

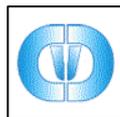
REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI VERCELLI



COMUNITA' MONTANA
VALSESIA



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA E ARTIGIANATO
E AGRICOLTURA



COMUNE DI ALAGNA
VALSESIA



COMUNE DI SCOPELLO



MONTEROSA 2000 S.p.A.

COMPLETAMENTO DEL SISTEMA SCIISTICO DELLA VALSESIA

AGGIORNAMENTO DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA
SIGLATO IL 14 NOVEMBRE 2006

TITOLO ELABORATO

Adeguamento e potenziamento del sistema di impianti a fune "Cimalegna-Passo dei Salati"
Seggiovia quadriposto ad ammorsamento automatico "Cimalegna"
Progetto definitivo-esecutivo

SCHEMI FUNZIONALI E DESCRIZIONE DELL'EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO DI CONTROLLO

ELABORATO n°	SCALA	DATA	REDATTO	Z. Reggiani
D.2_3.m.2	-	APRILE 2017	CONTROLLATO	S. Ladurner
			APPROVATO	C. Francione
NOME FILE				
REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI		

PROGETTISTA



DOPPELMAYR ITALIA srl
Zona Industriale 14
I-39011 Lana (BZ)

Dott. ing. Siegfried LADURNER

IN COLLABORAZIONE CON:

Dott. for. Lorenzo POZZO
Fraz. Ferrero 4 - Trivero (BI)

studio associato



TRIVERO (13835) BI - Centro Zegna - via G. Marconi 32/a, tel. e fax 015/75024
www.territorium.it studio.territorium.it

Dott. geol. Barbara LOI
Piazza Mazzini 23 - Borriana (BI)

DESCRIZIONE PROGETTO

DISPOSITIVI ELETTROTECNICI

IMPIANTO AD AMMORSAMENTO AUTOMATICO TIPO:
4CLD-B DOPPELMAYR
“CIMALEGNA - PASSO DEI SALATI”

Redatto	Controllato	Approvato
Sig. Cavaliere Paolo	Sig. Cecchinato Claudio	Ing. Naletto Mauro
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. MAURO NALETTO Nr. 622 INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN </div>

Questo documento è di proprietà della ditta FUNITEK e non può essere copiato, riprodotto o divulgato senza autorizzazione scritta

<input type="checkbox"/> Copia controllata n°	Documento non divulgabile <input checked="" type="checkbox"/>
---	---

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 2 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

INDICE

1	GENERALITÀ	5
2	ELENCO NORME DI RIFERIMENTO	5
3	DESCRIZIONE GENERALE	7
3.1	DATI GENERALI	7
3.2	STRUTTURA	8
3.3	DIMENSIONI E INGOMBRI	9
3.4	DISLOCAZIONE E DISPOSIZIONE	9
3.5	COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E LIMITI FUNZIONALI	9
3.5.1	ALIMENTAZIONE ELETTRICA	9
3.5.2	CONDIZIONI CLIMATICHE	9
3.5.3	CONDIZIONI AMBIENTALI	9
3.6	RELAZIONI FRA I VARI ELEMENTI	9
4	DESCRIZIONE DEI SINGOLI ELEMENTI	10
4.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	10
4.2	+QS "QUADRO SMISTAMENTO"	10
4.2.1	STRUTTURA	10
4.2.2	SMISTAMENTO	10
4.2.3	LINEE DI SICUREZZA	10
4.2.4	TENSIONI AUSILIARIE	11
4.2.5	AUTOMAZIONE	11
4.3	+QP1 "QUADRO PRINCIPALE 1" (CORRENTE CONTINUA)	12
4.3.1	STRUTTURA	12
4.3.2	REGOLAZIONE AZIONAMENTO	12
4.3.2.1	DETTAGLIO SCHEDE REGOLAZIONE AZIONAMENTO	12
4.3.3	DETTAGLIO AZIONAMENTO PRINCIPALE / RISERVA	13
4.3.3.1	AZIONAMENTO PRINCIPALE	13
4.3.3.2	AZIONAMENTO RISERVA	13
4.3.4	AUTOMAZIONE	13
4.3.5	RIFASAMENTO	13
4.3.6	FUNZIONAMENTO CON GRUPPO ELETTROGENO	13
4.4	+QP1 "QUADRO PRINCIPALE 1" (CORRENTE ALTERNATA)	14
4.4.1	STRUTTURA	14
4.4.1.1	PRECARICA CONDENSATORI	14
4.4.2	REGOLAZIONE AZIONAMENTO	14
4.4.2.1	+ DETTAGLIO SCHEDE REGOLAZIONE AZIONAMENTO	15
4.4.3	DETTAGLIO AZIONAMENTO PRINCIPALE / RISERVA	15
4.4.3.1	AZIONAMENTO PRINCIPALE	15
4.4.3.2	AZIONAMENTO RISERVA	15
4.4.4	AUTOMAZIONE	15
4.4.5	FUNZIONAMENTO CON GRUPPO ELETTROGENO	15
4.5	+QP2 "QUADRO PRINCIPALE 2" (SE PREVISTO)	15
4.6	+QSM "QUADRO STAZIONE MOTRICE"	16
4.6.1	STRUTTURA	16
4.6.2	AUTOMAZIONE	16
4.6.3	COMANDO FRENI	16
4.6.4	CIRCUITO DELLE SICUREZZE DI LINEA	16
4.6.5	COMANDI AUSILIARI	16
4.6.5.1	ESEMPIO DEI COMANDI	16
4.6.6	DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE	16
4.6.7	SUPERVISIONE	16
4.6.1	COMUNICAZIONE MONTE / VALLE	16
4.7	+QSR "QUADRO STAZIONE RINVIO"	17
4.7.1	STRUTTURA	17
4.7.2	SMISTAMENTO	17
4.7.3	LINEA DI SICUREZZA	17
4.7.4	AUTOMAZIONE	17
4.7.5	CIRCUITO DELLE SICUREZZE DI LINEA	17
4.7.6	COMANDI AUSILIARI	17
4.7.6.1	ESEMPIO DEI COMANDI	17

