



Giornata formativa sulle apparecchiature  
elettriche degli impianti a fune

***Aosta, 23 giugno 2015***

***APPARECCHIATURE EEI  
PER IL COMANDO E CONTROLLO  
DELLE FUNIVIE***

***ing. Andrea Fornasa  
Equipaggiamenti Elettronici Industriali S.p.A***



## ***GENERAZIONI DI APPARECCHIATURE***

**Tre generazioni di apparecchiature EEI:**

**1:** Impianti '80-'90 con «schede 700»

**2:** Impianti «PTS»

**3:** Impianti «CE» e «PTS-CE»



## ***ELEMENTI HARDWARE***

**Una scheda o un dispositivo elettronico usati per un dispositivo di sorveglianza può essere di due tipi:**

➤ **ELEMENTO HARDWARE MONOFUNZIONALE:**

**Dispositivo che esegue una sola funzione o famiglia di funzioni, ad esempio «Scheda di coppia».**

➤ **ELEMENTO HARDWARE POLIFUNZIONALE:**

**Dispositivo che esegue funzioni di sorveglianza di famiglie diverse, ad esempio «PLC di sicurezza»**



## ***UNITA' DI ELABORAZIONE***

Dagli anni '80 ad oggi la EEI realizza tutte le funzioni di sorveglianza e le principali funzioni di comando (velocità del motore, azioni modulate dei freni) usando soltanto:

- **Unità di Elaborazione **Discrete**, con**
- **Elementi Hardware **Monofunzionali**.**



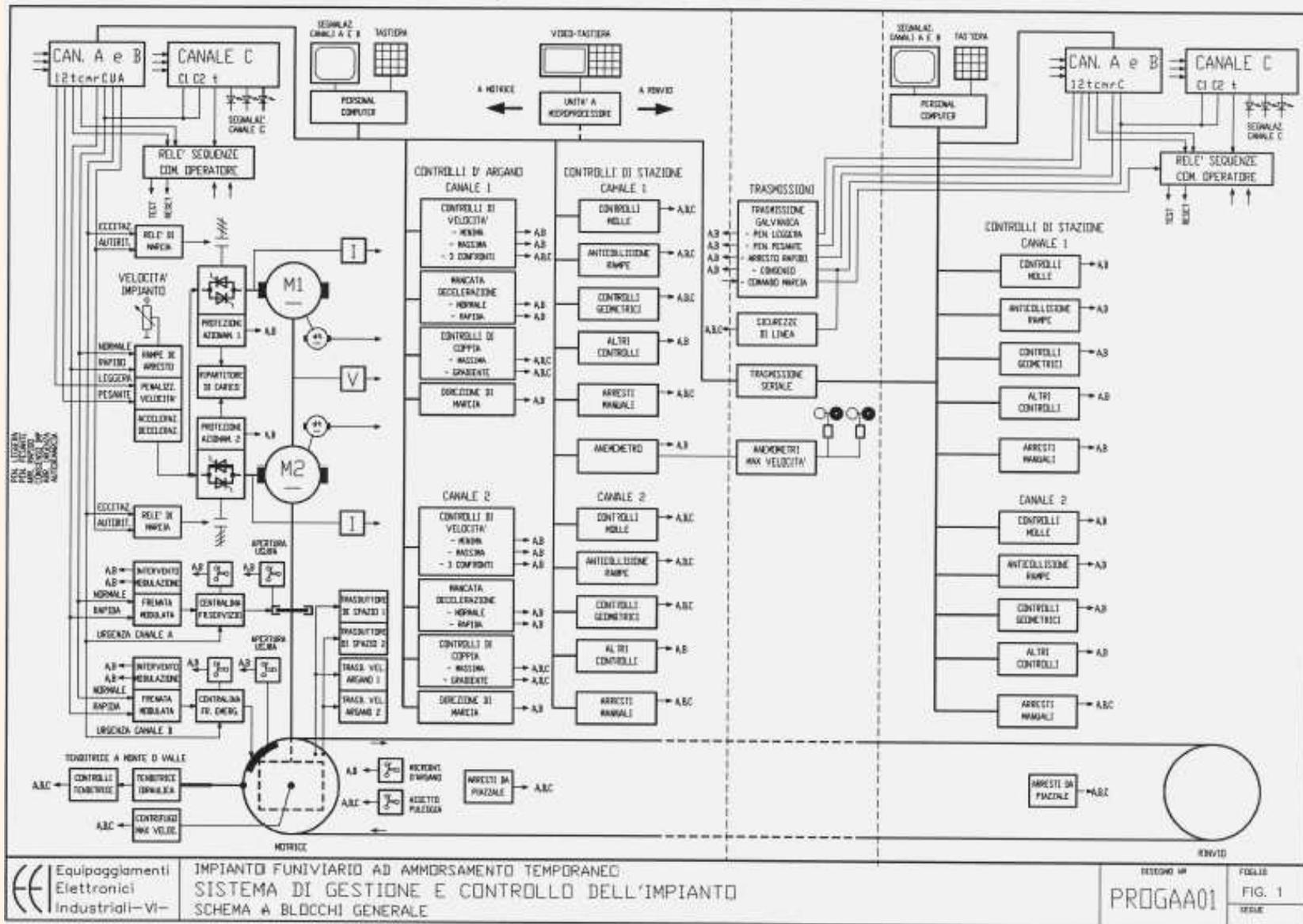
## ***UNITA' DI ELABORAZIONE***

**Gli elementi centrali di una Unità di Elaborazione EEI sono circuiti elettronici su scheda, progettati e realizzati dalla EEI.**

**Ad esempio:**

- Una scheda 713.6 «Max coppia e gradiente»**
- Tre schede F02.1 «Anticollisione sulle travi a motrice»**

# ORGANIZZAZIONE GENERALE





## ***ANNI '80 E '90 CON SCHEDE «700»***

Sono ancora in esercizio su **seggiovie ad attacchi fissi, funivie a va e vieni** e simili, numerose apparecchiature EEI della generazione «schede 700», costruite tra la fine degli anni '80 e la fine degli anni '90.



## ***'80 E '90 CON SCHEDE «700»***

**Nelle revisioni generali degli ultimi anni, molti esercenti hanno preferito riammodernare gli equipaggiamenti elettrici mantenendo i quadri esistenti con queste schede.**

**Da un lato dipende dai tempi magri, dall'altro conferma le doti di elevata affidabilità, sicurezza e facilità d'uso, buona manutenibilità anche dopo 20 anni e più.**



## ***'80 E '90 CON SCHEDE «700»***

**Nelle revisioni generali degli ultimi anni, molti esercenti hanno preferito riammodernare gli equipaggiamenti elettrici mantenendo i quadri esistenti con queste schede.**

**Da un lato dipende dai tempi magri, dall'altro conferma le doti di elevata affidabilità, sicurezza e facilità d'uso, buona manutenibilità anche dopo 20 anni e più.**



## ***ALTRE CARATTERISTICHE***

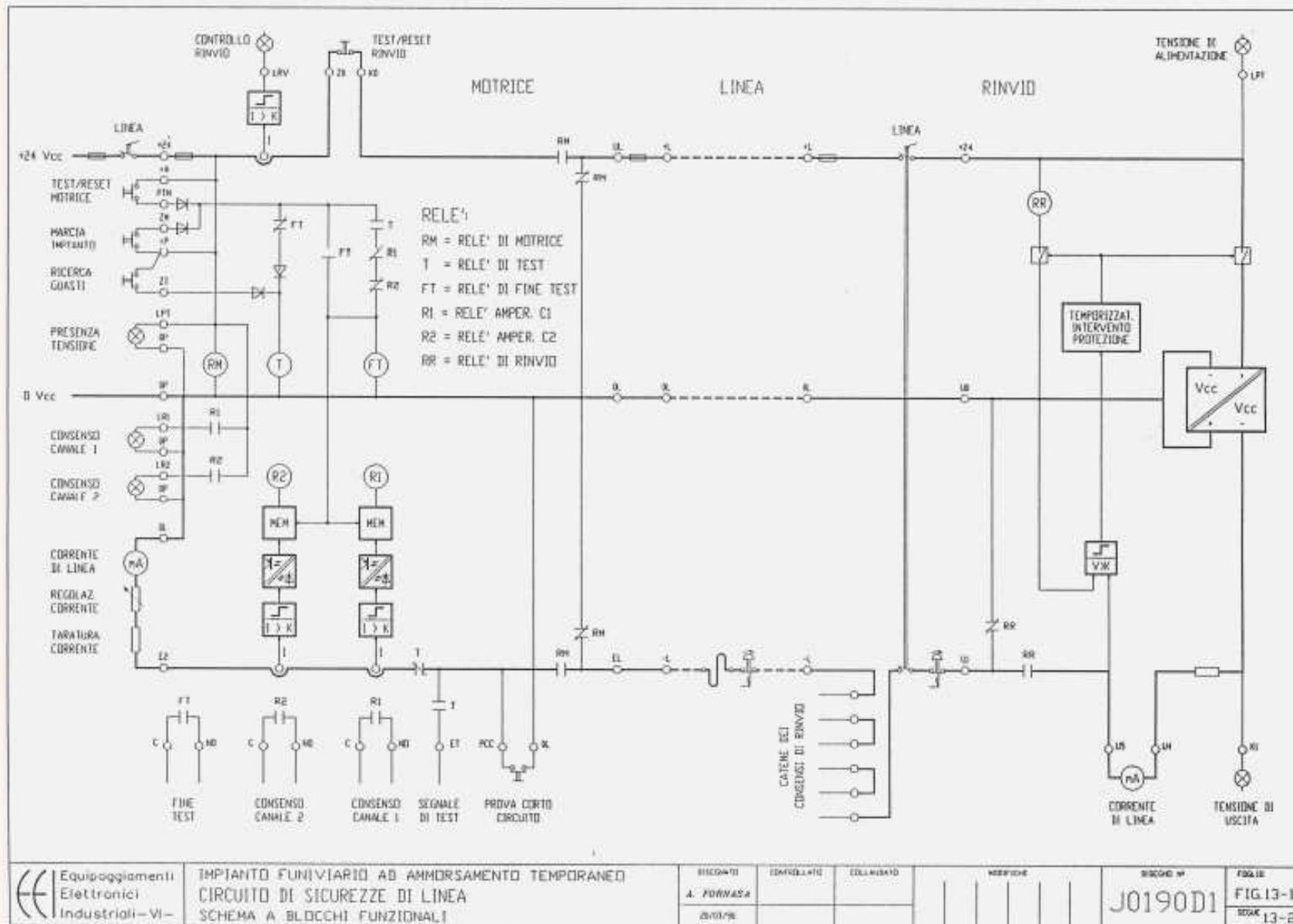
### **Indipendenza dei due «canali» delle «protezioni»:**

- Linee di alimentazione di sicurezza separate, da due batterie con carica batterie automatici.
- Trasduttori di velocità duplicati (dinamo d'argano e dinamo di motore), con confronti (motore-argano, motore-riferimento).

### **Esclusioni e penalizzazioni cumulative:**

- Esclusione dei consensi di «canale 1»
- Esclusione dei consensi di «canale 2»

# SICUREZZA DI LINEA EEI 81





**'80 E '90 CON SCHEDE «700»**

## **AZIONAMENTO DELL'ARGANO**

**Principale:** motore in c.c. a velocità variabile, con convertitore a tiristori ed elettronica analogica.

**Riserva:** termico (Diesel, con freno/frizione) o elettrico (asincrono, con avviamento reostatico).

**Freno di servizio:** On/Off o differenziati vari (seggiovie), ad azione modulata (va e vieni).

**Freno di emergenza:** solo On/Off (seggiovie), modulato (va e vieni, ammorsamenti automatici).



**'80 E '90 CON SCHEDE «700»**

## **CIRCUITI DI CONTROLLO**

**Controllo** con relè ed elettronica semplice:

**Relè** semplici, a memoria o temporizzati,

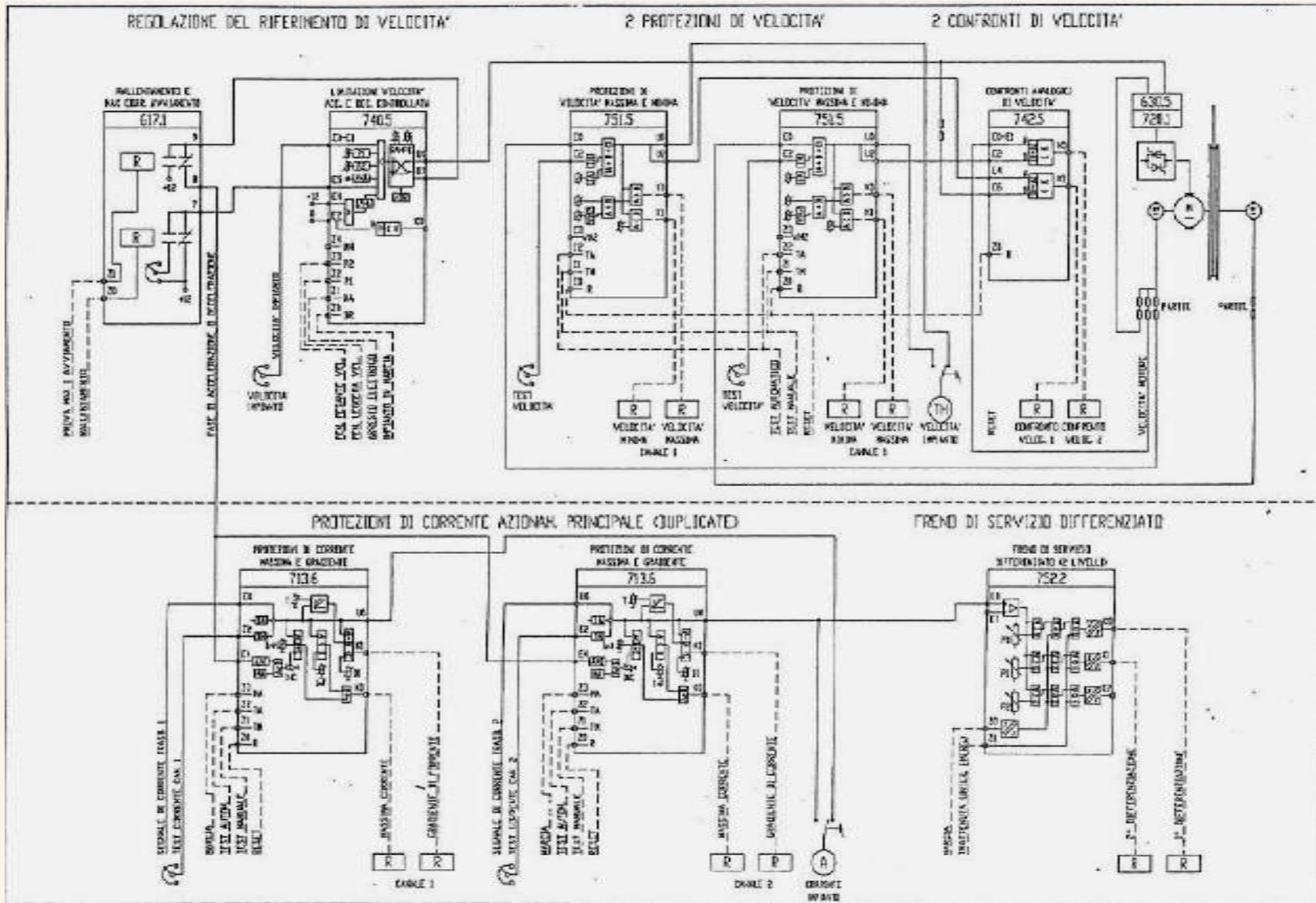
**Schede** con componenti semplici o a bassa integrazione (amplificatori, flip-flop, memorie),

**Segnalazioni** con lampade e LED.

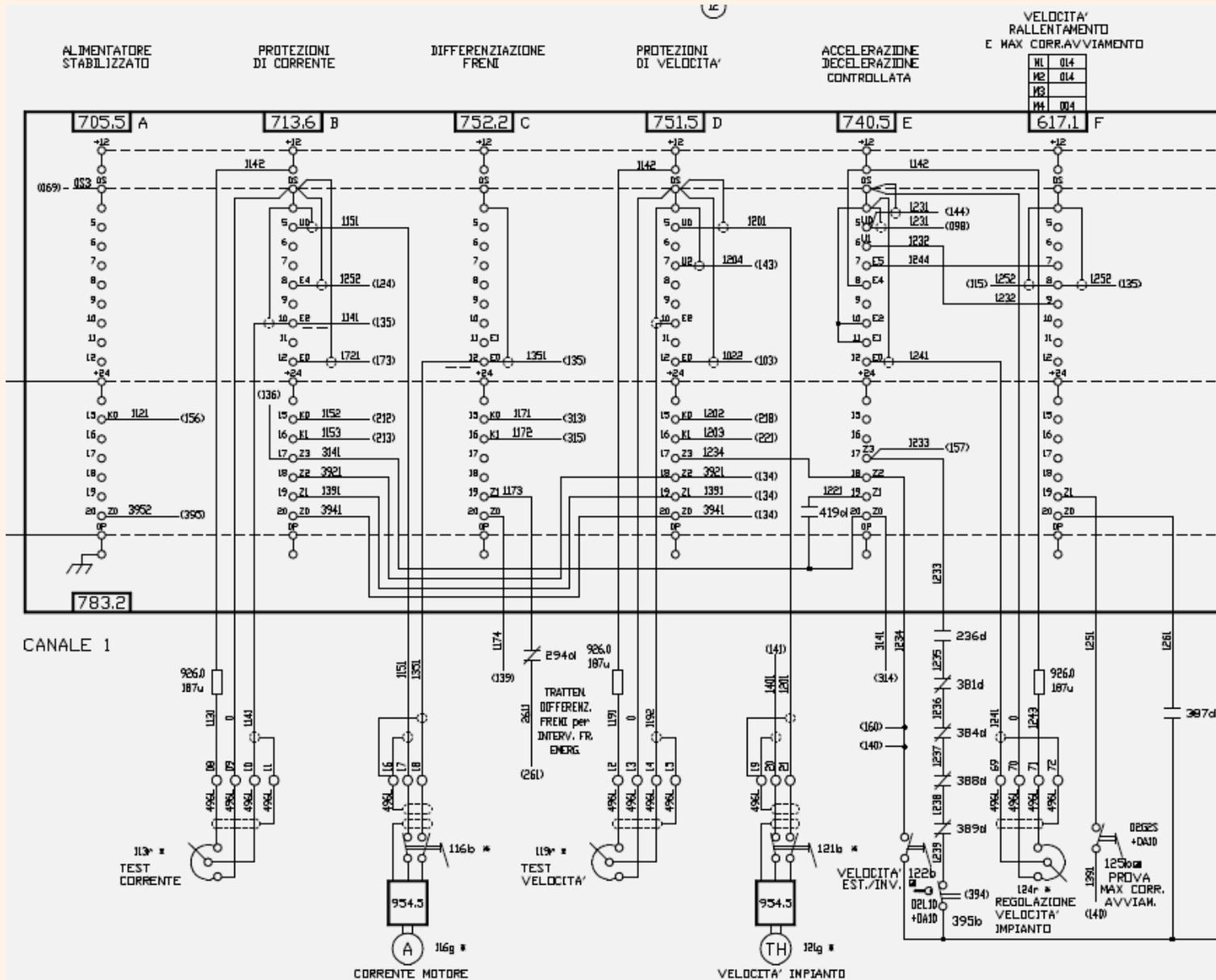
Salvo impianti sperimentali, **nessun PLC o altro** dispositivo con programmi software o firmware.



# CONTROLLI DELLE SEGGIOVIE

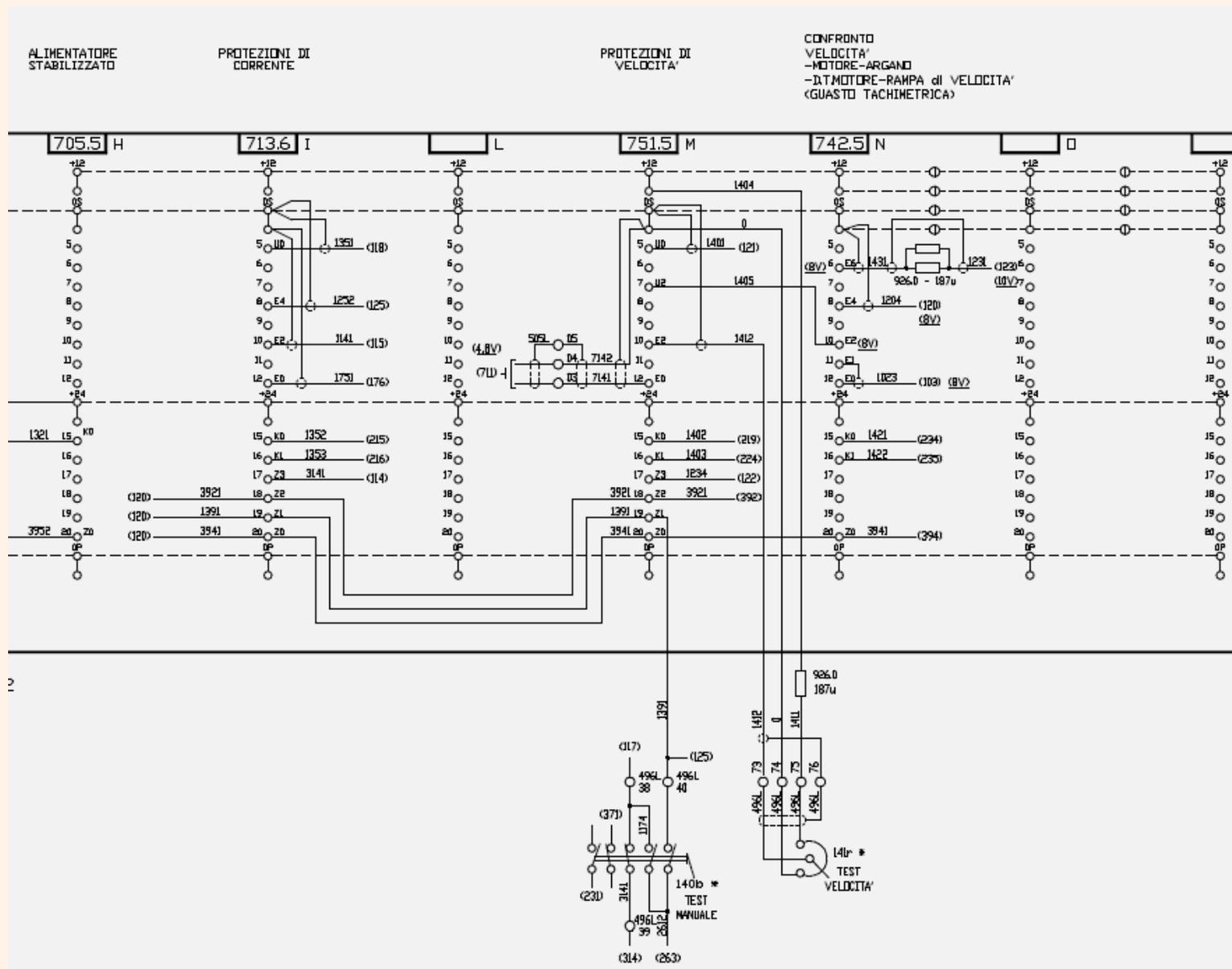


# SCHEDE DI CANALE 1





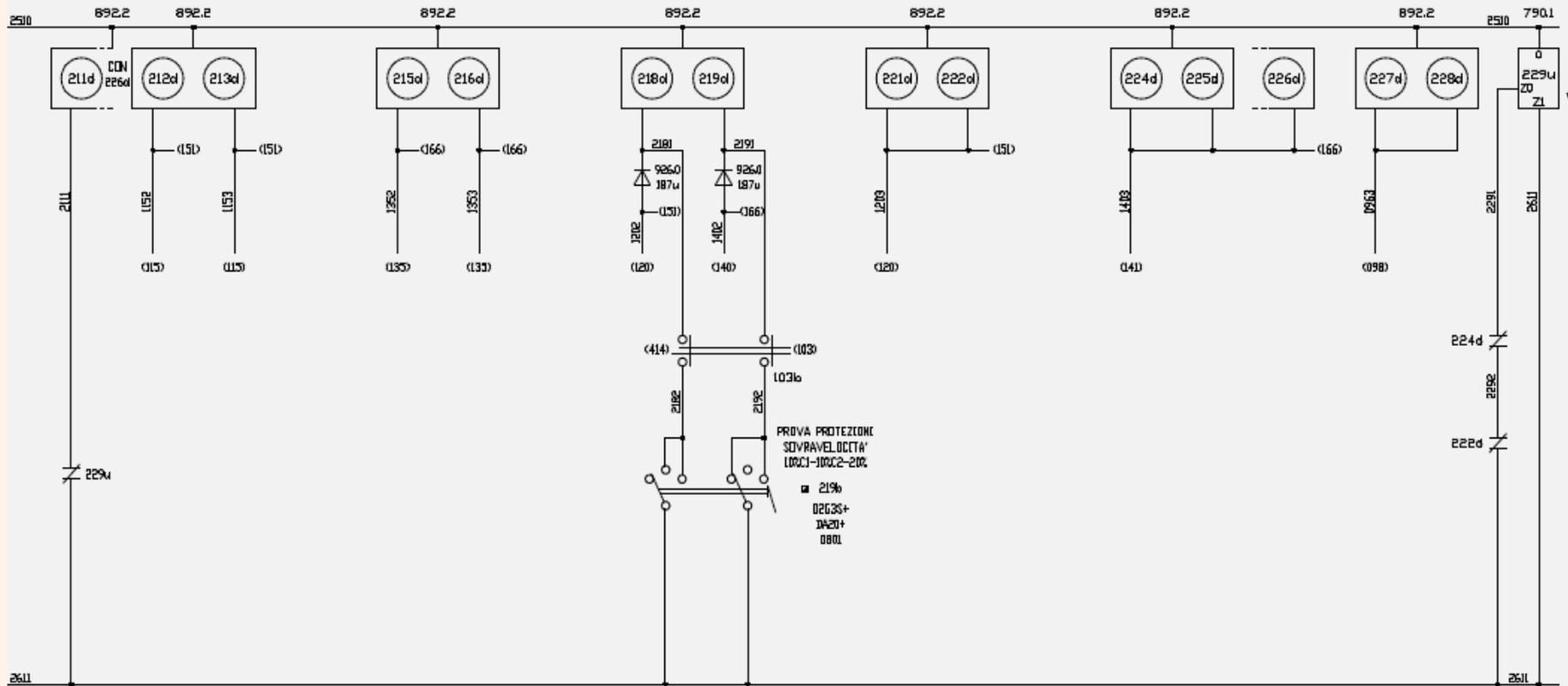
# SCHEDE DI CANALE 2



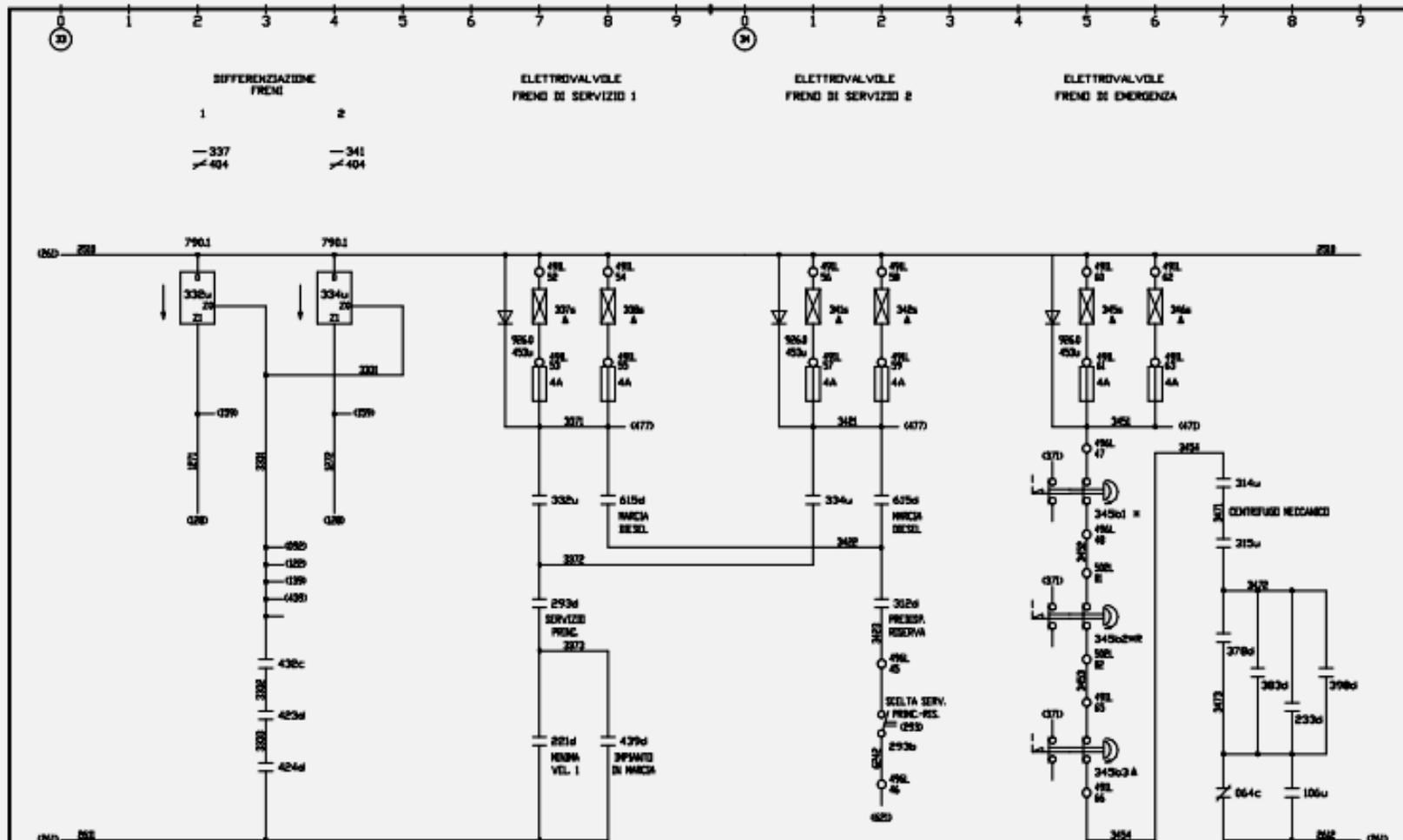


# RELE' DELLE SORVEGLIANZE

| BY-PASS<br>FLUSSO<br>OLIO<br>RIDUTTORE | MASSIMA<br>CORRENTE<br>CAN. 1 | GRADIENTE<br>CORRENTE<br>CAN. 1 | MASSIMA<br>CORRENTE<br>CAN. 2 | GRADIENTE<br>CORRENTE<br>CAN. 2 | MASSIMA VELOCITA'<br>CAN. 1 | MASSIMA VELOCITA'<br>CAN. 2 | MINIMA VELOCITA'<br>CAN. 1 | MINIMA VELOCITA'<br>CAN. 1 | MINIMA VELOCITA'<br>CAN. 2 | MINIMA VELOCITA'<br>MOTORE | ESCLUSIONE<br>MIN.VELOCITA'<br>IN FASE DI<br>AVVIAMENTO<br>MOTRISERV |           |           |           |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|-----------|-----------|-----------|
| [ / 303 ]                              | [ / 413 ]                     | [ / 413 ]                       | [ / 413 ]                     | [ / 413 ]                       | [ / 373 ]                   | [ / 373 ]                   | [ / 318 ]                  | [ / 425 ]                  | [ / 229 ]                  | [ / 425 ]                  | [ / 231 ]  | [ / 424 ] | [ / 065 ] | [ / 322 ] |
| [ / 304 ]                              | [ / 400 ]                     | [ / 400 ]                       | [ / 400 ]                     | [ / 400 ]                       | [ / 400 ]                   | [ / 400 ]                   | [ / 400 ]                  | [ / 324 ]                  | [ / 324 ]                  | [ / 334 ]                  | [ / 402 ]  | [ / 211 ] |           |           |

