

Revisione generale 40° anno funivia STRESA-ALPINO-MOTTARONE

ITALIA

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI
VERBANO-CUSIO-OSSOLA

COMUNE DI
STRESA

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI

CODICE GENERALE ELABORATO

COMMESSA

B439-11

CODICE OPERA

RSAM

AREA PROGETTAZIONE

IE

LIVELLO PROGETTO

D

N° ELABORATO

4.1

VERSIONE

0

IDENTIFICAZIONE FILE: B439-11_RSAM_IE_D_4.1_0.doc

Versione	Data	Disegnato	Approvato	Oggetto
0	09/2011	FB	FB	Prima emissione
1				
2				
3				

RESPONSABILE DI PROGETTO



- dott. ing. Francesco BELMONDO

PROGETTISTI



- dott. ing. Francesco BELMONDO

- dott. Ing. Alberto BETTINI

TIMBRI – FIRME



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Sergio MORO

FIRMA



BBE S.r.l. C.so Stati Uniti, 43 – 10059 SUSÀ (TO)
Tel. 0122/32897 – Fax 0122/623243
e-mail info@bbesrl.it
P.IVA 08807870012

INDICE

1	GENERALITÀ	4
2	ELENCO NORME DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE GENERALE	6
3.1	DATI GENERALI	6
3.2	STRUTTURA	8
3.3	DIMENSIONI E INGOMBRI	9
3.4	DISLOCAZIONE E DISPOSIZIONE	10
3.5	COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E LIMITI FUNZIONALI	10
3.6	RELAZIONI FRA I VARI ELEMENTI	11
4	FUNZIONI DI SORVEGLIANZA	12
4.1	FUNZIONI DI SICUREZZA	12
4.2	FUNZIONI DI PROTEZIONE	12
5	DESCRIZIONE DEI SINGOLI ELEMENTI	13
5.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	13
5.2	+QS "QUADRO SMISTAMENTO"	13
5.2.1	Linee di sicurezza	13
5.3	+QP1 "QUADRO PRINCIPALE 1"	14
5.4	+QSM "QUADRO STAZIONE MOTRICE"	15
5.5	+QSR "QUADRO STAZIONE RINVIO"	16
5.6	+C02 "CASSETTA RECUPERO"	16
5.7	+P01 "PULPITO DI COMANDO PRINCIPALE"	17
5.8	+ P02 "PULPITO DI RECUPERO E SOCCORSO"	17
6	GRUPPI FUNZIONALI	18
6.1	SORGENTI DI ENERGIA INTERNE ED ESTERNE	18
6.2	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E SMISTAMENTO	18
6.2.1	Distribuzione	18
6.2.2	Smistamento	18
6.3	SISTEMA DI AUTOMAZIONE	19
6.3.1	Ridondanza PLC	20
6.3.2	Plc di sicurezza	21
6.4	AZIONAMENTO PRINCIPALE	22
6.5	SISTEMA DI FRENATURA	24
6.6	CONFIGURAZIONE DEI FRENI MECCANICI	25
6.6.1	Azione a scatto	25
6.6.2	Azione modulata	25
6.6.3	Freni meccanici ad azione modulata e a scatto	26
6.7	AZIONAMENTO DI RECUPERO	30
6.7.1	Note sul motore di trazione	30
6.8	STAZIONE DI RINVIO	31
6.9	SUPERVISIONE	31
6.10	REGISTRATORE DI EVENTI	31
7	TABELLA SORVEGLIANZE E FRENATURE	32
7.1	AZIONAMENTO PRINCIPALE	33
7.2	AZIONAMENTO RECUPERO	35
7.3	TEST E PROVE PERIODICHE	36
8	CIRCUITO DI SICUREZZA DI LINEA EAG	37
8.1	STAZIONE MOTRICE	37
8.2	STAZIONE RINVIO	38

8.3	VETTURA.....	39
9	SCHEMI FUNZIONALI	40
9.1	FUNZIONI DI SICUREZZA	40
9.1.1	Legenda:	40
10	LAYOUT COMUNICAZIONE TELEFONICA	48
11	LAYOUT PROTEZIONE SOVRATENSIONI SEGNALI DI LINEA.....	49
12	LAYOUT PROTEZIONE SOVRATENSIONI QUADRI.....	50
13	RIFERIMENTO DI VELOCITA' E SORVEGLIANZE ASSOCIATE.....	51
13.1	PROGRAMMATORE DI PERCORSO	51
13.2	CONTROLLO DI DAZIO	51

1 GENERALITÀ

La presente documentazione è redatta in osservanza delle disposizioni contenute nel D.Lgs. 210/2003 che recepisce e attua la Direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e della circolare ministeriale D.G. N. 1/2004 contenente chiarimenti ed istruzioni in merito all'applicazione del D.Lgs. in questione, sia in quelle contenute nelle P.T.S.I.E. di cui al D.M. 15/04/2002.

La documentazione di progetto illustra le caratteristiche funzionali e le prestazioni.

2 ELENCO NORME DI RIFERIMENTO

Nella progettazione dei dispositivi elettrotecnici degli impianti a fune trovano applicazione una serie di leggi e normative tecniche armonizzate o nazionali, dal cui rispetto deriva la presunzione di costruzione "a regola d'arte" e quindi della rispondenza ai requisiti di sicurezza.

In particolare, nella stesura del presente progetto sono state prese a riferimento le seguenti leggi e norme:

Leggi

D.P.R. del 27-04-55, n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"

Legge del 01-03-68, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"

Legge del 18.10.77, n. 791 "Attuazione della direttiva n° 73/23/CEE del Consiglio delle Comunità europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione".

Legge del 05-03-90, n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti"

Legge del 06-12-91, n. 447 "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n° 46, in materia di sicurezza degli impianti"

D. Lgs. del 19-09-94, n. 626 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro".

D. Lgs. del 12-11-96, n. 615 "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativa alla compatibilità elettromagnetica"

D. Lgs. del 25-11-96, n. 626 "Attuazione della direttiva 93/68/CEE; in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione"

D.Lgs. del 12-06-03, n. 210 "Attuazione della Direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e relativo sistema sanzionatorio"

D.M 15-04-2002 P.T.S. I.E "Prescrizioni tecniche speciali per gli impianti elettrici delle funicolari aeree e terrestri"

Norme generali

Norma CEI EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali"

Norma CEI EN 60439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)"

Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" (1992);

CEI EN 61800-1 "Azionamenti elettrici di potenza a velocità regolabile - Parte 1: Requisiti generali - Specifiche di dimensionamento per azionamenti in corrente continua a bassa tensione"

CEI EN 61800-2 "Azionamenti elettrici di potenza a velocità regolabile - Parte 2: Requisiti generali - Specifiche di dimensionamento per azionamenti in corrente alternata a bassa tensione"

CEI EN 61800-3 “Azionamenti elettrici di potenza a velocità regolabile - Parte 3: Norma di prodotto relativa alla compatibilità elettromagnetica ed ai metodi di prova specifici”

Norme per impianti a fune

EN 1709:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Manutenzione, controlli periodici”

EN 1908:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Dispositivi di tensione”

EN 12397:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Esercizio”

EN 12408:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Garanzia della qualità”

EN 12929-1:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Disposizioni generali, prescrizioni applicabili a tutti gli impianti”

EN 13223:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Argani ed altri dispositivi meccanici”

EN 13243:2004 “Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Dispositivi elettrici al di fuori degli argani”

3 DESCRIZIONE GENERALE

La configurazione dell'impianto prevede la realizzazione di una funivia bifune.

3.1 DATI GENERALI.

IMPIANTO	FUNIVIA "Stresa - Alpino"					
STAZIONE MOTRICE	MONTE					
STAZIONE RINVIO	VALLE					
LUNGHEZZA PERCORSO (mt)	2331					
DISLIVELLO (mt)	605					
AZIONAM. PRINCIPALE TIPO	1 MOTORE IN CORRENTE ALTERNATA					
DATI MOTORE PRINCIPALE	TIPO	POTENZA (kW)	TENSIONE (V)	CORRENTE (A)	GIRI	Hz
		121,5	400		n.s.	n.s.
VELOCITA' AZION. PRINCIPALE	7,2 m/s					
AZIONAMENTO RISERVA (GE)	GE 186 kVA					
AZIONAM. DI RECUPERO TIPO	IDRAULICO					
VELOCITA' AZION. RECUPERO	1,0 m/s					
AZIONAM. DI SOCCORSO TIPO	IDRAULICO					
VELOCITA' AZION. SOCCORSO	2,5 m/s					
GRUPPO ELETTROGENO RISERVA	186 kVA					
FRENO MECCANICO SERVIZIO	MODULATO					
FRENO MECCANICO EMERGENZA	MODULATO					
SOSTEGNI IN LINEA	n.s.					
TENSIONAMENTO DELLE FUNI	MEDIANTE CONTRAPPESI					
CAPENZA VETTURA (persone)	40+1					

NOTE: il funzionamento con azionamento di riserva, è inteso come azionamento principale alimentato da sorgente interna (gruppo elettrogeno). La velocità massima di esercizio sarà metà di quella con azionamento principale.

IMPIANTO	FUNIVIA "Alpino - Mottarone"					
STAZIONE MOTRICE	VALLE					
STAZIONE RINVIO	MONTE					
LUNGHEZZA PERCORSO (mt)	2999					
DISLIVELLO (mt)	577					
AZIONAM. PRINCIPALE TIPO	1 MOTORE IN CORRENTE ALTERNATA					
DATI MOTORE PRINCIPALE	TIPO	POTENZA (kW)	TENSIONE (V)	CORRENTE (A)	GIRI	Hz
		169	400		n.s.	n.s.
VELOCITA' AZION. PRINCIPALE	7 - 11 m/s					
AZIONAMENTO RISERVA (GE)	GE 186 kVA					
AZIONAM. DI RECUPERO TIPO	IDRAULICO					
VELOCITA' AZION. RECUPERO	1,0 m/s					
AZIONAM. DI SOCCORSO TIPO	IDRAULICO					
VELOCITA' AZION. SOCCORSO	2,5 m/s					
GRUPPO ELETTROGENO RISERVA	186 kVA					
FRENO MECCANICO SERVIZIO	MODULATO					
FRENO MECCANICO EMERGENZA	MODULATO					
SOSTEGNI IN LINEA	n.s.					
TENSIONAMENTO DELLE FUNI	MEDIANTE CONTRAPPESI					
CAPIENZA VETTURA (persone)	40+1					

NOTE: il funzionamento con azionamento di riserva, è inteso come azionamento principale alimentato da sorgente interna (gruppo elettrogeno). La velocità massima di esercizio sarà metà di quella con azionamento principale.

3.2 STRUTTURA.

L'apparecchiatura elettrica destinata a realizzare l'azionamento dell'impianto in questione, nonché il comando, il controllo e le funzioni di sicurezza del medesimo, si compone di una serie di elementi principali, fisicamente riconducibili a dei quadri elettrici, opportunamente connessi reciprocamente e con l'infrastruttura o sottosistemi di questa.

In particolare, la fornitura si articola nei seguenti elementi, identificati con una sigla utilizzata anche negli schemi funzionali elettrici:

Sigla elemento	Descrizione
+QS	Quadro smistamento
+QP1	Quadro principale 1
+QSM	Quadro stazione motrice
+QSR	Quadro stazione rinvio
+QRES	Quadro resistenze
+P01	Pulpito di comando principale
+P02	Pulpito di comando recupero/soccorso
+C03	Cassetta recupero
+C16	Cassetta di derivazione argano

3.3 DIMENSIONI E INGOMBRI.

Le dimensioni e gli ingombri dei quadri elettrici e delle cassette costituenti la fornitura saranno rilevabili dagli schemi elettrici.

3.4 DISLOCAZIONE E DISPOSIZIONE.

La dislocazione e la disposizione dei quadri elettrici nei vari locali tecnici sono rilevabili dai disegni dell'infrastruttura e sono in linea di massima stabilite in accordo tra le parti interessate nel rispetto delle regole di sicurezza (UNI EN 292-1).

3.5 COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E LIMITI FUNZIONALI.

I quadri elettrici devono essere dislocati in locali idonei alla loro funzione. E' competenza dell'esercente fare in modo che il locale dove i quadri elettrici saranno dislocati rispetti e mantenga, in esercizio e non, le caratteristiche riportate in sede di progetto dell'impianto.

Per le apparecchiature fornite devono essere rispettate le seguenti condizioni di impiego, al di fuori delle quali la funzionalità non è più assicurata:

Alimentazione elettrica

Tensione: $\pm 10\%$ della tensione nominale (**400V**).

Frequenza: $-8\% + 10\%$ della frequenza nominale (**50Hz**).

Armoniche: distorsione armonica dovuta alla somma delle armoniche dalla 2° alla $5^\circ \leq 10\%$ del valore efficace della tensione totale tra i conduttori attivi e distorsione armonica dovuta alla somma delle armoniche dalla 6° alla $30^\circ \leq 2\%$ del valore efficace della tensione totale tra i conduttori attivi.

Squilibrio fasi: le componenti di sequenza inversa e zero devono essere inferiori al 2% della componente di sequenza diretta della tensione.

Interruzione e buchi di tensione: l'interruzione della tensione di alimentazione deve essere ≤ 3 ms; i buchi di tensione non devono essere superiori al 20% della tensione di picco dell'alimentazione per più di un ciclo. Tra due interruzioni o buchi successivi deve trascorrere più di 1 s.

Condizioni climatiche

Temperatura: durante il funzionamento la temperatura dell'aria ambiente deve essere compresa fra 0°C e $+40^\circ\text{C}$. Durante il trasporto ed il magazzinaggio la temperatura dell'aria ambiente deve essere compresa fra -25°C e $+55^\circ\text{C}$; è ammessa una temperatura massima di $+70^\circ\text{C}$ per un tempo non superiore a 24 h.

Umidità: l'umidità relativa non deve superare il 95% , senza condensa.

Altitudine: massimo 3000 m s.l.m. salvo prescrizioni particolari.

Condizioni ambientali

Compatibilità elettromagnetica (EMC): secondo quanto indicato dalle norme europee EN 50081 ed EN 50082

Contaminanti: grado di protezione IP 24 salvo prescrizioni particolari. Non è ammessa la presenza di polveri, acidi, gas corrosivi, sale.

Radiazioni: Non è ammessa la presenza di radiazioni, per es. microonde, raggi ultravioletti, raggi X.

Roditori: Non è ammessa la presenza di roditori, in particolar modo devono essere assunte e mantenute tutte le misure atte ad impedirne l'ingresso negli involucri degli equipaggiamenti elettrici.

3.6 RELAZIONI FRA I VARI ELEMENTI.

Le relazioni fra i vari quadri elettrici e le cassette di nostra fornitura sono rappresentate in forma schematica negli schemi funzionali elettrici.

4 FUNZIONI DI SORVEGLIANZA

4.1 FUNZIONI DI SICUREZZA

Si riporta di seguito l'elenco delle **funzioni di sicurezza** individuate dalle PTS, relative agli impianti va e vieni e a moto unidirezionale intermittente, ed il corrispondente livello di sicurezza realizzato con le apparecchiature CEN:

N° ART.	funzione di sorveglianza	famiglia	LIVELLO DI SICUREZZA CEN	PLC
2.4.07	Banchine e flusso viaggiatori	Stazione	AK3	FS
2.4.10.01	Dazio	Dazio	AK4	FS
2.4.10.04	Uomo morto	Simulatore	AK3	FS
2.4.10.05	Arresto di emergenza in stazione	Arresto di emergenza	AK3	FS
2.4.10.06.1	Sorveglianze sulle vetture (chiusura porte)	Vetture	AK3	FS
2.4.10.07	Isolamento e contatto tra le funi	Sicurezze di linea	AK4	FS

Nell'ultima colonna viene indicato il PLC nel quale si svolge la funzione di sorveglianza:

- FS = PLC di sicurezza (Fail safe)
- ST = PLC standard

4.2 FUNZIONI DI PROTEZIONE

Si riporta di seguito l'elenco delle **funzioni di protezione** individuate dalle PTS, relative agli impianti va e vieni e a moto unidirezionale intermittente ed il corrispondente livello di sicurezza realizzato con le apparecchiature CEN:

N° ART.	funzione di sorveglianza	famiglia	LIVELLO DI SICUREZZA CEN	PLC
2.4.10.03	Zona suoneria	Simulatore	AK2	ST
2.4.10.06.2	Sorveglianze sulle vetture (apertura freni vettura)	Vetture	AK3	ST

Nell'ultima colonna viene indicato il PLC nel quale si svolge la funzione di sorveglianza:

- FS = PLC di sicurezza (Fail safe)
- ST = PLC standard

5 DESCRIZIONE DEI SINGOLI ELEMENTI

5.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.

