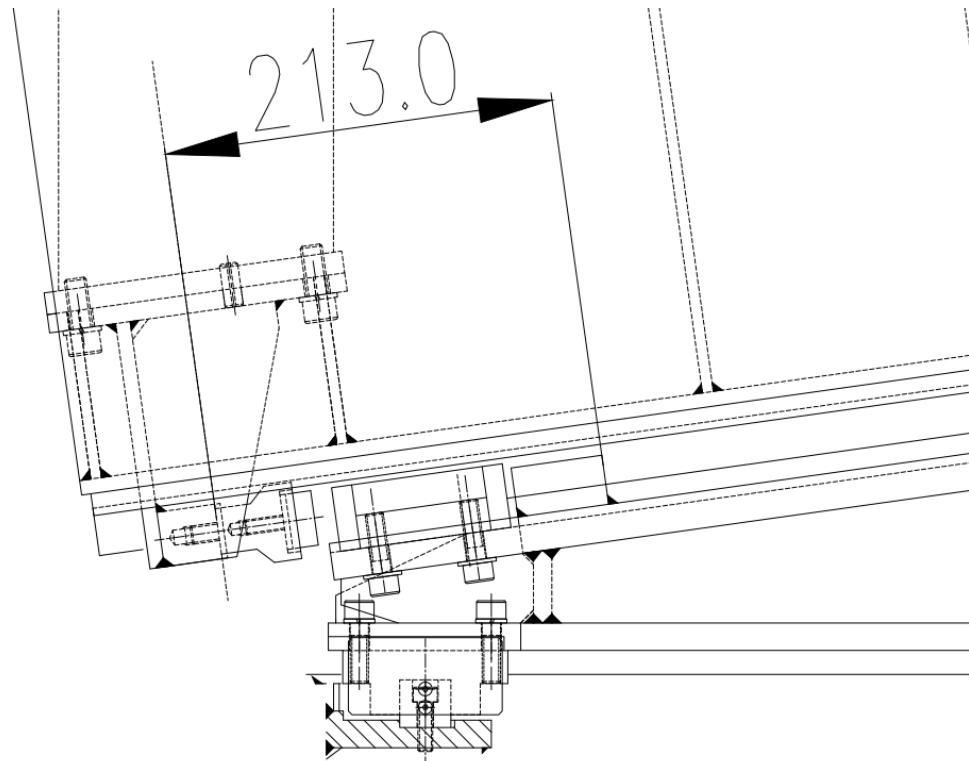


Figura 15-3 Quota di riferimento con asse Ysr a 0 mm