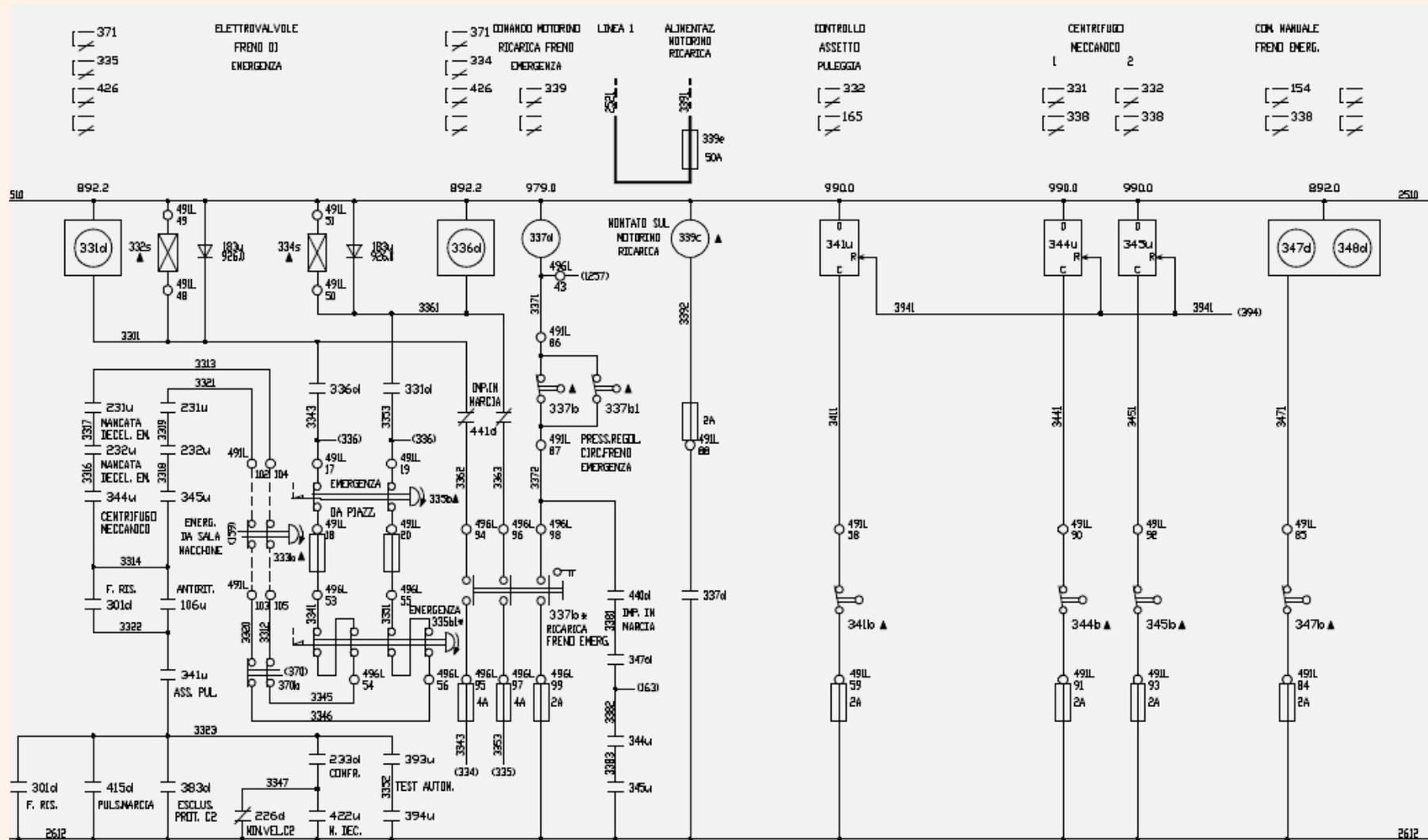


# COMANDO FRENI - PRECEDENTE



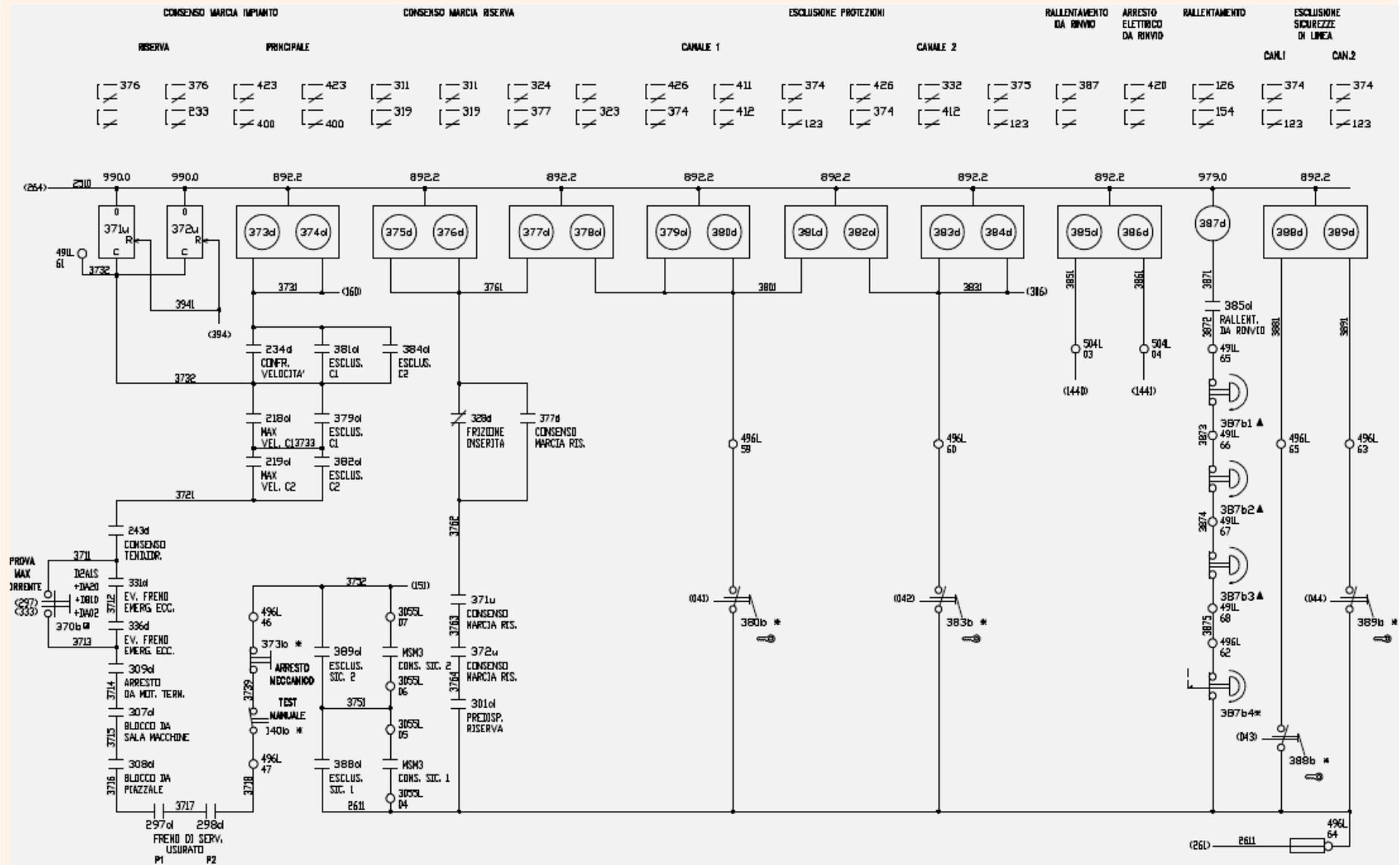


# COMANDO EMERGENZA AGGIORNATO



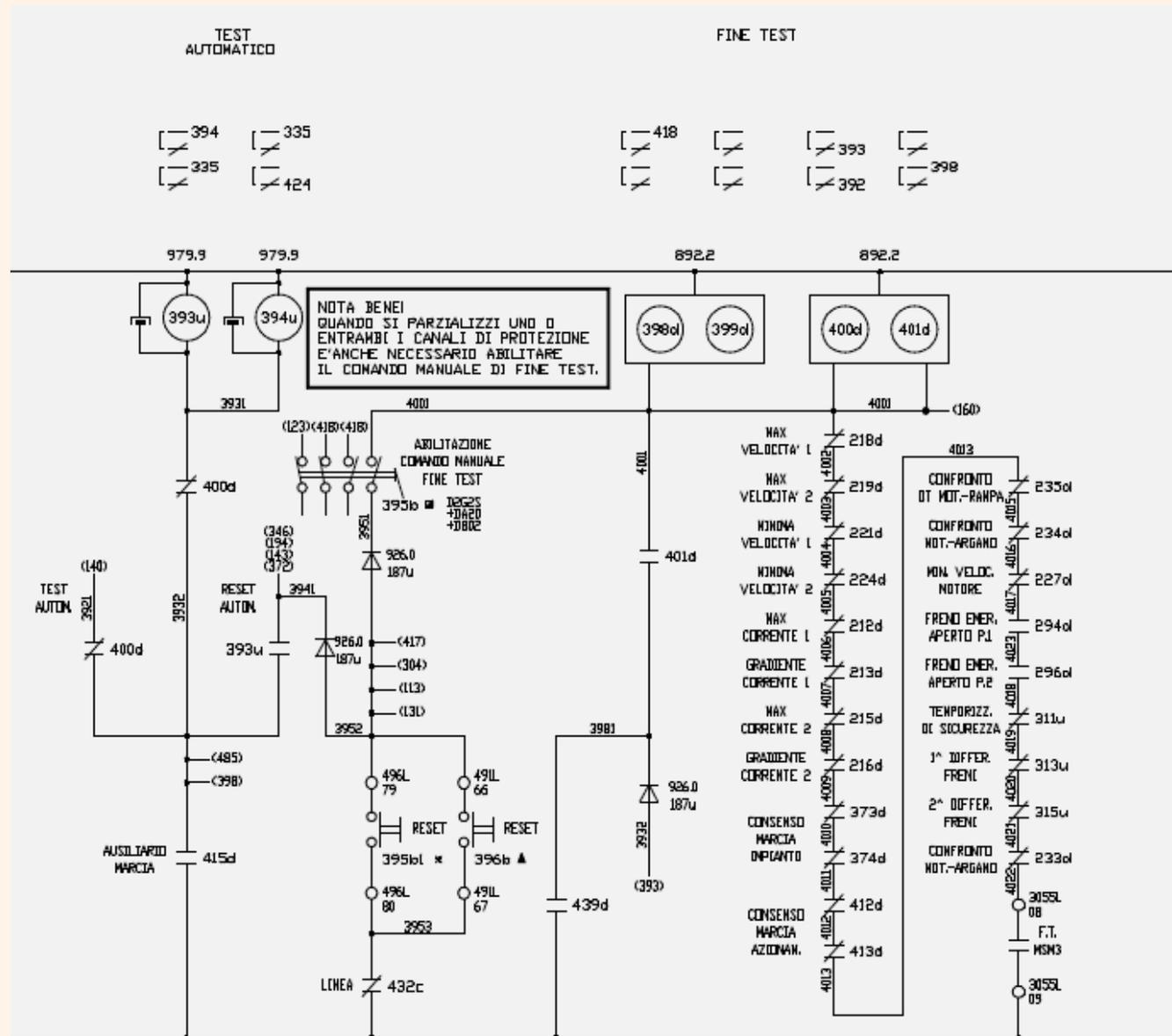


# CONSENSO MARCIA ED ESCLUSIONI

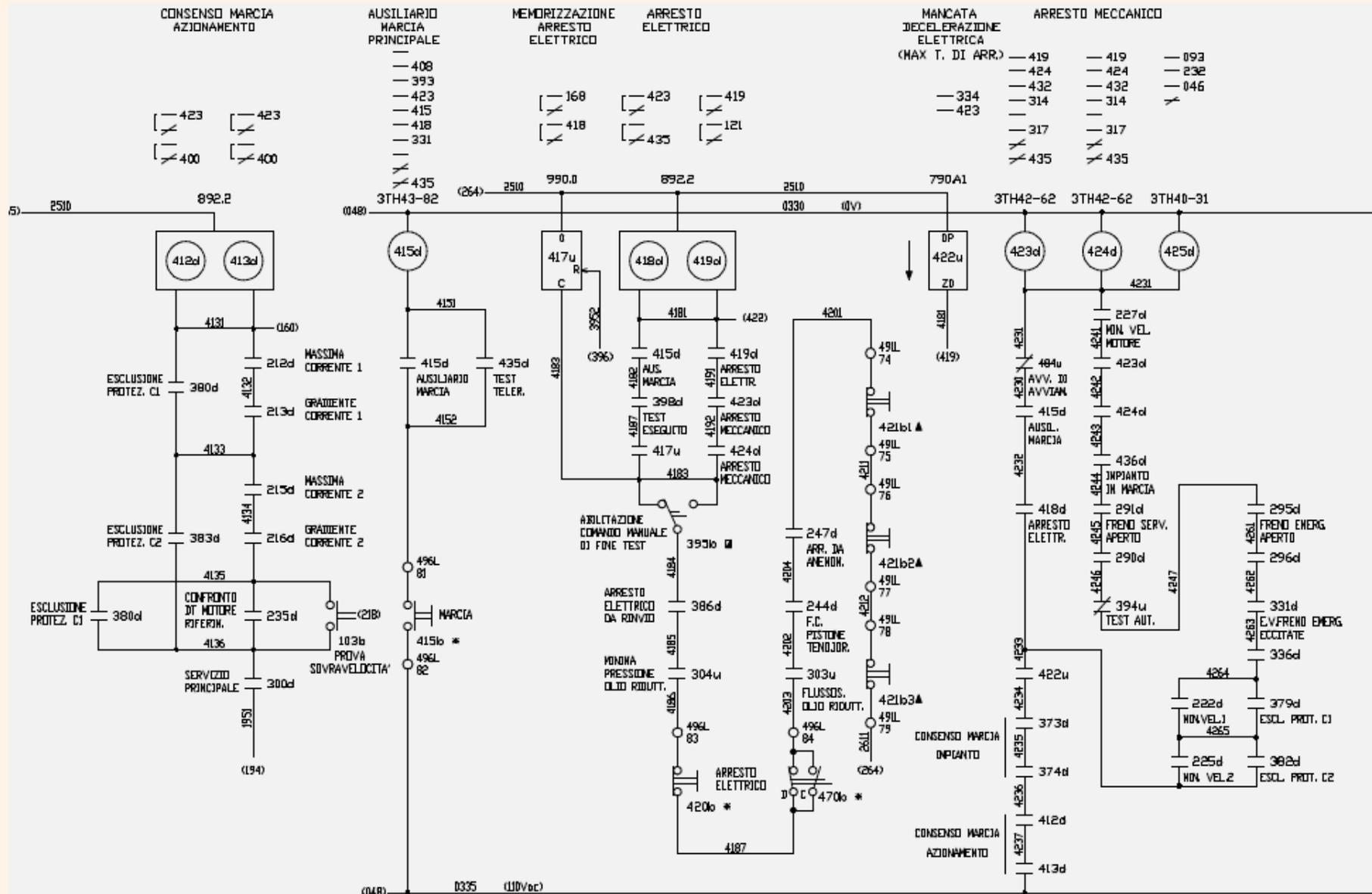




# SEQUENZA DI TEST AUTOMATICO



# ARRESTO ELETTRICO E MECCANICO





## ***IMPIANTI «PTS» - EVOLUZIONE***

**Inverno 1989: vari ammorsamenti automatici:**

- **U. elaborazione con nuove schede F01, F02**
- **U. controllo: 2° generazione «Coordinatori»**

**1992..94: funivie a va e vieni e funicolari:**

- **Simulatori di percorso con schede F03, F04**

**2002: completata la conformità alle PTS-IE**

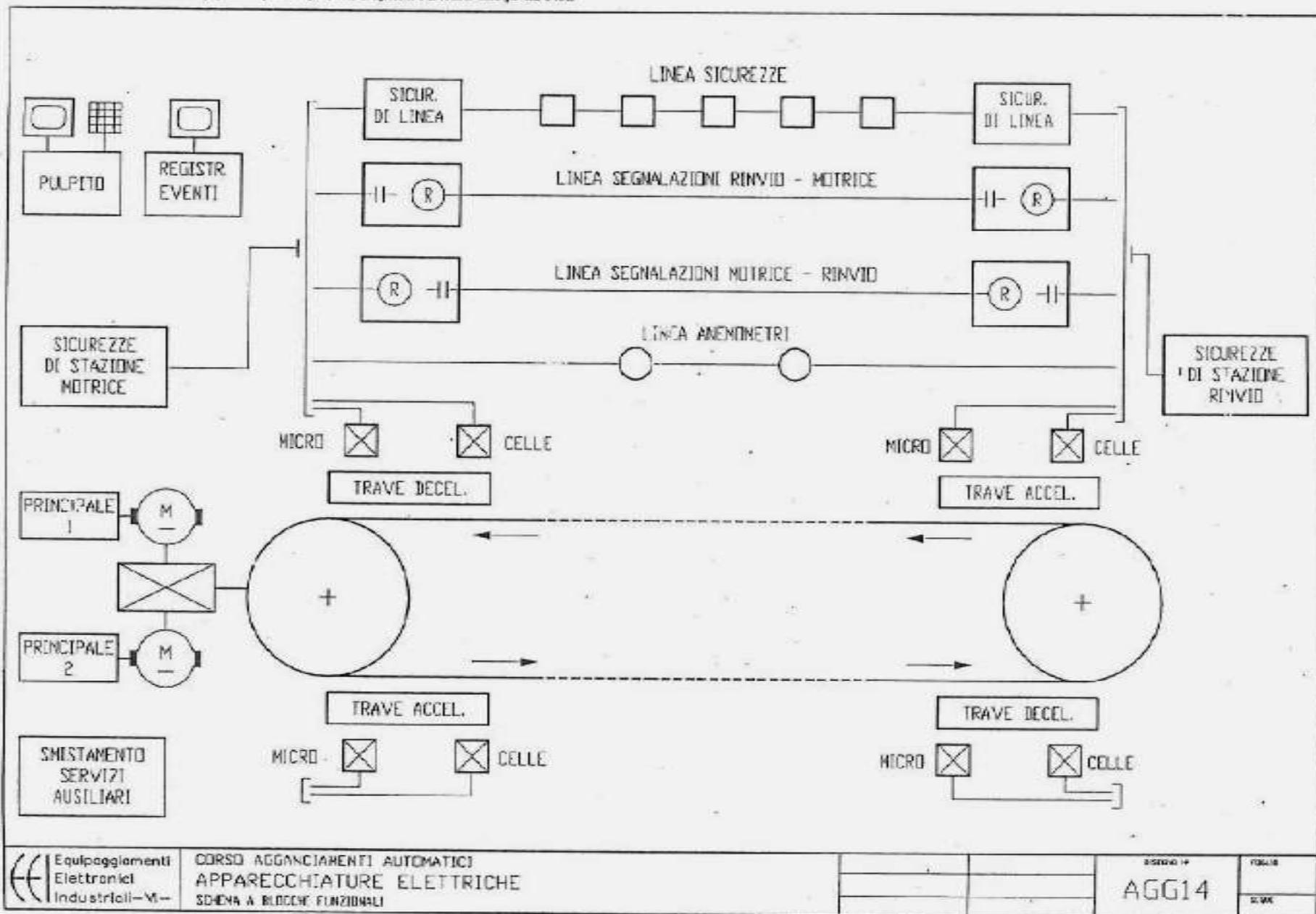
**2004: nuove schede, vari perfezionamenti:**

- **U. elaborazione con schede F01.1, F02.1, ...**
- **U. controllo: 3° generazione «Coordinatori»**

**2004-2015: consolidamento, altre migliorie**

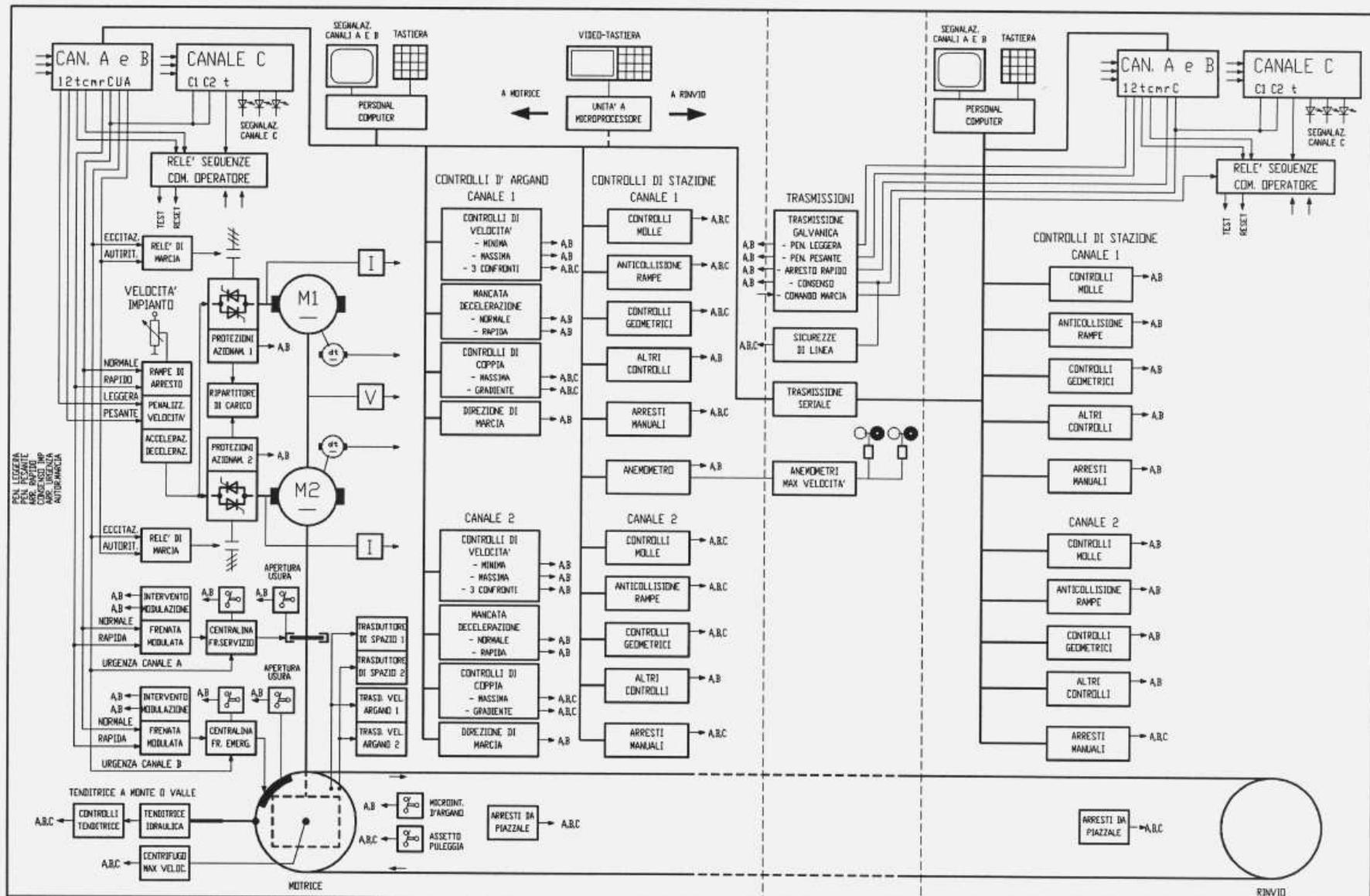


# AMMORSAMENTI AUTOMATICI





# PTS - STRUTTURA GENERALE

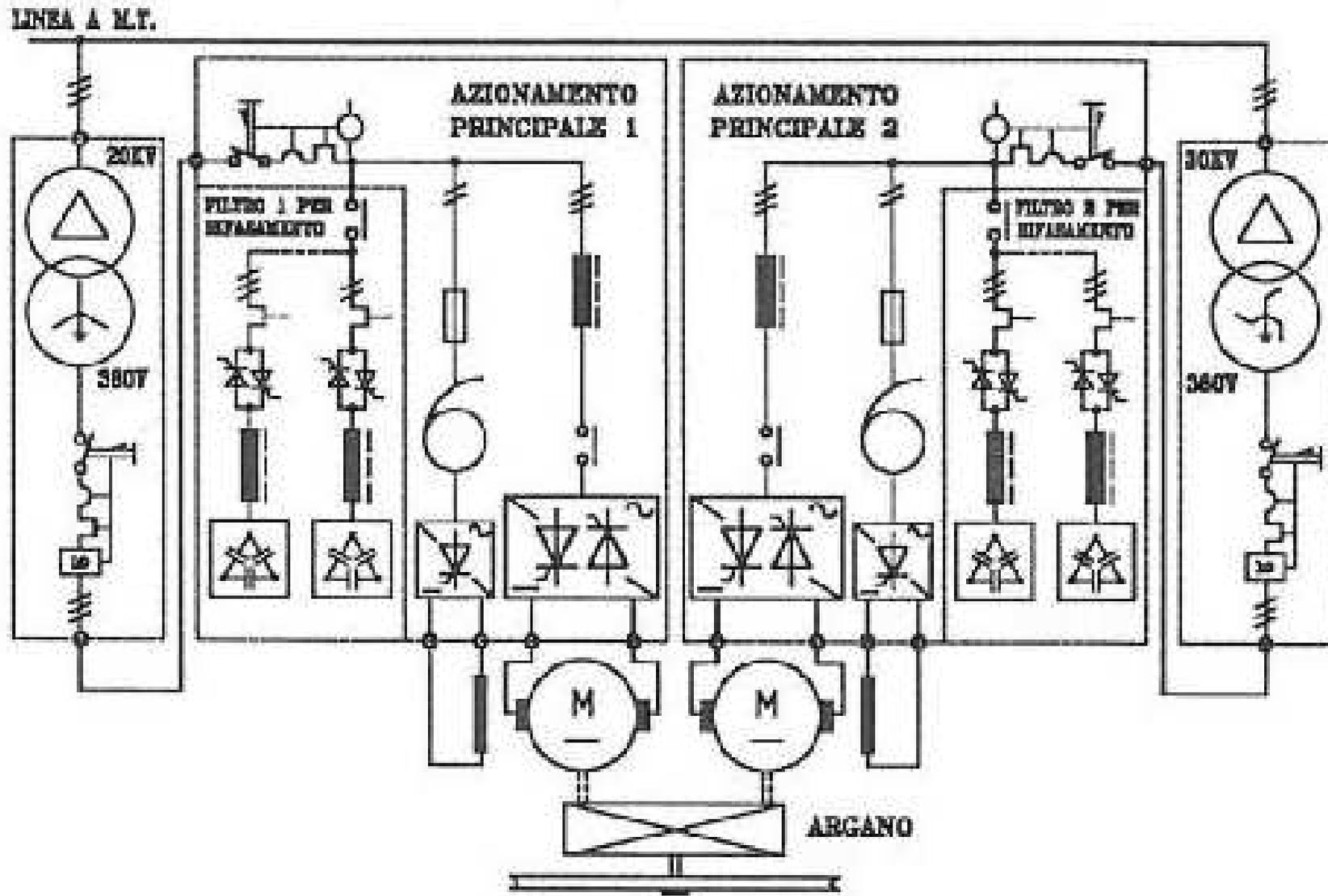




## ***IMPIANTI «PTS» - AZIONAMENTI***

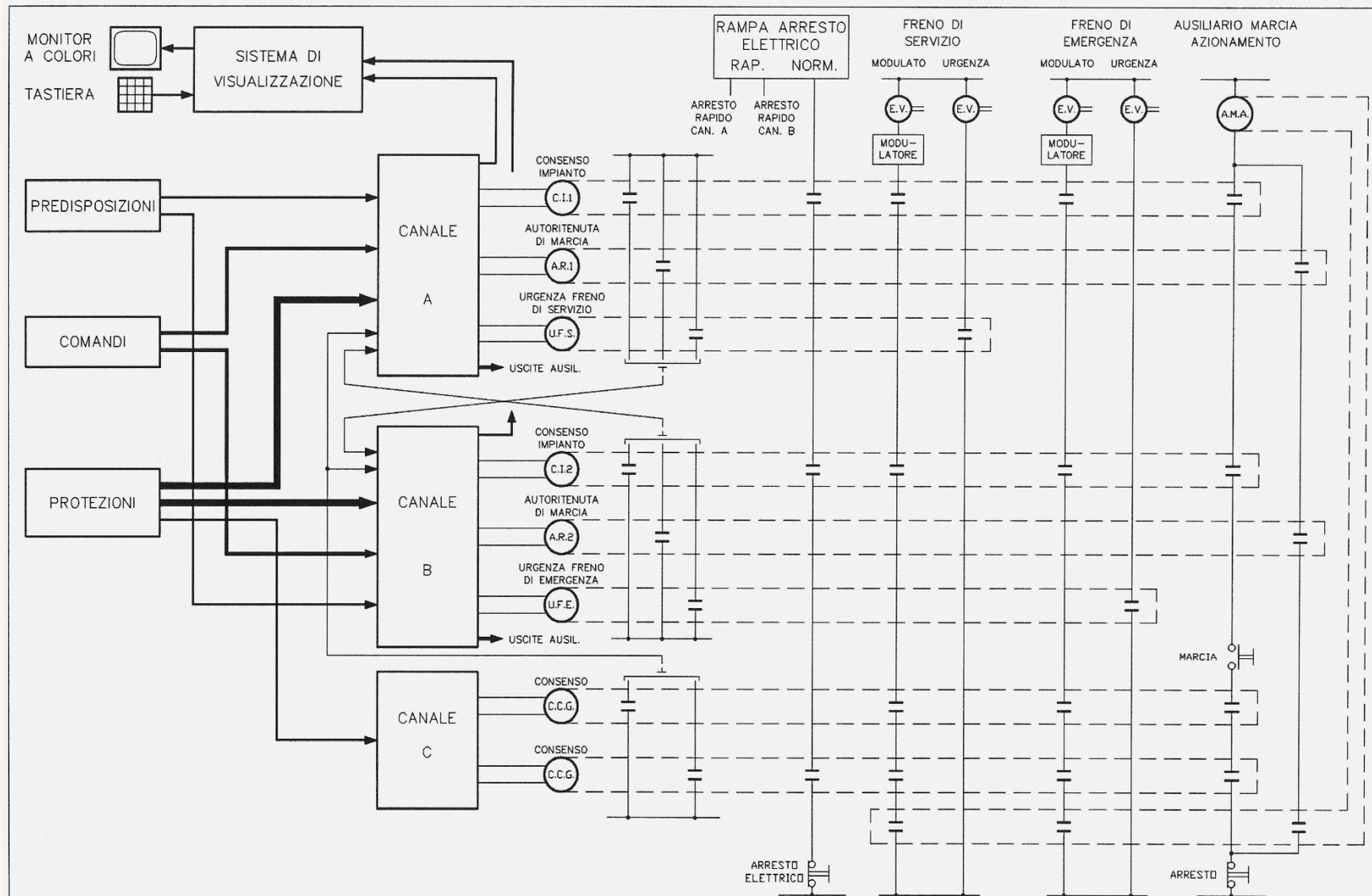
**Azionamenti a velocità variabile di tutti i tipi:**