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 3 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT
4.7.7	DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE E SUPERVISIONE.....	17	
4.7.8	COMUNICAZIONE MONTE / VALLE.....	17	
4.8	+QRC "QUADRO RECUPERO"	18	
4.8.1	STRUTTURA	18	
4.8.1.1	ALIMENTAZIONE.....	18	
4.8.2	NOTE SUL MOTORE DI TRAZIONE	18	
4.8.2.1	MOTORE DIESEL	18	
4.8.2.2	MOTORE ASINCRONO	18	
4.8.3	REGOLAZIONE.....	18	
4.8.4	COMANDO E CONTROLLO.....	18	
4.9	+QGE "QUADRO PER GRUPPO ELETTROGENO" (SE PREVISTO)	19	
4.10	+QMG "QUADRO MAGAZZINO" (SE PREVISTO)	19	
4.10.1	STRUTTURA	19	
4.11	QAR "QUADRO AVVIAMENTO RECUPERO" (SE PREVISTO)	20	
4.12	+C01 "CASSETTA SCARICATORI MOTRICE"	20	
4.13	+C02 "CASSETTA SCARICATORI RINVIO"	20	
4.14	+C03 "CASSETTA TENDITRICE"	20	
4.15	+C04-C05 "CASSETTE AMPLIFICATORI CELLA"	20	
5	GRUPPI FUNZIONALI	21	
5.1	SORGENTI DI ENERGIA INTERNE ED ESTERNE.....	21	
5.2	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E SMISTAMENTO.....	21	
5.2.1	DISTRIBUZIONE E SMISTAMENTO	21	
5.3	SISTEMA DI AUTOMAZIONE.....	21	
5.3.1.1	DESCRIZIONE DI PRINCIPIO	21	
5.3.1.2	SISTEMA AD I/O DISTRIBUITI.....	21	
5.3.1.3	PARTE STANDARD.....	22	
5.3.1.4	PARTE SICURA (PLC FAIL SAFE).....	22	
5.4	RIDONDANZA PLC (SE PREVISTO).....	23	
5.4.1	DIAGNOSTICA MODULI I/O PLC FAIL SAFE.....	23	
5.4.2	ESEMPIO LAYOUT STAZIONE MOTRICE	24	
5.4.3	SOSTITUZIONE MODULI I/O PLC FAIL SAFE	24	
5.5	SISTEMA DI FRENATURA	25	
5.5.1	FRENI PREVISTI	25	
5.5.1.1	FRENO ELETTRICO	25	
5.5.1.2	FRENO MECCANICO DI SERVIZIO.....	25	
5.5.1.3	FRENO MECCANICO DI EMERGENZA	25	
5.5.2	CARATTERISTICHE.....	25	
5.5.3	STAZIONAMENTO.....	25	
5.5.4	CENTRALINA DEI FRENI MECCANICI.....	25	
5.6	CONFIGURAZIONE DEI FRENI MECCANICI.....	26	
5.6.1	FRENO SERVIZIO	26	
5.6.2	FRENO EMERGENZA	26	
5.6.3	AZIONE A SCATTO.....	26	
5.6.4	AZIONE MODULATA	26	
5.6.4.1	NEWS 2014.....	26	
5.6.5	AZIONE GRADUATA	27	
5.6.6	FRENI MECCANICI CON SOLA AZIONE A SCATTO.....	28	
5.6.6.1	TIPI DI ARRESTO	28	
5.6.6.2	CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO.....	28	
5.6.6.3	COMANDO FRENI	28	
5.6.7	FRENO MECCANICO DI SERVIZIO AD AZIONE MODULATA.....	30	
5.6.7.1	TIPI DI ARRESTO	30	
5.6.7.2	CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO.....	30	
5.6.7.3	COMANDO FRENI	30	
5.6.8	FRENO MECCANICO DI SERVIZIO AD AZIONE GRADUATA.....	32	
5.6.8.1	TIPI DI ARRESTO	32	
5.6.8.2	CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO.....	32	
5.6.8.3	COMANDO FRENI	32	
5.6.9	AZIONI FRENANTI CON AZIONAMENTO DI RISERVA ALIMENTATO DA GRUPPO.....	34	
5.7	CONCETTO DI FRENATURA CON RESISTENZE DI FRENATURA	34	
5.8	CONCETTO DI FRENATURA CON SOLI FRENI MECCANICI.....	34	
5.8.1.1	TIPI DI ARRESTO	37	
5.8.1.2	CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO.....	37	