Le caratteristiche costruttive dei quadri elettrici, delle cassette e degli eventuali pulpiti saranno consultabili sugli schemi elettrici che comprendono anche i disegni delle carpenterie, delle forature eventuali dei pannelli e degli assemblaggi dei componenti posti sulla superficie degli involucri.

5.2 +QS “QUADRO SMISTAMENTO”

Componenti principali e struttura.

L'ingresso linea è protetto con un commutatore dotato di fusibili; un soppressore di sovratensione, posto immediatamente a valle dell'interruttore protegge i dispositivi da sovratensioni di natura atmosferica o da commutazione provenienti dalla rete. La presenza della tensione è rivelata da lampeggiatori trifasi inoltre, sul quadro delle sicurezze motrice (+QSM) è presente uno strumento analizzatore trifase indicante tensione e frequenza di rete.

Quando si utilizza l'azionamento di recupero il quadro smistamento è alimentato attraverso un'ulteriore fonte di energia in alternativa a quella principale (alternatore su motore diesel).

Tutte le calate delle utenze trifasi o monofasi sono protette con interruttori automatici magneto-termici, comandati con contattori e dotate di soppressori di sovratensione verso il carico.

Quando le utenze richiedono frequenti manovre durante il funzionamento si impiegano, al posto dei contattori, degli interruttori-invertitori statici.

Lo smistamento genera le tensioni ausiliarie 230Vac e 115Vac; i trasformatori utilizzati sono dotati di uno schermo, collegato a terra, fra gli avvolgimenti primario e secondario.

L'alimentazione 230Vac è utilizzata per alimentare le luci e le prese utilizzate per la manutenzione (di tutti i quadri), ed è dotata di protezione differenziale con soglia di intervento a 30 mA.

L'alimentazione 115Vac è utilizzata per le sequenze ausiliarie.

Lo smistamento contiene anche una periferia PLC indipendente comunicante con la rispettiva CPU attraverso un bus di campo PROFIBUS-DP. Ogni periferia, attraverso i suoi ingressi digitali, rileva lo stato di alcuni dispositivi dello smistamento (interruttori automatici, contattori, fusibili, alimentatori, ecc.) e lo comunica alla CPU che risponde, in base al programma in esecuzione, comandando, attraverso le uscite digitali della periferia, i relé ausiliari dello smistamento. Alla voce “Sistema d'automazione” della presente descrizione è descritta in modo più approfondito la struttura del sistema d'automazione nel suo complesso.

5.2.1 Linee di sicurezza

Nel quadro smistamento sono presenti quattro alimentatori che forniscono la tensione stabilizzata di 24Vcc con corrente fino a 40 A.

Ciascun alimentatore è utilizzato per mantenere in carica una batteria tampone ed è corredato di una serie di strumenti indicanti: la tensione della batteria, la corrente della batteria e la corrente complessiva erogata dall'alimentatore. Un diodo di potenza (90A 1200V) impedisce che la batteria possa erogare corrente verso l'alimentatore. Gli alimentatori sono dotati di un modulo guasti per la rilevazione dei guasti dell'alimentatore e la relativa segnalazione attraverso i contatti puliti di due appositi relé.

Ogni utenza a 24Vcc è protetta con un proprio interruttore magneto-termico unipolare.

Il gruppo 1 (alimentatore e batteria) fornisce la tensione di 24V ai circuiti dell'azionamento principale 1 (+QP1), dello smistamento (+QS), delle sicurezze motrice (+QSM), del recupero e del soccorso.

Il gruppo 2 (alimentatore e batteria) fornisce la tensione di 24V ai circuiti dell'azionamento principale 1 (+QP1), dello smistamento (+QS), delle sicurezze motrice (+QSM), del recupero e del soccorso.

Il gruppo 3 (alimentatore e batteria), fornisce la tensione di 24V ai circuiti dello smistamento (+QS), delle sicurezze motrice (+QSM), del recupero e del soccorso. Le alimentazioni a 24Vcc sono accomunate tramite un “or a diodi” realizzato con moduli di potenza.

Inoltre è previsto un caricabatteria, con le stesse caratteristiche illustrate precedentemente, per caricare la batteria di vettura qualora la vettura stessa si trovi alla stazione motrice.

5.3 +QP1 “QUADRO PRINCIPALE 1”

Componenti principali e struttura.

L'ingresso linea è protetto con un commutatore per due linee di ingresso con fusibili. Un soppressore di sovratensione, posto immediatamente a valle dell'interruttore protegge i dispositivi da sovratensioni di natura atmosferica o da commutazione provenienti dalla rete. La presenza della tensione di rete è rivelata da lampeggiatori trifasi.

La calata principale alimenta l'azionamento in alternata e vi si trovano in sequenza: il filtro RFI, i fusibili di protezione, il contattore di linea, il contattore e le resistenze per la precarica del bus DC, un filtro capacitivo trifase, l'induttanza di linea.

L'azionamento è composto da due convertitori distinti: l'AFE e l'INVERTER con controllo vettoriale. Il motore in alternata è corredato di di elettroventilatore, di dispositivi contro la sovratemperatura (che possono essere, a seconda del modello: anemostato, sonde termiche ecc.) e di sensore di rilevamento velocità (es: encoder, dinamo tachimetrica ecc.).

È previsto un ulteriore drive atto a mantenere costante la tensione del bus DC nel funzionamento con gruppo elettrogeno. Tale azionamento “dirotta” l'energia prodotta dal carico trascinante l'impianto su una resistenza di potenza adeguata.

Per ottenere il segnale di retroazione per la regolazione, si utilizza una scheda elettronica che converte il valore di tensione di BUS DC dell'inverter in un segnale analogico (es. 600Vdc \equiv 5Vdc).

Al superamento di questa soglia, il convertitore inietta una corrente sulle resistenze al fine di mantenere la tensione a 600Vdc.

Una calata, protetta con una terna di fusibili, alimenta i servizi ausiliari: ventilatore del motore e tensioni ausiliarie. Le tensioni ausiliarie sono ottenute attraverso un trasformatore di sicurezza (che possiede uno schermo, collegato a terra, fra il primario ed i secondari) con due secondari. La tensione 115Vac serve per le sequenze ausiliarie; la tensione di 230Vac alimenta i ventilatori del quadro

Il quadro principale contiene anche una periferia PLC indipendente comunicante con la rispettiva CPU attraverso un bus di campo PROFIBUS-DP. Ogni periferia, attraverso i suoi ingressi digitali ed analogici, rileva lo stato delle protezioni del principale ed i valori dei segnali di tensione e coppia del motore e lo comunica alla CPU.

I segnali di comando ed il riferimento di velocità per l'azionamento sono prelevati dal PLC standard. Alla voce “Sistema d'automazione” della presente descrizione è descritta in modo più approfondito la struttura del sistema d'automazione nel suo complesso.

5.4 +QSM “QUADRO STAZIONE MOTRICE”

Componenti principali e struttura.

L'alimentazione del quadro sicurezze motrice proviene da almeno due alimentatori +24Vcc situati nel quadro +SM (smistamento); le linee sono accomunate con un “or a diodi” realizzato con moduli di potenza (90A 1200V). Attraverso una serie di interruttori automatici magneto-termici unipolari l'alimentazione è portata ai vari dispositivi o circuiti di cui si compone il quadro +QSM. Ad eccezione dei circuiti delle luci e delle prese per manutenzione, la cui alimentazione a 230Vac proviene dallo smistamento, tutto il resto è alimentato a 24Vcc.

L'automazione presenta una struttura distribuita e si compone di almeno due CPU, una di sicurezza e una standard, con la relativa periferia ed i cavi che realizzano le reti PROFIBUS-DP (quattro in tutto, una delle quali con profilo PROFIsafe). Nonostante la struttura distribuita dei PLC, di sicurezza e standard, permetta di porre in campo le periferie, tutti i dispositivi sono disposti internamente al quadro sicurezze motrice; questo permette comunque di semplificare notevolmente il cablaggio interno del quadro, migliorando l'affidabilità e semplificando la manutenzione.

A grandi linee l'automazione si divide in due gruppi principali: il PLC di sicurezza (Fail-safe), il PLC standard. Il PLC standard esegue operazioni necessarie alla funzionalità dell'impianto e tutte le sorveglianze non inerenti la sicurezza oppure classificate in CAT.1; la scelta di ridondare i PLC d'impianto può essere richiesta oppure no. Lo scopo della ridondanza è di garantire la continuità del servizio in caso di guasto ad uno dei due canali e non ha nessuna influenza sul livello di sicurezza dell'apparecchiatura.

Il PLC di sicurezza esegue tutte le sorveglianze di sicurezza classificate CAT.3 o CAT.4;

Alla voce “Sistema d'automazione” della presente descrizione è descritta in modo più approfondito la struttura del sistema d'automazione nel suo complesso.

Sul fronte-quadro delle sicurezze motrice è posizionato il circuito delle sicurezze di linea EAG. Questo componente di sicurezza si interfaccia con il resto delle apparecchiature per trasmettere / ricevere comandi ausiliari e comandi di arresto dalle stazioni e dalla vettura.

Sempre sul fronte-quadro è disposta una parte dei dispositivi di selezione e di comando; essendo presente un pulpito di controllo e comando, sul fronte-quadro delle sicurezze motrice sono stati posizionati i comandi ausiliari:

5.5 +QSR “QUADRO STAZIONE RINVIO”

Componenti principali e struttura.

L'ingresso linea è protetto con un interruttore-sezionatore dotato di fusibili ; un soppressore di sovratensione, posto immediatamente a valle dell'interruttore protegge i dispositivi da sovratensioni di natura atmosferica o da commutazione provenienti dalla rete. La presenza della tensione è rivelata da lampeggiatori trifasi.

L'alimentazione 230Vac per le luci e le prese per manutenzione deve essere prelevata dall'impianto civile ed è cura dell'installatore dotare tale linea di una protezione differenziale adeguata.

Tutte le calate delle utenze trifasi o monofasi sono protette con interruttori automatici magneto-termici, comandati con contattori e dotate di soppressori di sovratensione verso il carico.

Quando le utenze richiedono frequenti manovre durante il funzionamento (ad es. porte o cancelli) si impiegano, al posto dei contattori, degli interruttori-invertitori statici.

Nel quadro sicurezze rinvio è presente un alimentatore che fornisce la tensione stabilizzata di 24Vcc con corrente fino a 40A. L'alimentatore è utilizzato per mantenere in carica una batteria tampone ed è corredato di una serie di strumenti indicanti: la tensione della batteria, la corrente della batteria e la corrente complessiva erogata dall'alimentatore. Un diodo di potenza (90A 1200V) impedisce che la batteria possa erogare corrente verso l'alimentatore.

Inoltre è previsto un caricabatteria, con le stesse caratteristiche illustrate precedentemente, per caricare la batteria di vettura qualora la vettura stessa si trovi alla stazione di rinvio.

L'alimentatore fornisce la tensione di 24V a tutti i dispositivi presenti al rinvio: ausiliari, segnali di linea, ecc. Ogni utenza a 24Vcc è protetta con un proprio interruttore magneto-termico unipolare.

All'interno del quadro, sono presenti solamente sequenze ausiliarie di comando (es. comando cancelli). Tutte le funzioni di sicurezza fanno capo al circuito di sicurezza EAG.

Sul fronte-quadro delle sicurezze rinvio è posizionato il circuito di sicurezza EAG. Questo componente di sicurezza si interfaccia con il resto delle apparecchiature per trasmettere / ricevere comandi ausiliari e comandi di arresto dalle stazioni e dalla vettura.

5.6 +C02 “CASSETTA RECUPERO”

Componenti principali e struttura.

Viene previsto, per l'azionamento di recupero, una cassetta remota da installare in prossimità della centrale di recupero con installati comandi ausiliari.

5.7 +P01 “PULPITO DI COMANDO PRINCIPALE”

Componenti principali e struttura.

Il pulpito di comando è posto in prossimità del quadro sicurezze di stazione motrice e in posizione favorevole per monitorare la stazione.

Sul fronte pulpito è disposta la maggior parte dei dispositivi di selezione e di comando tra cui citiamo ad esempio:

- > Selettore del senso di marcia.
- > Potenzimetro del riferimento di velocità.
- > Pulsante di ripristino.
- > Pulsante di marcia.
- > Pulsanti di arresto normale, meccanico, di emergenza.

Sul fronte pulpito sono disposti anche gli strumenti indicatori delle grandezze misurate ritenute importanti per l'esercizio dell'impianto. Tra questi citiamo ad esempio:

- > Coppia impianto
- > Velocità impianto.

Sul fronte pulpito, o in alternativa nelle immediate vicinanze, sono disposte le segnalazioni ritenute importanti per l'esercizio dell'impianto. Tra queste citiamo ad esempio:

- > Consenso all'avviamento dell'impianto.
- > Marcia impianto.
- > Consensi riassuntivi dei dispositivi di sicurezza.
- > Stato di apertura o chiusura dei freni meccanici (servizio ed emergenza).
- > Consenso delle sicurezze di linea.
- > Comandi di arresto dalle stazioni non motrici
- > Esclusione o parzializzazione dei consensi del circuito delle sicurezze di linea.
- > Presenza di penalizzazioni conseguenti a parzializzazioni in atto.

Il pulpito contiene anche gli apparecchi necessari alla supervisione (PC e monitor).

5.8 + P02 “PULPITO DI RECUPERO E SOCCORSO”

Componenti principali e struttura.

Il pulpito di recupero è posto in prossimità del quadro sicurezze di stazione motrice e in posizione favorevole per monitorare la stazione.

Sul fronte pulpito è disposta la maggior parte dei dispositivi di selezione e di comando tra cui citiamo ad esempio:

- > Scelta del senso di marcia.
- > Dispositivo di regolazione della velocità.
- > Pulsante di ripristino.
- > Pulsante di marcia.
- > Pulsanti di arresto motore e impianto.

Il pulpito contiene inoltre dispositivi di segnalazione ottica a lampade e strumentazione per velocità impianto e pressione centrale.

6 GRUPPI FUNZIONALI

6.1 SORGENTI DI ENERGIA INTERNE ED ESTERNE

L'energia necessaria al funzionamento dell'impianto proviene da due sorgenti: una esterna costituita dalla rete ENEL (o altro) e una interna realizzata con uno o più gruppi elettrogeni ove previsto. La consegna dell'energia avviene in BT a 400V c.a.

6.2 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E SMISTAMENTO.

6.2.1 Distribuzione.

La distribuzione dell'energia viene realizzata da un quadro "power-center", su cui è posto l'interruttore generale dell'impianto elettrico della parte funiviaria.

Dal quadro di distribuzione si dipartono le linee trifasi in BT a 400V c.a. che vanno ad alimentare i seguenti quadri elettrici: **+QS, +QP1**.

6.2.2 Smistamento.

I circuiti di smistamento sono raggruppati sostanzialmente nel quadro elettrico identificato come **+QS**.

La funzione del quadro di smistamento è di diramare l'alimentazione proveniente dal power-center alle varie utenze in c.a. dell'impianto elettrico di funivia, che essenzialmente sono:

- > Motore della pompa dell'olio riduttore.
- > Motore del ventilatore dell'olio riduttore.
- > Motori delle pompe delle centraline idrauliche dei freni
- > Comandi cancelli.

L'alimentazione può provenire anche da una seconda fonte di energia, solitamente una sorgente interna: è previsto un commutatore per selezionare la sorgente di energia in uso.