- **Motori in continua, con convertitori «classici» a tiristori, rifasamento e riduzione armoniche**
- **Motori in continua, con «Chopper» ed «AFE» ad IGBT: correnti «pulite», pot. reattiva nulla.**
- **Motori asincroni, con «AFE» ed «Inverter» a controllo vettoriale, prestazioni ottimali.**
- **Motori sincroni a velocità intermedia o bassa, per argani senza riduttore di velocità.**
- **Recupero e riutilizzo dell'energia con batterie al piombo e nuove batterie al litio.**





# UNITA' DI CONTROLLO - MOTRICE

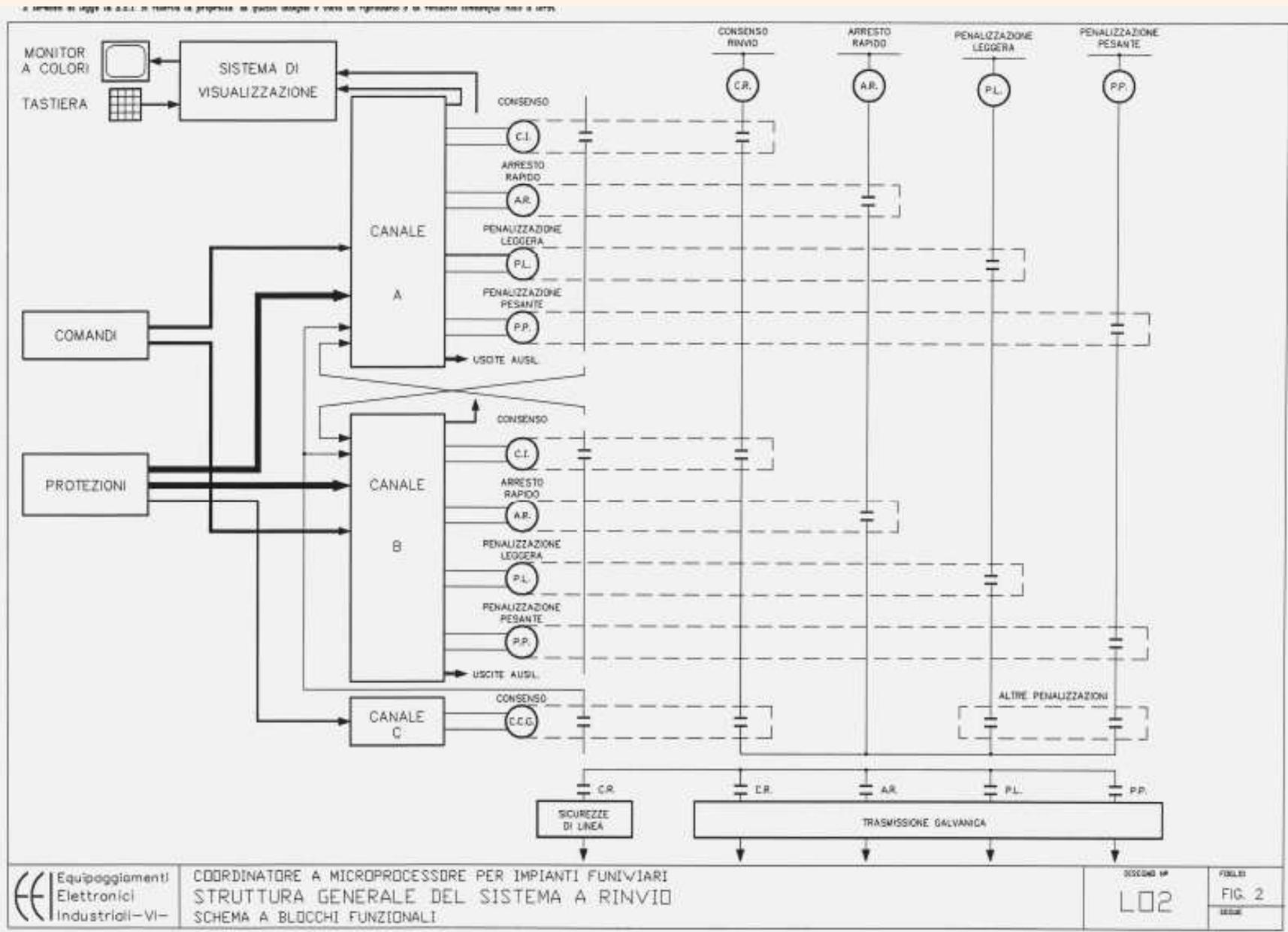


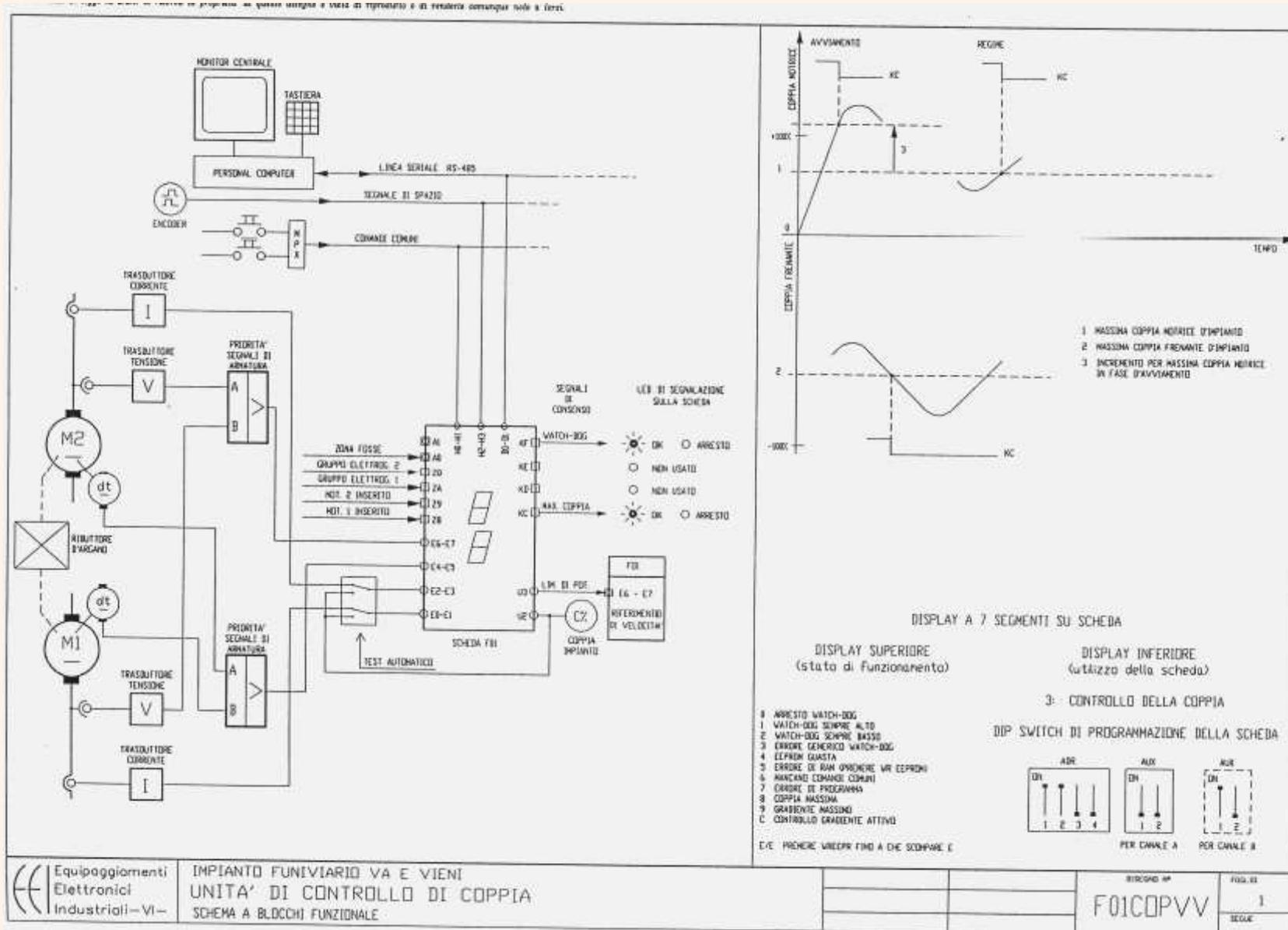


## **UNITA' DI CONTROLLO STATICHE: TABELLE DEGLI INGRESSI**

| Identificazione Ingresso | Posizione Partenza | COORD. A            |                   |               | COORD. B            |                   |               | DESCRIZIONE INGRESSI                             |
|--------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------|---------------------|-------------------|---------------|--|
|                          |                    | Numeraz. conduttore | Scheda Coordinat. | Nome Ingresso | Numeraz. conduttore | Scheda Coordinat. | Nome Ingresso |  |
| 101                      | 590                | 5901                | 1                 | Z0A           | =                   | 4                 | Z4H           | Freno di servizio pinza 1 aperta                 |
| 102                      | 591                | 5911                | 1                 | Z1A           | =                   | 4                 | Z3H           | Freno di servizio pinza 2 aperta                 |
| 103                      | 869                | 8691                | 1                 | Z2A           | =                   | 4                 | Z2H           | Anomalia freno di servizio Leitner               |
| 104                      | 593                | 5931                | 1                 | Z3A           | =                   | 4                 | Z1H           | Freno di emergenza pinza aperta                  |
| 105                      | 594                | 5941                | 1                 | Z4A           | =                   | 4                 | Z0H           | Disp.  |
| 106                      | 604                | 6041                | 1                 | Z0B           | =                   | 4                 | Z4G           | Filtro intasato freno di emergenza               |
| 107                      | 595                | 5951                | 1                 | Z1B           | =                   | 4                 | Z3G           | Freno di emergenza supplementare pinza aperta    |
| 108                      | 822                | 8221                | 1                 | Z2B           | =                   | 4                 | Z2G           | Pressostato olio riduttore                       |
| 109                      | 596                | 5961                | 1                 | Z3B           | =                   | 4                 | Z1G           | Disp.  |
| 110                      | 606                | 6061                | 1                 | Z4B           | =                   | 4                 | Z0G           | Usura pinze freni                                |
| 111                      | 602                | 6021                | 1                 | Z0C           | =                   | 4                 | Z4F           | Pressione circuito freno di emergenza            |
| 112                      | 603                | 6031                | 1                 | Z1C           | =                   | 4                 | Z3F           | Scarico manuale freno di emergenza               |
| 113                      | 601                | 6011                | 1                 | Z2C           | =                   | 4                 | Z2F           | Rubinetto by-pass freno di emerg. (non presente) |
| 114                      | 977                | 9771                | 1                 | Z3C           | =                   | 4                 | Z1F           | Esclusione micro freni                           |
| 115                      | 617                | 6172                | 1                 | Z4C           | =                   | 4                 | Z0F           | Motore recupero disinnestato                     |
| 116                      | 796                | 8442                | 1                 | Z0D           | =                   | 4                 | Z4E           | Puleggia motrice innestata                       |

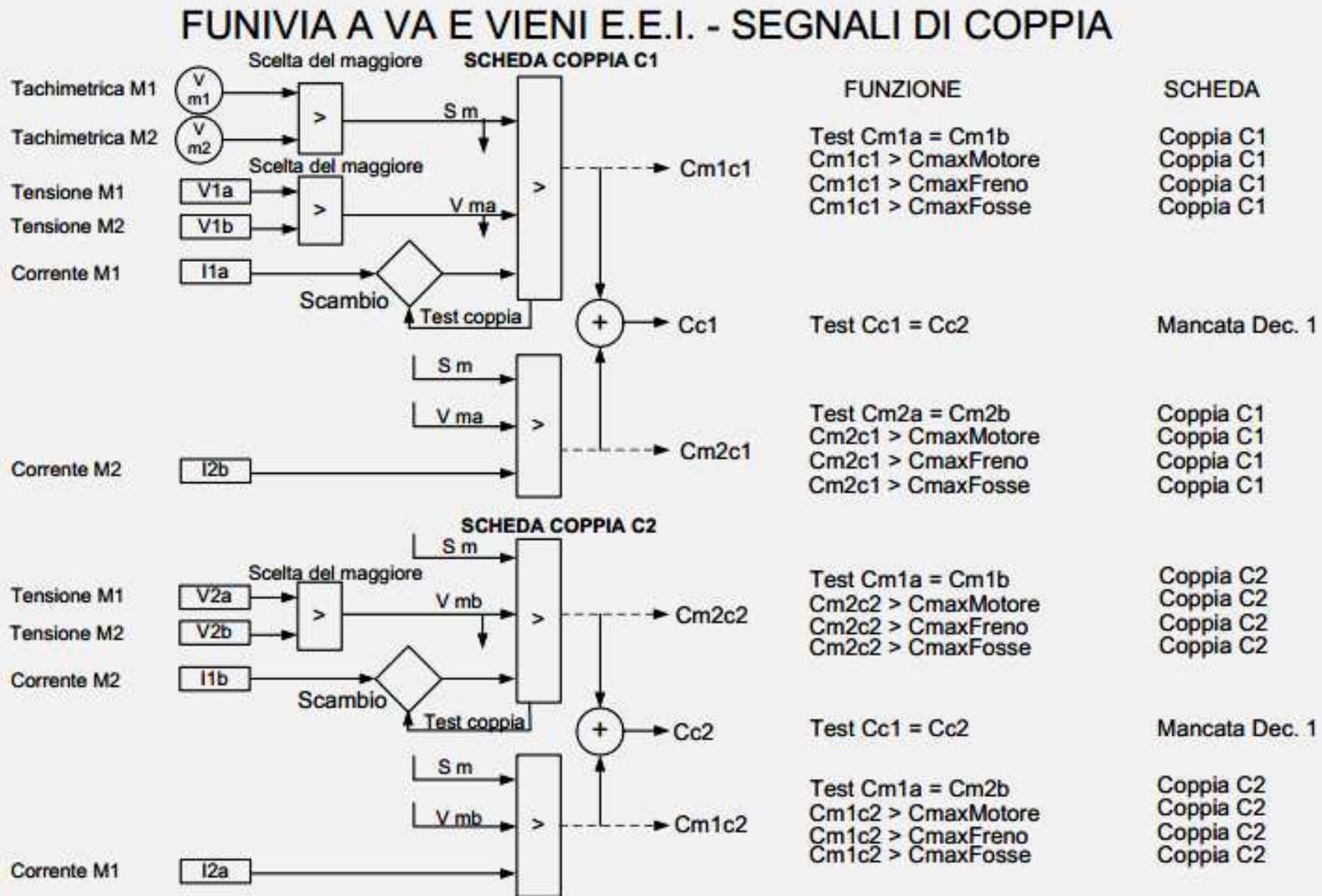
# UNITA' DI CONTROLLO - RINVIO

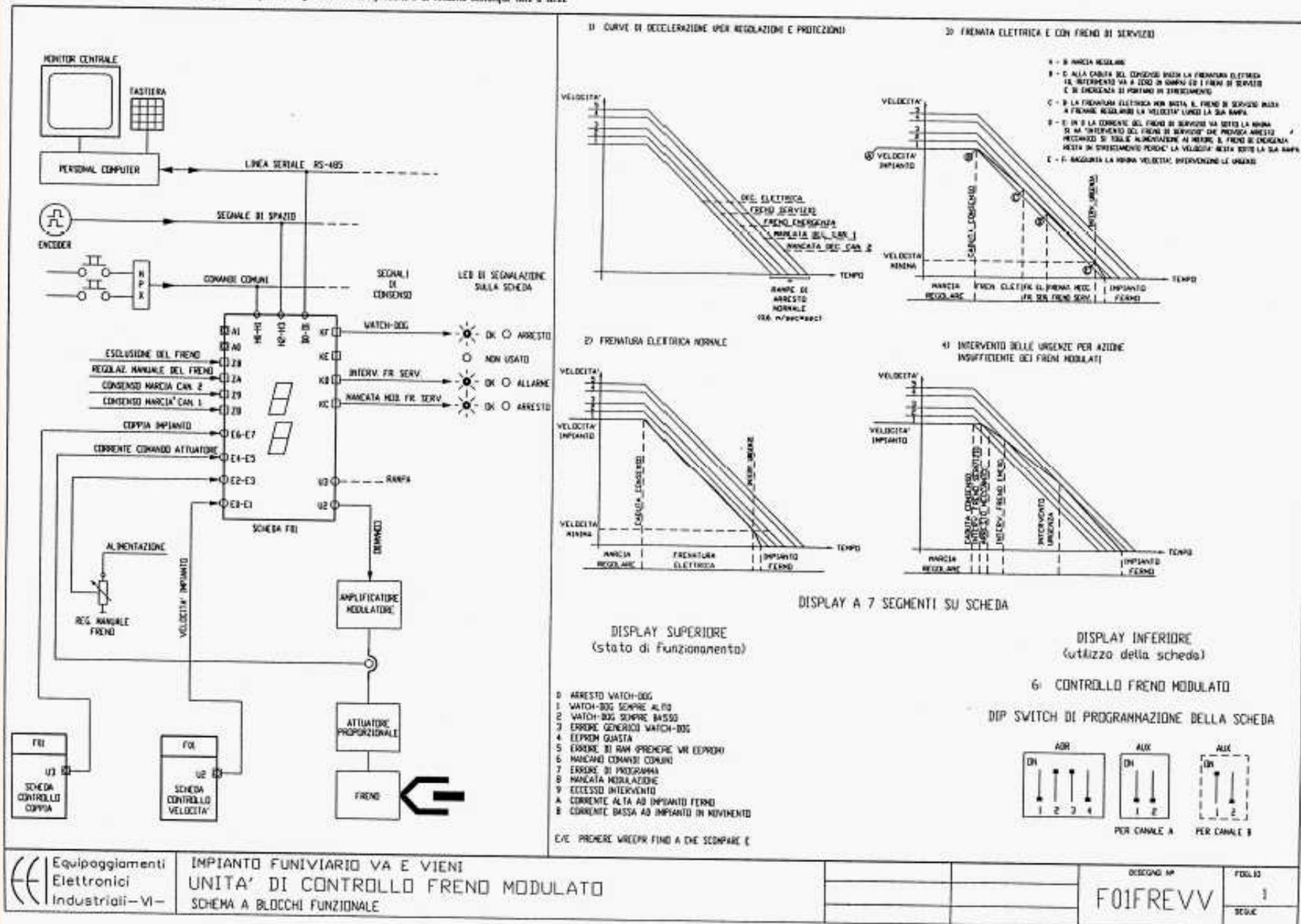






# COPPIA: MISURE, TEST, SOGLIE

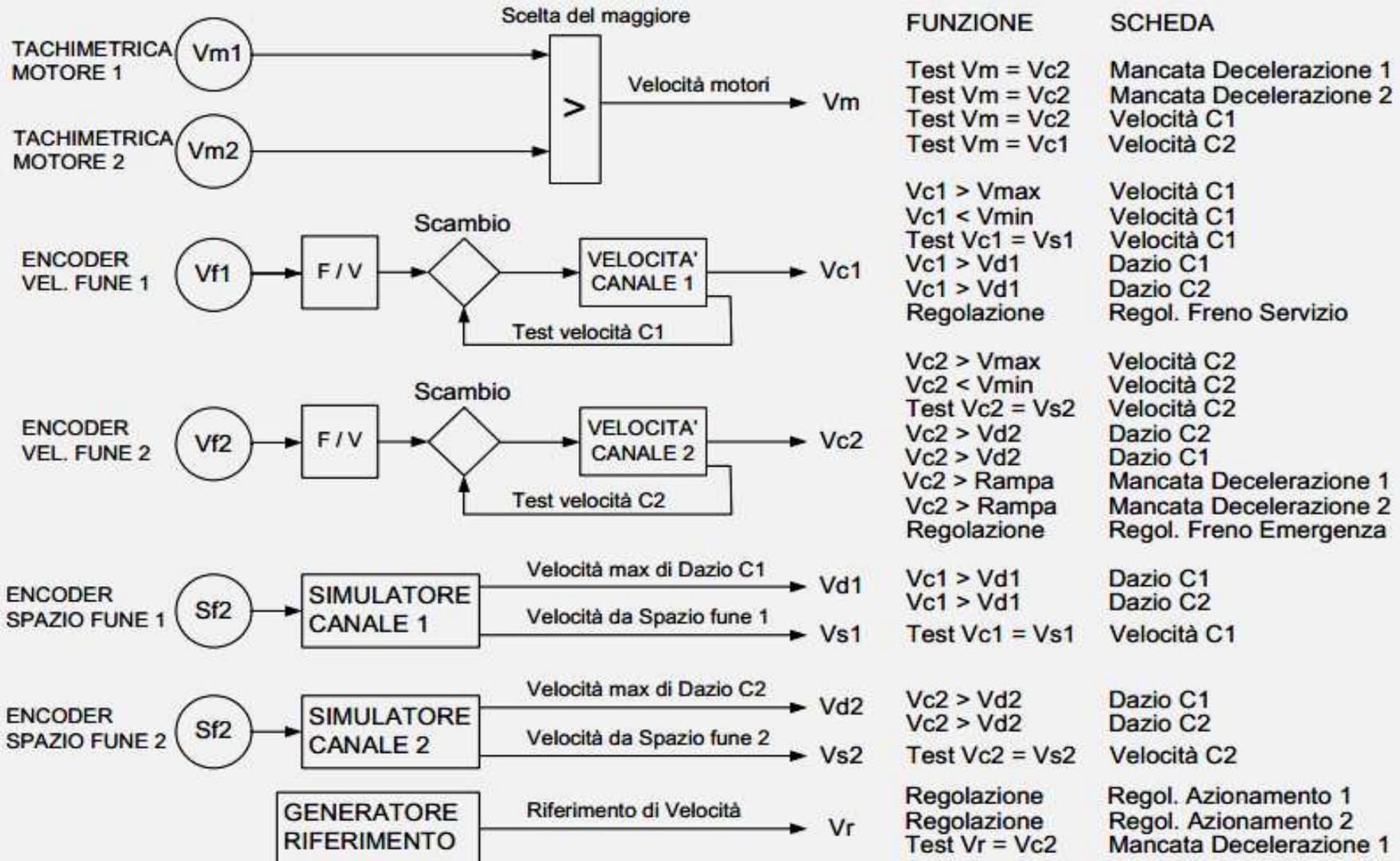






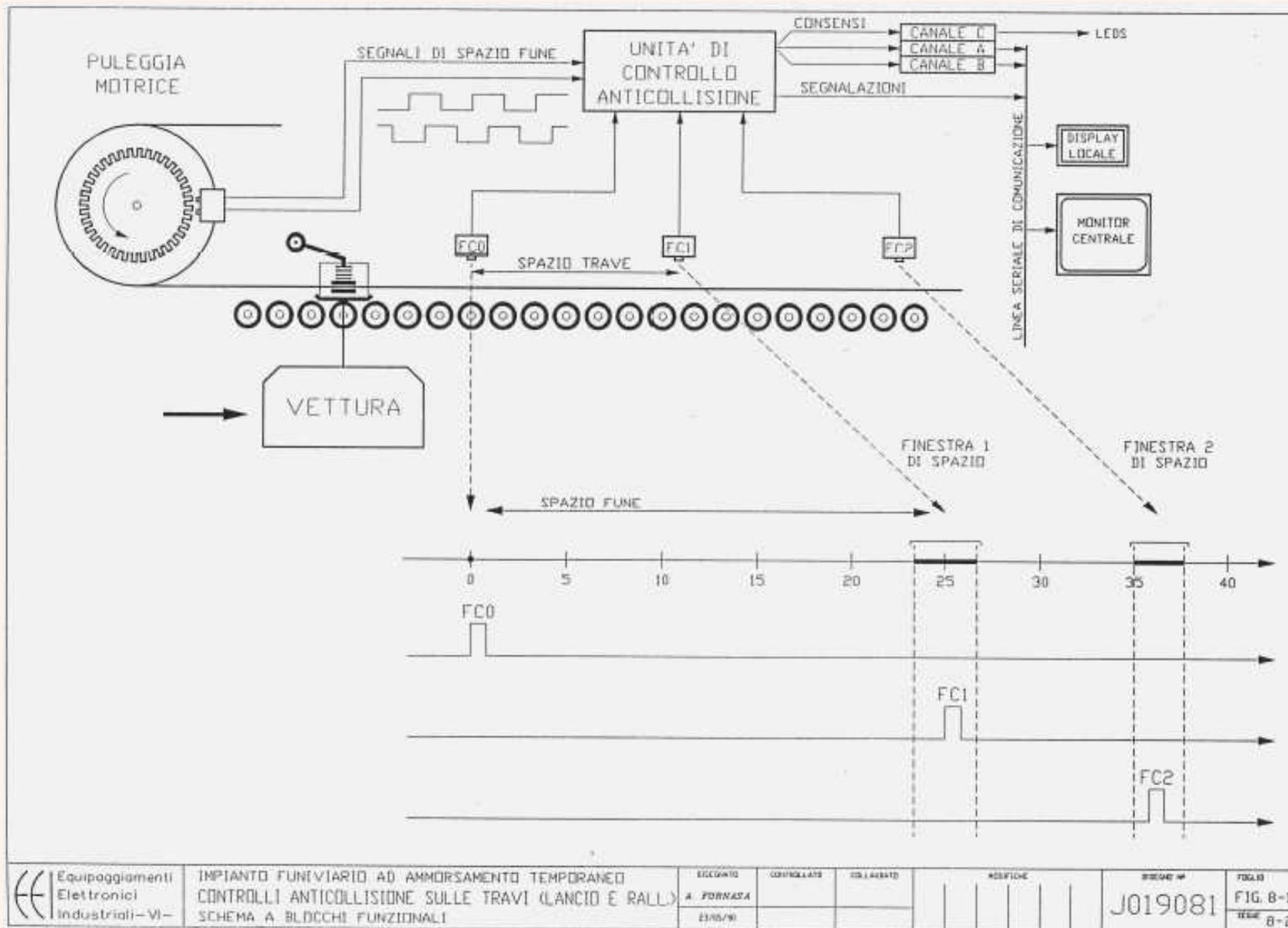
# VELOCITA' E SPAZIO: MISURE, TEST, ...