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 4 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

5.9	AUSILIARI	38
5.9.1	TENDITRICE IDRAULICA	38
5.9.1.1	COMANDO	38
5.9.1.2	FUNZIONAMENTO E REGOLAZIONE	38
5.9.2	SPAZIATORE A FRIZIONI ON-OFF (SE PRESENTE)	38
5.9.3	SPAZIATORE MOTORIZZATO (SE PREVISTO).....	38
5.9.3.1	AUTOMAZIONE.....	39
5.9.4	MAGAZZINO VEICOLI SOTTO I PNEUMATICI DI STAZIONE (SE PREVISTO).....	39
5.9.4.1	FUNZIONAMENTO.....	39
5.9.5	CONVOGLIATORI MOTORIZZATI (SE PRESENTI).....	39
5.9.6	CANCELLO D'IMBARCO.....	39
5.9.7	PEDANA MOBILE D'IMBARCO (SE PREVISTA).....	40
5.9.8	COMANDO BUBBLE (SE PREVISTO).....	40
5.9.9	V X I (SE PRESENTE).....	40
5.10	SUPERVISIONE	41
5.11	REGISTRATORE DI EVENTI.	41
6	TABELLA SORVEGLIANZE E FRENATURE.....	42
6.1	AZIONAMENTO PRINCIPALE E RISERVA.....	43
6.2	AZIONAMENTO RECUPERO	46
7	CIRCUITO DI SICUREZZA DI LINEA ROPLER 2005 (SE PREVISTO).....	47
7.1	STRUTTURA	47
7.2	CARATTERISTICHE	47
7.2.1	MODULO DI STAZIONE MOTRICE.....	47
7.2.2	MODULO DI STAZIONE RINVIO.....	47
7.3	FUNZIONAMENTO.....	48
8	CIRCUITO DI SICUREZZA DI LINEA FLC (SE PREVISTO).....	49
8.1	FUNZIONAMENTO.....	49
8.2	COMPONENTI.....	49
8.2.1	STAZIONE RINVIO.....	49
8.2.2	LINEA	49
8.2.3	STAZIONE MOTRICE.....	49
8.3	CONTROLLI	49
8.3.1	ALIMENTAZIONE CIRCUITI.....	49
8.3.2	INTERRUZIONE DEL CIRCUITO	49
8.3.3	DISPERSIONI / CORTO CIRCUITO.....	50
8.4	SCHEMA SINTETICO	50
9	SCHEMI FUNZIONALI	52
9.1	FUNZIONI DI SICUREZZA	52
9.1.1	LEGENDA:	52
9.2	SISTEMA INFORMATICO.....	58
9.2.1	DIFFUSIONE SONORA	58
9.2.2	COMUNICAZIONE TELEFONICA	59
9.3	PROTEZIONE SOVRATENSIONI CAVO MONTE / VALLE	60
9.4	PROTEZIONE SOVRATENSIONI QUADRI FUNITEK.....	61

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 5 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

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.