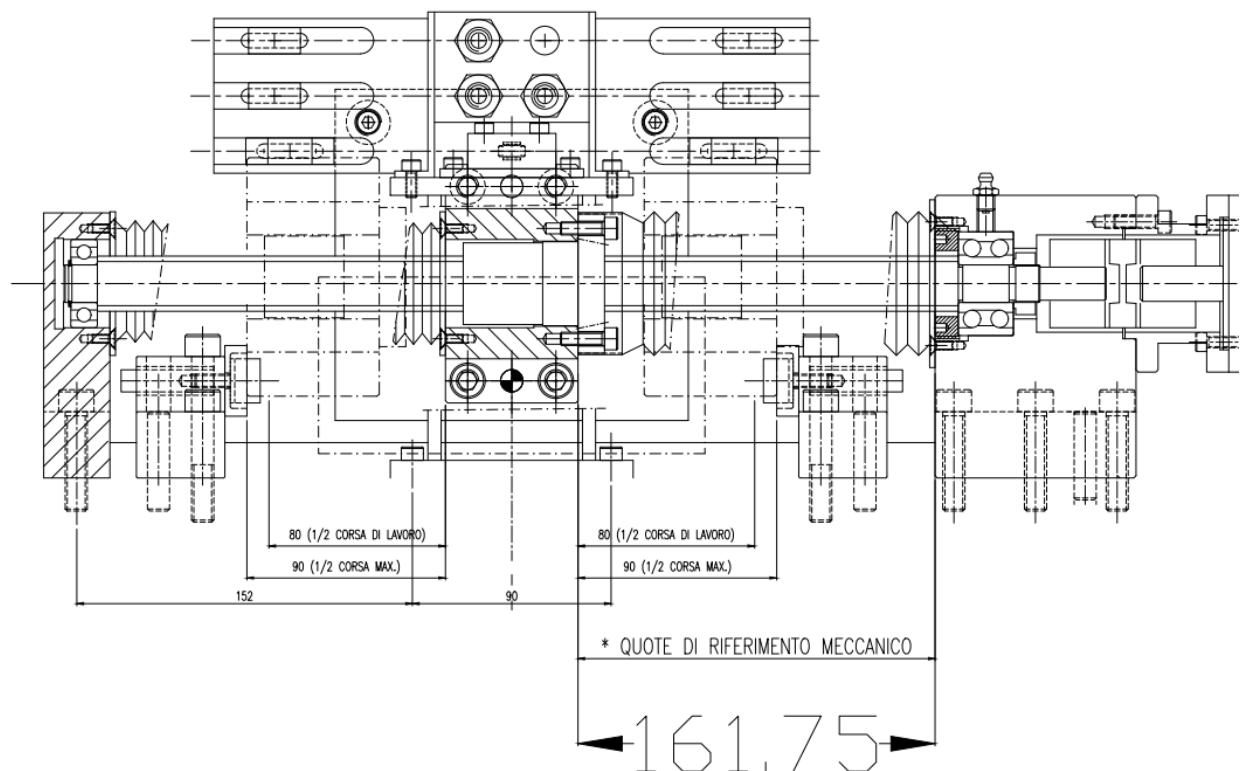
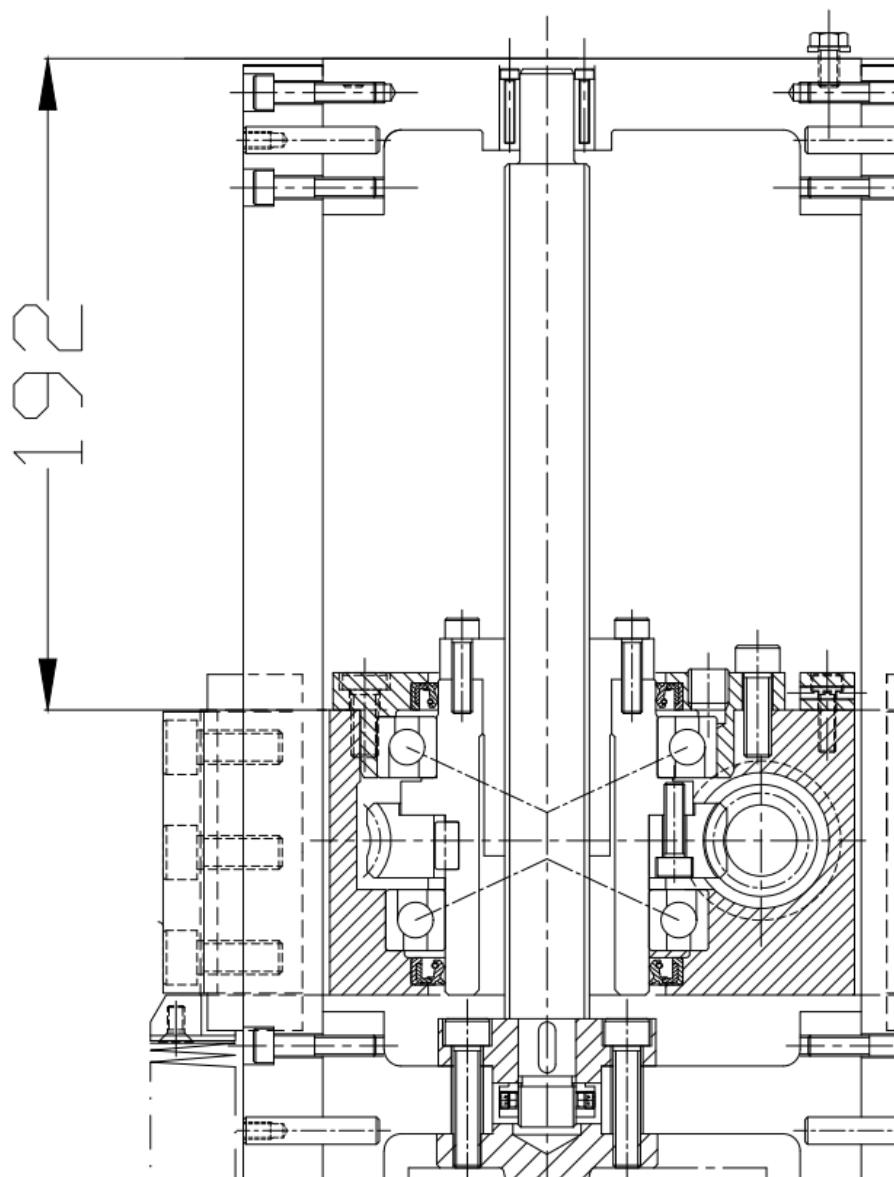