## FUNIVIA A VA E VIENI E.E.I. - SEGNALI DI VELOCITA'





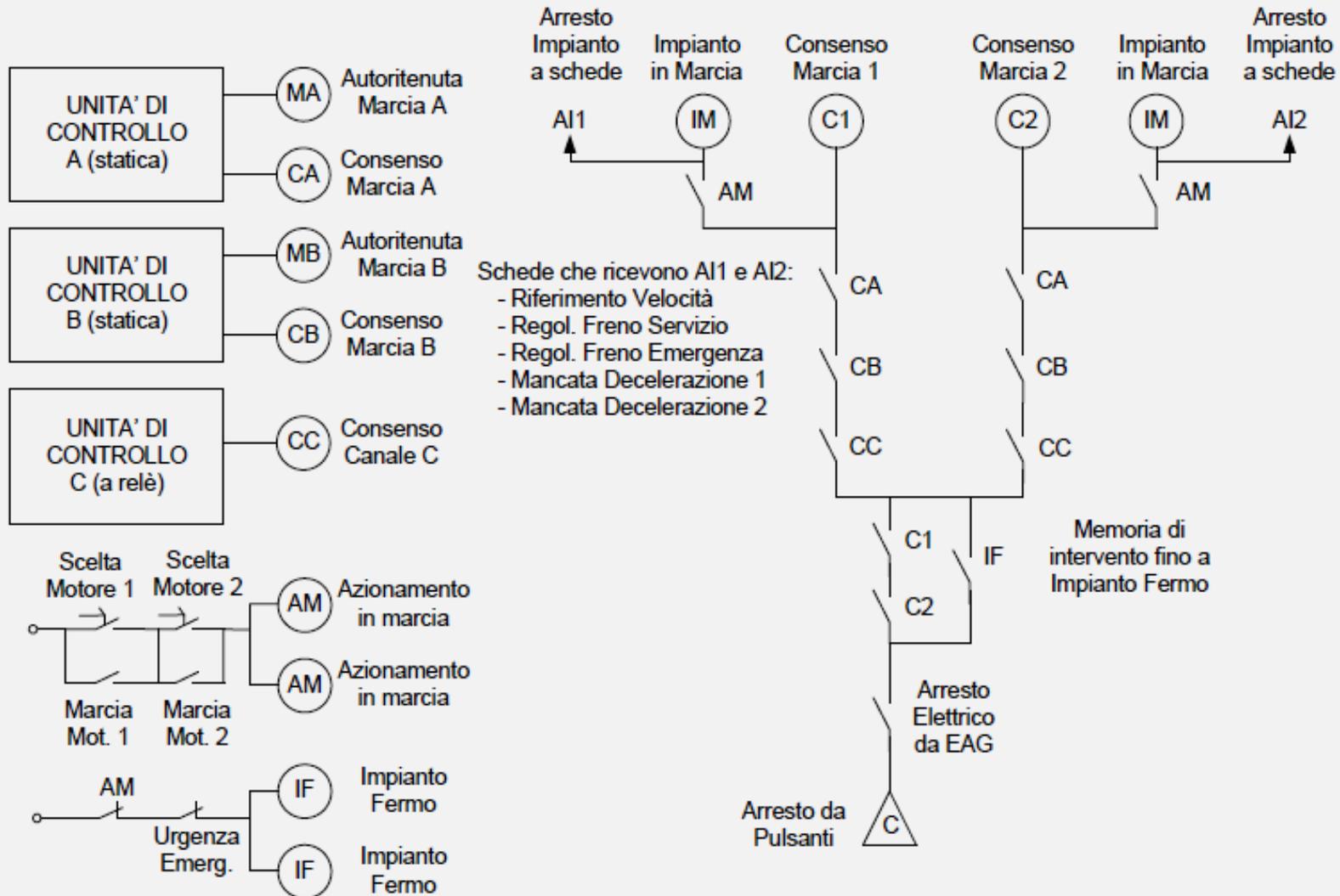
# U. DI ELABORAZIONE – ANTICOLLISIONE





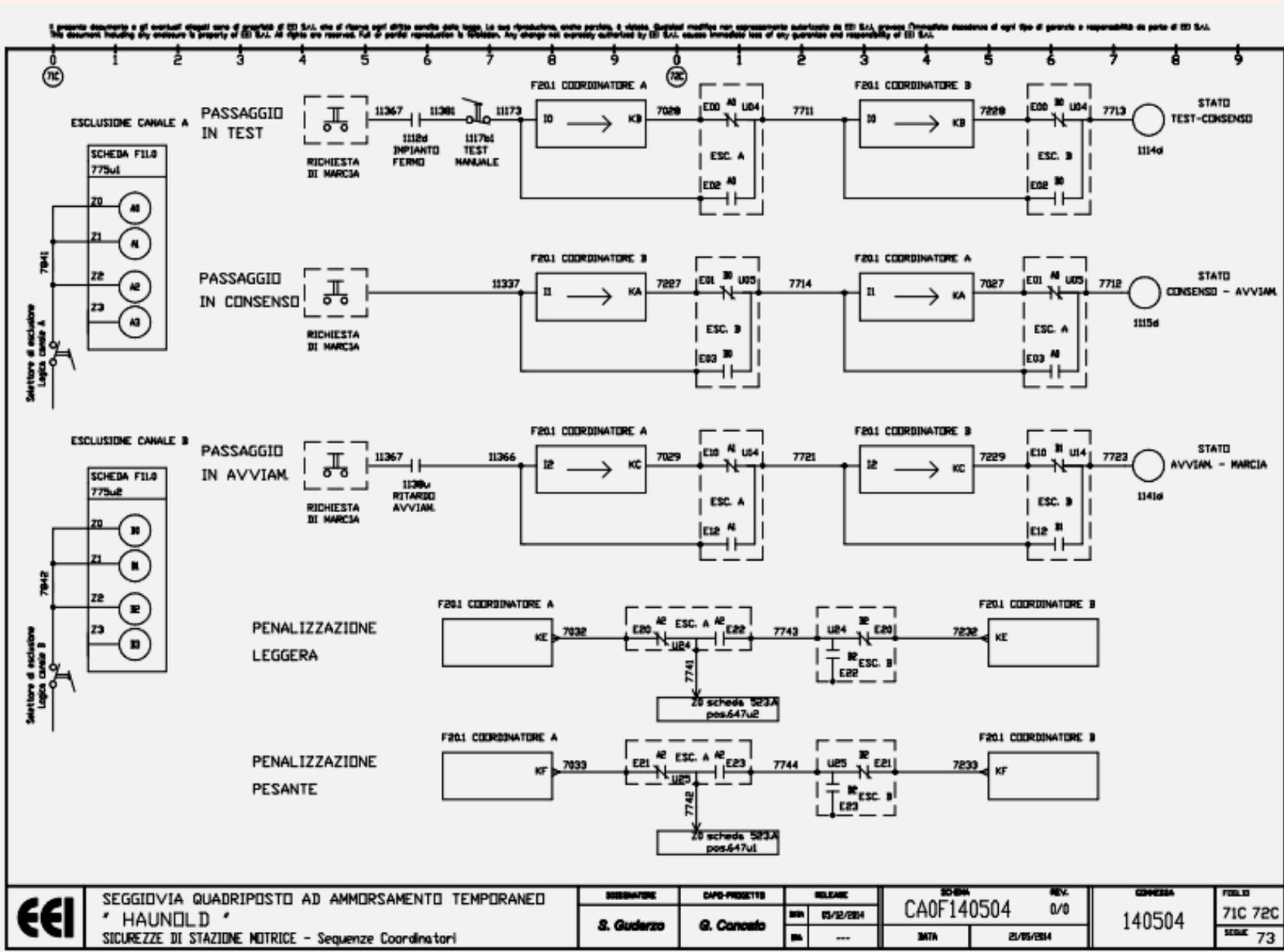
# GESTIONE DEI COMANDI DI ARRESTO

## FUNIVIE A VA E VIENI CATENE FINALI PER L'ARRESTO IMPIANTO





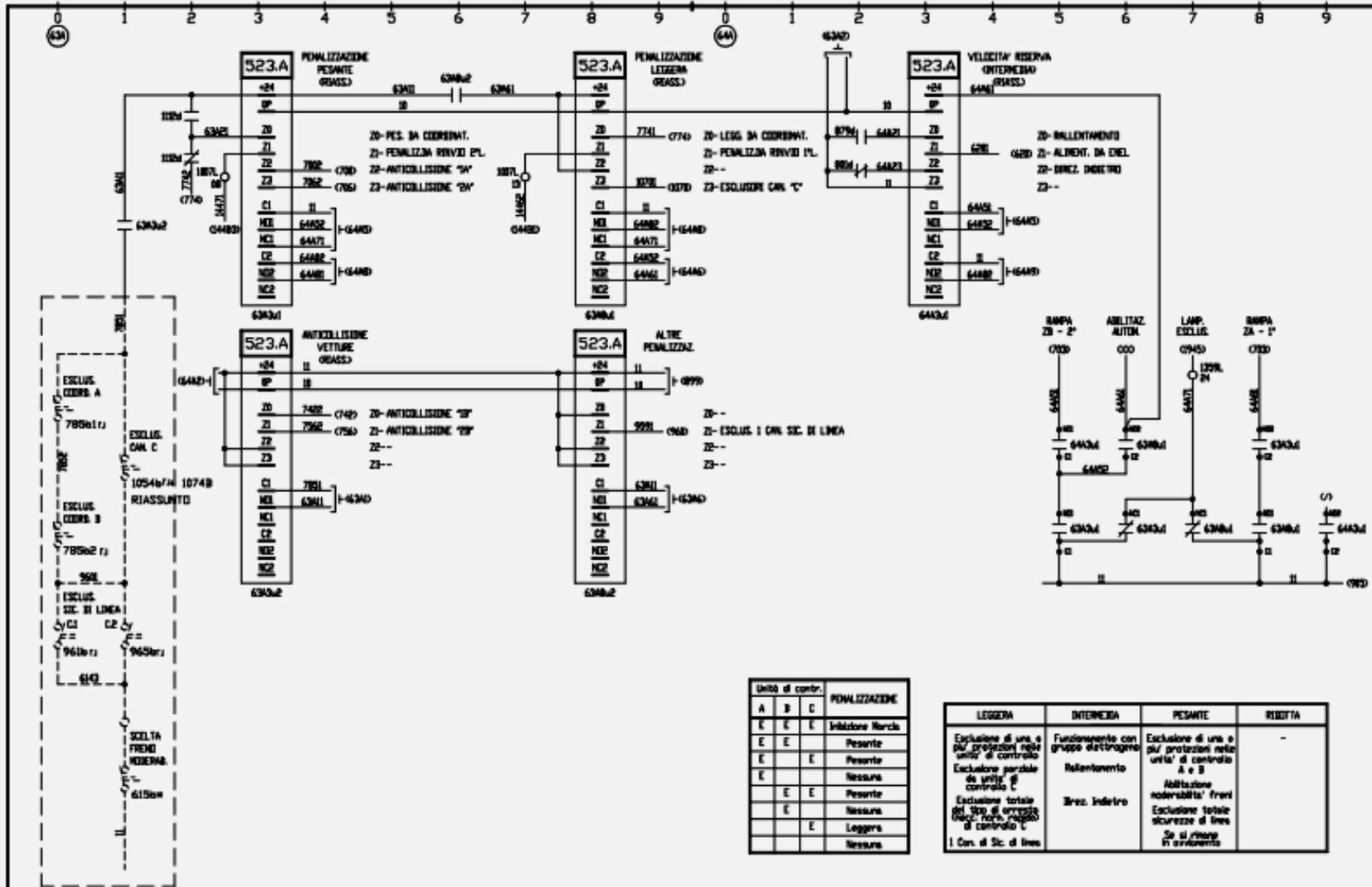
# SEQUENZE DEI COORDINATORI





# ESCLUSIONI E PENALIZZAZIONI

Il presente documento e gli eventuali disegni sono di proprietà di EEI S.p.A. che si riserva ogni diritto sancito dalla legge. La sua riproduzione, anche parziale, è vietata. Qualsiasi modifica non espressamente autorizzata da EEI S.p.A. genera l'annullamento immediato di ogni tipo di garanzia e responsabilità da parte di EEI S.p.A. All documents including any drawings is property of EEI S.p.A. All rights are reserved. Any change not expressly authorized by EEI S.p.A. causes immediate loss of any guarantee and responsibility of EEI S.p.A.



| Unità di contr. |   |   | PENALIZZAZIONE    |
|-----------------|---|---|-------------------|
| A               | B | C |                   |
| E               | E | E | Inibizione Marcia |
| E               | E | E | Pesante           |
| E               | E | E | Pesante           |
| E               | E | E | Nessuna           |
| E               | E | E | Pesante           |
| E               | E | E | Nessuna           |
| E               | E | E | Leggera           |
| E               | E | E | Nessuna           |

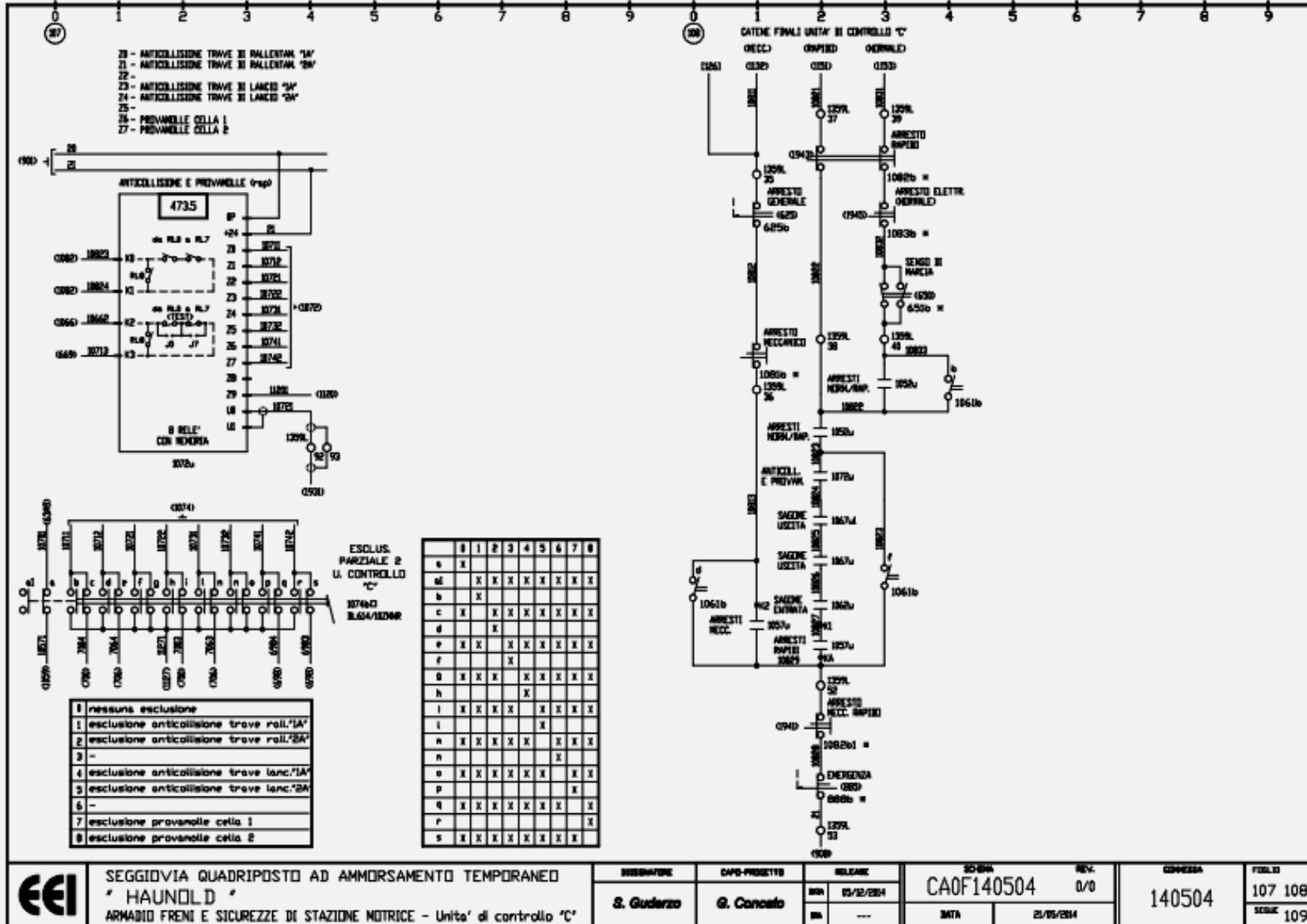
| LEGGERA   | INTEREDIA                            | PESANTE   | RITORNA |
|---|--------------------------------------|---|---------|
| Esclusione di una o più protezioni nelle unità di controllo                       | Funzionamento con gruppo elettrogeno | Esclusione di una o più protezioni nelle unità di controllo A e B | -       |
| Esclusione parziale da unità di controllo C                                       | Rallentamento                        | Abilitazione notabile freni                                       | -       |
| Esclusione totale del tipo di servizio (leggera, normale, pesante) di controllo C | Brev. Indietro                       | Esclusione totale sicurezza di linea                              | -       |
| I Car. di Sic. di linea   |                                      | Se si rimane in movimento   | -       |

|  |   |                    |                    |              |                   |      |               |            |                |
|--|---|--------------------|--------------------|--------------|-------------------|------|---------------|------------|----------------|
|  | <b>SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO TEMPORANEO "HAUNOLD"</b><br>ARMATORI FREMI E SICUREZZE STAZIONE MOTRICE - Penalizzazioni di velocità | IDENTIFICAZIONE    | DATA PROGETTO      | DATA RELEASE | CODICE            | REV. | DATA          | DATA       | DATA           |
|  |   | <b>S. Guiderzo</b> | <b>G. Concasto</b> | 05/12/2014   | <b>CAOF140504</b> | 0/0  | <b>140504</b> | 21/05/2014 | <b>63A 64A</b> |



# UNITA' DI CONTROLLO CABLATA "C"

È presente documento e gli eventuali disegni sono di proprietà di EEI S.p.A. che si riserva ogni diritto anche sulle leggi. La sua riproduzione, anche parziale, è vietata. Qualsiasi modifica non espressamente autorizzata da EEI S.p.A. provoca l'immediata decadenza di ogni tipo di garanzia e responsabilità da parte di EEI S.p.A.  
 This document including any enclosure is property of EEI S.p.A. All rights are reserved. Full or partial reproduction is forbidden. Any change not expressly authorized by EEI S.p.A. causes immediate loss of any guarantee and responsibility of EEI S.p.A.



SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO TEMPORANEO  
 " HAUNDL D "  
 ARMADIO FRENI E SICUREZZE DI STAZIONE MOTRICE - Unità di controllo "C"

DISSEGNIATORE  
**S. Guiderzo**

CAPRO-PROGETTO  
**G. Concalo**

RELEASER  
 DATA 05/12/2014  
 DA ---

SCHEMA  
**CAOF140504**  
 DATA 21/05/2014

REVISIONE  
 0/0

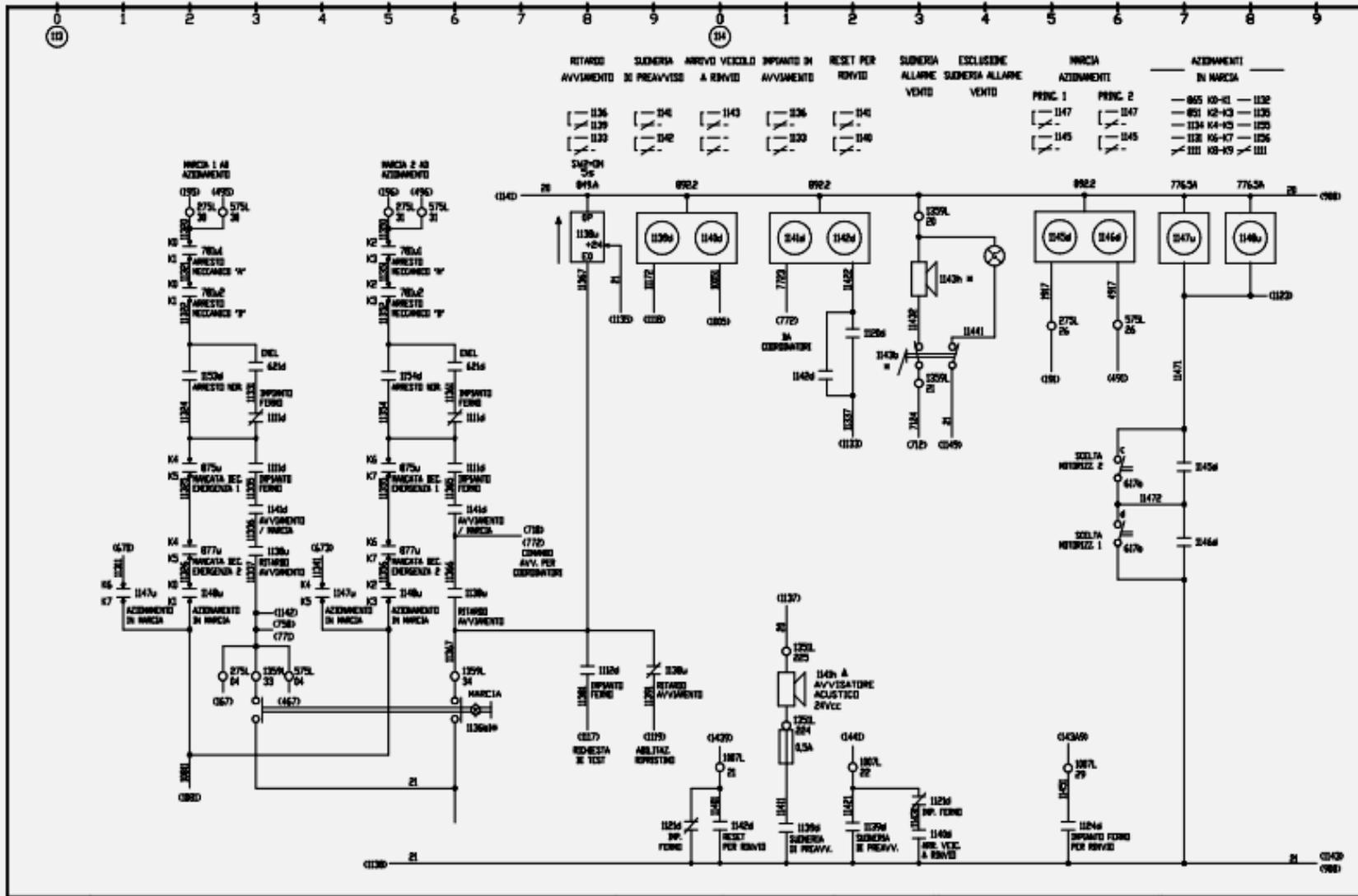
CODICE  
**140504**

Foglio  
**107 108**  
 SCHEMA  
**109**



# GESTIONE DEI COMANDI DI MARCIA

Il presente documento e gli eventuali disegni sono di proprietà di EEI S.p.A. che si riserva ogni diritto senza alcun limite. La sua riproduzione, anche parziale, è vietata. Qualsiasi modifica non espressamente autorizzata da EEI S.p.A. provoca l'immediata cessazione di ogni tipo di garanzia e responsabilità da parte di EEI S.p.A. The document including any enclosure is property of EEI S.p.A. All rights are reserved. Full or partial reproduction is forbidden. Any change not expressly authorized by EEI S.p.A. causes immediate loss of any guarantee and responsibility of EEI S.p.A.



|  |   |             |               |            |            |      |           |                      |
|--|---|-------------|---------------|------------|------------|------|-----------|----------------------|
|  | SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO TEMPORANEO<br>" HAUNOLD " | DESIGNATORE | CAPO-PROGETTO | RELEASE    | SCHEMA     | REV. | COPERTURA | FILETTO              |
|  |   | S. Guderzo  | G. Conzato    | 03/32/2014 | CA0F140504 | 0/0  | 140504    | 113 114<br>SECCO 115 |



**Giornata formativa sulle apparecchiature  
elettriche degli impianti a fune**

***Aosta, 23 giugno 2015***

***APPARECCHI EEI CERTIFICATI CE  
PER IL COMANDO E CONTROLLO  
DELLE FUNIVIE***

***ing. Andrea FORNASE***  
***Equipaggiamenti Elettronici Industriali***



## ***SISTEMI ED APPARECCHI CERTIFICATI***

**EEI ha realizzato e certificato con STRMTG**

- il componente di sicurezza «**Architettura elettrica**»
- il sottosistema «**Dispositivi elettrotecnici**» per:

a) ***SEGGIOVIE AD AMMORSAMENTO FISSO***

b) ***IMPIANTI AD AMMORSAMENTO AUTOMATICO***

c) ***FUNIVIE A VA E VIENI CLASSICHE E «FUNIFOR»***

(per le va e vieni serve un certificato per singolo impianto).

- **Ed inoltre i componenti di sicurezza:**

- ***SICUREZZE DI LINEA EEI 05 PER IMPIANTI MONOFUNE***

- ***SICUREZZE DI LINEA EEI 08 PER VA E VIENI***

(trasmissione induttiva dei comandi di sicurezza).



## ***GLI ARGOMENTI***

**Le sezioni del Sistema EEI**

**Il Dispositivo di Sicurezza**

**La Raccolta dei segnali nelle varie zone**

**La Trasmissione su fibre ottiche**

**Le schede Funzioni di Sicurezza e Relé**



## ***LE SEZIONI DEL SISTEMA***

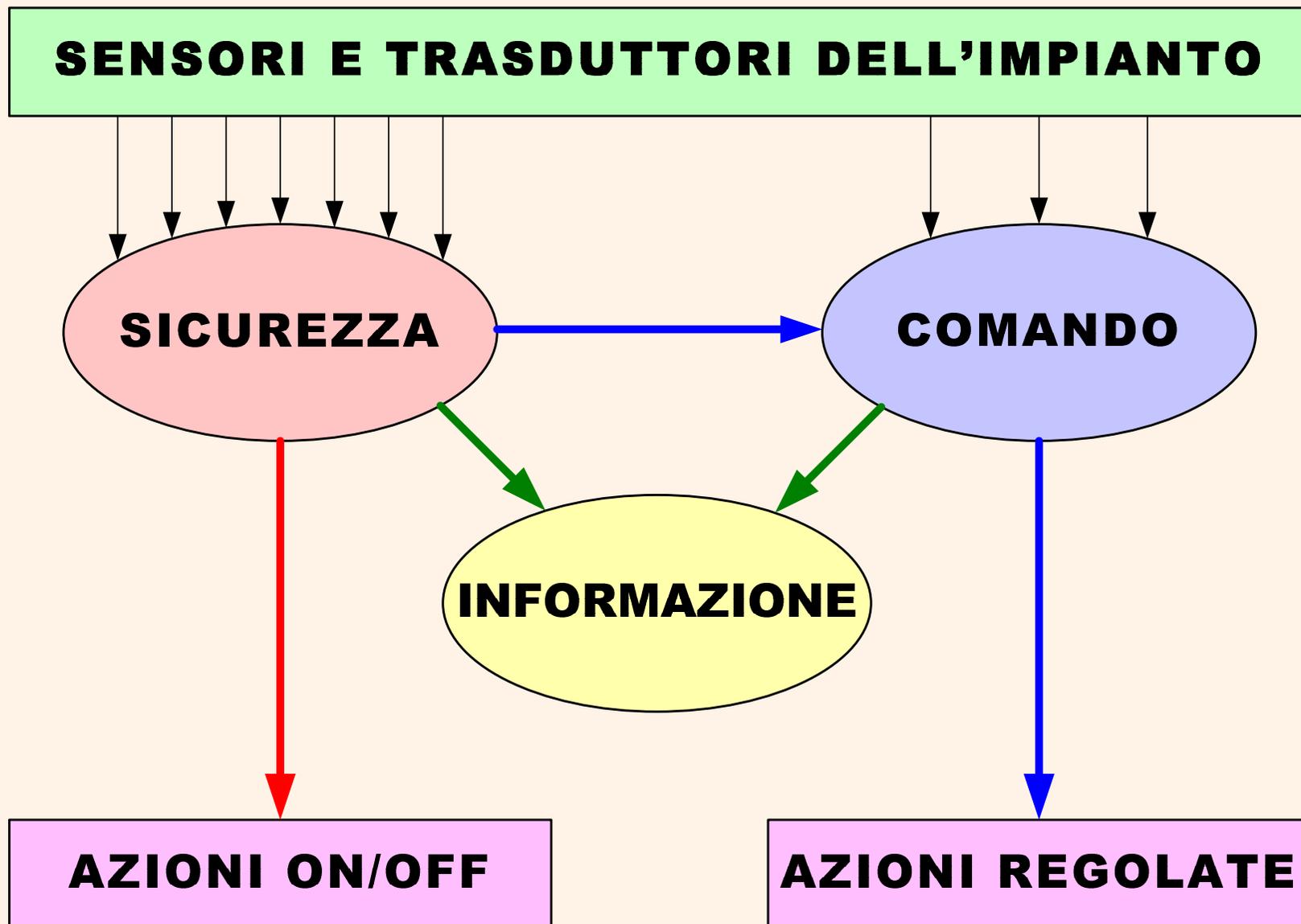
Il sistema è diviso in **tre sezioni, ben separate:**

**SEZIONE DI SICUREZZA**

**SEZIONE DI COMANDO**

**SEZIONE DI INFORMAZIONE**

## LE SEZIONI DEL SISTEMA



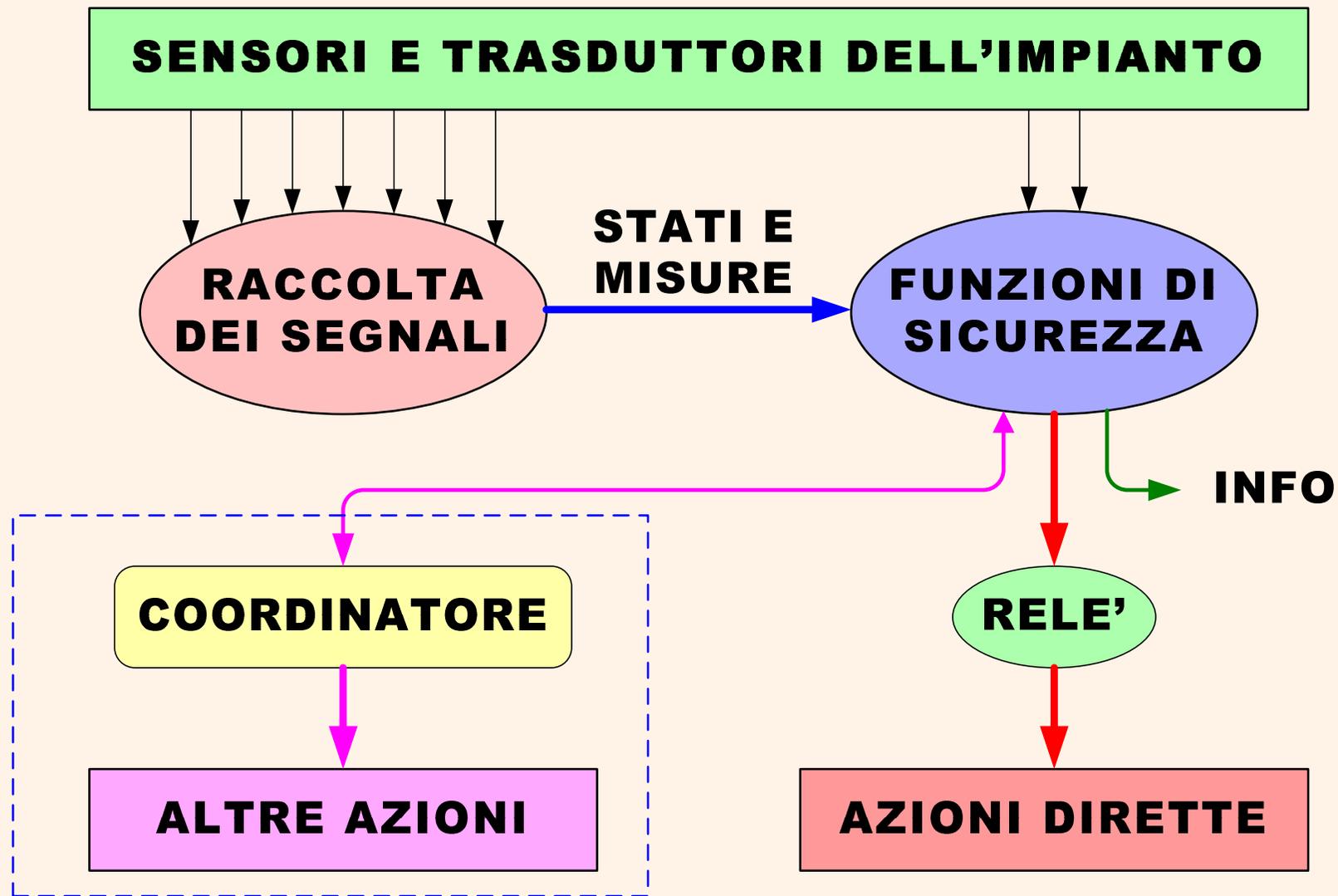


## ***I DISPOSITIVI DI SICUREZZA***

EEI divide le funzioni di sicurezza in “**famiglie**” ed impiega un **Dispositivo di Sicurezza per famiglia**:

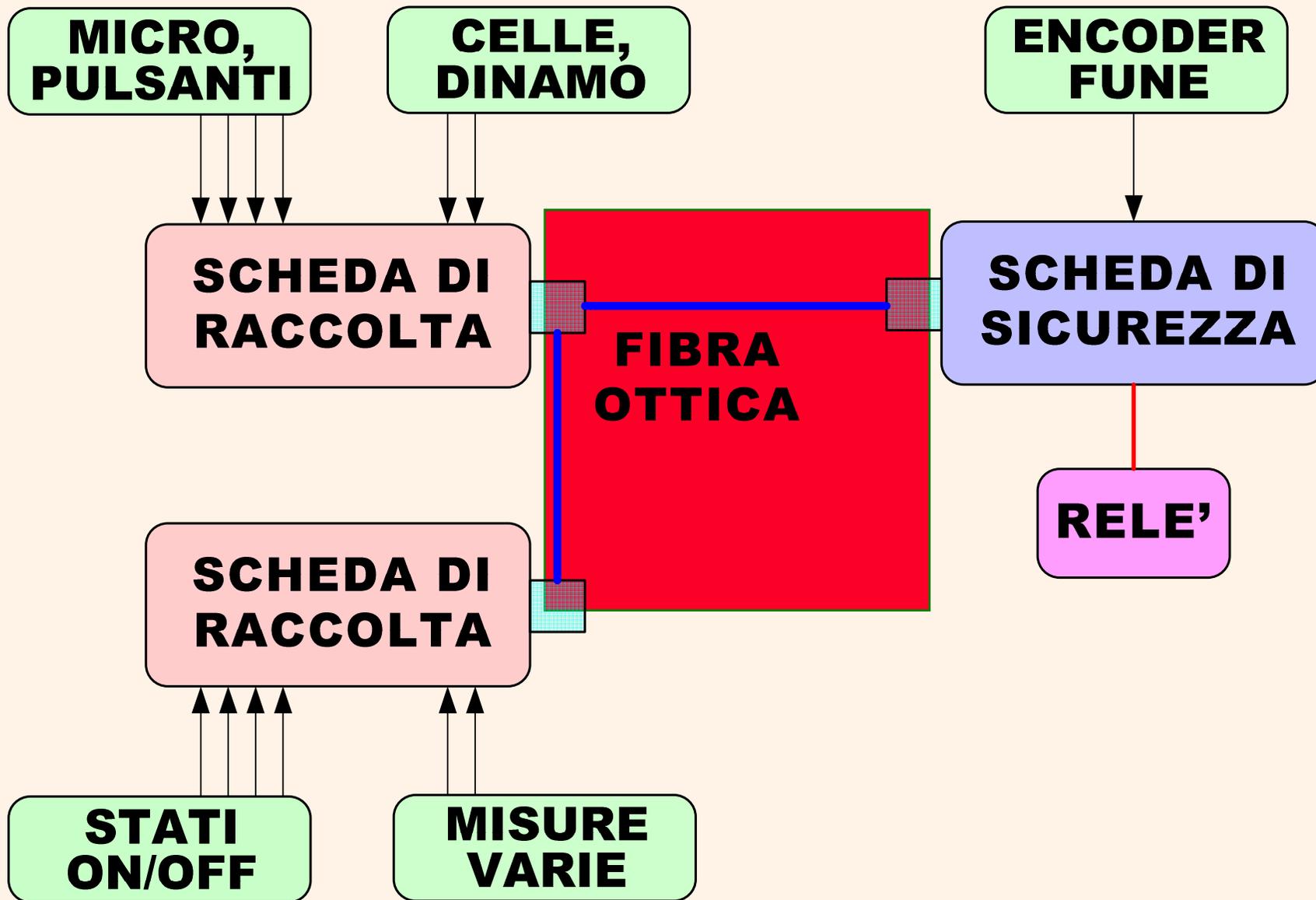
- **L'azionamento di trazione e la coppia**
  - **Il freno di servizio e la velocità**
  - **Il tenditore e la tensione delle funi**
  - **Le prove delle morse a motrice**
  - **Le prove delle morse a rinvio**
- e così via**