Tutte le utenze in c.a. sono protette singolarmente con interruttori automatici magneto-termici e dotate di un contattore di comando. Lo smistamento fornisce le tensioni ausiliarie 230V c.a., 115V c.a. e due o tre linee a 24Vcc, utilizzate dai vari quadri componenti l'equipaggiamento elettrico.

Le alimentazioni a 24V c.c. dispongono di batteria in tampone per cui la tensione rimane presente anche in caso di mancanza rete. I circuiti a 24Vcc di smistamento, sicurezze motrice e recupero sono alimentati da ognuna delle linee a 24Vcc.

6.3 SISTEMA DI AUTOMAZIONE.

Caratteristiche varie

La seguente descrizione ha come scopo l'illustrazione generale del sistema di automazione nei suoi aspetti funzionali e non si pone il compito di approfondire i concetti relativi ai componenti di sicurezza.

Struttura

Ai fini della comprensione della struttura del sistema di automazione è utile evidenziare che il sistema si compone di due parti ben distinte; ciascuna parte è composta da dispositivi hardware propri, separati, indipendenti e distinti dai dispositivi costituenti l'altra parte. La necessità di realizzare due parti distinte deriva dall'esigenza di separare nettamente le funzioni operative dalle funzioni di sicurezza.

La prima parte, che in seguito sarà identificata come **parte standard (ST)**, è incaricata di realizzare le funzioni di automazione necessarie al funzionamento dell'impianto.

La seconda parte, che in seguito sarà indicata come **parte sicura (FS)**, è incaricata di svolgere le funzioni di sorveglianza necessarie a garantire la sicurezza dei passeggeri e del personale.

In realtà le due parti non sono completamente separate ed indipendenti, ma possono scambiarsi delle informazioni; in particolare la parte sicura può passare dei dati alla parte standard, che li utilizzerà per funzioni operative, mentre la parte standard non può inviare dati alla parte sicura o, che è lo stesso, la parte sicura non può leggere, ed utilizzare, dati provenienti dalla parte standard. Allo scopo sono utilizzati due dispositivi di fornitura Siemens identificati come **DP/DP Coupler**.

Entrambe le parti sono strutturate in modo da realizzare un **sistema ad I/O distribuiti**, vale a dire che esiste un'unità centrale (CPU) che svolge tutte le funzioni logiche e che comunica via seriale con delle unità di periferia su cui sono presenti i moduli di acquisizione I/O per i segnali digitali e/o analogici, da e per il campo. La struttura di un PLC tradizionale prevede in genere la presenza di un fondo, caratterizzato da un numero di posizioni (slot) determinato, su cui generalmente vanno inseriti: l'alimentatore, la CPU, ed i moduli di I/O a cui fanno capo tutti i segnali provenienti o destinati al bordo macchina.

Nei PLC con struttura ad I/O distribuiti invece la composizione del sistema è più flessibile ed inoltre permette di ridurre e semplificare notevolmente il cablaggio dei dispositivi al bordo macchina. Anche i cablaggi interni ai quadri elettrici o fra quadri diversi risultano molto semplificati e quindi più affidabili e sicuri.

6.3.1 Ridondanza PLC

Il sistema di sorveglianza che proponiamo si compone di due unità di sorveglianza integrata, costituite da un singolo PLC di sicurezza (tipo Fail-Safe), che ha il compito di svolgere le funzioni di sicurezza e il riassunto (unità di controllo) di tutte le sorveglianze dell'impianto, e da un singolo PLC standard, con il compito di svolgere le funzioni di protezione dell'impianto e di regolazione.

Entrambi i PLC sono costituiti da un'unità centrale (CPU) che svolge tutte le funzioni logiche e da moduli di acquisizione I/O per i segnali digitali e/o analogici, da e per il campo.

RIDONDANZA PLC STANDARD

La ridondanza del PLC standard è ottenuta raddoppiando solamente la CPU e non i moduli di I/O.

La commutazione tra una CPU e l'altra avviene manualmente spostando i due connettori terminali dei bus di campo (del tipo Profi-bus) da una CPU all'altra. In questo caso è uno solo PLC che legge gli ingressi e restituisce le uscite elaborate dal programma, mentre l'altro PLC rimane attivo in quanto alimentato, ma l'elaborazione del programma al suo interno non aggiorna nessun I/O. Le due CPU sono comunque equivalenti e quindi elaborano il medesimo programma. Con questa configurazione si ottiene un sistema a **ridondanza in attesa**.

I moduli di I/O del PLC standard, sono dotati di una diagnostica esaustiva, con indicazione, mediante led posti sul frontalino del modulo stesso, di una qualsiasi anomalia che si presenti sul modulo o su uno dei singoli I/O del modulo. I moduli di Input presenti sull'impianto sono tutti dello stesso tipo, così come tutti i moduli di Output. Ogni modulo va configurato in base alla posizione dove è installato: la configurazione avviene mediante impostatori decadici posti su ogni modulo. La sostituzione dei moduli avviene in modo molto semplice, in quanto non serve nessun attrezzo, ma basta semplicemente sconnettere i cavi dal modulo guasto (morsettiere estraibili) e rimuovere manualmente il modulo innestato su guida omega tramite azione a leva delle mani. Il modulo di ricambio, va configurato tramite impostatori decadici come quello che si sta sostituendo: il nuovo modulo va agganciato alla barra omega tramite azione inversa a quella per rimuoverlo, vanno poi connessi i cavi mediante inserimento delle morsettiere estraibili.

La dotazione di ricambi dell'impianto prevede uno o più moduli di I/O di scorta.

Quindi, in caso di avaria di uno dei moduli di I/O dell'impianto, il guasto viene indicato sia sul modulo stesso (accensione di un led rosso) sia su un'apposita pagina video del supervisore.

Sarà quindi sufficiente sostituire il modulo guasto con uno dei moduli di scorta.

RIDONDANZA PLC DI SICUREZZA

La ridondanza del PLC di sicurezza è ottenuta raddoppiando solamente la CPU e non i moduli di I/O. La commutazione degli I/O tra una CPU e l'altra avviene manualmente spostando i due connettori terminali dei bus di campo (del tipo Profi-bus) da una CPU e l'altra. In questo caso è uno solo PLC che legge gli ingressi e restituisce le uscite elaborate dal programma, mentre l'altro PLC rimane attivo in quanto alimentato, ma l'elaborazione del programma al suo interno non aggiorna nessun I/O. Le due CPU sono comunque equivalenti e quindi elaborano il medesimo programma. Con questa configurazione si ottiene un sistema a **ridondanza in attesa**.

I moduli di I/O del PLC fail Safe, tutti di tipo Fail-Safe, sono dotati di una diagnostica esaustiva, con indicazione, mediante led posti sul frontalino del modulo stesso, di una qualsiasi anomalia che si presenti sul modulo o su uno dei singoli I/O del modulo. I moduli di Input Fail Safe presenti sull'impianto sono tutti dello stesso tipo, così come tutti i moduli di Output Fail Safe. Ogni modulo va configurato in base alla posizione dove è installato: la configurazione avviene mediante impostatori switch on-off posti su ogni modulo.

La sostituzione dei moduli avviene in modo molto semplice, in quanto non serve nessun attrezzo, ma basta semplicemente premere due pulsantini, posti uno sopra ed uno sotto al modulo, per sfilare il modulo stesso dalla base (la base è la morsettiera di collegamento del modulo con l'esterno). Il modulo di ricambio, va configurato tramite impostatori switch come quello che si sta sostituendo, per inserire il nuovo modulo basta infilarlo nella base e spingerlo fino all'incastro.

La dotazione di ricambi dell'impianto prevede uno o più moduli di I/O di scorta.

Quindi, in caso di avaria di uno dei moduli di I/O dell'impianto, il guasto viene indicato sia sul modulo stesso (accensione di un led rosso) sia su un'apposita pagina video del supervisore.

Sarà quindi sufficiente sostituire il modulo guasto con uno dei moduli di scorta

6.3.2 Plc di sicurezza

La parte sicura è composta da una CPU di sicurezza (CPUS) e da una serie di moduli I/O di sicurezza, che nel complesso costituiscono un **PLC di sicurezza** (PLCS) noto anche come PLC fail-safe. Da notare che non tutti i moduli, o le schede, di periferia sono di sicurezza, in quanto la sicurezza è garantita dalla struttura, dalla configurazione, e non solamente dal tipo di componenti utilizzati.

Alla CPUS fanno capo due bus di campo del tipo Profi-bus; in particolare uno dei due bus è del tipo Profi-safe. e vi transitano sia i dati inerenti la sicurezza che i dati non sicuri.

Per una rappresentazione schematica della parte sicura si rimanda ai disegni inseriti nel paragrafo schemi funzionali.

Caratteristiche e principi di funzionamento

Per realizzare la parte inerente la sicurezza del sistema di automazione si utilizza il sistema SIEMENS identificato come "S7 distributed safety F-system" nella forma costruttiva S7-300; si tratta di un sistema a prova di guasto (Fail-safe), sviluppato per controllare impianti con elevati requisiti di sicurezza e caratterizzati dal portarsi in uno stato sicuro in conseguenza di un arresto.

Il sistema S7-300 si compone di un **controllore**, cioè di una CPU di sicurezza, di una **periferia** e di un **bus di campo**.

Il controllore utilizzato è la CPU 317F-2DP adatta ad applicazioni di medio-alta complessità.

La periferia è composta da una serie di moduli di sicurezza della serie ET 200S.

Il bus di campo utilizzato per collegare il controllore alla periferia è il bus standard PROFIBUS con il profilo di protocollo PROFI-safe. Tale bus di campo consente la comunicazione standard e la comunicazione orientata alla sicurezza su un unico cavo. La CPUS ha la funzione di master DP e scambia dati sicuri e non con le periferie ET 200S con funzione di slave DP.

A differenza dei moduli standard i moduli fail-safe sono progettati con una struttura interna a due canali, eseguono propri selftest, possono diagnosticare errori interni ed esterni e sorvegliano localmente il tempo di discrepanza prefissato; i moduli fail-safe eseguono localmente una serie di funzioni inerenti la sicurezza e inviano dei messaggi alla CPUS. In caso di guasto il modulo comunica alla CPUS il proprio stato e la CPUS si pone in uno stato sicuro.

I moduli di alimentazione fail-safe forniscono l'alimentazione ai gruppi e possono toglierla in modo sicuro ai moduli di uscita.

I moduli di ingressi digitali fail-safe rilevano gli stati dei sensori utilizzati a scopo di sicurezza e inviano messaggi alla CPUF.

I moduli di uscite digitali fail-safe possono pilotare degli attuatori anche in presenza di un corto circuito o di un corto fra altri circuiti.

I due bus di campo del PLC di sicurezza sono accoppiati con i due bus di campo dei PLC standard d'impianto; allo scopo si utilizzano due dispositivi Siemens tipo DP/DP Coupler.

Il DP/DP Coupler è utilizzato per connettere due reti PROFIBUS allo scopo di permettere lo scambio di dati fra i due master delle reti. I dati in ingresso da un lato diventano i dati in uscita dall'altro e vice versa. I due lati possiedono ognuno la propria alimentazione 24Vcc, separata galvanicamente sia dall'altra alimentazione che dalle due reti DP. Le due reti possono avere velocità di trasmissione diverse e diversi indirizzi di I/O. I dispositivi DP/DP Coupler sono configurabili con il tool di programmazione STEP 7.

6.4 AZIONAMENTO PRINCIPALE

Per movimentare la fune traente si utilizza un azionamento in corrente alternata alimentato a 400V c.a. e composto da un AFE (Active Front End), un inverter a tensione impressa e da un MAT (Motore Asincrono Trifase); i dispositivi ed i circuiti di potenza necessari ad alimentare il motore asincrono sono contenuti nel quadro elettrico +QP1, definito "quadro principale". Dovendo gestire coppie motrici e frenanti in entrambi sensi di marcia, l'azionamento realizza un controllo a "quattro quadranti", inoltre la presenza del convertitore AFE permette di recuperare in rete l'energia eventualmente restituita dal carico in discesa e durante le frenature.

La calata di potenza inizia a valle dell'interruttore automatico magneto-termico principale del quadro e si compone, nell'ordine, di:

- > Un filtro trifase RFI necessario per i requisiti EMC.
- > Una terna di fusibili.
- > Un contattore trifase per l'alimentazione diretta dell'AFE.
- > Un contattore trifase per l'inserzione delle resistenze di precarica dei condensatori dei bus DC.
- > Un filtro di disaccoppiamento fra la rete e l'AFE.
- > AFE.
- > Inverter.
- > Una induttanza trifase.
- > Il contattore di marcia.

L'inserzione di un inverter comporta l'assorbimento di un picco di corrente corrispondente alla corrente di carica dei condensatori; allo scopo di limitare questo picco di corrente l'inserzione avviene ponendo inizialmente delle resistenze in serie alla linea. Una volta raggiunta la tensione di precarica dei condensatori l'inverter può essere collegato direttamente alla linea. Al termine del processo di precarica, se non ci sono protezioni intervenute, il convertitore si porta nello stato di "pronto marcia". Tutto questo giustifica la scelta di lasciare l'inverter sempre alimentato e di delegare la funzione di contattore di marcia al contattore posto sul lato motore.

All'interno del quadro +QP1 sono posti tutti i dispositivi ed i circuiti necessari ad alimentare, proteggere e comandare gli ausiliari dell'azionamento.

Nel funzionamento con gruppo elettrogeno, deve essere comunque conseguita una ragionevole disponibilità del freno elettrico durante la corsa con vettura carica verso valle. Allo scopo di dissipare l'energia che il G.E. non è in grado di dissipare, si utilizza un carico costituito da una resistenza di potenza. Un convertitore di tipo opportuno, si incarica di parzializzare la tensione di BUS-DC dell'inverter in modo da far dissipare alla resistenza l'energia in eccesso e non far aumentare i giri, e di conseguenza la frequenza, del G.E. La regolazione è realizzata utilizzando un riferimento fisso, corrispondente alla tensione nominale di BUS DC, e la reazione proveniente dalla scheda di conversione (es. 600Vdc/5Vdc); se la tensione di BUS DC supera il riferimento fisso, il convertitore comincia a lavorare alimentando la resistenza di carico con la tensione di BUS DC.

Comando

Nel quadro principale possono essere disposti uno o due dispositivi di periferia (ridondanza PLC standard), composti da moduli di I/O; facenti parte del sistema di automazione; le periferie comunicano con le rispettive CPU attraverso due bus di campo, tipo Profi-bus, e da queste ricevono i dati corrispondenti ai comandi di marcia, arresto, senso di marcia. Anche il riferimento di velocità per l'azionamento proviene dai dispositivi di periferia per mezzo di moduli di uscita analogici. La duplicazione delle periferie rientra nell'ottica di garantire la continuità dell'esercizio anche in presenza di un guasto che interessi uno dei due canali. I segnali di comando possono essere prelevati indifferentemente da uno o dall'altro dei dispositivi di periferia.

I valori di accelerazione e decelerazione associati alle variazioni di velocità non sono impostati all'interno della scheda di controllo dell'inverter, ma è lo stesso riferimento di velocità a variare secondo un andamento previsto e gestito dal sistema di automazione; la scheda di controllo dell'inverter dispone comunque di una

rampa di sicurezza, in modo da evitare il pericolo di una frenata elettrica troppo brusca nel caso il segnale del riferimento di velocità vada a zero di colpo; tale rampa è impostata un po' più veloce della rampa di arresto rapido in modo che normalmente segua il riferimento di velocità proveniente dall'automazione.

L'emissione di un comando di marcia comporta la chiusura del contattore di marcia, lo sblocco dei convertitori, la generazione del riferimento di velocità e l'apertura del freno di stazionamento; l'impianto si mette in movimento, nel senso di marcia selezionato e si porta con una certa accelerazione alla velocità imposta dal riferimento di velocità.

L'emissione di un comando di arresto comporta il rallentamento fino alla soglia di velocità minima dei freni; alla chiusura del freno di stazionamento seguono il blocco della regolazione dei convertitori e l'apertura del contattore di marcia. Da notare che la chiusura e l'apertura del contattore di marcia (linea motore) sono comandate dal quadro sicurezze motrice (+QSM) attraverso due contatti indipendenti che realizzano la doppia apertura (sia "sopra" che "sotto") del circuito di comando.