Figura 15-4 Quota di riferimento con asse Xsr a 0 mm

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO



**Figura 15-5 Quote di riferimento con assi Zsr a 0 mm**

## DESCRIZIONE MOVIMENTAZIONE SUBRIFLETTORE VLBI NOTO

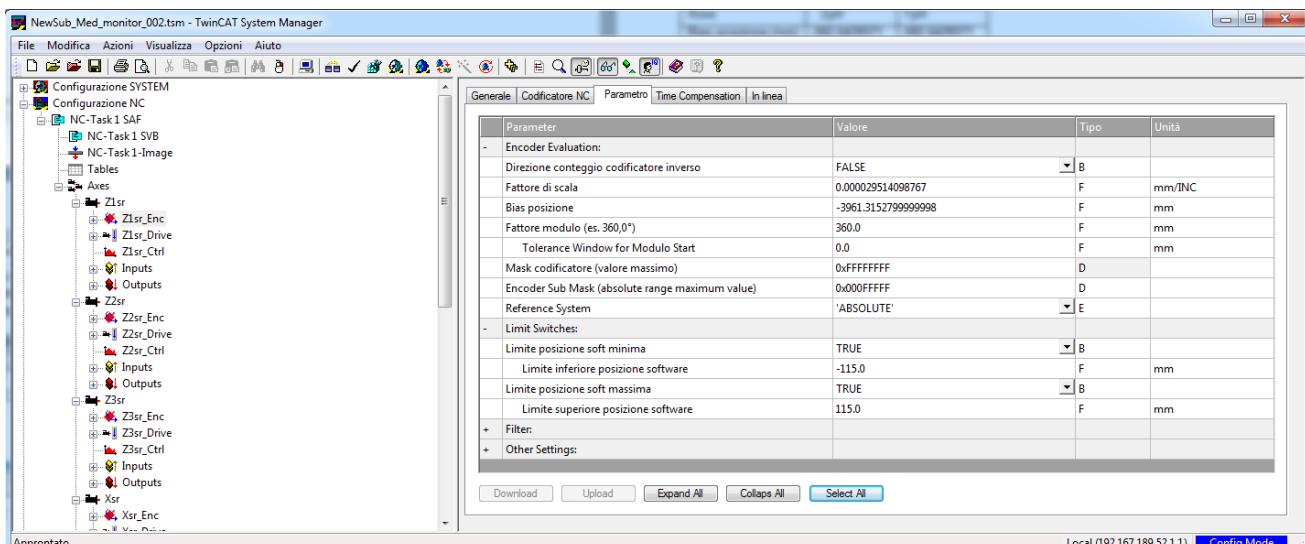
### 15.4 Offset di posizione - fine tuning

Nelle tabelle 15-2 sottostanti sono riportati i valori del parametro “Bias posizione” inseriti nel NC (System Manager) per avere una visualizzazione corretta della posizione dell’asse e per garantire la calibrazione e i riferimenti meccanici riportati nel paragrafo precedente. Nella figura 15-6 viene indicato dove vanno inseriti.

Asse	Z1sr	Z2sr	Z3sr	Xsr	Ysr
Bias posizione (mm) teorico	-3961,315	-3961,315	-3961,315	-10240	-271
Bias posizione (mm) fine tuning (sett. 2021)	-3960,815	-4083,0	-3961,315	-10221,6	-271
Bias posizione (mm) fine tuning					

Asse	Zpfr	Ypfr
Bias posizione (mm) fine tuning	-5120	-5120
Bias posizione (mm) fine tuning (sett. 2021)	-5120	-5118,8
Bias posizione (mm) fine tuning		

**Tabelle 15-2 Offset di posizione - fine tuning**



**Figura 15-6 System manager, parametri asse (bias posizione)**