# IL DISPOSITIVO DI SICUREZZA



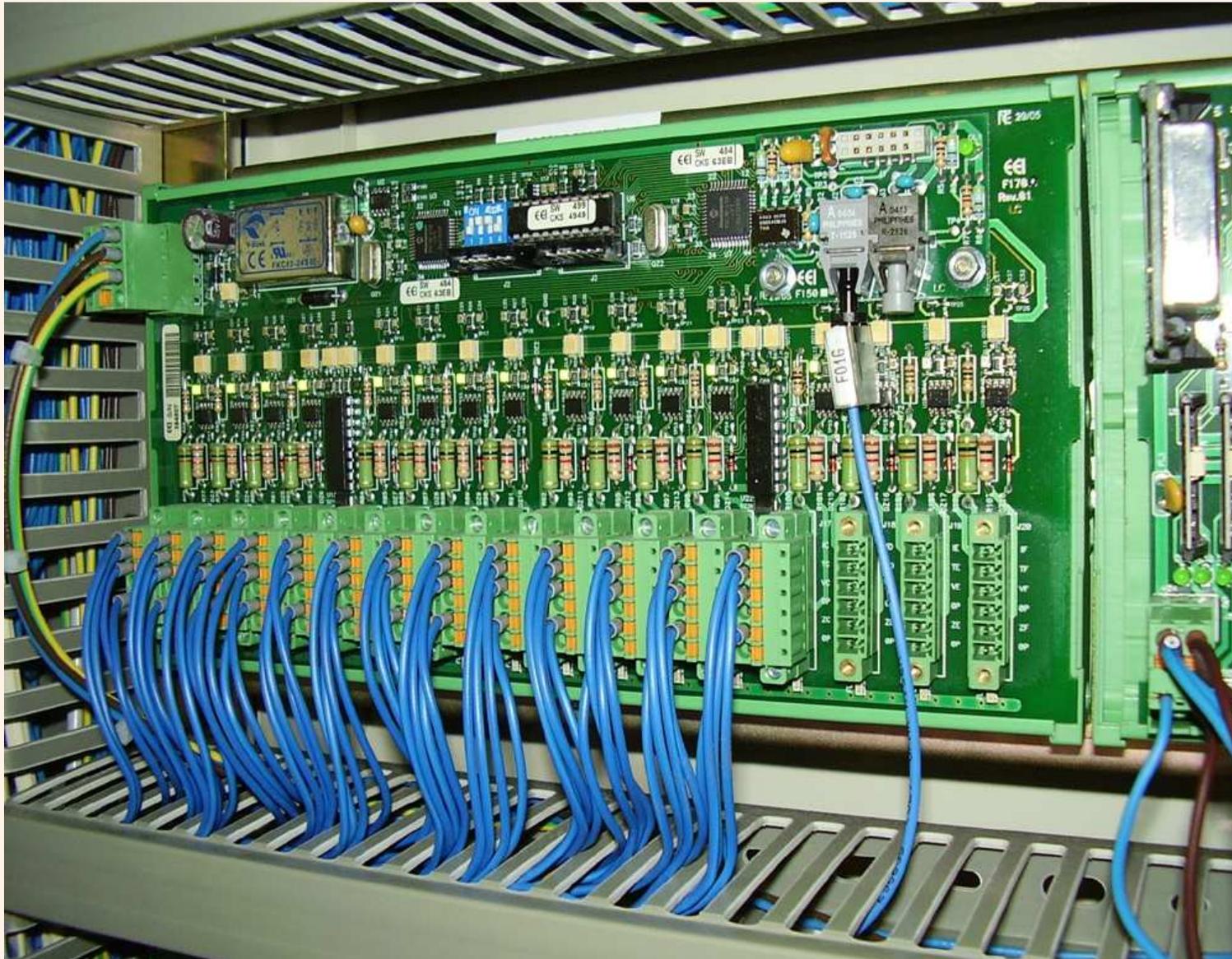


# IL DISPOSITIVO DI SICUREZZA



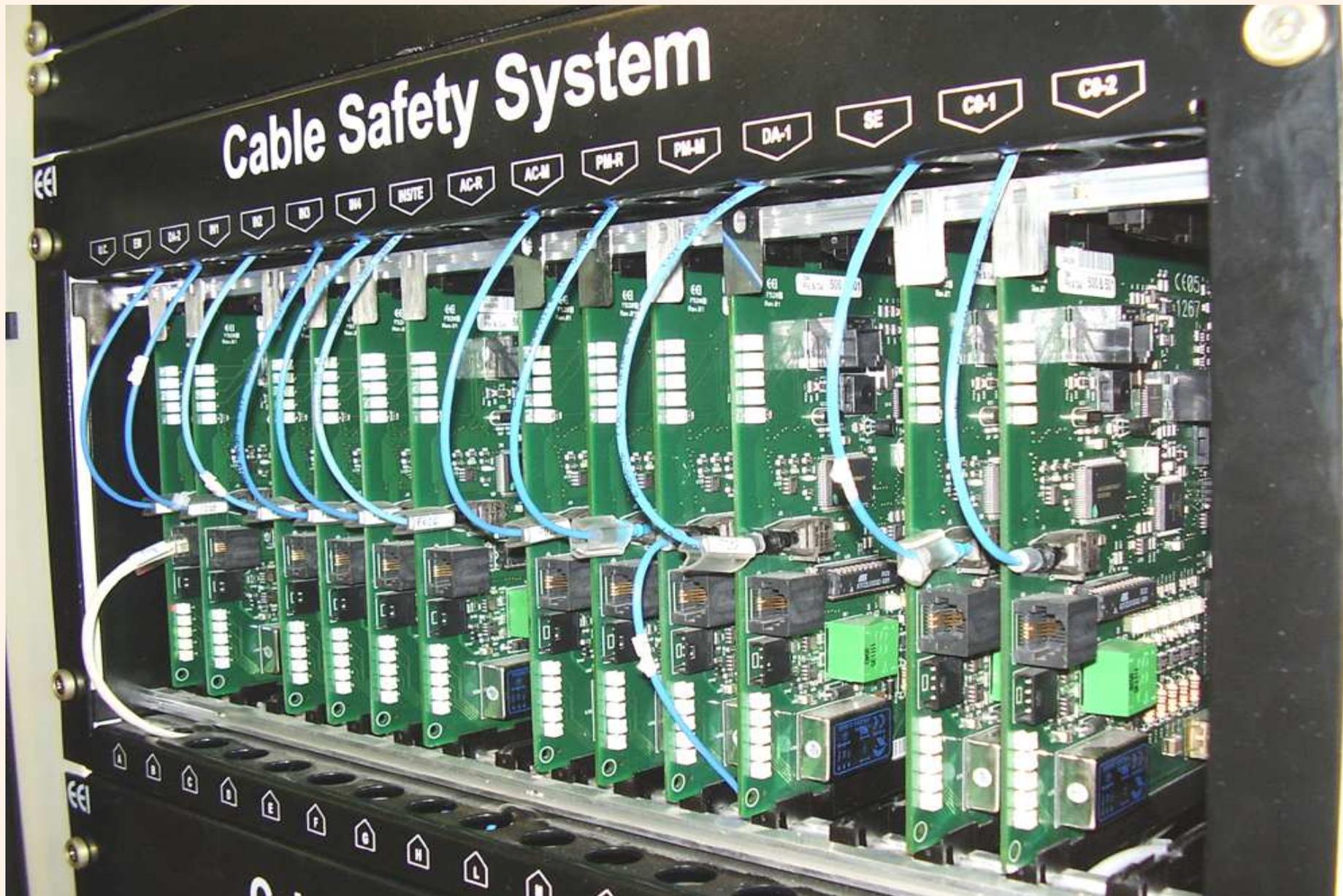


## ***UNA SCHEDA DI RACCOLTA***



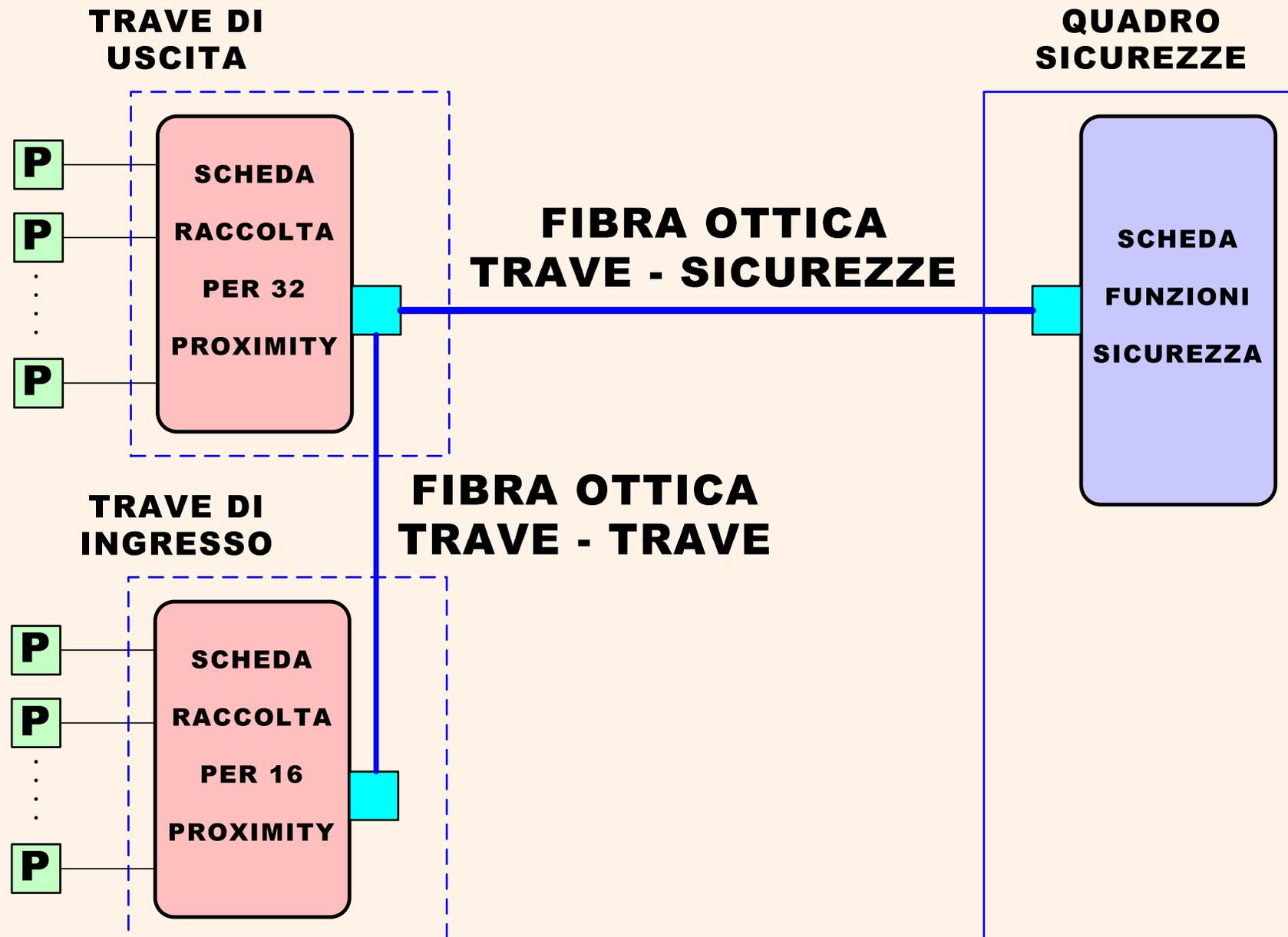


## ***LE SCHEDE DI SICUREZZA***





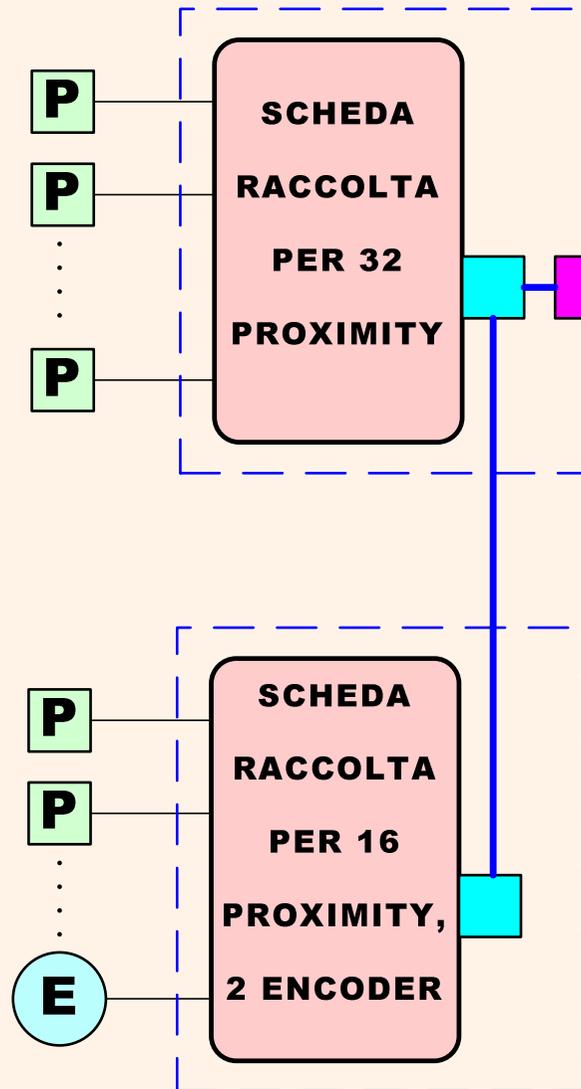
# ANTICOLLISIONE A MOTRICE





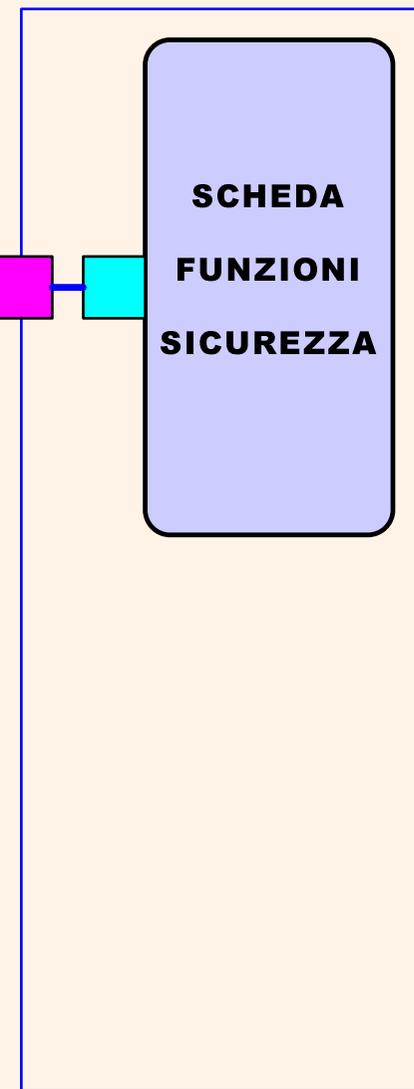
# ANTICOLLISIONE A RINVIO

## TRAVI DELLA STAZIONE DI RINVIO



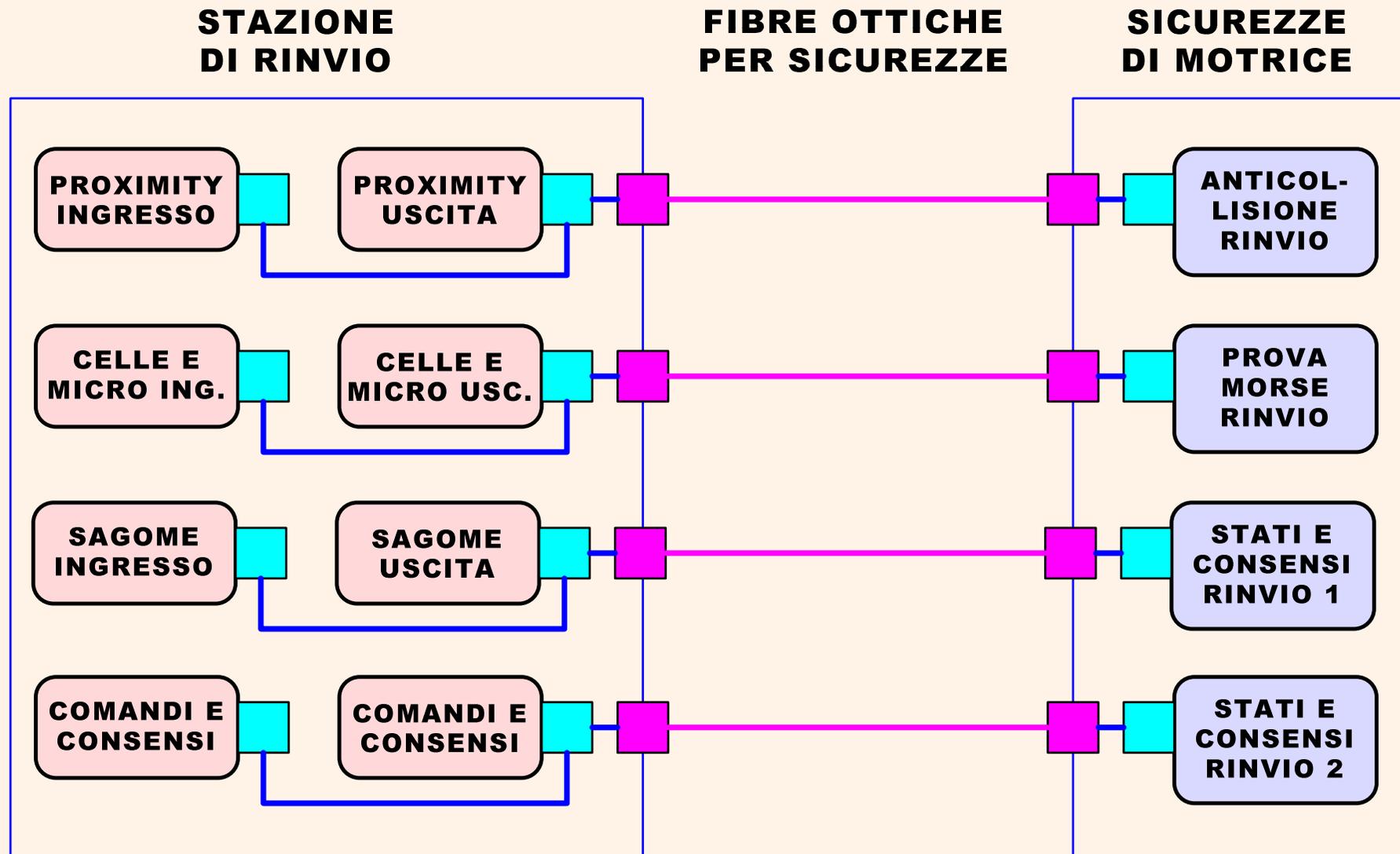
## FIBRA OTTICA RINVIO - MOTRICE

## SICUREZZE DI MOTRICE





# SICUREZZE: DA RINVIO A MOTRICE



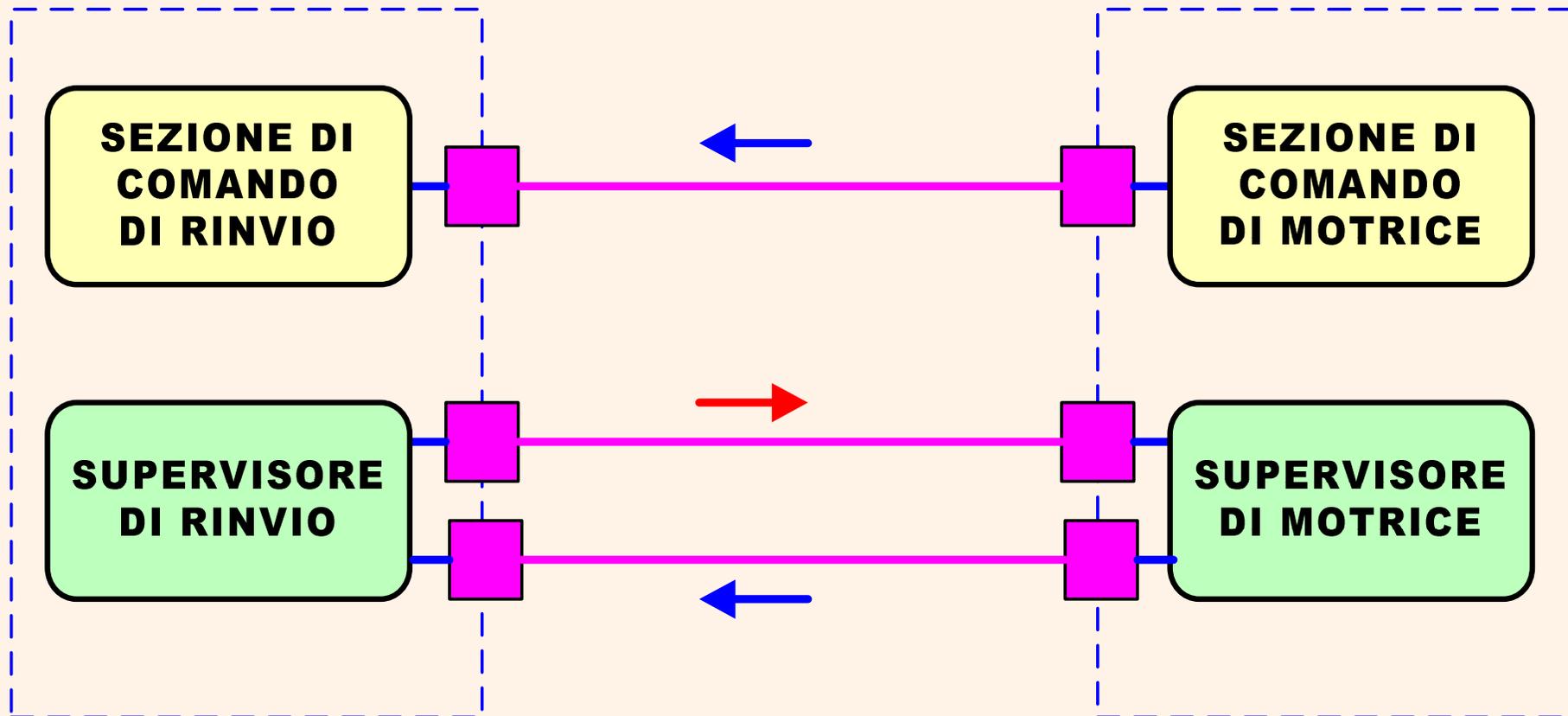


## ***AMM. AUTOMATICI: ALTRE FIBRE***

**STAZIONE  
DI RINVIO**

**FIBRE OTTICHE  
PER ALTRI USI**

**SICUREZZE  
DI MOTRICE**

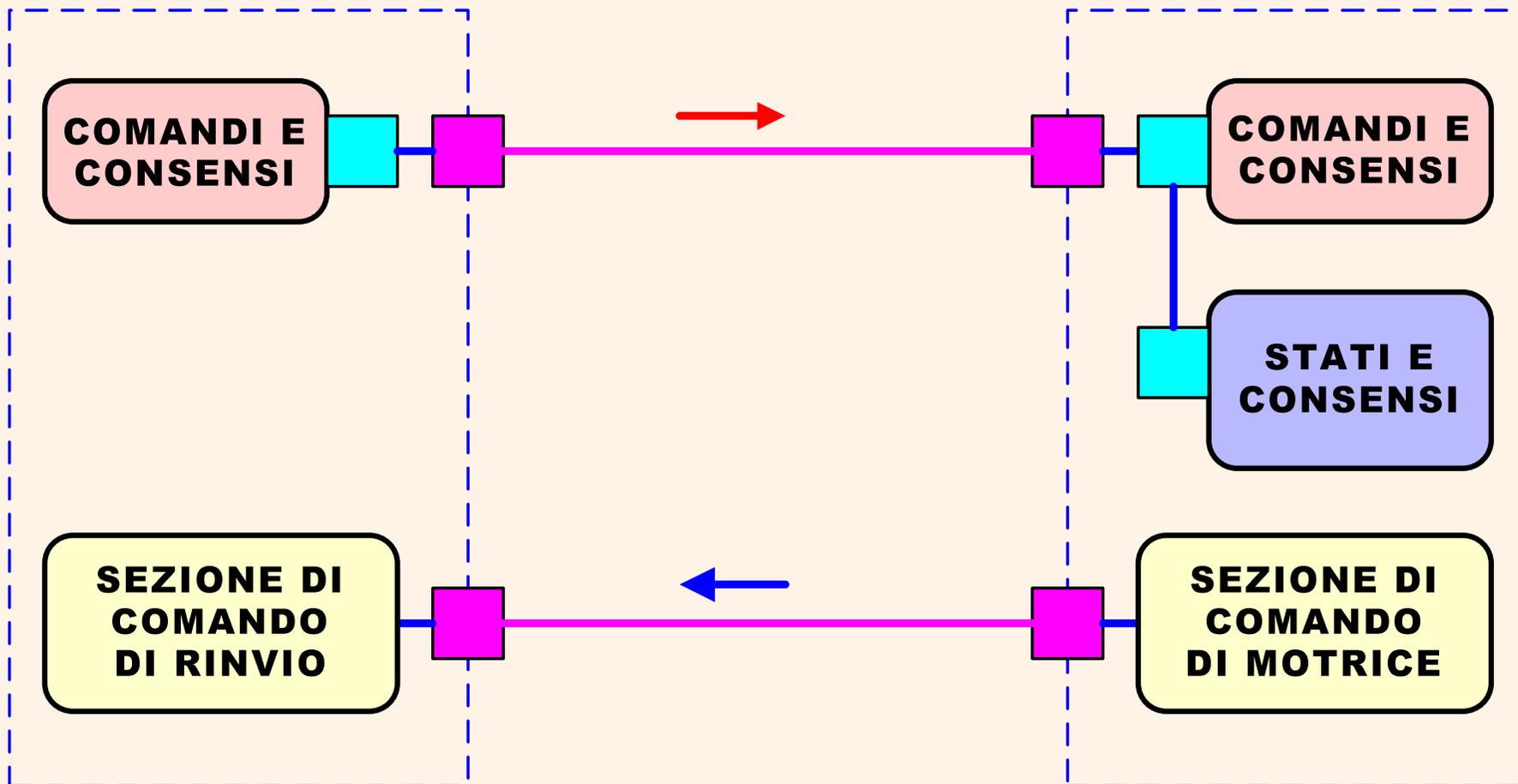


# AMM. FISSI: STAZIONE DI RINVIO

**STAZIONE  
DI RINVIO**

**FIBRE OTTICHE  
MOTRICE-RINVIO**

**SICUREZZE  
DI MOTRICE**





## ***SCHEDA PER RACCOLTA DI SEGNALI***

***Le schede per la raccolta di segnali analogici e di segnali ON/OFF di stato e consenso impiegano:***

### **Ridondanza**

**Due microcontrollori leggono ciascun segnale**

**Test dei segnali ON/OFF ed analogici**

**Test dinamici dei segnali (ciclo di 20 ms)**

### **Diversità**

**I due microcontrollori sono diversi**



## ***RACCOLTA DI SEGNALI: TIPI***

Si usano **tre tipi di schede** di raccolta segnali:

**2** segnali **ANALOGICI** + **8** segnali **ON/OFF**

**16** segnali **ON/OFF** di stato e consenso

**32** segnali da **PROXIMITY** ed **ENCODER**

**INTERCAMBIABILI**, solo 4 Dip-Switch da copiare

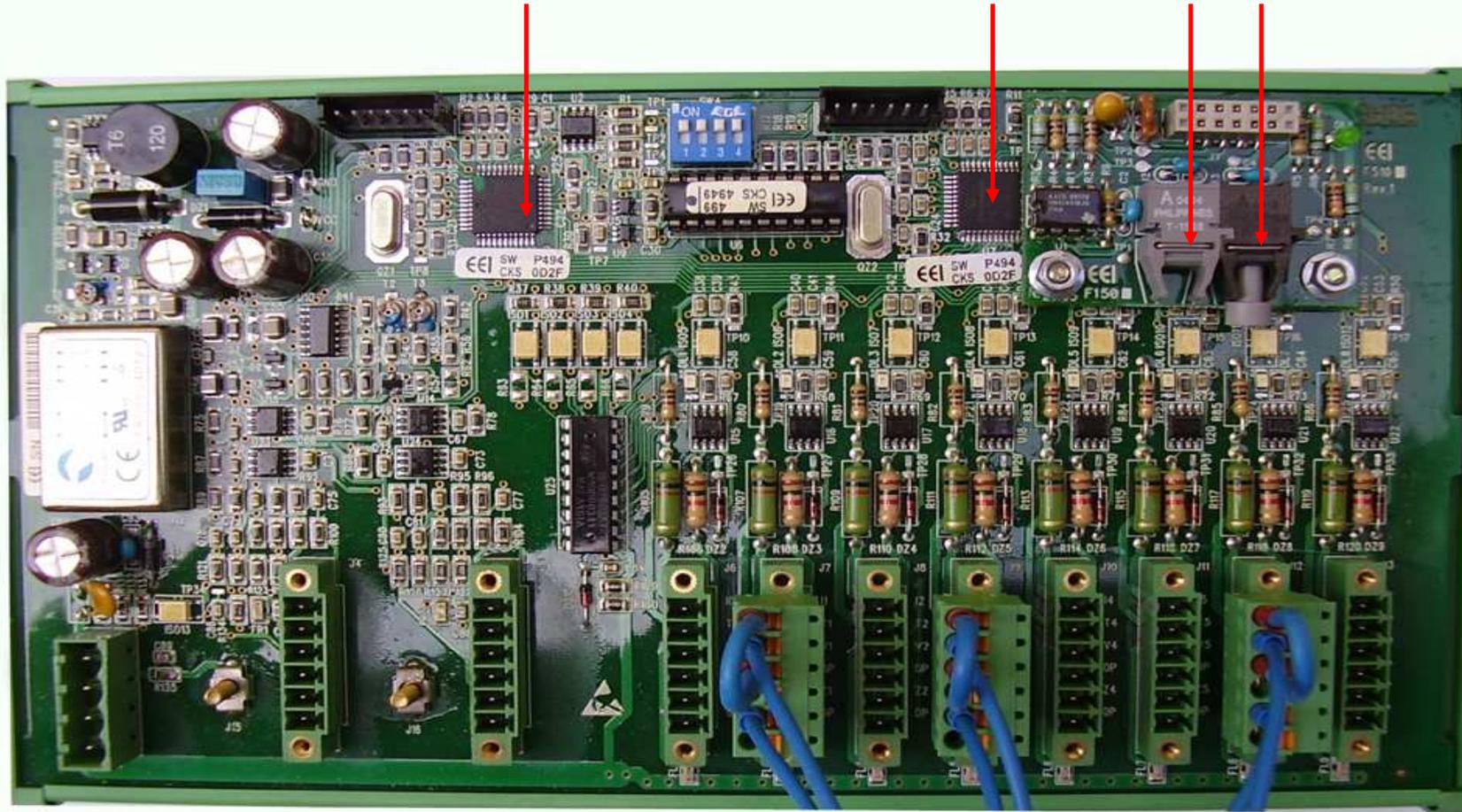


## 2 SEGNALI ANALOGICI E 8 ON/OFF

**MICRO A**

**MICRO B**

**FIBRE OTTICHE**



**INGRESSI ANALOGICI**

**INGRESSI ON/OFF SICURI**

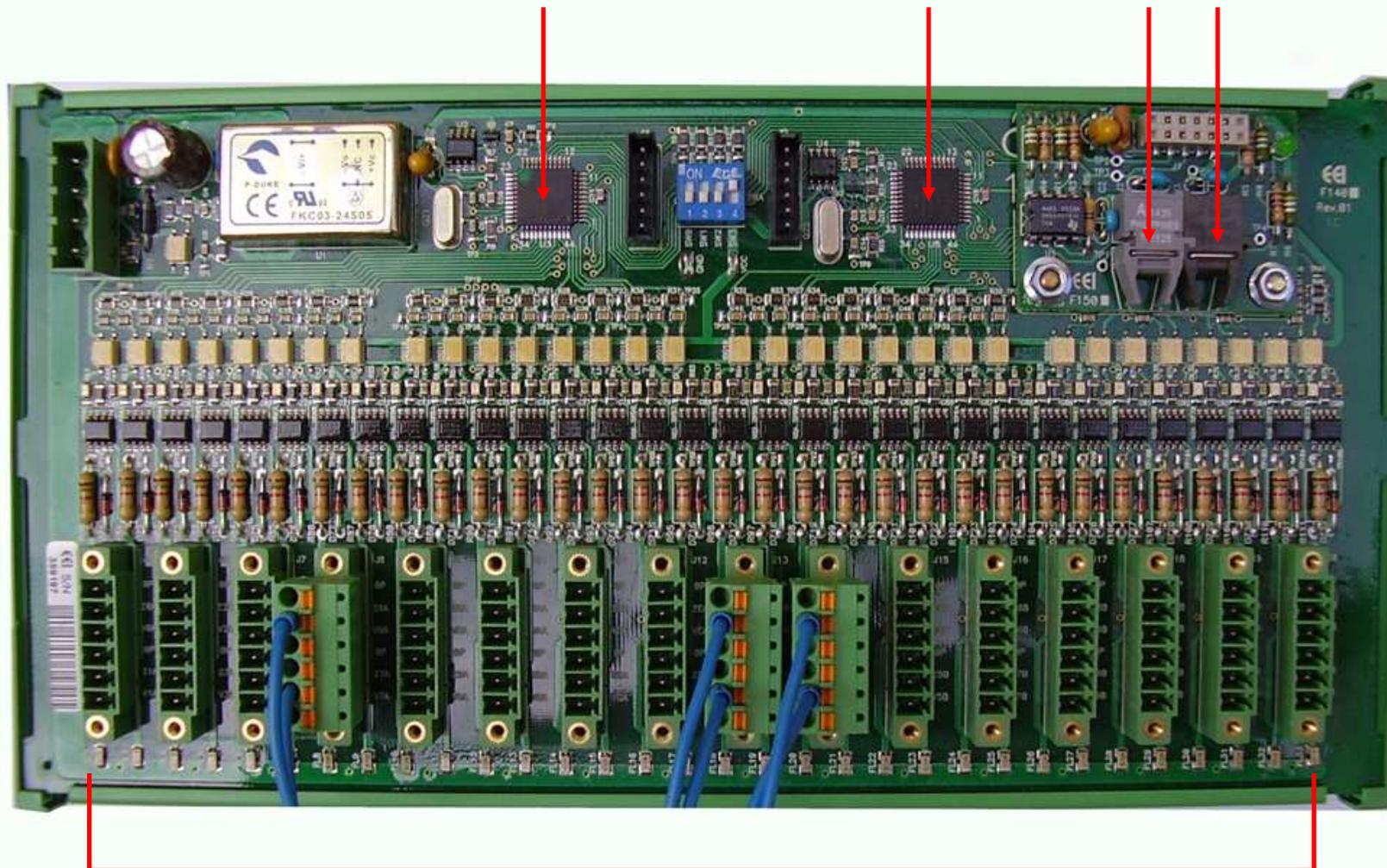


# 32 SEGNALI DA PROXIMITY

**MICRO A**

**MICRO B**

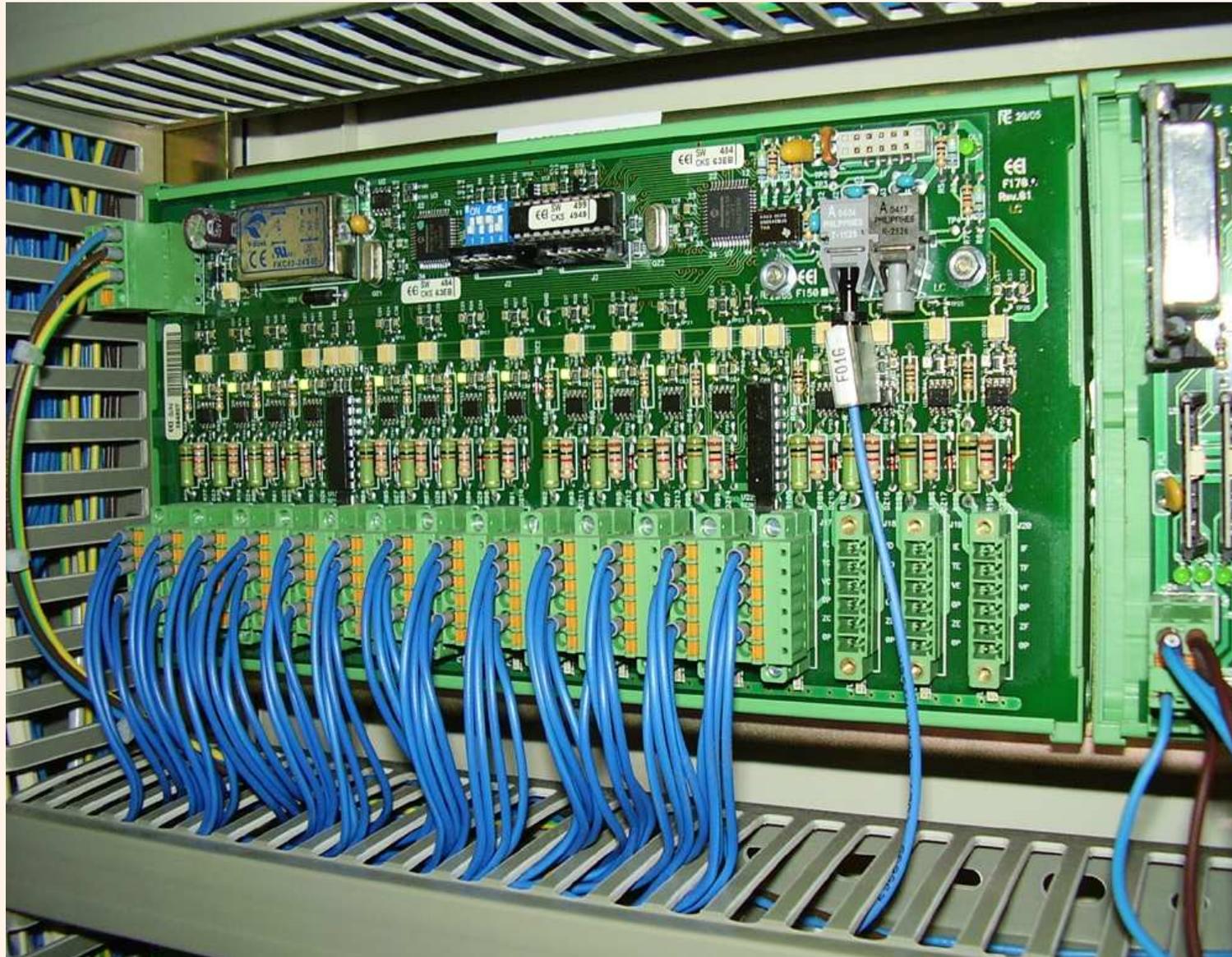
**FIBRE OTTICHE**



**32 INPUT OPTOISOLATI E PROTETTI**



## ***16 SEGNALI ON/OFF***





## ***RIDUZIONE DEI CABLAGGI***

- **Migliore organizzazione** dei cablaggi nelle varie zone dell'impianto (travi, argano, azionamenti)
- **Forte riduzione** dei cablaggi tra queste zone ed il sistema di controllo centrale
- **Notevole riduzione** dei cablaggi tra le stazioni
- **Forte semplificazione** del sistema di controllo della stazione di rinvio, specialmente per gli ammorsamenti automatici



## ***LA VELOCITA' DEL SISTEMA EEI***

***Il ciclo di lavoro del sistema EEI è di 10 ms:***

**Ogni secondo, 100 analisi complete della situazione di tutto l'impianto (anche Rinvio).**

**Ciascuno dei Dispositivi di Sicurezza esegue tutte le sue operazioni ogni 10 millisecondi :**

**Verifica i dati ricevuti e li elabora**

**Aggiorna le decisioni ed emette i suoi comandi**



# ***TRASMISSIONE SU FIBRE OTTICHE***

**VANTAGGI:**

**MOLTE INFORMAZIONI**

**GRANDI DISTANZE**

**GRANDE VELOCITA'**

**INSENSIBILE AI DISTURBI**



## ***SICUREZZA DELLA TRASMISSIONE***

***I dati diagnostici aggiunti al Messaggio aiutano il Ricevitore a trovare gli errori di trasmissione:***

- Errori di bit (1 invece di 0 o viceversa)**
- Il Messaggio non è completo**
- Una fibra unisce due schede sbagliate**

**In una trasmissione “CAN” standard, che lavora 8 ore al giorno per 365 giorni all’anno, un errore di trasmissione può sfuggire **circa una volta ogni 1000 anni****



## ***SICUREZZA DELLA TRASMISSIONE***

***EEI ha adottato delle tecniche aggiuntive, per ridurre ancora la probabilità di errore:***

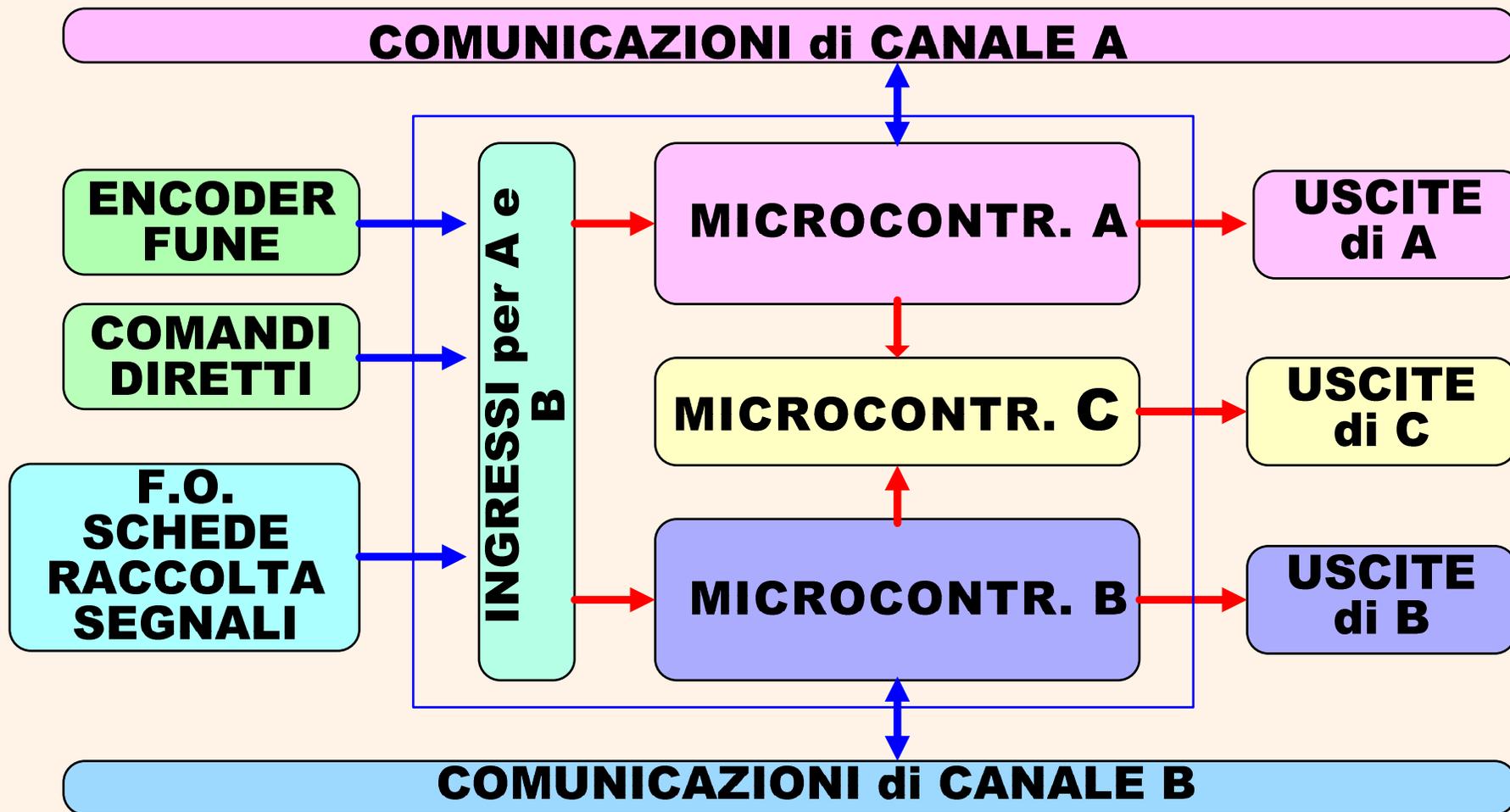
**Sequenza controllata dei Messaggi**

**Arresto ad ogni errore o Messaggio mancante**

**In una stagione invernale, su 8 impianti realizzati, non è stato rilevato nessun errore di trasmissione**

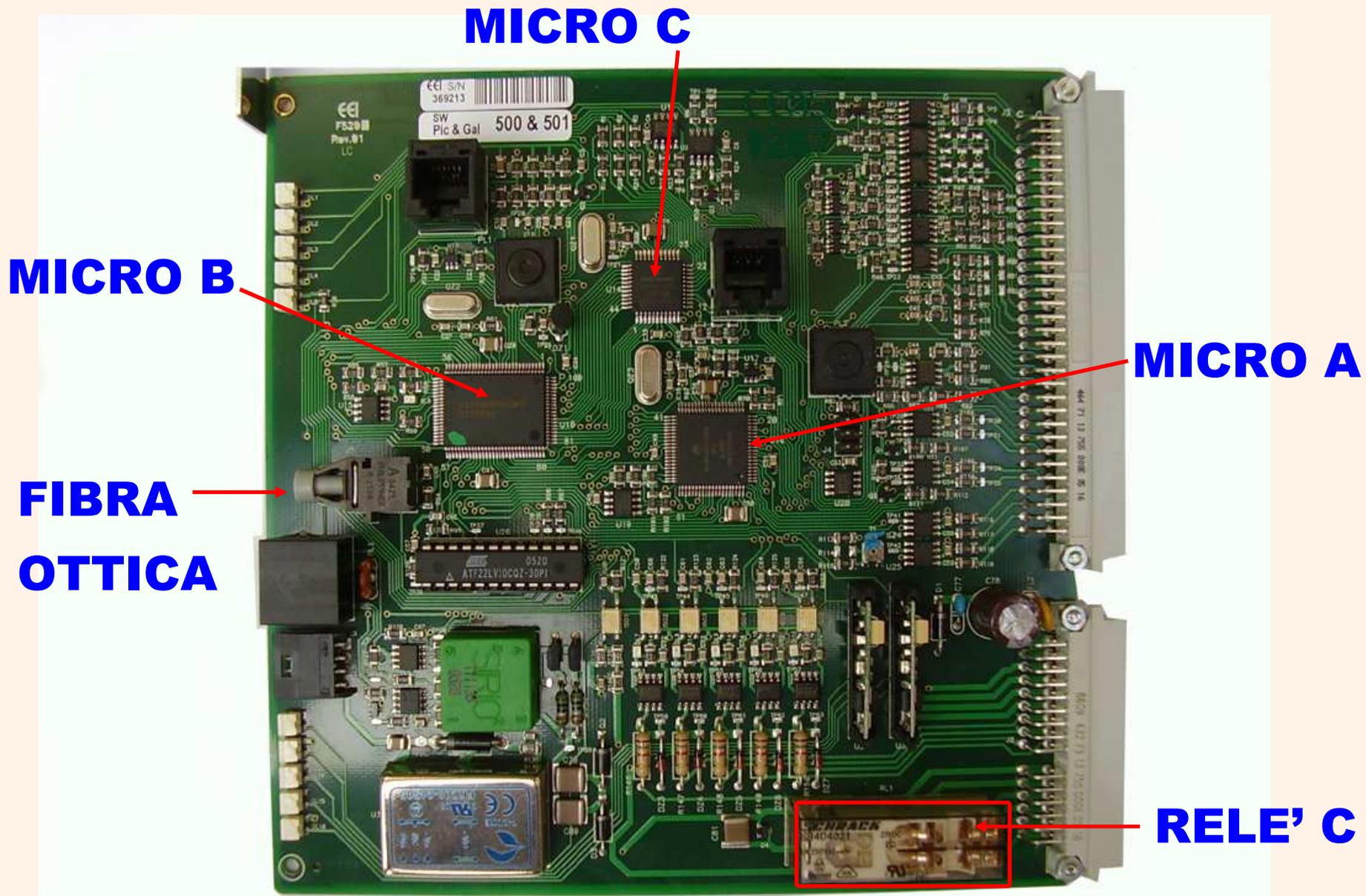


# LA SCHEDA "FUNZIONI DI SICUREZZA"



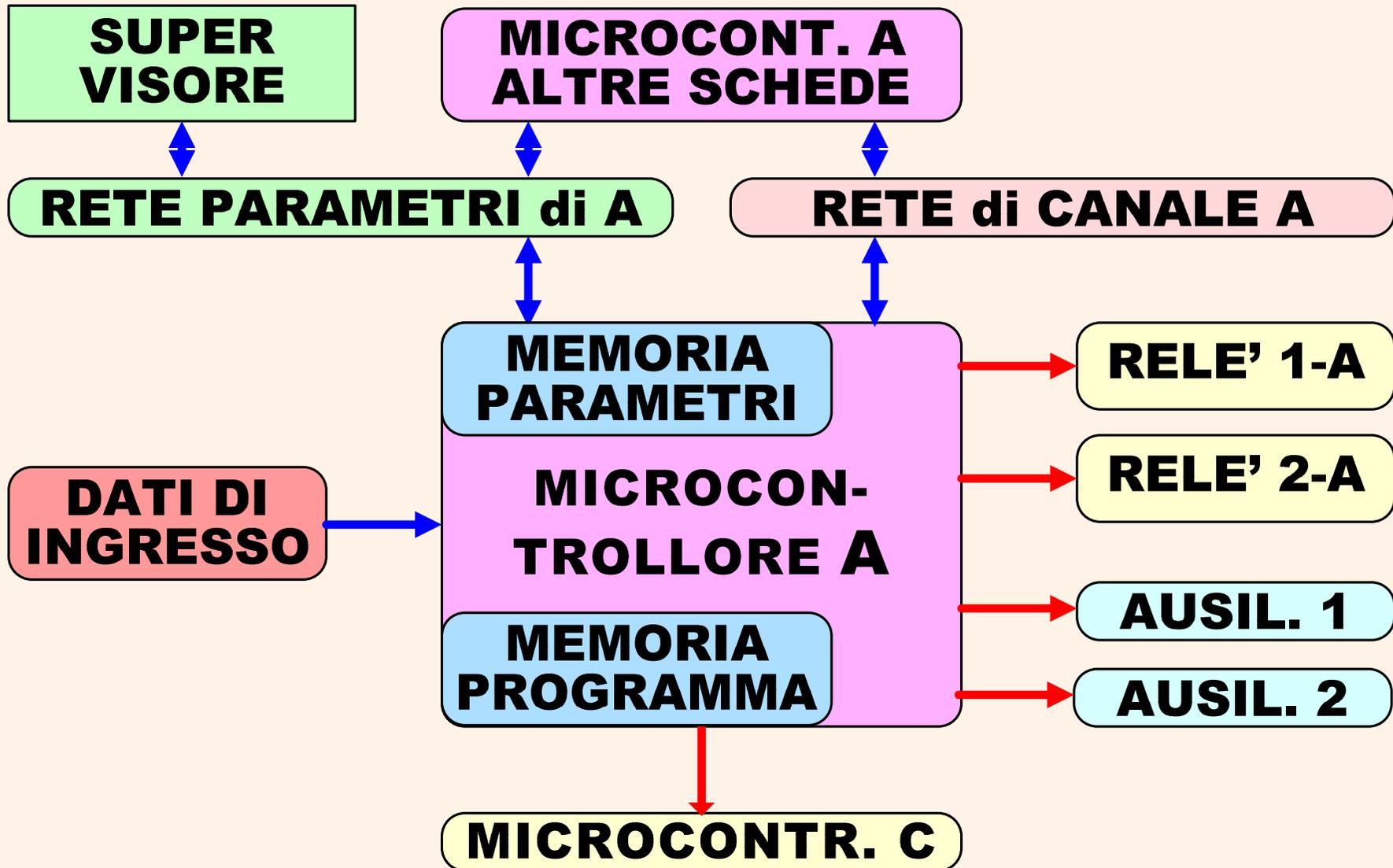


# ***SCHEDA FUNZIONI DI SICUREZZA***



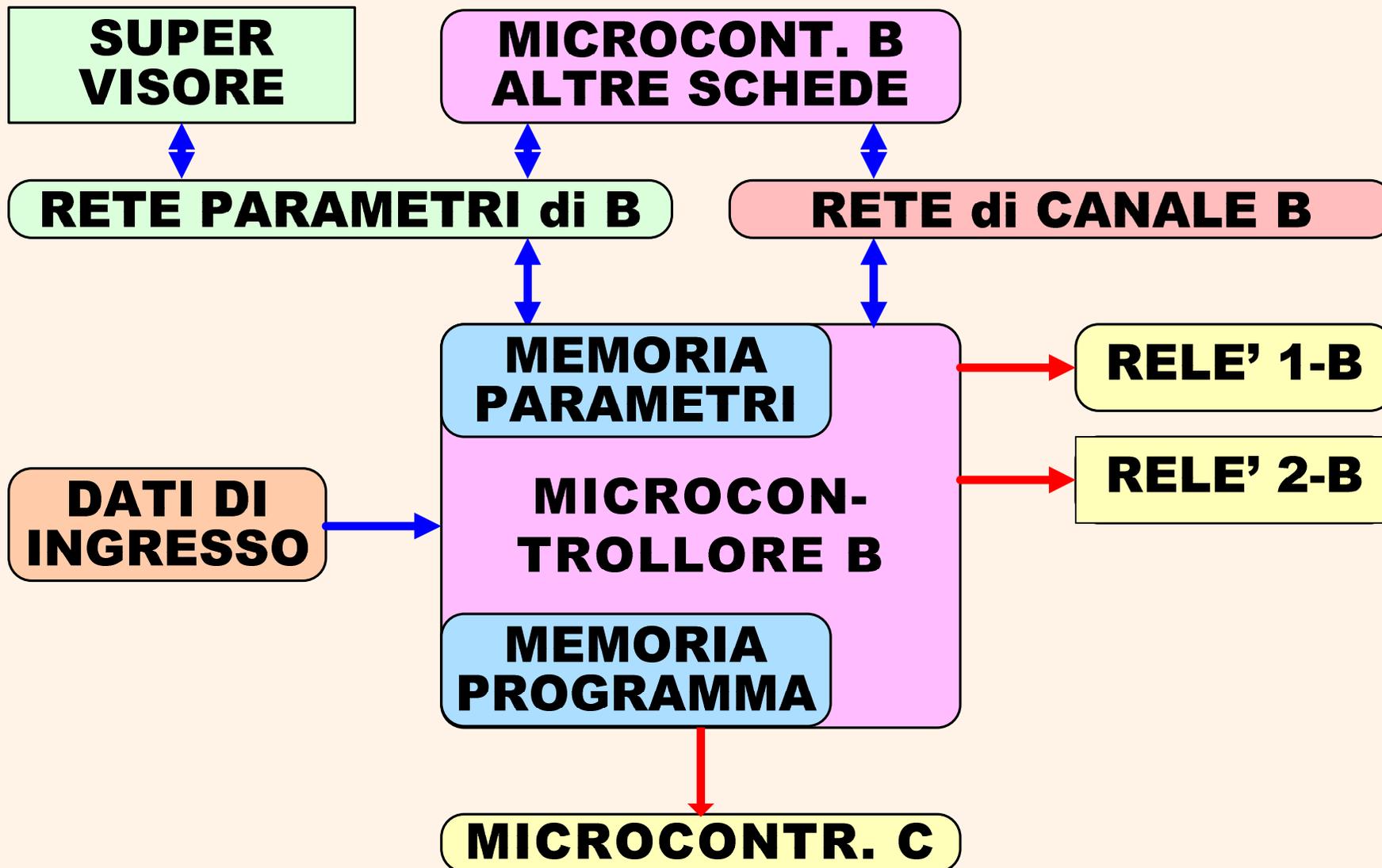


# IL MICROCONTROLLORE A

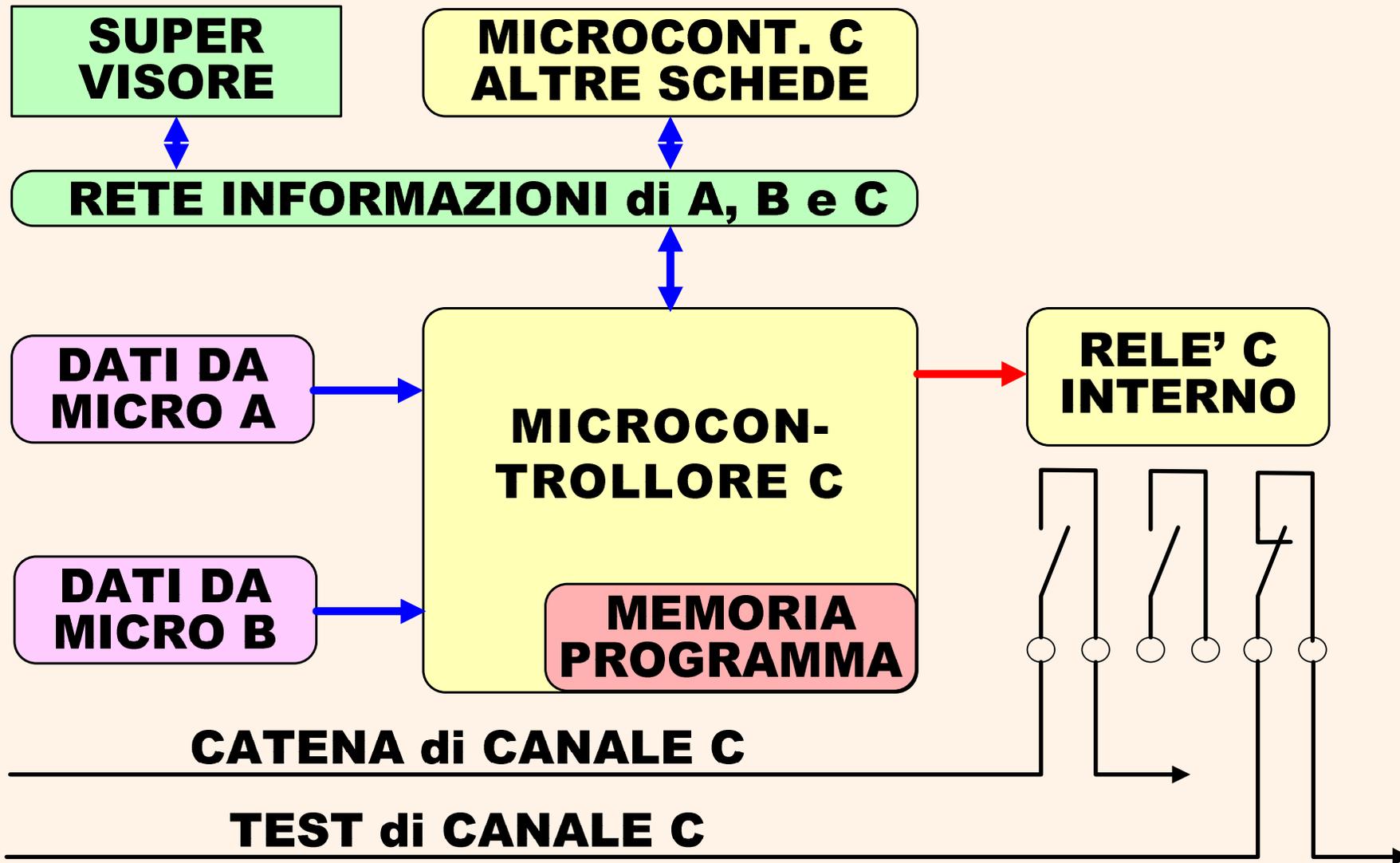




# IL MICROCONTROLLORE B

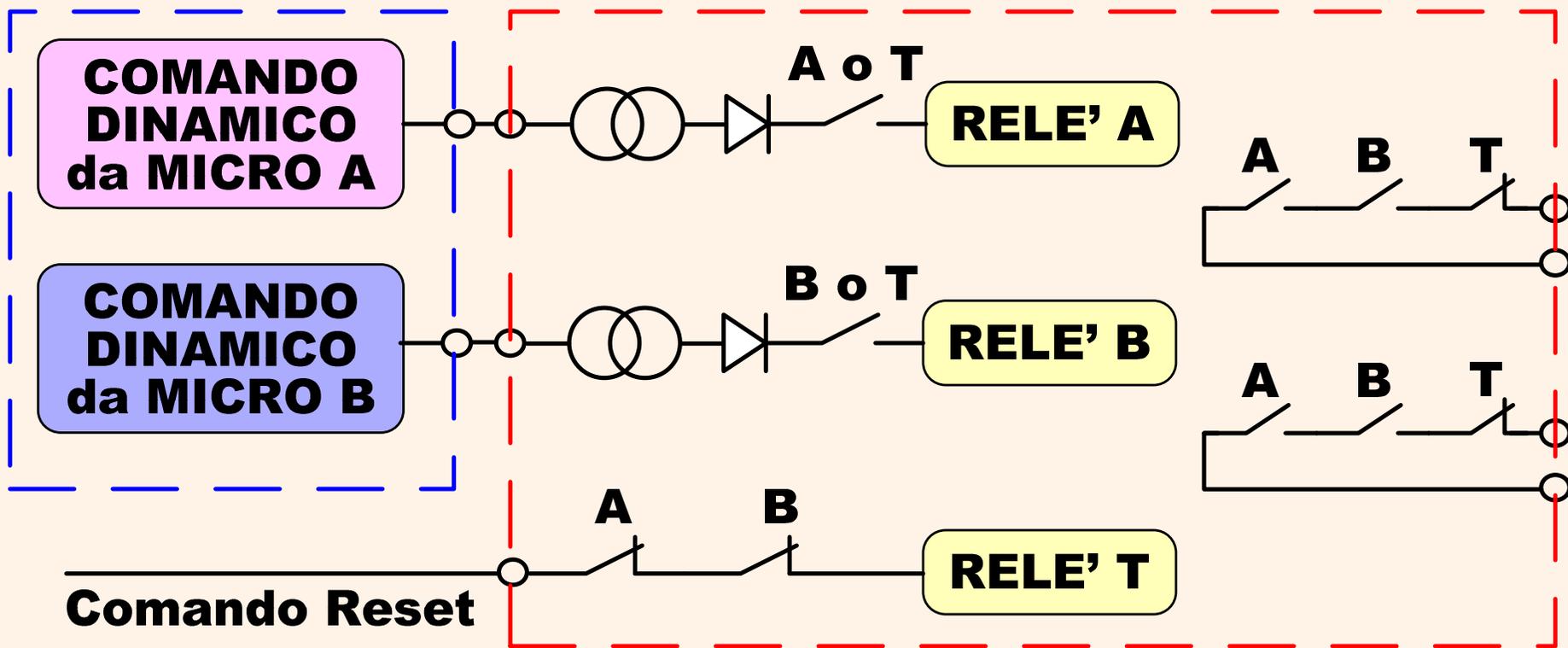


# IL MICROCONTROLLORE C





# IL RELE' DI SICUREZZA ESTERNO





## ***RIASSUMIAMO I PREGI***

- I Dispositivi usano tecniche per la sicurezza adatte alla **Classe di Prescrizione AK4**
- Ogni Dispositivo ed il Sistema EEI nell'insieme hanno una **altissima velocità di elaborazione**
- Le trasmissioni su fibra ottica e “di rack” sono rapide e molto affidabili, ed **i dati sono certi**
- **I controlli sui dati trasmessi identificano con certezza il modulo che sbaglia ed il suo errore**