Quanto descritto corrisponde alla definizione data dalla norma EN 60204-1 di un arresto in Categoria 1 (Arresto controllato).

E' possibile che il comando d'arresto imponga il blocco della regolazione dei convertitori e l'apertura del contattore di marcia con la velocità dell'impianto maggiore della soglia di minima velocità dei freni; in questo caso comunque è chiamato ad agire almeno un freno meccanico. Secondo la definizione data dalla norma questo è un arresto in Categoria 0 (Arresto incontrollato).

Regolazione

I convertitori utilizzati, cioè l'AFE e l'inverter dispongono di un sistema di controllo e regolazione a microprocessore. Per il controllo dei valori di velocità e di coppia del motore asincrono la scheda di regolazione dell'inverter utilizza il segnale di retroazione proveniente da un encoder incrementale calettato sull'albero del motore; l'impiego dell'encoder permette di realizzare il controllo vettoriale del motore e di ottenere ottime prestazioni in termini di precisione di velocità e di controllo di coppia.

Per svolgere le proprie funzioni la scheda di regolazione dell'AFE utilizza come retroazione i segnali corrispondenti alla tensione di rete ed alla tensione del bus in continua; lo scopo essenziale dell'AFE è appunto di tenere costante, entro certi limiti, la tensione del bus in continua nelle varie condizioni di carico.

Il sistema di regolazione è composto da un anello di regolazione di velocità ed un anello di regolazione del flusso; nel funzionamento a potenza costante del motore il regolatore di flusso mantiene la tensione costante e pari al valore nominale.

6.5 SISTEMA DI FRENATURA.

La seguente descrizione ha come scopo l'illustrazione generale del sistema di frenatura nei suoi aspetti funzionali.

Potenza

Il sistema di frenatura si compone di tre **freni** distinti che sono:

- > **Freno elettrico.**
- > **Freno meccanico di servizio.**
- > **Freno meccanico di emergenza.**

Il freno elettrico (**Fel**) è costituito da un tipo di azionamento (in continua o in alternata) che può gestire coppie frenanti in entrambi i sensi di marcia dell'impianto e permette di recuperare in rete o su apposite resistenze l'energia restituita del carico durante le frenature.

Il freno meccanico di servizio (**FS**) è costituito da un circuito pneumatico atto a comandare le pinze di un freno agente su una fascia freno calettata sul giunto dell'albero veloce.

Il freno meccanico di emergenza (**FE**) è costituito da un circuito pneumatico atto a comandare le pinze di un freno agente su una fascia freno ricavata sulla struttura della puleggia motrice.

I freni meccanici sono di tipo pneumatico. Le pinze dei freni meccanici sono del tipo ad apertura forzata, cioè normalmente chiuse.

Il freno elettrico è per sua natura in grado di esprimere una forza frenante variabile, in modo da far seguire alla velocità dell'impianto l'andamento imposto dal riferimento di velocità.

È previsto un solo valore di rampa di decelerazione, con valore indicativo pari a $0,5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 0,7 \text{ m/s}^2$.

Il valore di rampa di decelerazione, potrà essere diverso da impianto a impianto.

6.6 CONFIGURAZIONE DEI FRENI MECCANICI

Riportiamo esempio di possibile configurazione dei freni meccanici: la configurazione scelta per l'impianto è indicata nei dati generali.

FRENO SERVIZIO:

- azione a scatto (2 elettrovalvole ON-OFF)
- azione modulata e azione a scatto (1 elettrovalvola proporzionale + 2 elettrovalvola ON-OFF)

FRENO EMERGENZA:

- azione a scatto (2 elettrovalvole ON-OFF)
- azione modulata e azione a scatto (1 elettrovalvola proporzionale + 2 elettrovalvola ON-OFF)

6.6.1 Azione a scatto

- **azione a scatto** (detta anche ON-OFF): la forza frenante è applicata interamente dall'inizio alla fine del processo di frenatura. Il comando avviene tramite diseccitazione di due elettrovalvole di scarico del tipo ON-OFF. Il valore della decelerazione risultante dalla frenatura dipende quindi dalla forza con cui sono tarate le molle e dal carico presente.

Il comando a scatto viene utilizzato per lo stazionamento dell'impianto oppure per intervento delle sequenze di mancata decelerazione.

6.6.2 Azione modulata

- **azione modulata**: la forza frenante applicata è variabile (compresa tra forza nulla e forza massima) e atta a produrre sull'impianto la rampa di decelerazione impostata come taratura.

Il comando avviene tramite opportuno pilotaggio in corrente di un'elettrovalvola proporzionale. L'azione a scatto del freno avviene per comando di stazionamento o attraverso le sequenze di mancata decelerazione.

Il valore della decelerazione risultante dalla frenatura dipende da questi fattori:

- dalla forza frenante sviluppabile dal freno
- dal carico presente in linea
- dal valore dell'arresto spontaneo dell'impianto

6.6.3 Freni meccanici ad azione modulata e a scatto

Il freni meccanici di servizio ed emergenza, possono operare con azione modulata e azione a scatto. Il valore della decelerazione risultante dalla frenatura dipende quindi dalla posizione del carico, dalla forza con cui sono tarate le molle, e dalla rampa di arresto spontaneo caratteristica dell'impianto. I freni meccanici non possono quindi garantire la costanza degli spazi d'arresto.

Si può ora comprendere come, combinando l'azione frenante dei tre freni a disposizione, si possano realizzare i seguenti **tipi di arresto**:

Tipo di arresto	Freno chiamato
SA1 : Arresto elettrico	Freno elettrico con $a = \text{"normale"}$
SA3 : Arresto FS	Freno meccanico di servizio modulato
SA4 : Arresto FE	Freno meccanico di emergenza modulato
SA5 : Arresto FS + arresto FE	Meccanico di servizio modulato + emergenza modulato
SA6 : Scatto FS	Freno meccanico di servizio con azione a scatto (on/off)
SA7 : Scatto FE	Freno meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA8 : Scatto FS + scatto FE	Meccanico di servizio a scatto + emergenza a scatto (on-off)

NOTA 1	Gli arresti SA3 e SA4 determinano anche l'apertura del contattore di marcia dell'azionamento e quindi l'indisponibilità del freno elettrico.
NOTA 2	L'arresto SA6 viene richiesto esclusivamente da comando manuale.
NOTA 3	L'arresto SA7 viene richiesto da comando manuale oppure da sequenza di mancata decelerazione.
NOTA 4	il tipo di arresto SA8 è utilizzato esclusivamente per lo stazionamento dell'impianto

E' possibile che durante l'esecuzione di un arresto intervenga un ulteriore comando di arresto; in linea di principio un arresto di categoria superiore (numero intero maggiore) prevale su un arresto di categoria inferiore. In pratica, quando il primo arresto è un SA1 e l'arresto successivo è un SA3 o SA4, questo ultimo prevale; in tutti gli altri casi si ottiene come risultato un arresto SA7 per intervento della mancata decelerazione, un arresto SA8 per lo stazionamento dell'impianto.

Primo arresto		Arresto successivo		Arresto risultante
SA1	+	SA3	=	SA3
SA1	+	SA4	=	SA4
SA3	+	SA4	=	SA5
SA4	+	SA3	=	SA5

Tabella 1

La *tabella 1* risulta chiara se si considera che:

- > L'arresto elettrico impone all'impianto una decelerazione $0,5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 0,7 \text{ m/s}^2$ sia con il carico in salita che in discesa.
- > SA3 e SA4 causano l'indisponibilità del freno elettrico.

- > Il FS è tarato in modo da garantire a pieno carico in discesa una decelerazione **$0,5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 0,7 \text{ m/s}^2$**
- > Il FE è tarato in modo da garantire a pieno carico in discesa una decelerazione **$0,5 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 0,7 \text{ m/s}^2$**

Comando

I comandi delle frenature provengono dal sistema di automazione e precisamente dalla parte sicura (FS) costituita dal PLC di sicurezza (PLCS) e sono la conseguenza dell'intervento di sorveglianze automatiche o della richiesta di arresto da parte del personale addetto alla sorveglianza dell'impianto.

Il tipo di arresto SA1 produce un arresto controllato con il freno elettrico togliendo la marcia all'azionamento e selezionando la decelerazione "normale".

L'arresto SA3 produce un arresto modulato con il freno meccanico di servizio.

L'arresto SA4 produce un arresto modulato con il freno meccanico di emergenza.

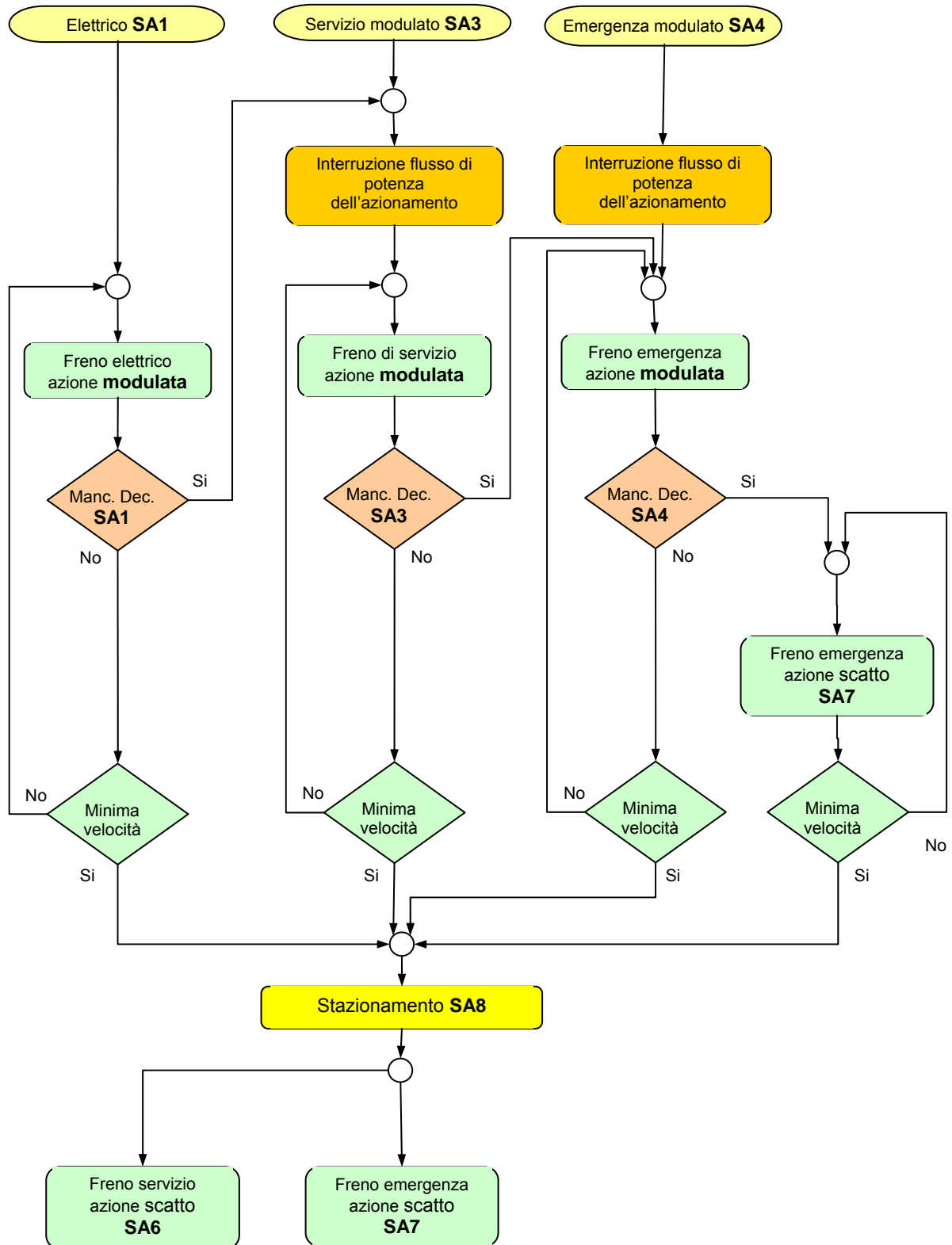
I freni meccanici svolgono anche la funzione di **freno di stazionamento** intendendo con ciò il freno che assolve al compito di mantenere fermo l'impianto una volta terminato il processo d'arresto. Entrambi i freni meccanici (FS e FE) sono utilizzati, insieme, come freno di stazionamento.

La transizione dal processo d'arresto allo stazionamento è determinata dalla soglia di velocità definita "Minima velocità freni" (**mVfr**); quando la velocità dell'impianto scende al di sotto della mVfr si comanda la chiusura di entrambi i freni meccanici. La funzione di mVfr è significativa ai sensi della sicurezza per cui è realizzata nella parte sicura dell'automazione.

Centralina dei freni meccanici

Le centraline pneumatiche dei freni meccanici di servizio (FS) e di emergenza (FE) sono costituite da tutti i dispositivi pneumatici necessari per l'apertura e la chiusura delle pinze del relativo freno meccanico e comprendono in linea di massima: un compressore, una serie di dispositivi per il controllo dello stato della pressione, le elettrovalvole per l'apertura e la chiusura del freno.

Sequenza di frenatura freni meccanici modulati



6.7 AZIONAMENTO DI RECUPERO

Come richiesto dalla normativa applicabile, l'equipaggiamento elettrico dell'azionamento di recupero è progettato all'insegna della semplicità costruttiva e d'uso ed in modo da ottenere la separazione dall'equipaggiamento di ogni altro azionamento.

6.7.1 Note sul motore di trazione

Per il motore asincrono è previsto un avviamento del tipo stella / triangolo con quadro di potenza dedicato contenente le sequenze di comando e controllo.

Potenza

L'azionamento di recupero, per quanto affermato prima, è costituito o da un motore asincrono che aziona una pompa idraulica e, attraverso un sistema idraulico, un motore idraulico; grazie ad uno o due pignoni che ingranano una corona dentata il motore può movimentare la puleggia motrice. La regolazione della coppia trasmessa alla puleggia è possibile per mezzo di due elettrovalvole modulate inserite nel circuito idraulico.

L'automazione dell'azionamento di recupero si limita a pilotare le due elettrovalvole modulate utilizzando un dispositivo che può essere una scheda dedicata, oppure un servomeccanismo.

Comando

L'equipaggiamento elettrico dell'azionamento di recupero è posto in un quadro elettrico dedicato sul cui pannello frontale sono disposti: i pulsanti per comandare la marcia e l'arresto del motore asincrono e all'interno del quadro stesso sono installati i selettori per l'eventuale esclusione delle sicurezze

Il quadro è interfacciato con il rispettivo pulpito di comando (+P02), sul quale sono presenti: il dispositivo della regolazione della velocità, gli strumenti indicatori della pressione della pompa e della velocità dell'impianto, le lampade per la segnalazione dello stato delle sicurezze.

Per realizzare le sicurezze previste per l'azionamento di recupero si utilizzano segnali provenienti da dispositivi di campo; alcuni di questi segnali sono utilizzati anche dall'azionamento principale. Allo scopo di garantire la separazione e l'indipendenza dell'azionamento di recupero dall'azionamento principale, i segnali sono commutati da contatti di appositi relé comandati da un selettore posto sul quadro di sicurezze di stazione motrice.

Le sicurezze presenti sull'azionamento di recupero sono raggruppate come segue:

- > Pulsanti di arresto e manutenzione posti nel locale di comando ed in stazione.
- > Sicurezze di linea e consenso da stazioni non motrici.
- > Controlli apertura delle pinze del freno meccanico d'emergenza.
- > Controllo di massima velocità.
- > Controllo sulla tensione fune.
- > Controllo di recupero innestato.
- > Controlli di livello, minima e massima pressione olio centralina idraulica.
- > Assetto puleggia

Tutte le sicurezze sono escludibili singolarmente con un selettore a chiave dedicato posto sul fronte-quadro.

6.8 STAZIONE DI RINVIO.

Alla stazione di rinvio tutte le apparecchiature elettriche dell'impianto di funivia fanno capo ad un' unico quadro (+QSR). Il quadro stazione rinvio svolge le funzioni di smistamento e di automazione per funzioni ausiliarie. A seconda della configurazione, il quadro può contenere anche i dispositivi elettrici necessari alla gestione dei cancelli e delle porte di stazione.

Il quadro +QSR contiene inoltre il circuito di sicurezza EAG con il quale le stazioni non motrici e la vettura comunicano con la stazione motrice. Attraverso questo dispositivo, comandi (es. apertura cancelli), vengono trasmessi dalla motrice alla rinvio e messi in opera dal sistema di automazione della stazione rinvio.

Le funzioni di sicurezza della stazione rinvio, come ad esempio pulsanti di arresto, sono connessi al circuito di sicurezza di linea EAG.

6.9 SUPERVISIONE.

L'automazione prevede un sistema di supervisione realizzante l'interfaccia con l'operatore alla stazione motrice. Il sistema si compone, di: un PC, su cui è installato il programma di supervisione, un monitor con funzione "touch-screen" e uno switch ethernet che permette la comunicazione con i PLC standard presenti..

Per ulteriori chiarimenti sulla struttura del sistema di supervisione consultare gli schemi a blocchi allegati.

L'alimentazione di questi sistemi, sarà a 24Vcc.

6.10 REGISTRATORE DI EVENTI.

Il sistema di automazione prevede anche la funzione di "registratore di eventi" che, in caso di arresto, registra in ordine cronologico la lista delle sorveglianze intervenute, lo stato delle principali predisposizioni dell'impianto ed il valore di segnali analogici (velocità impianto, corrente, tensione e coppia motore) in determinati periodi precedenti e successivi all'evento determinante l'arresto. La registrazione è realizzata da un programma installato sullo stesso PC dedicato alla supervisione ed è possibile in seguito, tramite opportuna interfaccia grafica, visualizzare i dati registrati sull'HD del PC o su CD.

Il dispositivo è realizzato in conformità alle UNI 9234.

7 TABELLA SORVEGLIANZE E FRENATURE

LEGENDA:

N: arresto eseguito con solo azionamento principale con rampa di decelerazione **normale**

FS arresto eseguito con l'ausilio del freno meccanico di servizio (del tipo indicato nei dati generali).

FE arresto eseguito con l'ausilio del freno meccanico di emergenza (tipo indicato nei dati generali).

SE: segnalazione ottica (lampade, pagine video) oppure acustica (cicalina)

CMI: inibizione del consenso alla marcia

ESCL: possibilità di parzializzazione

LP: livello di penalizzazione

L: penalizzazione leggera: prosecuzione del servizio fino a chiusura giornaliera.

P: penalizzazione pesante: chiusura del servizio

7.1 AZIONAMENTO PRINCIPALE

Descrizione	N	FS	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Arresto normale da stazioni non motrici	X						
Controlli caricabatterie	X					SI	P
Controlli su tensione fune (eventuale)	X					SI	L/P
Controllo fusibili / magnetotermici linee di sicurezza	X						
Filtro intasato (varie)	X						
Filtro intasato centraline freni	X						
Fine corsa carro tenditrice (eventuale)	X						
Guasto al sensore di temperatura riduttore	X						
Livello olio centralina tenditrice (eventuale)	X						
Livello olio centraline freni	X						
Messa a terra fune	X						
Pressostato centralina tenditrice (eventuale)	X						
Protezione scariche atmosferiche	X						
Pulsanti arresto normale	X						
Rubinetti vari centralina tenditrice (eventuale)	X						
Termico motore pompa centraline	X						
Termico motore pompa olio riduttore	X						
Termico motore pompa tenditrice	X						
Termico motore ventilatore olio riduttore	X						
Termostato centralina tenditrice (eventuale)	X						
Termostato comando pompa olio riduttore	X						
Termostato comando ventilatore olio riduttore	X						
Termostato massima temperatura olio riduttore	X					SI	L
Termostato olio centraline freni	X						
Accavallamento fune traente			X			SI	P
Accavallamento fune soccorso			X			SI	P
Abilitazione movimenti porte					X		
Abilitazione movimenti cancelli					X		

Descrizione	N	FS	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Flussostato riduttore	X					SI	L
Posizione porte accesso stazione	X						
Posizione cancelli	X						
Controllo dazio		X					
Controllo punto fisso		X					
Verifica trasduttori di spazio		X					
Controllo interno / esterno spazio		X					
Zona suoneria				X			
Zona uomo morto	X						
Zona fosse		X					
Fine corsa arrivo in stazione motrice	X						
Extra corsa arrivo in stazione motrice			X				
Arresto normale da vettura	X						
Arresto meccanico da vettura		X					
Ready commando da vettura					X		
Controlli di massima coppia (avviamento e regime).		X				SI	L
Controllo eccessiva accelerazione con motore		X					
Controllo eccessiva decelerazione con motore.		X					
Controllo riferimento / velocità		X				SI	L
Freno di servizio pinze aperte alla partenza		X					
Freno di servizio pinze aperte durante la marcia		X					
Guasto generale azionamento principale		X					
Incremento di coppia		X				SI	L
Mancanza fase / rete azionamento		X					
Mancata decelerazione arresto con freno d'emergenza.		X	X				
Mancata decelerazione arresto normale.		X					
Massima tensione armatura motore principale		X					
Massima velocità + 10%		X					
Minima corrente eccitazione motore principale		X					
Pressostato di consenso centraline freni		X					
Protezioni varie motore principale		X				SI	L
Pulsanti arresto con freno di servizio		X					
Termico motore azionamento principale		X					
Usura pinze freno servizio		X					
Ventilazione convertitore azionamento principale		X				SI	L
Ventilazione motore principale		X				SI	L
Arresto con freno di emergenza da stazioni non motrici			X				
Assetto puleggia			X				
Confronto tachimetriche			X				
Controllo catena cinematica			X				
Controllo posizione elettrovalvole urgenza freno emergenza.			X				
Controllo senso di marcia			X				
Controllo stazionamento			X				
Freno di emergenza pinze aperte alla partenza			X				
Freno di emergenza pinze aperte durante la marcia			X				

Descrizione	N	FS	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Interruttori di manutenzione		X					
Mancata decelerazione arresto con freno di servizio.			X				
Massima velocità + 20%			X				
Centrifugo meccanico			X				
Pulsanti arresto con freno emergenza			X				
Recupero disinnestato			X				
Recupero innestato			X				
Rubinetto scarico manuale freno emergenza (da piazzale).			X				
Scelta azionamento con principale / riserva (M1, M1+ M2, M2)			X				
Scelta azionamento principale / recupero			X				
Usura pinze freno emergenza			X				
Velocità minima raggiunta			X				
Comando elettrovalvole di emergenza tenditrice (eventuale)				X			
Fine corsa carro tenditrice (eventuale)				X			
Movimenti inaspettati della fune					X		
Freno di emergenza pinze chiuse ad impianto fermo					X		
Freno di servizio pinze chiuse ad impianto fermo					X		

7.2 AZIONAMENTO RECUPERO

Descrizione	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Circuito di sicurezza di linea e arresti da stazioni non motrici	X			SI	/
Comando chiusura freno di emergenza	X				
Elettrostop	X				
Interruttori di manutenzione	X			SI	/
Livello olio	X			SI	/
Massima temperatura olio	X			SI	/
Massima velocità + 20%	X			SI	/
Pressostato di massima	X			SI	/
Pressostato di minima	X			SI	/
Pulsanti di arresto con freno di emergenza	X			SI	/
Recupero innestato	X			SI	/
Assetto puleggia	X				
Rubinetto manuale chiusura FE	X	X			
Temporizzatore per chiusura freno di emergenza	X				
Termico motore	X			SI	/
Minima temperatura olio		X			
Ventilatore olio recupero		X			
Posizione zero leva o potenziometro			X		
Controllo freno di servizio aperto		X			
Controllo freno di emergenza aperto		X			

7.3 TEST E PROVE PERIODICHE

Tutti i componenti dell'impianto che rivestono importanza per la sicurezza dell'esercizio sono sottoposti a test di disponibilità. Tali test sono automatici ed avvengono con una frequenza che risulta adeguata alla funzione di sorveglianza interessata. Fanno parte di questi test ad esempio il controllo del cortocircuito tra i conduttori dei sensori binari, oppure il test per confronto dei segnali di velocità impianto.

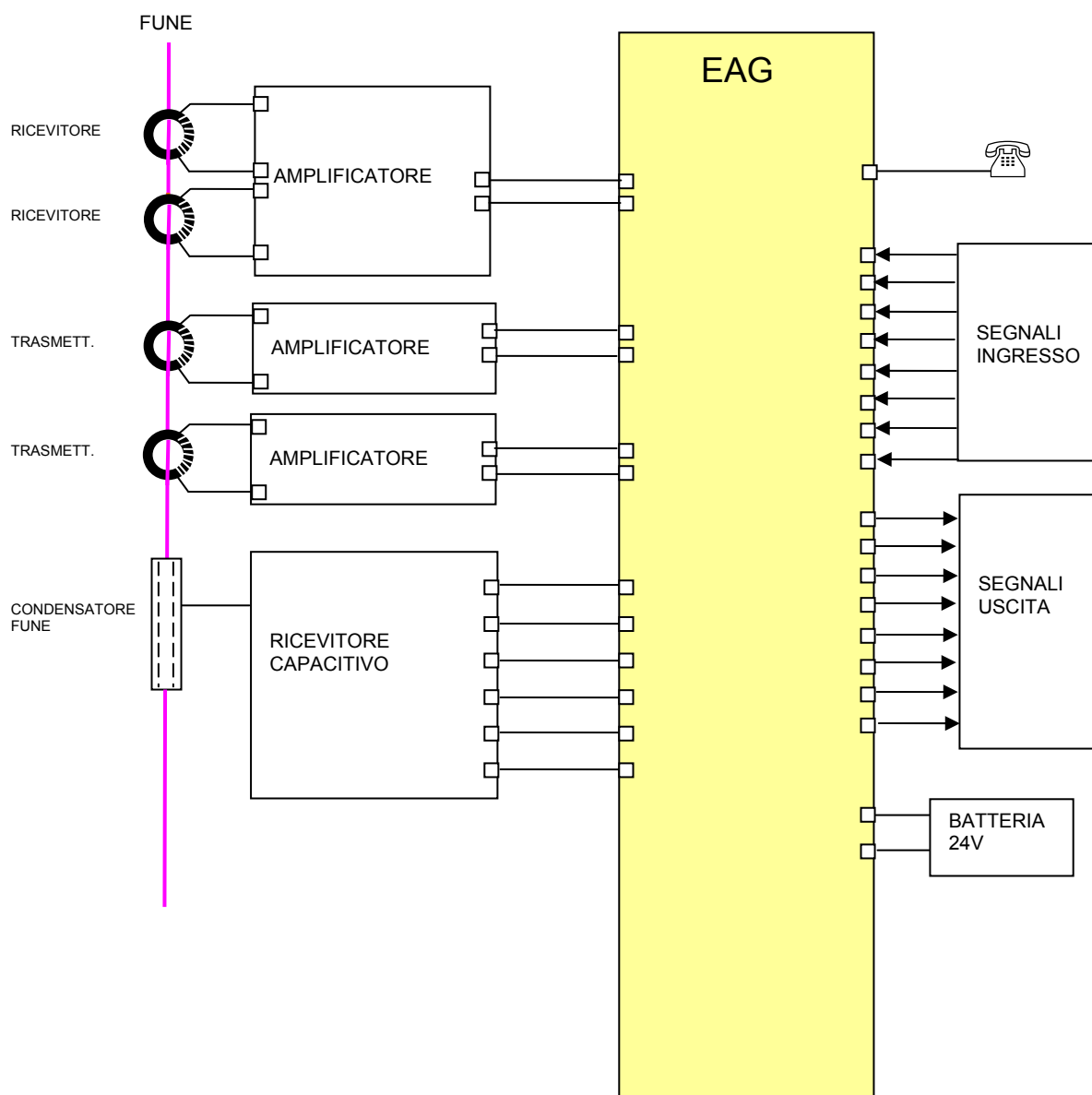
Per i dispositivi che sono adibiti a funzioni di sicurezza ma che non possono essere sottoposti a test automatici, sono previste delle prove periodiche che vanno effettuate con una frequenza correlata alla funzione svolta dal dispositivo. La cadenza con la quale vanno svolte le prove su tali dispositivi è descritta nel documento "Test funzioni di sicurezza", mentre le modalità di esecuzione delle prove è descritto nel documento "Prove", entrambi forniti assieme al manuale di "Uso e manutenzione dell'impianto".

8 CIRCUITO DI SICUREZZA DI LINEA EAG

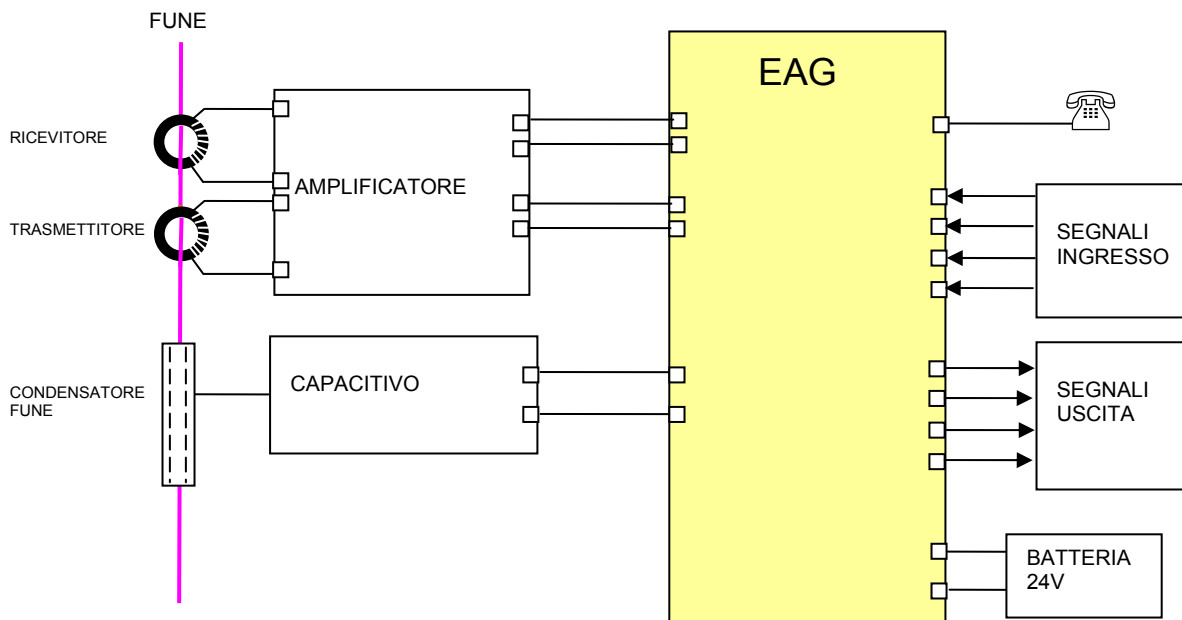
Il circuito delle sicurezze di linea è costituito da un sistema certificato secondo la direttiva europea 2000/9/EC.

Il sistema è costituito da un'apparecchiatura di comando e segnalazione con accoppiamento di tipo induttivo e da un'apparecchiatura di controllo di isolamento delle funi di manovra con accoppiamento di tipo capacitivo.