# ***QUADRO SICUREZZE DI RINVIO***





## ***QUADRO SICUREZZE DI RINVIO***





## ***QUADRO SICUREZZE DI MOTRICE***





## ***QUADRO SICUREZZE DI MOTRICE***



**Giornata formativa sulle apparecchiature  
elettriche degli impianti a fune**

***Aosta, 23 giugno 2015***

***LE SICUREZZE DI LINEA  
PER LE FUNIVIE A VA E VIENI***

***ing. Andrea FORNOSA  
Equipaggiamenti Elettronici Industriali***

## **GLI ARGOMENTI:**

- 1 - La trasmissione di segnali di sicurezza**
- 2 - La trasmissione di dati ausiliari**
- 3 - Le trasmissioni telefoniche**
- 4 - La sorveglianza del contatto tra le funi**



## **TRASMISSIONI VERSO MOTRICE**

**Le vetture e la stazione di rinvio devono trasmettere al sistema di controllo di motrice:**

**a) numerose informazioni di sicurezza:**

- **Comandi di arresto degli operatori**
- **Allarmi di dispositivi di controllo locali (porte aperte, freno di vettura chiuso ..)**

**b) numerose informazioni ausiliarie:**

- **Comandi per la gestione della marcia**
- **Segnali di sensori e stati di servizio**

## **TRASMISSIONI AUSILIARIE**

**1 - Il sistema di controllo di motrice di solito trasmette alle vetture ed alla stazione di rinvio soltanto informazioni ausiliarie:**

- **Avvisi per la gestione della marcia: consenso all'avviamento, richiesta di "uomo morto" ...**
- **Misure e comandi ausiliari: velocità di marcia, consenso all'apertura delle porte, ...**

**2 - Queste informazioni possono essere molto numerose, ed alcune complesse (misure):**

- **Conviene impiegare un secondo apparecchio, separato dagli apparecchi per la sicurezza**



## **TRASMISSIONI TELEFONICHE**

**Gli operatori delle stazioni e delle vetture devono poter comunicare tra loro sia con radiotelefoni, sia con un telefono di servizio**

**Il telefono di servizio principale** usa come canale di trasmissione l'anello di fune traente:

- I segnali vengono trasmessi e ricevuti mediante **antenne induttive**, come per gli altri apparecchi
- Il segnale viene trasmesso su una banda di frequenze dedicata, con una tecnica di modulazione semplice (**modulazione SSB**)

### **Caratteristiche principali:**

- **Un sistema per ciascun “posto remoto”**
- **Riassunto dei consensi ed emissione di due comandi di arresto, con classe AK4**
- **Ripetizione dello stato di 6 ingressi remoti tramite 6 uscite ON/OFF**
- **Trasmissione seriale CAN dei 32 ingressi, degli stati di servizio e della diagnostica**

Le schede di Acquisizione:

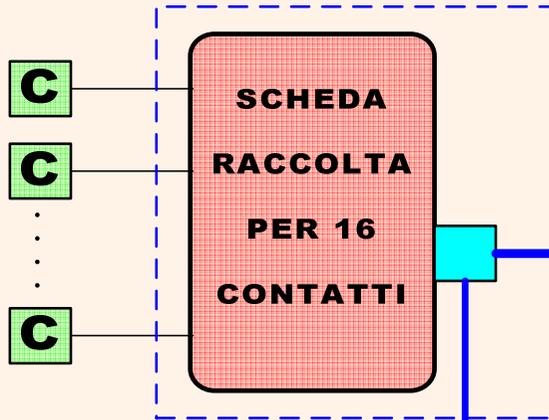
- **Raccolgono fino a 28 “comandi sicuri” emessi da contatti di relè, pulsanti, ecc. e fino a 4 “segnali veloci” (punto fisso ..)**
- **Eseguono test continui per verificare i segnali di ingresso ed il funzionamento**
- **Codificano i dati con codice di Hamming (11, 3) per la correzione automatica degli errori di trasmissione (2 bit su 11)**

# ***SCHEDA DI RACCOLTA DEI SEGNALI***

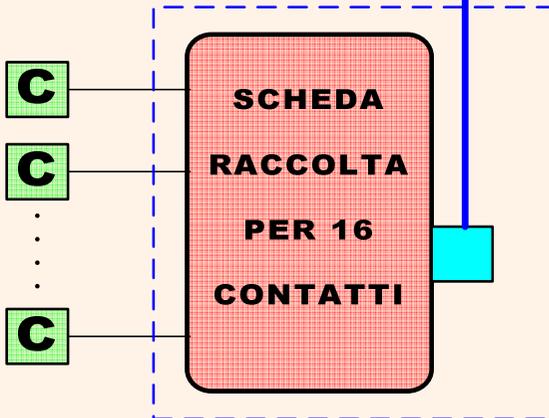


# TRASMISSIONE SULLA FUNE - 1

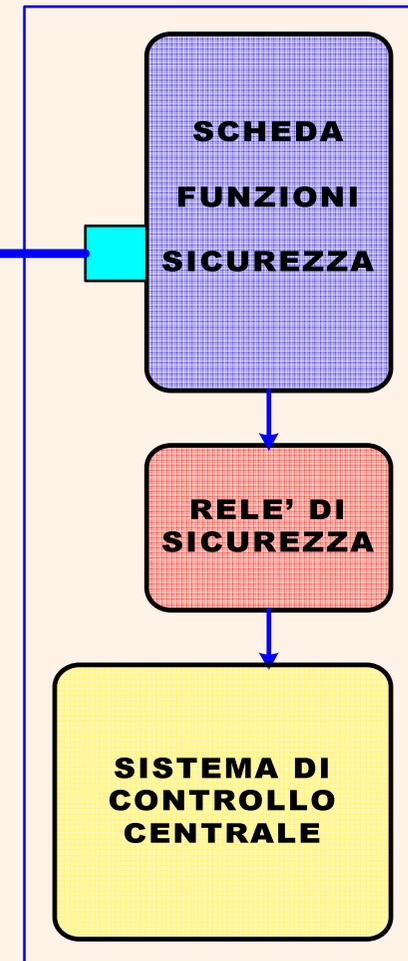
## STAZIONE RINVIO ZONA 1



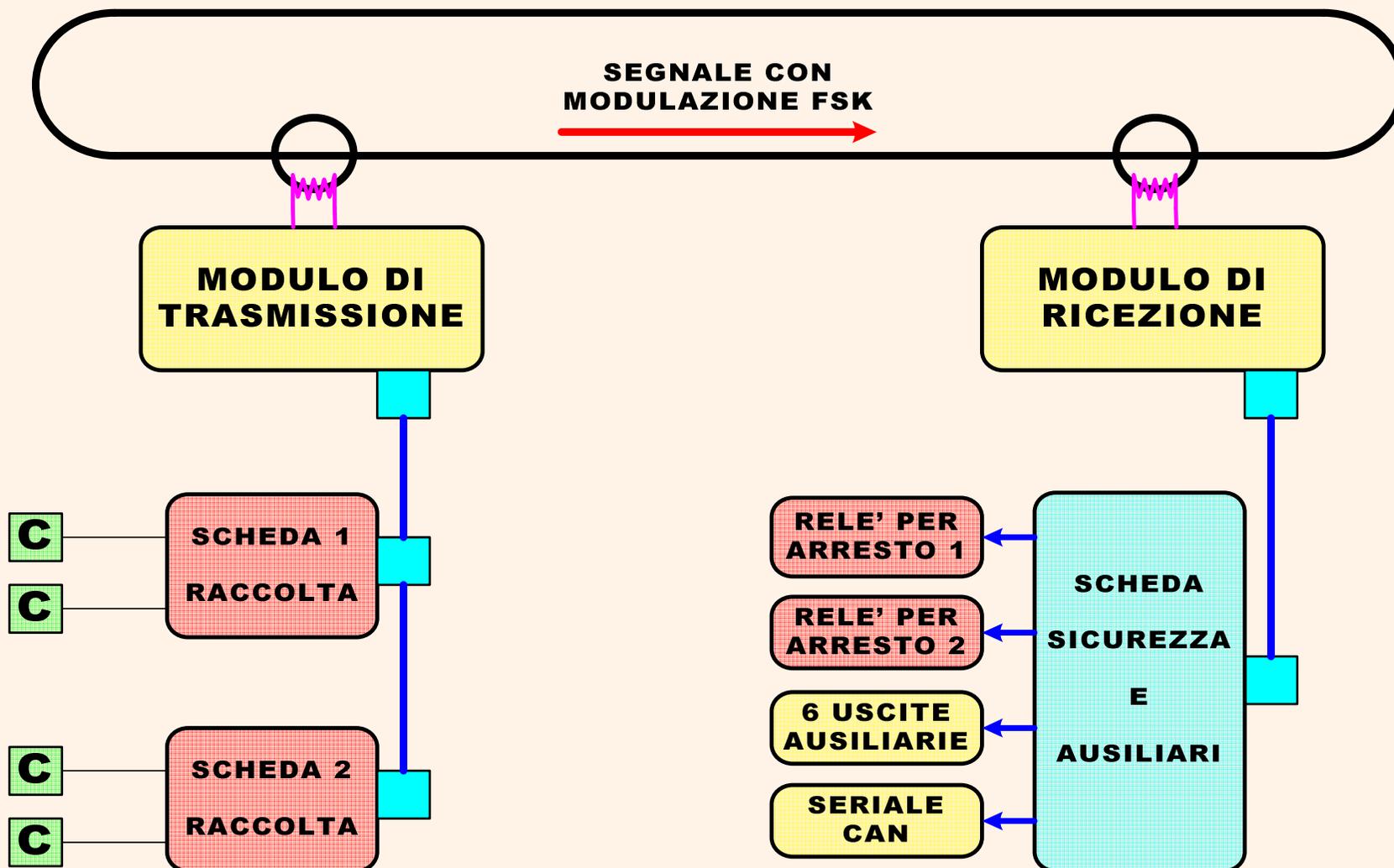
## STAZIONE RINVIO ZONA 2



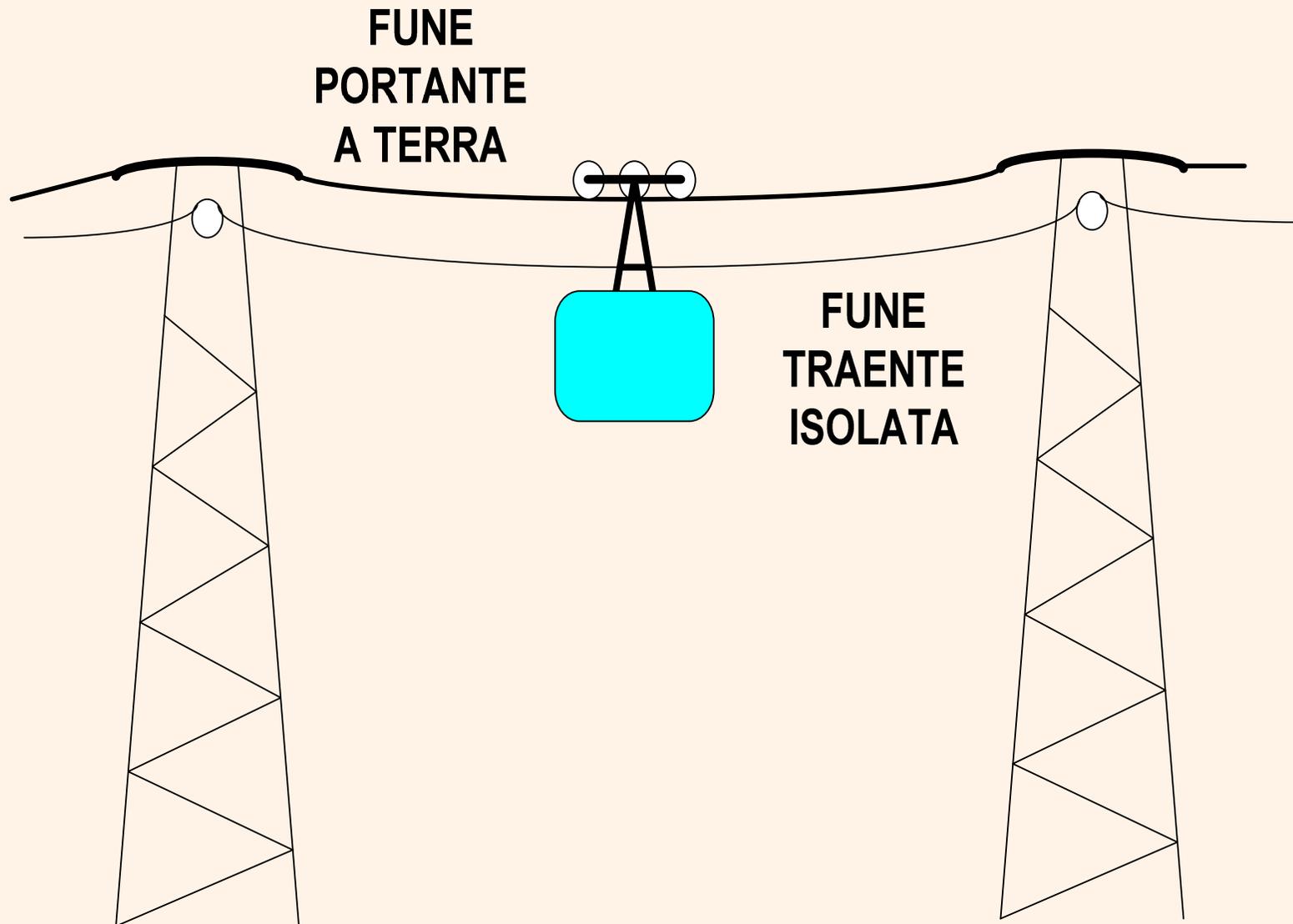
## STAZIONE MOTRICE



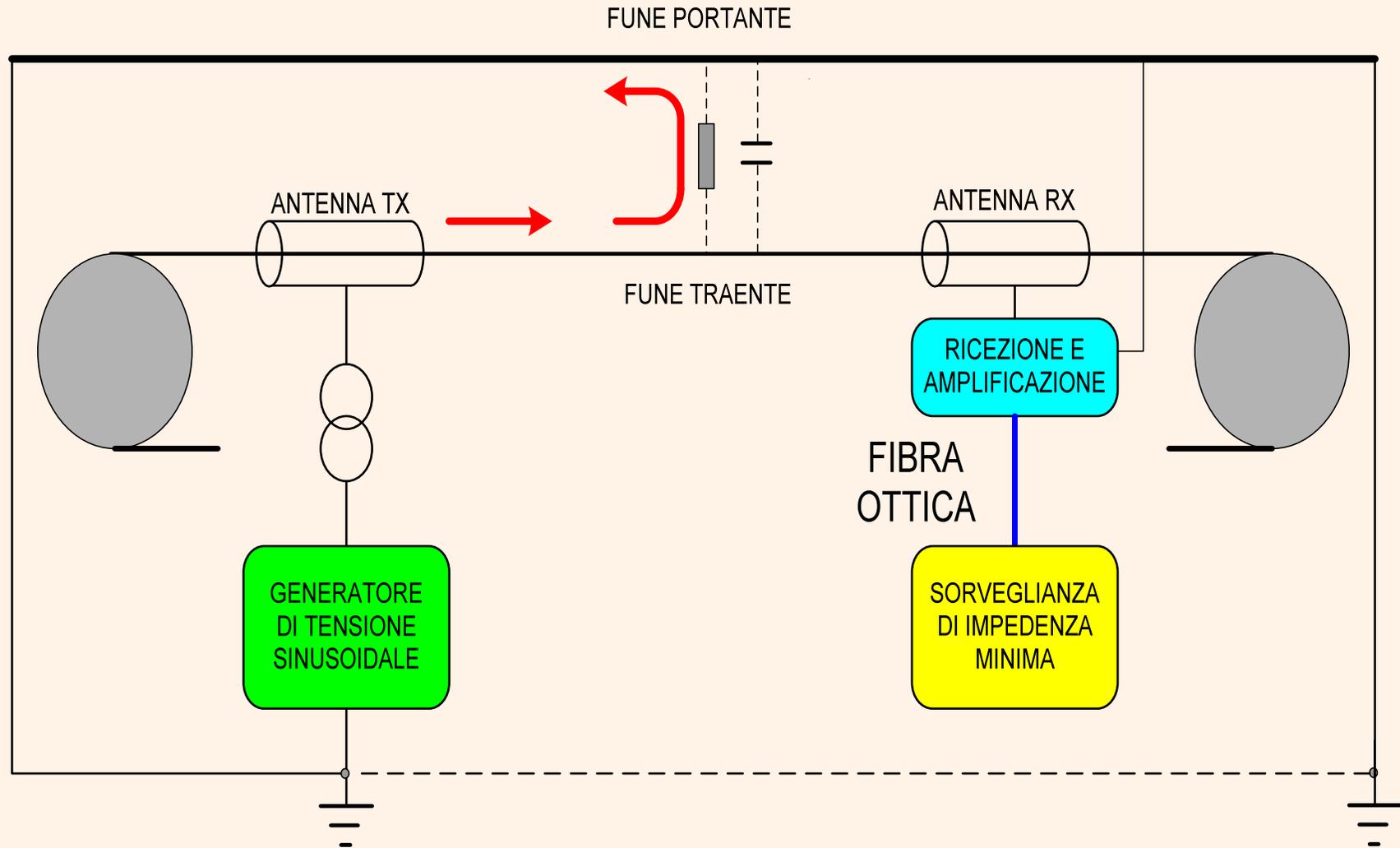
# TRASMISSIONE DEI COMANDI EEI 08



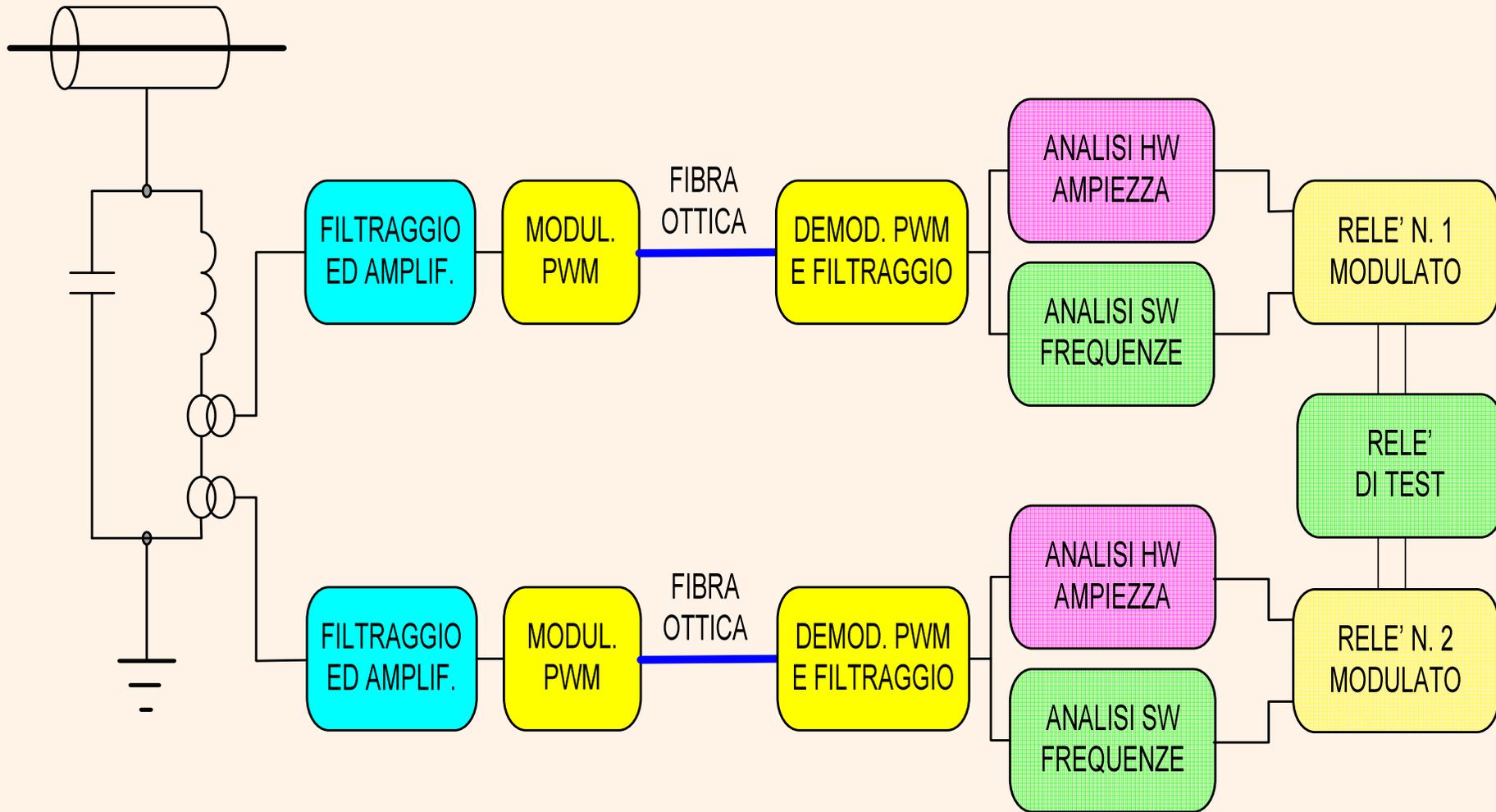
# ***SORV. DEL CONTATTO TRA LE FUNI***



# ORGANIZZAZIONE E CIRCUITO



# STRUTTURA DEL RICEVITORE



**Giornata formativa sulle apparecchiature  
elettriche degli impianti a fune**

***Aosta, 23 giugno 2015***

***APPARECCHIATURE EEI PER FUNIVIE:  
USO, MANUTENZIONE, PROVE***

***ing. Andrea FORNASA  
Equipaggiamenti Elettronici Industriali***

## ***GLI ARGOMENTI***

- 1 – Istruzione del personale**
- 2 - Gestione delle esclusioni e penalizzazioni**
- 3 – Modifiche ai circuiti ed ai parametri**
- 4 – Manutenzione delle apparecchiature**
- 5 – Prove periodiche**

## ***ISTRUZIONE DEL PERSONALE***

**L'istruzione all'impiego delle apparecchiature di azionamento e controllo è necessaria per tutto il personale responsabile del loro impiego.**

**1 - Lettura del manuale di uso e manutenzione.**

**2 – Addestramento all'uso dello schema elettrico:**

- **Comprendere e trovare le informazioni nello schema (numerazione di dispositivi, conduttori, morsetti, ecc.).**
- **Saper individuare le parti nel quadro elettrico, tenendo in mano lo schema elettrico.**

**3 – Trovare e capire le informazioni emesse dal Supervisore, lampade, LED, strumenti.**

## ***ISTRUZIONE DEL PERSONALE***

### **4 – Corretta esecuzione delle manovre, specie per affrontare guasti e condizioni irregolari:**

- **Capire le possibili conseguenze del guasto o irregolarità: rischi per le persone e di danni.**
- **Decidere le manovre più opportune: riparazione immediata, riduzione della velocità, esclusioni, sospensione dell'esercizio, recupero.**
- **Valutare e far fronte ai rischi che le manovre non possono ridurre o possono aggiungere.**

## **ESCLUSIONI E PENALIZZAZIONI**

Le **esclusioni** e la **regolazione della velocità** sono **affidate all'operatore** che comanda la marcia.

Egli deve **conoscere bene** la corrispondenza tra le **esclusioni** che ha comandato, il **limite di velocità** ed il modo di comando obbligatori.

Il sistema di controllo comanda le penalizzazioni ed interblocca il modo di comando automatico, ma resta responsabilità dell'operatore:

- 1 – **Verificare e capire le sorveglianze escluse.**
- 2 – **Usare il modo di comando consentito e più opportuno per le circostanze in atto.**
- 3 – **Limitare e controllare la velocità di marcia.**

# ***MODIFICHE HW E DI PARAMETRI***

## **RISCHI PER MODIFICHE**

La modifica, anche temporanea, di circuiti o dispositivi elettrici (di potenza, regolazione, sicurezza e protezione, sorveglianza) e delle relative tarature può causare pericoli per il personale, per gli utenti dell'impianto e i terzi, nonché danni ai beni.

**ATTENZIONE! IN CAMPO FUNIVIARIO È ESPRESSAMENTE VIETATO APPORTARE MODIFICHE CHE DETERMINANO VARIAZIONI PRESTAZIONALI DELL'IMPIANTO, SENZA L'INTERVENTO DEI COSTRUTTORI ED UNA SPECIFICA APPROVAZIONE DA PARTE DELL'AUTORITÀ DI SORVEGLIANZA.**

## **MODIFICHE DI PARAMETRI**

I parametri che adattano al singolo impianto il funzionamento e le funzioni di sorveglianza devono essere **gestiti con grande attenzione**, sotto la supervisione del **Direttore di esercizio**.

La EEI gli affida gli strumenti per la loro gestione: **chiavi hardware**, **password iniziali** ed **istruzioni**.

- EEI redige la **Lista dei parametri programmati** alla messa in servizio, la aggiorna quando rileva delle variazioni e la consegna al Direttore di esercizio.
- EEI affida al Capo Servizio ed al Direttore di esercizio la verifica periodica del mantenimento dei valori stabiliti.

## ***VERIFICHE DEI PARAMETRI***

LA EEI CONSIGLIA DI ESEGUIRE LA VERIFICA DEI PARAMETRI PROGRAMMATI:

- ALMENO AD OGNI RIPRESA DEL SERVIZIO ANNUALE O STAGIONALE (VERIFICA DI TUTTI I PARAMETRI)
- SE SI RILEVANO SINTOMI DI MALFUNZIONAMENTO DI UNA SCHEDA (VERIFICA DEI SUOI PARAMETRI)
- QUANDO SI USA UNA SCHEDA DI RICAMBIO, SIA CHE CONTENGA GIÀ I PARAMETRI, SIA CHE ESSI VENGANO COPIATI SULLA SCHEDA QUANDO VIENE UTILIZZATA.
- SE DEI FULMINI HANNO PRODOTTO DEI DANNI A CIRCUITI ELETTRICI O SONO ENTRATI IN STAZIONE.
- SE LA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE DELLE SCHEDE SI È ABBASSATA PROGRESSIVAMENTE AL DI SOTTO DEI 20 VOLT, AD ESEMPIO SE SI È LASCIATO A LUNGO IL QUADRO DAZI-FRENI ALIMENTATO DALLE SOLE BATTERIE, CON I CARICABATTERIE SPENTI.

# LISTA DEI PARAMETRI

|  |                |               |                   |                                   |
|--|----------------|---------------|-------------------|-----------------------------------|
| <b>Cabinovia a.a. 6 posti</b>  | Documento EEI: | Autore:       | <b>A. Fornasa</b> | Pag.                              |
| <b>Vipiteno - Monte Cavallo</b>  |                | Data:         | <b>18/01/13</b>   | <b>EM-B</b>                       |
| <b>EM - FRENO EMERGENZA E DECELERAZ.: SEGNALI ANALOGICI E SORVEGLIANZE</b>   |                |               |                   |                                   |
| I valori su sfondo celeste sono quelli programmati nelle schede F520 dell'impianto, e sono aggiornati alla data indicata in alto.              |                |               |                   |                                   |
| Essi sono ricavati automaticamente dal file <b>Config.mdb</b> del Supervisore, che mantiene una copia dei parametri delle schede.              |                |               |                   |                                   |
| I dati in <b>Rosso</b> vanno scritti per completare i calcoli. Per i decimali usare la virgola. Valori in <b>blu</b> calcolati, in nero fissi. |                |               |                   |                                   |
| <b>1 - VELOCITA' DEL MOTORE 1 (J4 Master)</b>  | Usato:         | <b>Sempre</b> | Vel.Nom.          | <b>5,00</b> F.Scala: <b>10 V</b>  |
| Nome delle Unità di Misura   | Volt           | m/s           | %                 | Note                              |
| 03 - 04 Valori misurati nel Punto Alto   | <b>8,00</b>    | <b>5,00</b>   | <b>100,0</b>      | Valori ideali: 8 V alla Vel. Nom. |
| 05 - 06 Valori misurati nel Punto Basso  | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>   | <b>0,0</b>        | Valori ideali: 0 V a Imp. Fermo   |
| <b>2 - COMANDO DELLA FORZA DEL FRENO EM (J5 Master)</b>  |                |               |                   |                                   |
| Usato:   | <b>SI</b>      |               |                   | F.Scala: <b>10 V</b>              |
| Nome delle Unità di Misura (1° Unità e 2° Unità)   | Volt           | %             | bar               | Note                              |
| Valori nelle tre Unità alla stessa tensione  | <b>10,00</b>   | <b>100,00</b> | <b>50,00</b>      | Unità del parametro in col. B!    |
| 11 - 12 Valori misurati nel Punto Alto   | <b>10,00</b>   | <b>100,0</b>  | <b>50,00</b>      |                                   |
| 13 - 14 Valori misurati nel Punto Basso  | <b>2,00</b>    | <b>0,0</b>    | <b>0,00</b>       |                                   |
| <b>3 - VELOCITA' DEL MOTORE 2 (J4 Slave)</b>   |                |               |                   |                                   |
| Usato:   | <b>NO</b>      | Vel.Nom.      | <b>5,00</b>       | F.Scala: <b>10 V</b>              |
| Nome delle Unità di Misura   | Volt           | m/s           | %                 | Note                              |
| 07 - 08 Valori misurati nel Punto Alto   | <b>10,00</b>   | <b>0,00</b>   | <b>0,0</b>        | Valori ideali: 8 V alla Vel. Nom. |
| 09 - 10 Valori misurati nel Punto Basso  | <b>0,00</b>    | <b>0,00</b>   | <b>0,0</b>        | Valori ideali: 0 V a Imp. Fermo   |
| <b>4 - SORVEGLIANZE DEL COMANDO DEL FRENO EM</b>   |                |               |                   |                                   |
|  | Volt           | %             | Secondi           | Usato: <b>SI</b>                  |
| 74 Comando Max in Marcia (modulaz. eccessiva)  | <b>10,00</b>   | <b>100,0</b>  |                   |                                   |
| 75 Comando Min in Marcia (freno poco aperto)   | <b>2,00</b>    | <b>0,0</b>    |                   |                                   |
| 76 Comando Max da Fermo (freno poco chiuso)  | <b>10,00</b>   | <b>100,0</b>  |                   |                                   |
| 77 Ritardo intervento sorveglianze Comando freno [s]   |                |               | <b>1,50</b>       |                                   |



# **MANUTENZIONE APPARECCHIATURE**

## **OPERAZIONI DI ISPEZIONE E PULIZIA**

**ATTENZIONE:** PRIMA DI QUALSIASI OPERAZIONE DI PULIZIA SU PARTI ELETTRICHE (QUADRI, CAVIDOTTI, MOTORI, SENSORI, ATTUATORI) O NELLE IMMEDIATE VICINANZE, SEZIONARE TUTTE LE ALIMENTAZIONI ELETTRICHE INTERESSATE.