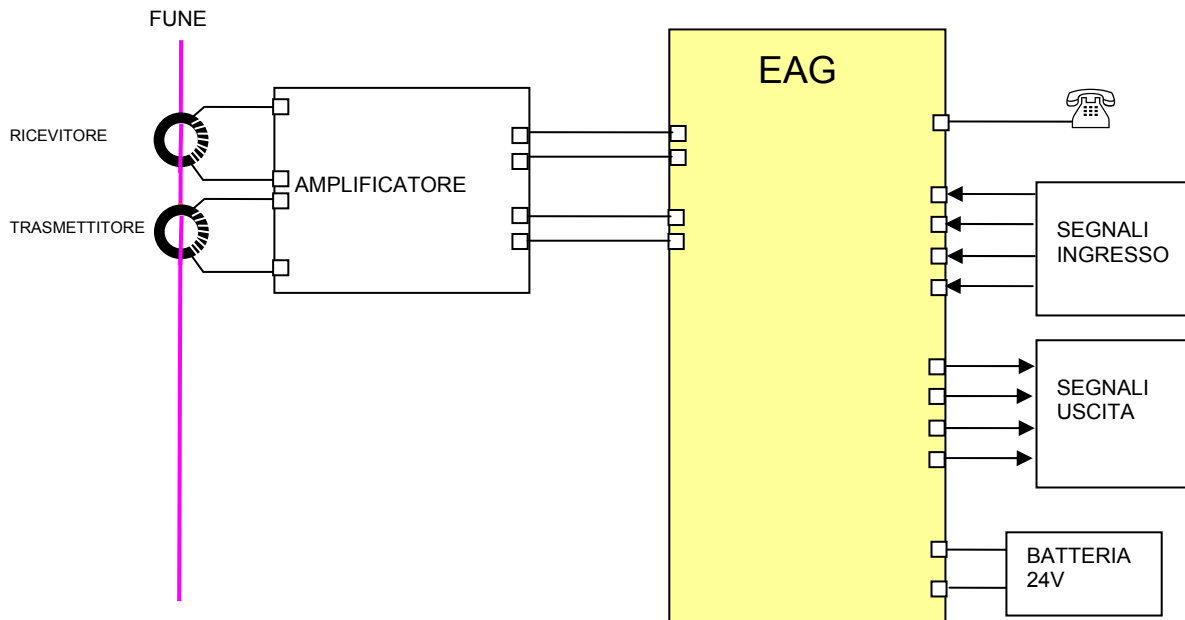
8.1 STAZIONE MOTRICE



8.2 STAZIONE RINVIO



8.3 VETTURA




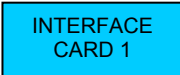

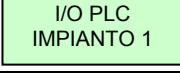





9 SCHEMI FUNZIONALI

9.1 FUNZIONI DI SICUREZZA

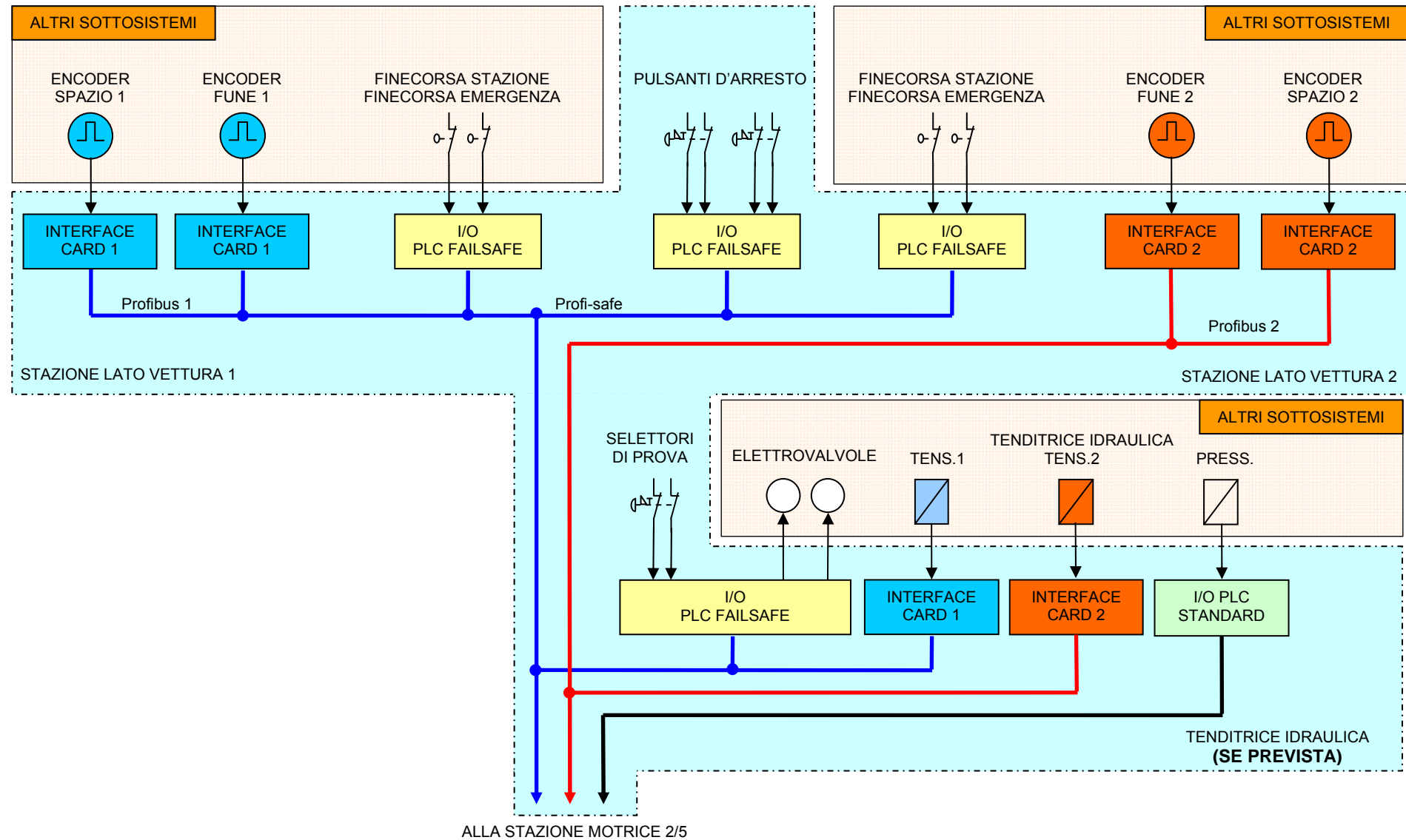
Di seguito riportiamo il layout di un impianto va e vieni.

Per semplicità rappresentativa, questo layout si riferisce ad un singolo PLC Fail Safe e ad un singolo PLC Impianto.

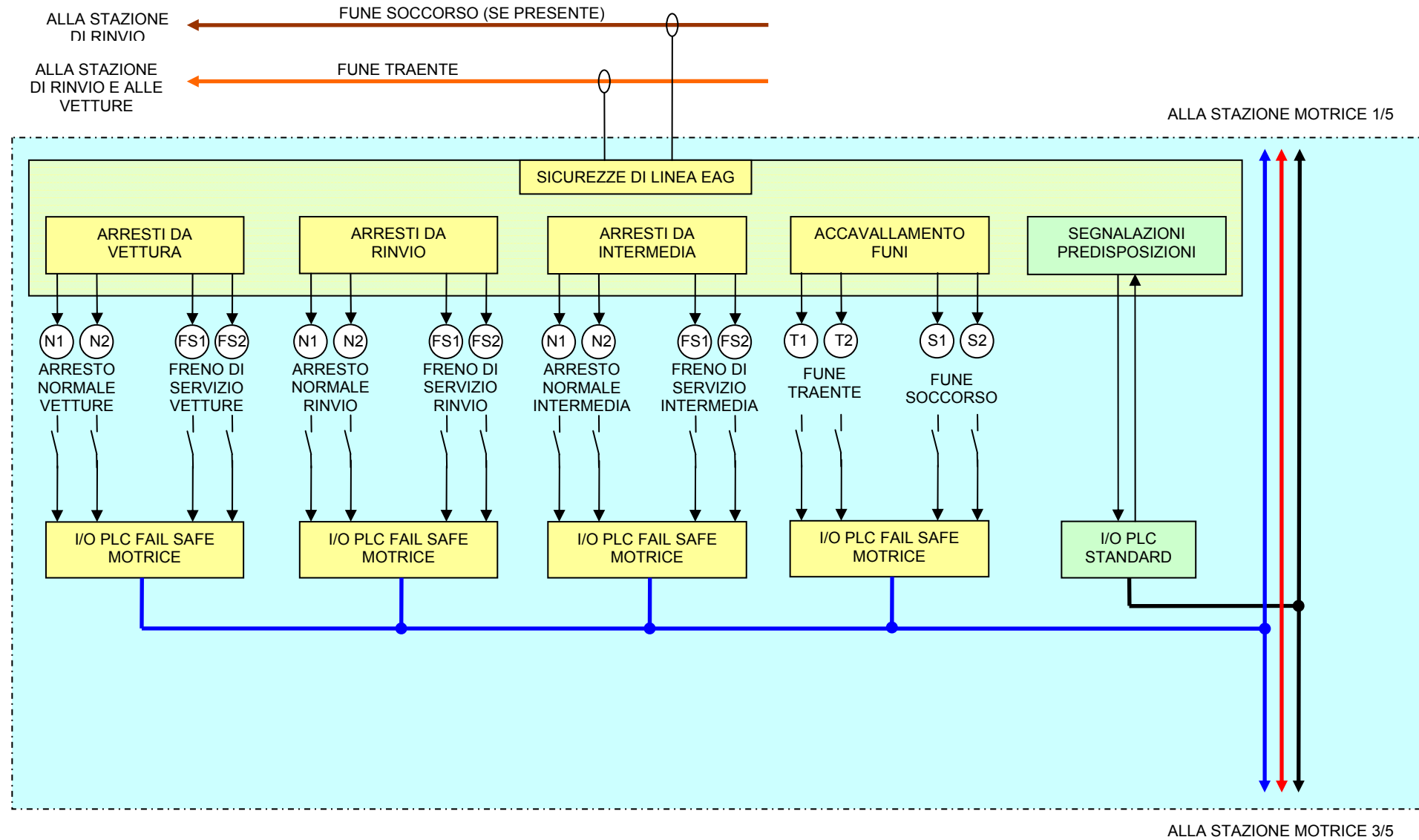
9.1.1 Legenda:

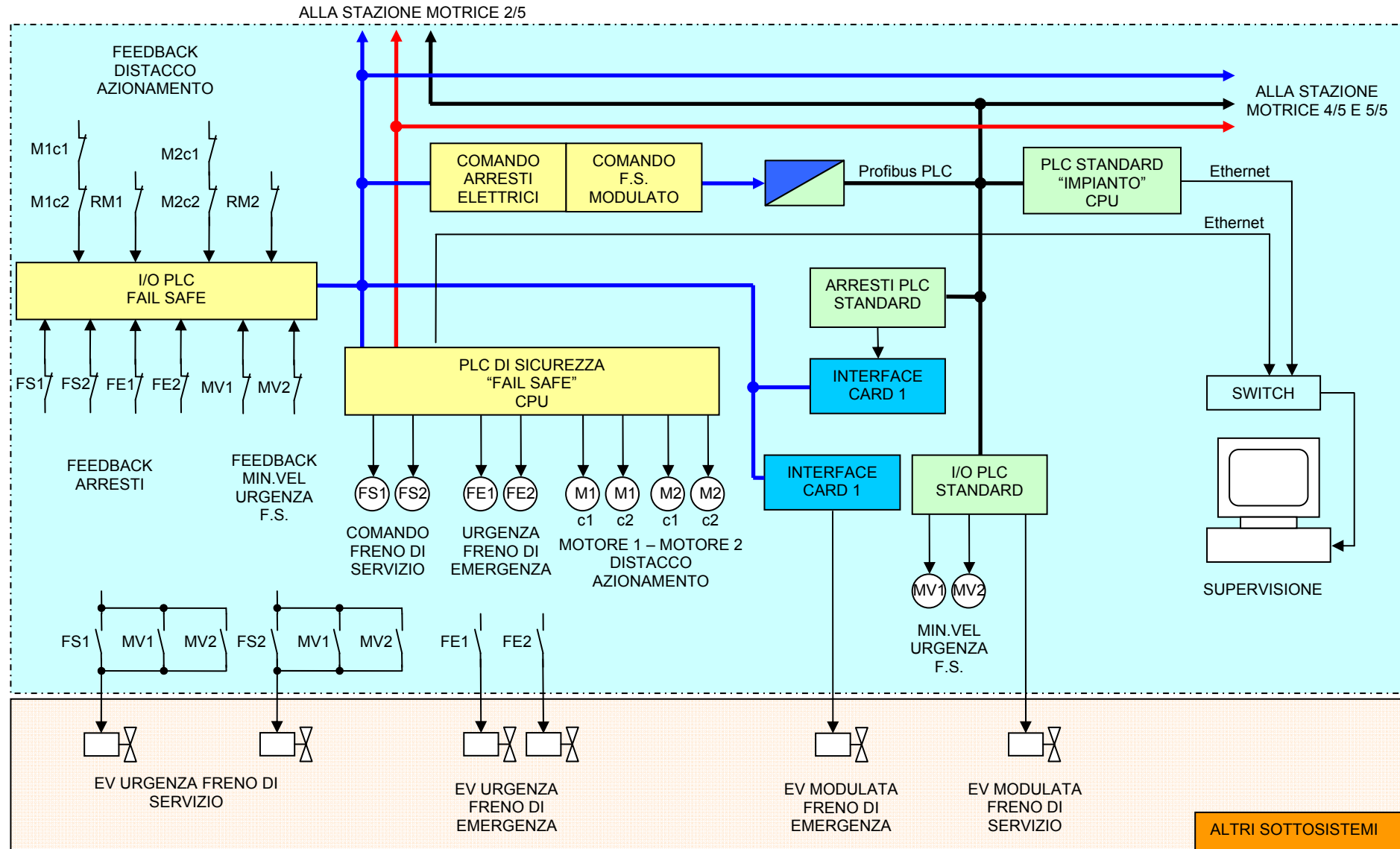
Colore	Significato
	Modulo di espansione Input-Otput di tipo Fail-Safe.
	Modulo di espansione Input-Otput di tipo non Fail-Safe relativa al canale 1 del PLC Fail Safe.
	Modulo di espansione Input-Otput di tipo non Fail-Safe relativa al canale 2 del PLC Fail Safe.
	Modulo di espansione Input-Otput di tipo non Fail-Safe relativa al PLC Impianto.
	Connessione delle schede di Input-Otput di tipo Fail-Safe e delle schede non Fail-Safe relative al canale 1, al PLC Fail Safe.
	Connessione delle schede di Input-Otput di tipo non Fail-Safe relative al canale 2, al PLC Fail Safe.
	Connessione delle schede di Input-Otput di tipo non Fail-Safe al PLC Impianto.
	Circuito delle sicurezze di linea.
	Connessioni mediante cavo elettrico in rame, salvo diversa specificazione (es: ethernet, ecc.).