## **ISPEZIONE E PULIZIA DEI QUADRI ELETTRICI**

### **Periodicità**

Ispezione e pulizia vanno eseguite ogniqualvolta se ne ravveda la necessità, e comunque:

- prima della ripresa dell'esercizio stagionale ed in ogni caso almeno una volta all'anno;
- dopo operazioni di manutenzione, specialmente se comprendenti interventi di cablaggio;
- dopo eventi che hanno prodotto polvere, fumi, allagamenti, schizzi o versamenti d'olio o simili.

# **MANUTENZIONE APPARECCHIATURE**

## **OPERAZIONI DI VERIFICA PERIODICHE**

### **VERIFICA E SERRAGGIO DEI TERMINALI**

#### **Periodicità**

Le operazioni sotto indicate vanno eseguite:

- dopo 6 mesi dalla messa in servizio dell'apparecchiatura;
- almeno una volta all'anno nel periodo seguente;
- in caso di malfunzionamenti che possono essere dovuti a cattivi contatti elettrici.

#### **Attrezzi ed operazioni**

E' necessario utilizzare attrezzi adeguati: pinze a becchi piatti, cacciaviti di forma e dimensioni appropriate, chiavi in buono stato e chiavi dinamometriche ove prescritto.

Compiere le seguenti operazioni:

- verificare l'inserimento completo e stabile dei Faston, sostituendo quelli che presentano segni di degrado;
- verificare che i relè ad innesto siano inseriti in modo stabile sulle rispettive basette;
- serrare i terminali a vite di morsetti e connettori, verificando l'assenza di modifiche estemporanee;
- verificare lo stato delle giunzioni a bullone dei morsetti per i collegamenti di potenza, e serrare i terminali di interruttori, contattori, motori, giunzioni di sbarre.
- nel caso dei serraggi a vite interni ai quadri e segnati con vernice di controllo, in particolare quelli interni ai convertitori elettronici, verificare il buono stato del collegamento e, in difetto, richiedere l'intervento del servizio assistenza E.E.I.

# MANUTENZIONE APPARECCHIATURE

## PERIODICITA' ED INTERVENTI CONSIGLIATI PER LA MANUTENZIONE PREVENTIVA

- (1) Eventi eccezionali di guasto (ad es., caduta della rete, scariche atmosferiche); va sostituito ogni elemento che risulti difettoso alla verifica.
- (2) Oppure alla riapertura, per gli impianti che effettuano solo servizio invernale.
- (3) Tipo "A": relé finali di sicurezza oppure relé che commutano ad ogni avviamento;  
Tipo "B": tutti gli altri.
- (4) In funzione delle condizioni e delle istruzioni riportate nel Manuale d'uso e manutenzione, può essere necessario sostituire le batterie con frequenza maggiore (ad es., ogni due o tre anni).

Per i dispositivi di memorizzazione, fare riferimento alle indicazioni del costruttore.

| DISPOSITIVI                          | SU EVENTO (1) | OGNI MESE | OGNI 6 MESI (2) | OGNI 5 ANNI    | OGGETTO DELLA VERIFICA  |
|--------------------------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------|---|
| Interruttori e contattori di potenza | Verifica      |           | Verifica        | Sost. contatti | Usura contatti, correttezza movimento                         |
| Relé ausiliari di tipo "A" (3)       | Verifica      |           | Verifica        | Sostituzione   | Usura contatti, corretta commutazione, integrità collegamenti |
| Relé ausiliari di tipo "B" (3)       | Verifica      |           | Verifica        |                | Usura contatti, corretta commutazione, integrità collegamenti |

# MANUTENZIONE APPARECCHIATURE

|                                  |          |                     |                     |              |   |
|----------------------------------|----------|---------------------|---------------------|--------------|---|
| Schede elettroniche in quadro    | Verifica |                     | Verifica            |              | Stato di conservazione, funzionalità, soglie intervento, integrità collegamenti |
| Morsetti e sbarre                | Verifica |                     | Controllo serraggio |              | Serraggio viti, integrità collegamenti  |
| Banchi di condensatori           | Verifica |                     | Verifica            |              | Efficienza inserzione, simmetria correnti                                       |
| Filtri per l'aria                |          | Pulizia             |                     | Sostituzione | Pulizia con getto d'aria a bassa pressione                                      |
| Motori, elettroventilatori, ecc. | Verifica |                     |                     |              | Secondo le indicazioni del costruttore  |
| Batterie di accumulatori         | Verifica | Verifica e ricarica | Scarica, ricarica   |              | Tensione, livello e densità elettrolita   |

# MANUTENZIONE APPARECCHIATURE

|                                    |          |          |                   |                   |  |
|------------------------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|--|
| Batterie tampone per elettronica   |          |          | Verifica          | Sostituzione (4)  | Tensione   |
| Memorie statiche (EPROM, ecc.)     |          |          | Verifica          | Sostituzione (4)  | Congruenza dati  |
| Dinamo tachimetriche               | Verifica |          | Verifica, pulizia | Sost. spazzole    | Usura spazzole, allineamento ed elasticità giunto  |
| Circuiti di sicurezza di linea     | Verifica |          | Controllo soglie  | Sost. relé finali | Integrità collegamenti, correttezza funzionamento  |
| Trasduttori e sensori              | Verifica |          | Verifica          |                   | Correttezza installazione, funzionamento, prestazioni  |
| Connettori di dispositivi in campo | Verifica |          | Verifica          |                   | Integrità e stato di ossidazione contatti  |
| Cablaggi esterni non ancorati      |          |          | Verifica          |                   | Integrità e adeguatezza serraggi   |
| Schede elettroniche in campo       | Verifica | Verifica |                   |                   | Stato conservazione, accumuli umidità e sporcizia, allentamenti e stato connettori, integrità collegamenti |

## ***PROVE PERIODICHE***

**Le apparecchiature EEI includono i dispositivi richiesti per l'esecuzione delle prove periodiche (selettori, pulsanti, ecc.).**

**Le istruzioni d'uso ne descrivono l'impiego.**

**Durante le prove, vengono prodotte ad arte delle condizioni irregolari, e spesso vengono esclusi alcuni dispositivi di sicurezza.**

**Durante le prove i rischi aumentano:**

**è necessario mantenere la massima attenzione e restare pronti ad agire con i pulsanti di arresto!**

## **PROVE FACILITATE**

Le apparecchiature per impianti “**PTS**” e “**CE**” realizzano strumenti (“**Prove facilitate**”) che facilitano l’esecuzione delle prove principali.

In base alla prova scelta, essi agiscono così:

- eseguono il gruppo di **esclusioni** necessario,
- modificano pochi **parametri di dispositivi di comando** (del riferimento di velocità, dei freni modulati).
- **non modificano in alcun modo nessuna funzione di sorveglianza, né nella sequenza delle operazioni, né nei valori dei parametri.**

# PROVE FACILITATE

*Le prove facilitate che sono state preparate per le due funivie "Funifor" di Arabba sono:*

| <i>Prova</i> | <i>Nome</i>   |
|--------------|---|
| <i>1</i>     | <i>Prova di sovravelocità 110% (freno di emergenza)</i>                 |
| <i>2</i>     | <i>Prova di sovravelocità 110% (freno di servizio)</i>                  |
| <i>3</i>     | <i>Prova di sovravelocità 120% (freno di emergenza)</i>                 |
| <i>4</i>     | <i>Prova di sovravelocità 120% (freno di servizio)</i>                  |
| <i>5</i>     | <i>Prova di arresto con sola azione regolata del freno di servizio</i>  |
| <i>6</i>     | <i>Prova di arresto con sola azione regolata del freno di emergenza</i> |
| <i>7</i>     | <i>Prova di mancata decelerazione dell'arresto elettrico</i>            |
| <i>8</i>     | <i>Prova di mancata decelerazione dell'arresto meccanico</i>            |
| <i>9</i>     | <i>Prova di arresto spontaneo</i>                                       |
| <i>10</i>    | <i>Prova di tenuta amperometrica del freno di emergenza</i>             |
| <i>11</i>    | <i>Prova di tenuta amperometrica del freno di servizio</i>              |

# GLI IMPIANTI FUNICOLARI DI BERGAMO



GOVERNÒ NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA  
E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

Industrial S.p.A.



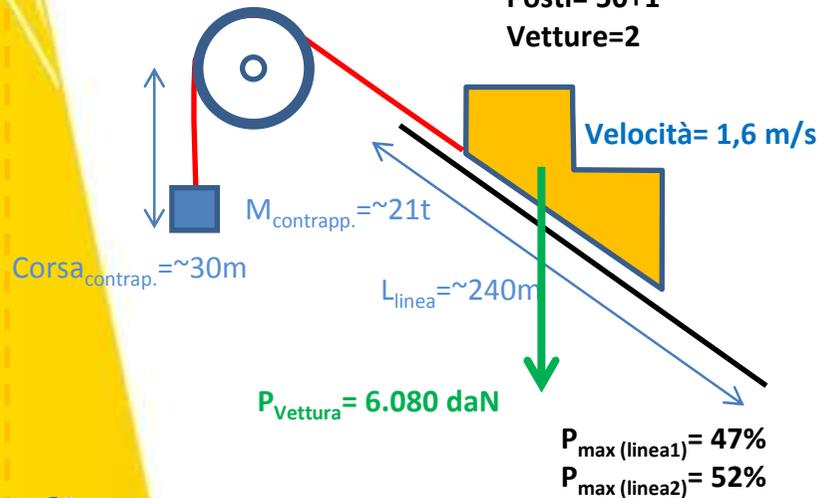
# LE DIFFERENZE

N° corse/anno -> ~ 85.000  
 Consumo per corsa (kWh) -> ~ 1,4



Pot. Argano= 69Kw

Posti= 50+1  
 Vetture=2

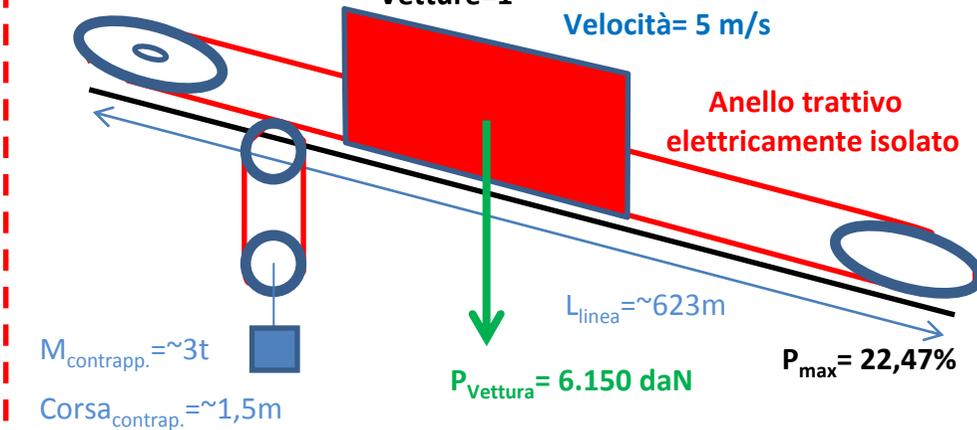


N° corse/anno -> ~ 35.800  
 Consumo per corsa (kWh) -> ~ 2,5



Pot. Argano= 160Kw

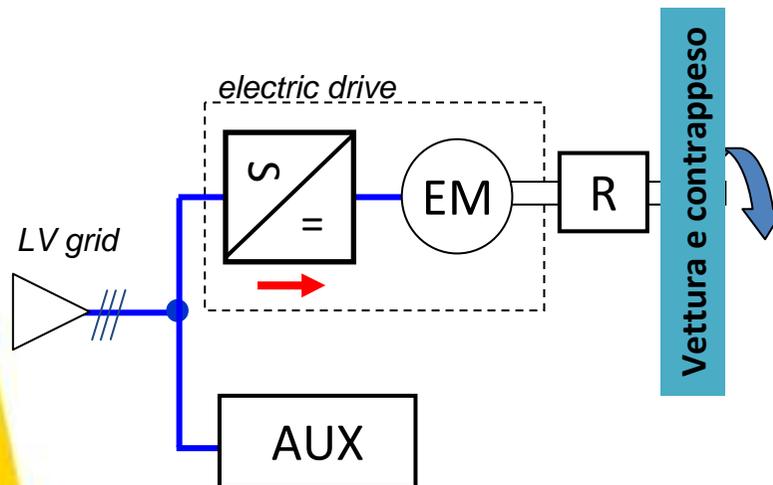
Posti= 55+1  
 Vetture=1



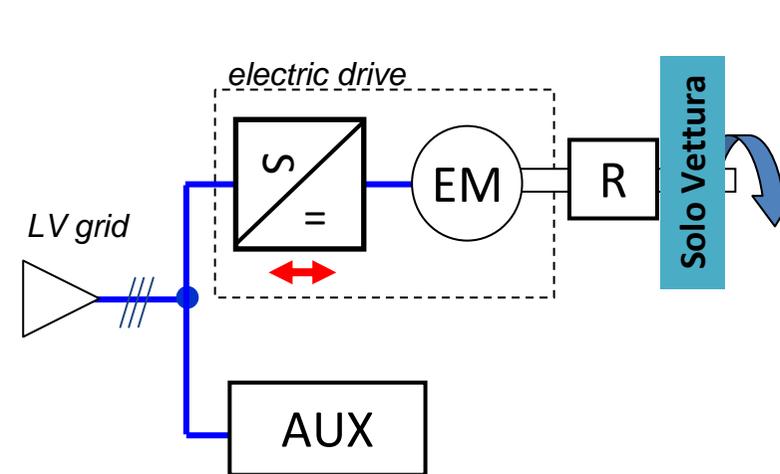
## LA RETE

- ❑ Gli schemi seguenti mostrano il sistema convenzionale, nella sua prima realizzazione.
- ❑ E' presente anche una trasmissione meccanica, caratterizzata da uno o più stadi di riduzione intermedi (**R**) che azionano l'argano.
- ❑ In una realizzazione successiva (a destra), il convertitore dell'azionamento di trazione è di tipo bidirezionale e consente di reimmettere in rete l'energia recuperata durante la discesa.

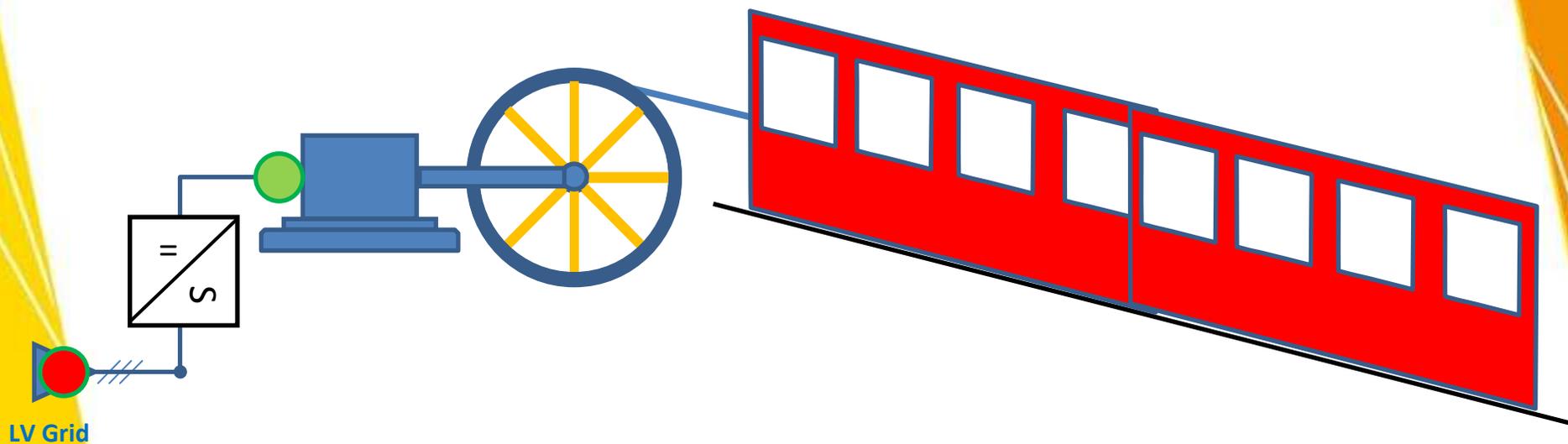
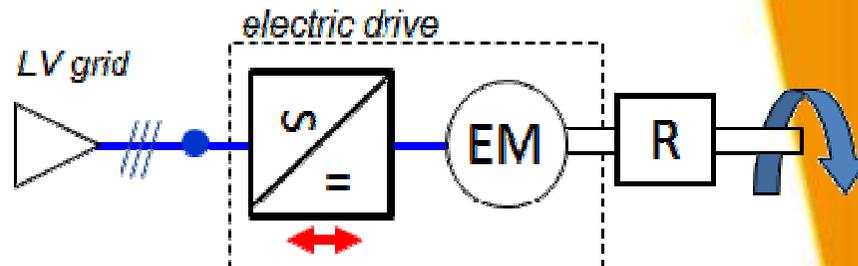
FUNICOLARE CITTÀ



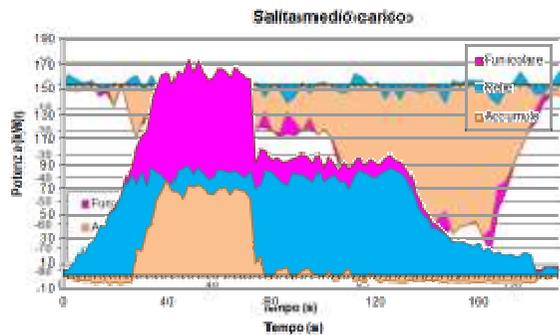
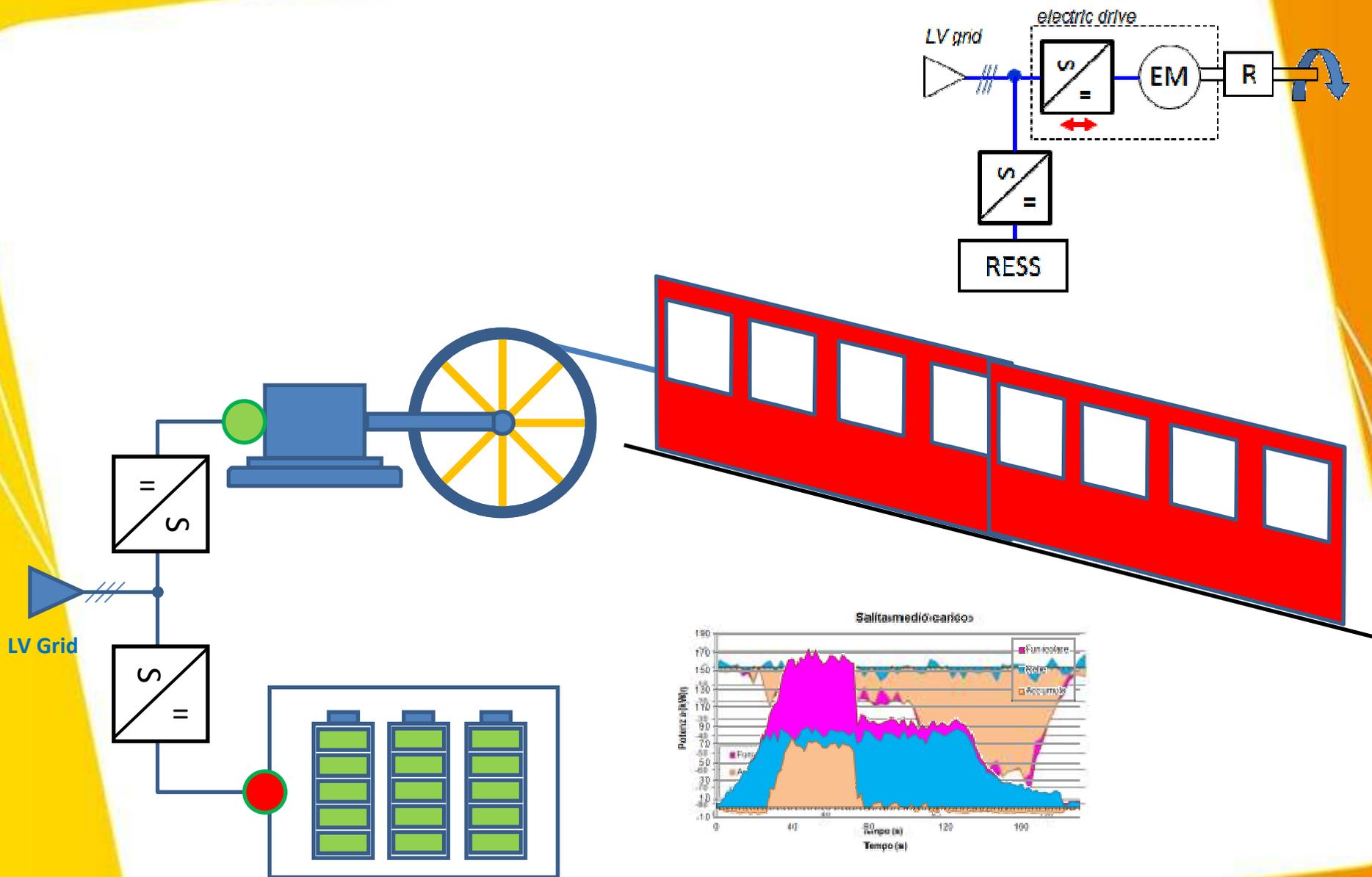
FUNICOLARE SAN VIGILIO



# San Vigilio: Senza il Sistema di compensazione sull'impianto



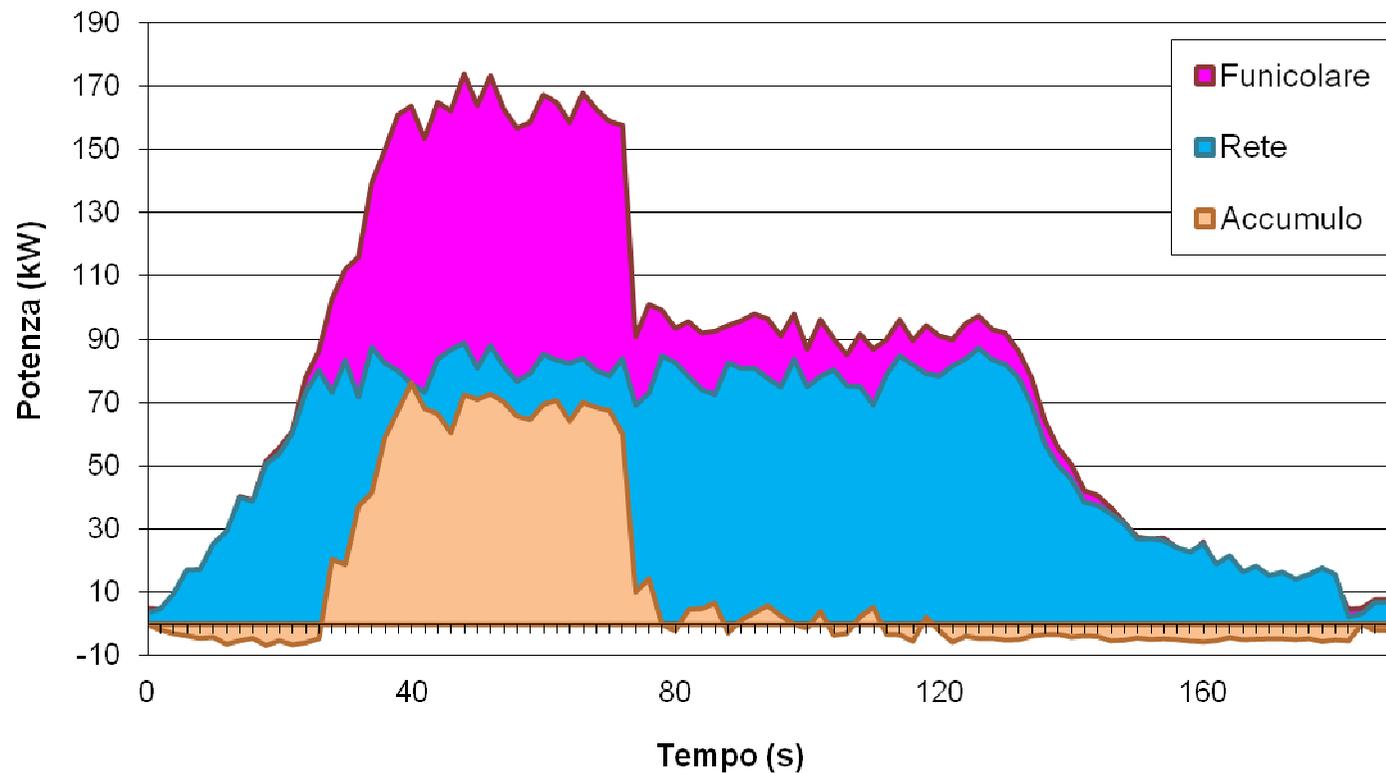
# San Vigilio: Con Il Sistema di compensazione



# Assorbimenti

- ❑ Salita a medio carico: potenze elettriche.
- ❑ La rete eroga un valore di potenza costante, la batteria fornisce il picco di potenza richiesta.

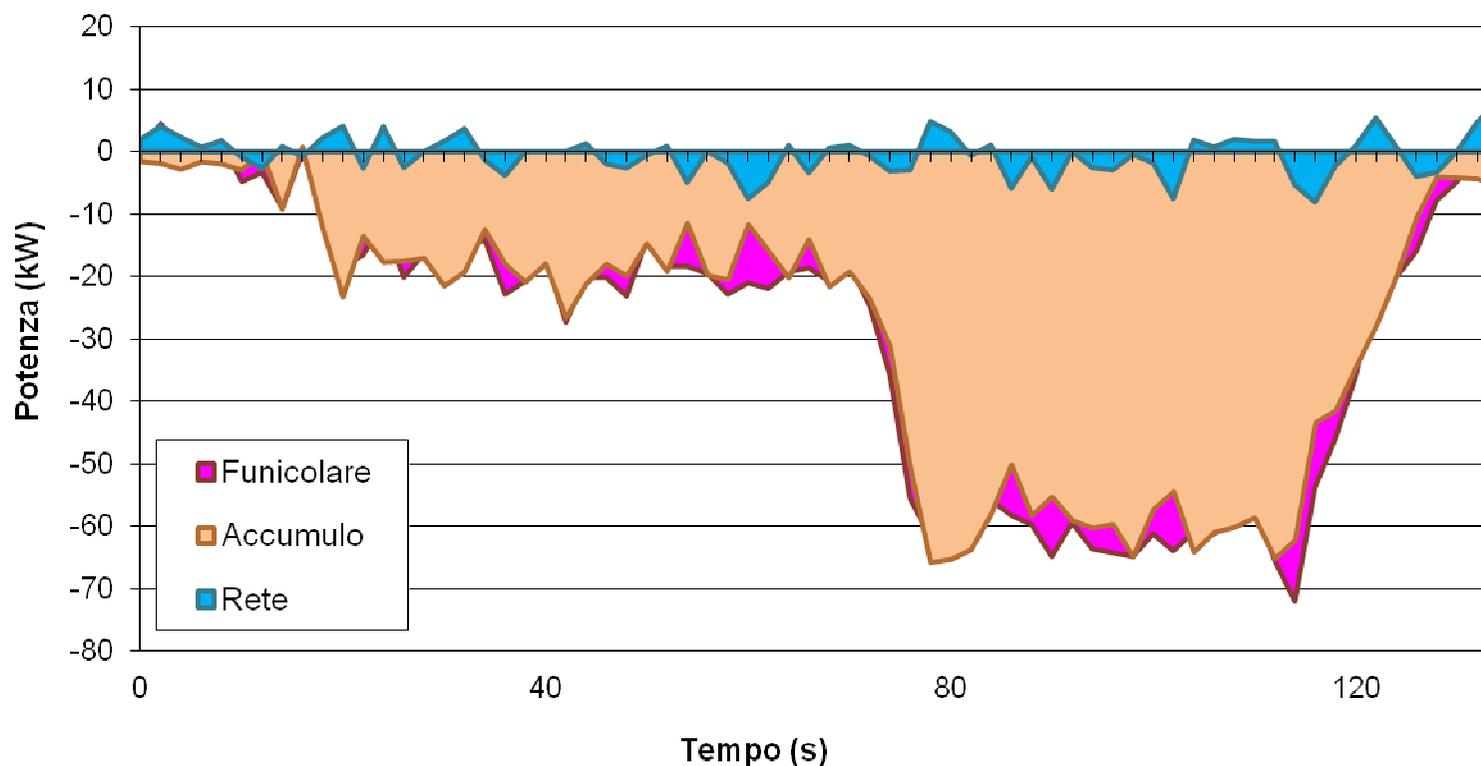
Salita medio carico



# Assorbimenti

- ❑ Discesa a medio carico: potenze elettriche.
- ❑ In questo caso tutta l'energia recuperata viene immagazzinata nell'accumulo, senza essere rimandata in rete.

Discesa medio carico



## Possibili evoluzioni

- ❑ Nelle seguenti architetture è possibile recuperare in batteria (RESS) l'energia durante la discesa.
- ❑ Nella salita, il contributo della batteria consente di limitare a un valore costante la potenza prelevata dalla rete.
- ❑ Ulteriore evoluzione è legata all'eliminazione dei riduttori meccanici, impiegando un azionamento di tipo diretto.