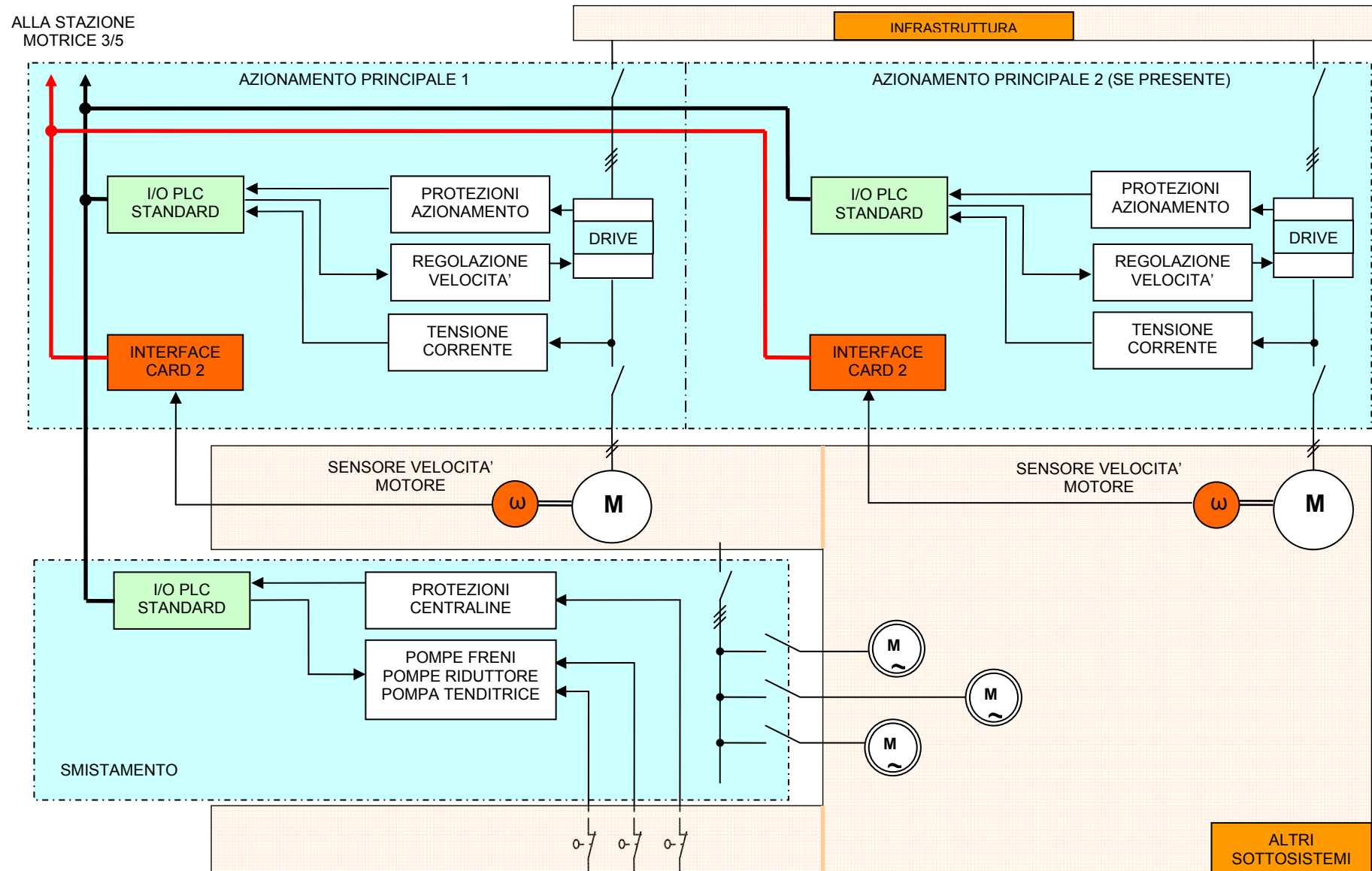
STAZIONE MOTRICE 1/5: ARGANO E TENDITRICE (se prevista)



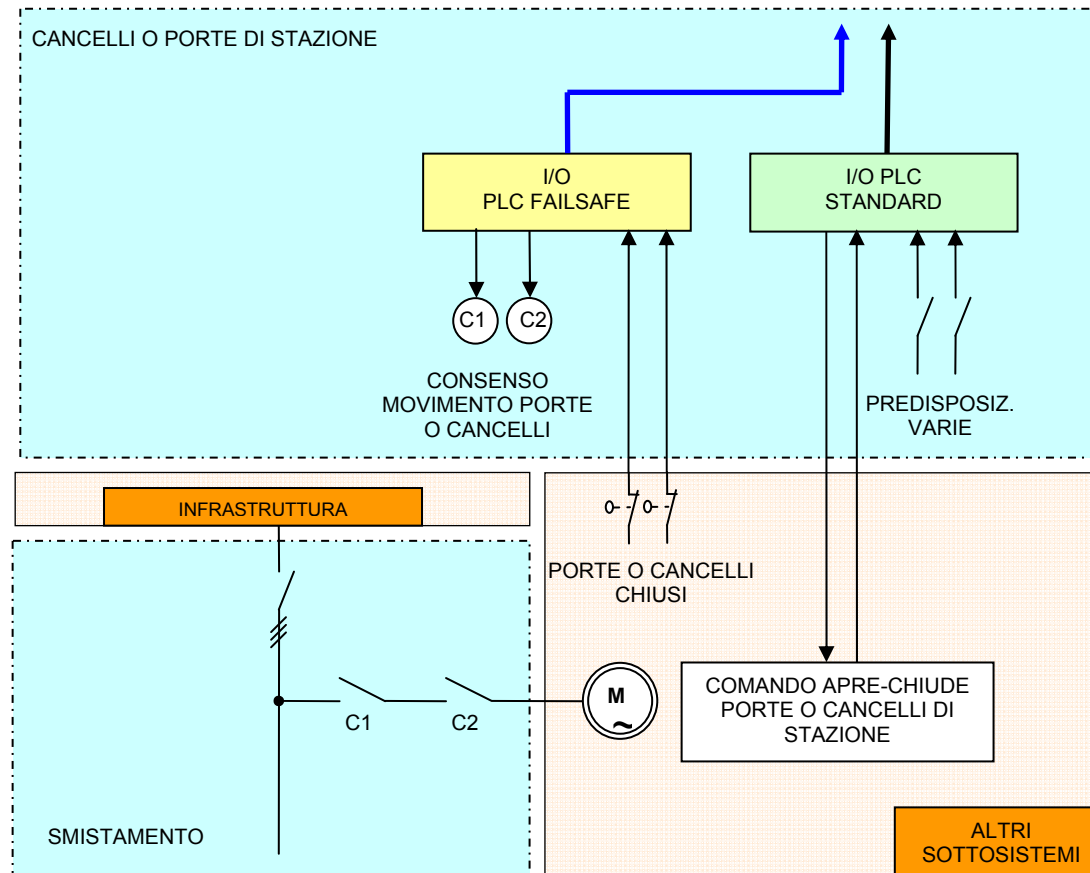
STAZIONE MOTRICE 2/5: SICUREZZE DI LINEA

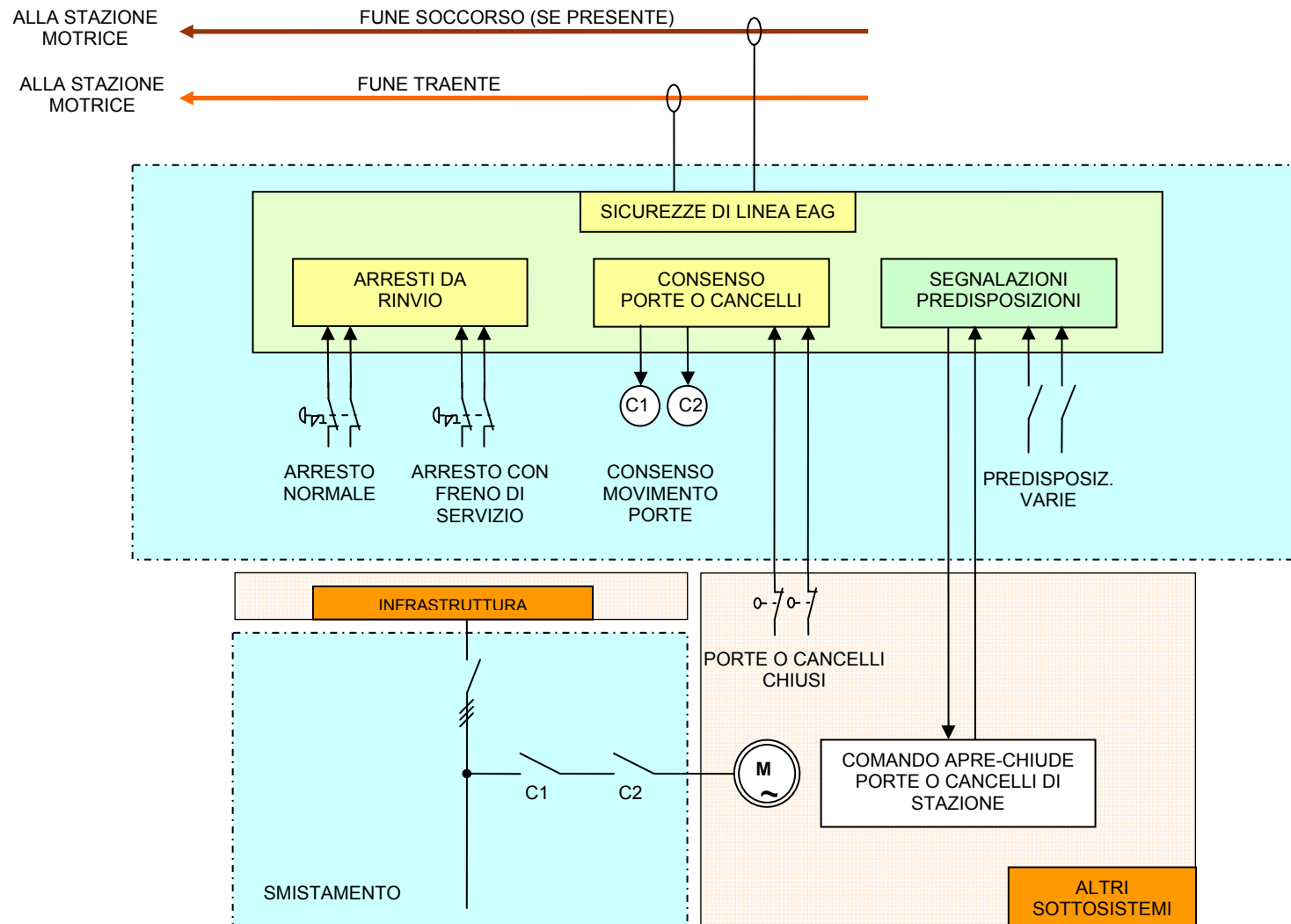


STAZIONE MOTRICE 3/5: STAZIONE

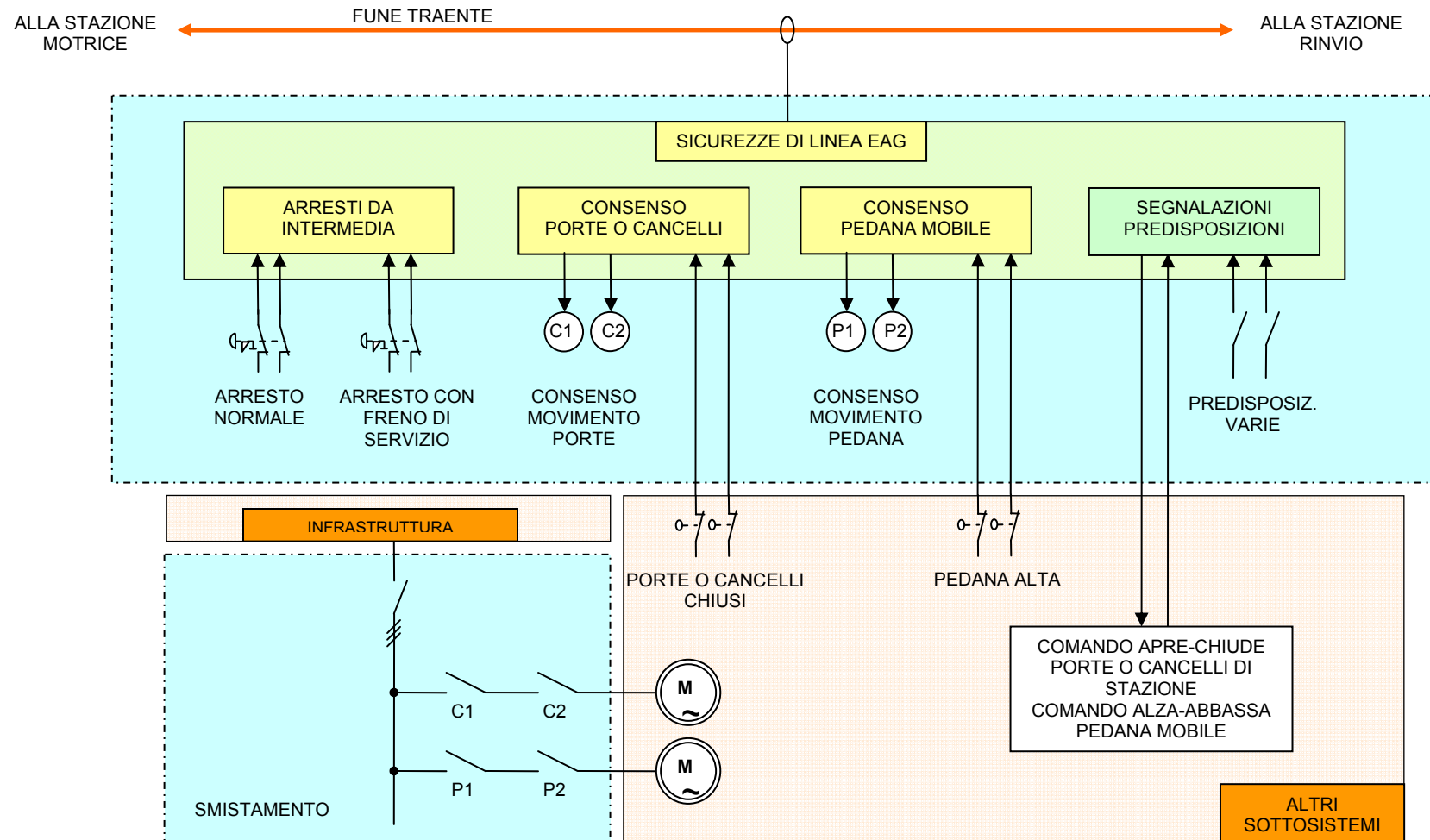
STAZIONE MOTRICE 4/5: QUADRI ELETTRICI DI STAZIONE

ALLA STAZIONE MOTRICE 3/5



STAZIONE RINVIO

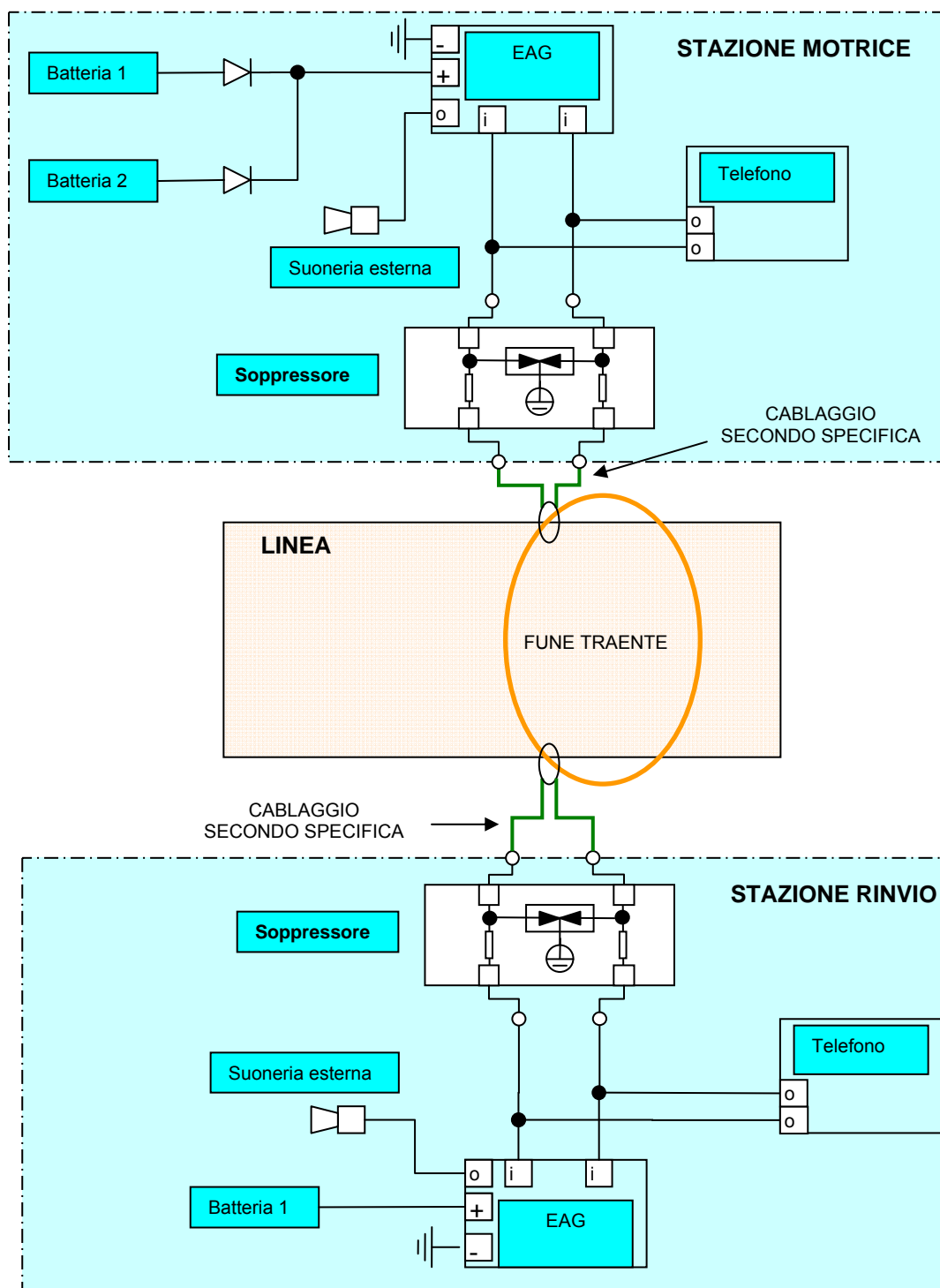
STAZIONE INTERMEDIA (se presente)



10 LAYOUT COMUNICAZIONE TELEFONICA

Riportiamo un layout del sistema di comunicazione telefonica interno all'impianto. Con lo sfondo azzurro si è evidenziato quello che è di competenza del SS5 mentre con lo sfondo marrone si è evidenziato quello che appartiene ad altri sottosistemi. Per la realizzazione dei cablaggi tra le apparecchiature elettriche e i sensori o attuatori, nonché per la realizzazione di tutte le connessioni intermedie, vengono fornite apposite specifiche.

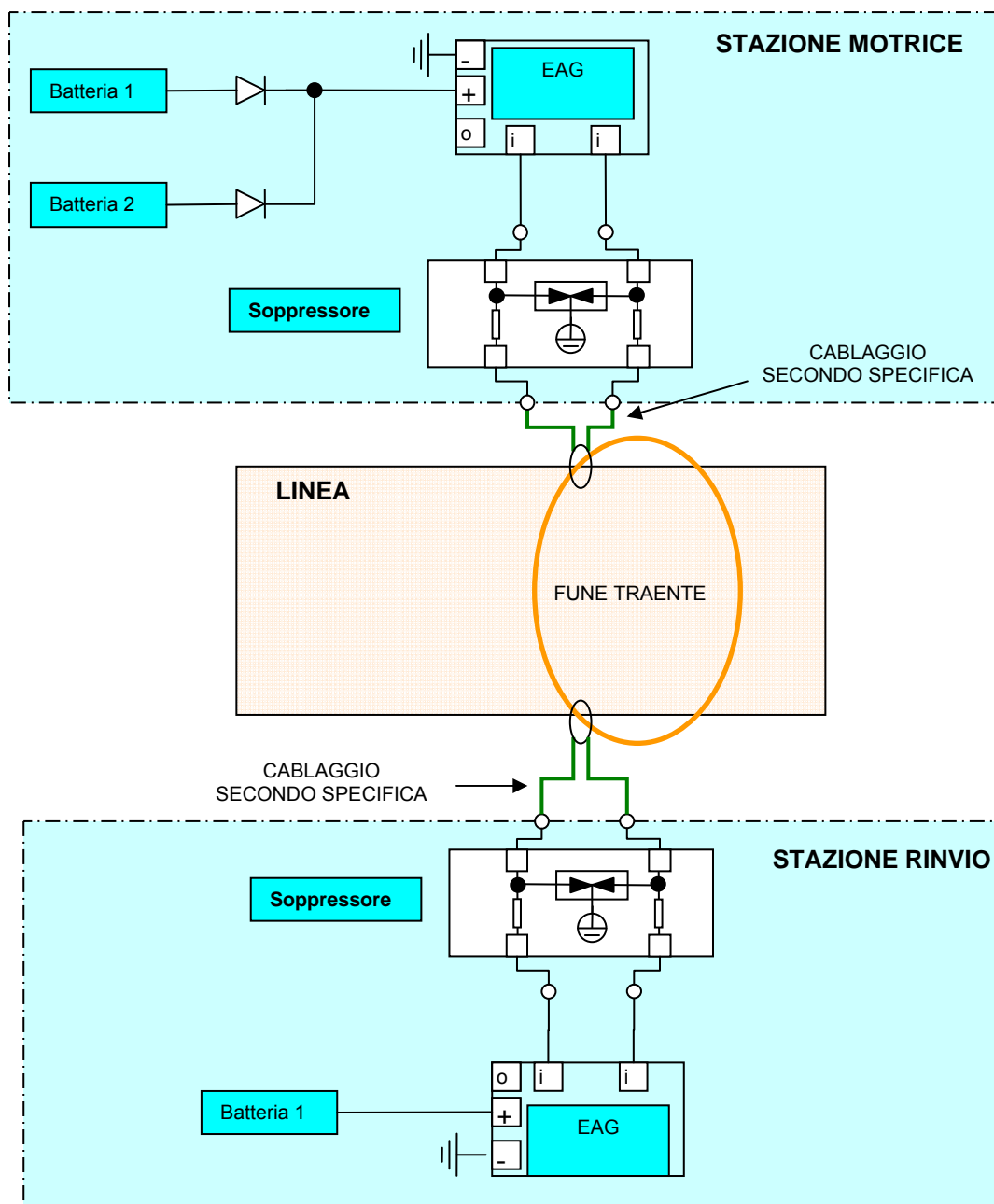
NOTA: le vetture ed eventuali altri stazioni intermedie, sono da considerarsi connesse telefonicamente con la stazione motrice e con le altre stazioni sempre tramite la fune traente, alla quale sono collegate nello stesso modo della stazione di rinvio.



11 LAYOUT PROTEZIONE SOVRATENSIONI SEGNALI DI LINEA

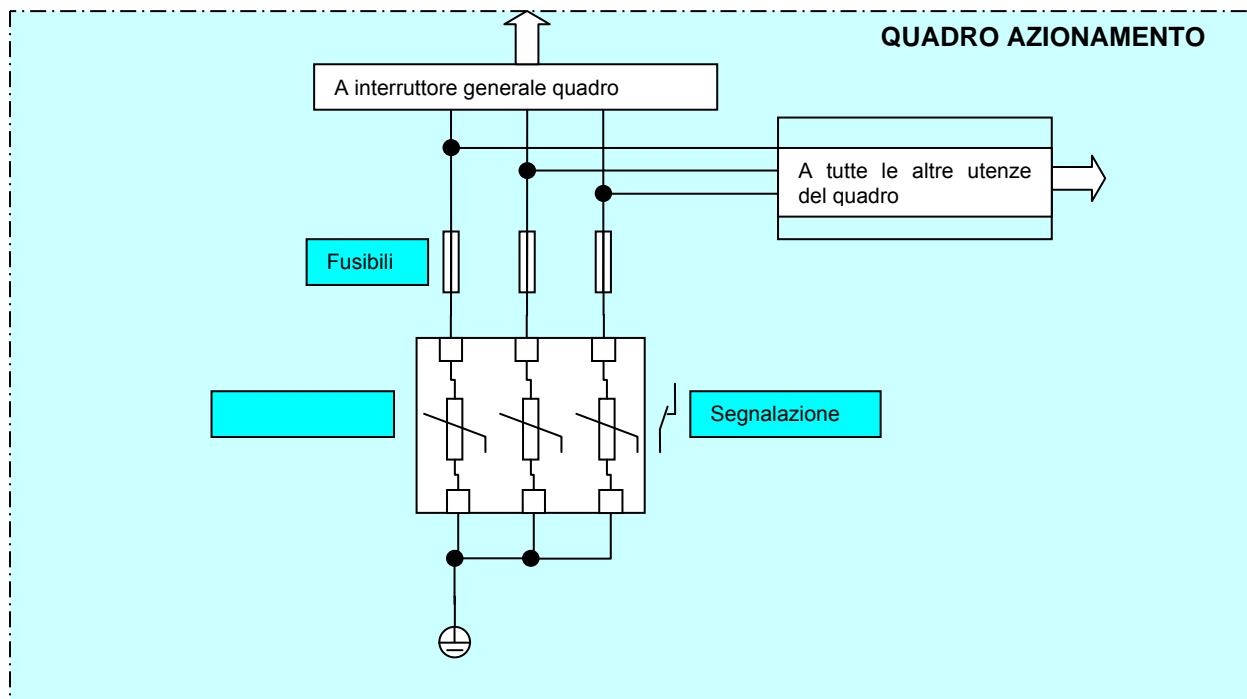
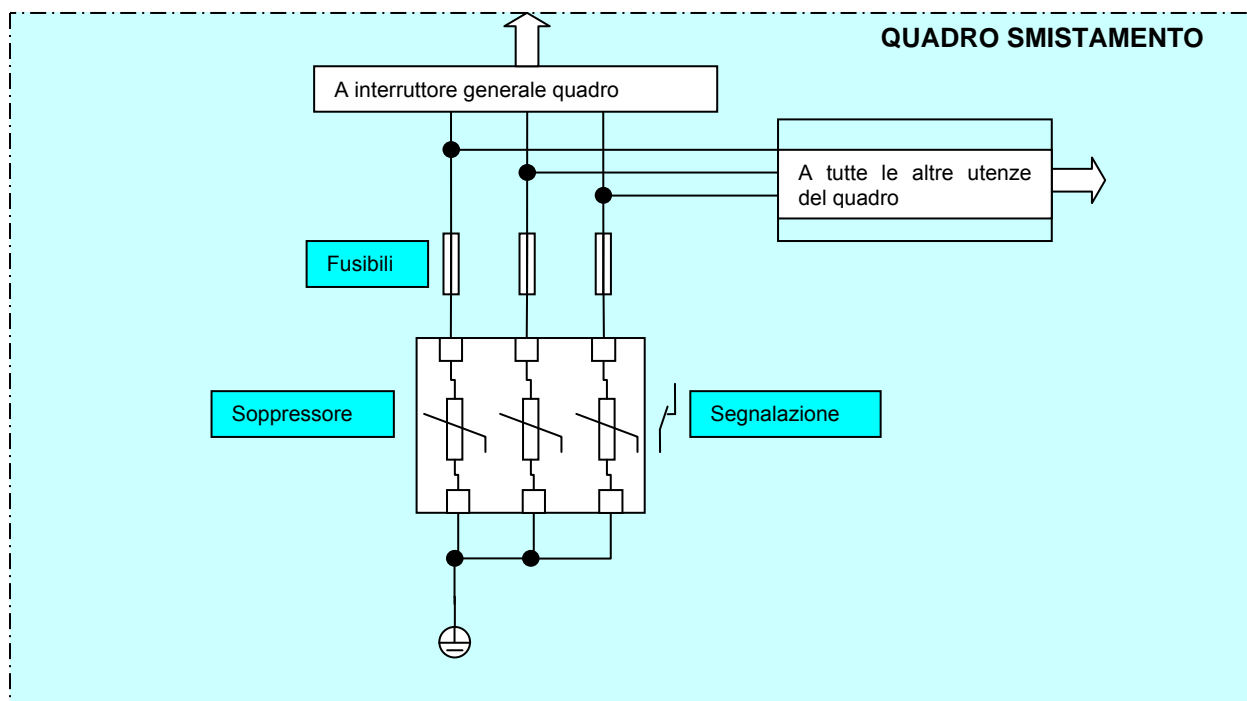
Riportiamo un layout del sistema di protezione contro le sovratensioni per quanto riguarda il cavo monte / valle. Con lo sfondo azzurro si è evidenziato quello che è di competenza del SS5 mentre con lo sfondo marrone si è evidenziato quello che appartiene ad altri sottosistemi. Per la realizzazione dei cablaggi tra le apparecchiature elettriche e i sensori o attuatori, nonché per la realizzazione di tutte le connessioni intermedie, vengono fornite apposite specifiche

NOTA: le vetture ed eventuali altri stazioni intermedie, sono protette da sovratensioni nello stesso modo della stazione di rinvio di seguito rappresentata.



12 LAYOUT PROTEZIONE SOVRATENSIONI QUADRI

Riportiamo un layout del sistema di protezione contro le sovratensioni per quanto riguarda le apparecchiature alimentate da linea a 380Vac, come ad esempio i quadri di azionamento o smistamento. Con lo sfondo azzurro si è evidenziato quello che è di competenza del SS5.



13 RIFERIMENTO DI VELOCITA' E SORVEGLIANZE ASSOCIATE

Il ciclo di lavoro di una funivia o funicolare, prevede la partenza della vettura da qualsiasi stazione ad una velocità (detta di zona fosse) per poi aumentare in rampa fino al raggiungimento della velocità di linea. La velocità di linea viene poi ridotta per l'approssimarsi della vettura ad un sostegno, oppure ridotta fino alla velocità di zona fosse per l'entrata in stazione.

Il riferimento di velocità fornito all'azionamento di trazione, deve quindi essere personalizzato per ogni impianto, poiché deve aumentare o diminuire con rampe a volte personalizzabili e tenere conto istantaneamente della posizione della vettura.

Il dispositivo realizzante al funzione di generazione del riferimento di velocità, viene comunemente definito **"programmatore di percorso"**.

Il rischio derivante da un riferimento di velocità non adatto al punto dell'impianto dove si trova la vettura, può essere ad esempio l'impossibilità di effettuare la decelerazione normale (nello spazio rimanente) all'entrata in stazione, con effetti gravi o gravissimi per vettura e passeggeri.

A questo scopo sono realizzate delle funzioni di sicurezza che sostanzialmente verificano continuamente e in ogni punto del percorso, che l'impianto mantenga una velocità considerata entro i limiti di sicurezza e in caso contrario ne comandano l'arresto.

Le funzioni di sicurezza realizzanti questo controllo, vengono comunemente definite **"controlli di dazio"**.

13.1 PROGRAMMATORE DI PERCORSO

Il programmatore di percorso ha il compito di generare il riferimento di velocità, determinandone in ciascuna zona del percorso il valore più elevato compatibile con le condizioni di sicurezza, in modo da ridurre al minimo il tempo di corsa.

Il nome "programmatore" deriva appunto dalla funzione di elaborare un "programma di velocità" per un percorso di caratteristiche definite.

Per poter svolgere la funzione descritta, esso rileva i segnali dai trasduttori in campo di spazio e di velocità. Ciascuna grandezza fisica è rilevata tramite due trasduttori distinti (encoder o dinamo tachimetrica).

I trasduttori di spazio forniscono un segnale che opportunamente elaborato consente di determinare la posizione della vettura lungo il percorso.

I trasduttori di velocità forniscono un segnale che opportunamente elaborato consente di determinare la velocità reale della vettura.

La generazione e l'ottimizzazione della velocità dell'impianto lungo il percorso sono realizzati all'interno del PLC impianto (Standard).

13.2 CONTROLLO DI DAZIO

I controlli di dazio hanno il compito di verificare continuamente e in ogni punto del percorso, che l'impianto mantenga una velocità considerata entro i limiti di sicurezza e in caso contrario ne comandano l'arresto.

Per poter svolgere la funzione descritta, esso rileva i segnali dai trasduttori in campo di spazio e di velocità. Ciascuna grandezza fisica è rilevata tramite due trasduttori distinti (encoder o dinamo tachimetrica).

I trasduttori di spazio forniscono un segnale che opportunamente elaborato consente di determinare la posizione della vettura lungo il percorso.

I trasduttori di velocità forniscono un segnale che opportunamente elaborato consente di determinare la velocità reale della vettura.

Per ogni punto del percorso è associata come impostazione una velocità massima ammissibile di passaggio, se il valore di velocità rilevato supera il valore ammesso, si ha l'intervento della funzione di sicurezza.

I segnali di spazio e di velocità vengono sottoposti a test continuo per confronto al fine di ottenere la validazione dei segnali stessi.

Il rilevamento della velocità reale dell'impianto ed il confronto di questa con la massima velocità ammessa in ciascun punto del percorso, viene realizzato all'interno del PLC fail safe.