La documentazione di progetto fornisce gli elaborati necessari ad individuare gli elementi costitutivi del sottosistema 5. "Dispositivi elettrotecnici" (allegato I della Direttiva 2000/9/CE) e ne 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

- Legge del 01-03-68, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- DE 73/23/CEE: Direttiva bassa tensione, successiva DE 93/68/CEE, successive 2006/95/CE, 2014/35/CE
- DLG 2008_04_09 n_81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. del 19-11-07, n.257 "Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)."
- 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"
- DE 89/336/CEE: Direttiva EMC e le successive DE 92/31/CEE, DE 93/68/CEE, 2004/108/CE
- 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"
- Decreto n° R.D. 337 -08.09 "Disposizioni e prescrizioni tecniche per infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone". Allegato tecnico al D.D. 337 del 16 novembre 2012

Norme generali

- CEI EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali"
- EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- 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"

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 6 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

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 13243:2015	“Requisiti di sicurezza per funivie adibite al trasporto di persone – Dispositivi elettrici al di fuori degli argani”

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 7 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

3 DESCRIZIONE GENERALE

3.1 DATI GENERALI.

IMPIANTO	4CLD-B "CIMALEGNA - PASSO DEI SALATI"				
STAZIONE MOTRICE	MONTE				
STAZIONE RINVIO	VALLE				
STAZIONE INTERMEDIA	NON PRESENTE				
TENDITRICE	VALLE				
CANCELLO ACCESSO	VALLE				
AZIONAM. PRINCIPALE TIPO	2 MOTORI IN CORRENTE CONTINUA				
DATI MOTORE PRINCIPALE	TIPO	POTENZA (kW)	TENSIONE (V)	CORRENTE (A)	GIRI
	NP280KM5	239	400	670	786/1573
VELOCITA' AZION. PRINCIPALE	5 m/s				
AZIONAM. DI RISERVA TIPO	1 MOTORE IN CORRENTE CONTINUA				
DATI MOTORE RISERVA	TIPO	POTENZA (kW)	TENSIONE (V)	CORRENTE (A)	GIRI
	NP280KM5	239	400	670	786/1573
VELOCITA' AZION. RISERVA ENEL	2,5 m/s				
VELOCITA' AZION. RISERVA GRUPPO	4 m/s				
AZIONAM. DI RECUPERO TIPO	DIESEL IDRAULICO				
VELOCITA' AZION. RECUPERO	0,8 m/s				
GRUPPO ELETTROGENO RISERVA	PRESENTE				
CIRCUITO DELLE SICUREZZE DI LINEA	SELETTIVO FLC				
PEDANA MOBILE	PRESENTE, ALLA STAZIONE RINVIO				
BUBBLE	PRESENTE				
MAGAZZINO VEICOLI	AUTOMATICO, ALLA STAZIONE MOTRICE (MONTE)				
FRENO MECCANICO SERVIZIO	ON-OFF				
FRENO MECCANICO EMERGENZA	ON-OFF				
SERVIZIO ESTIVO IMPIANTO	NON PREVISTO				
TRASPORTO PASSEGGERI	SOLO TRASPORTO SALITA				
CARICO IN DISCESA	SOLO IN MARCIA INDIETRO (A 2,5 m/s)				
RIDONDANZA CPU PLC	PREVISTA				
PORTATA FINALE	2400 p/h				
PORTATA INIZIALE	1600 p/h				
VELOCITA' INIZIALE	5 m/s				
SERVIZIO RISERVA CON GRUPPO	CONCETTO FRENANTE 2 (SOLI FRENI MECCANICI)				

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 8 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

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.

Questo documento riporta le possibili configurazioni della fornitura, ad esempio azionamento principale con motore in corrente continua o in corrente alternata. Nei dati generali di impianto sono presenti i dati di configurazione.

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
+QP2	Quadro principale 2 <i>(se previsto)</i>
+QSM	Quadro stazione motrice
+QSR	Quadro stazione rinvio
+QRC	Quadro recupero
+QGE	Quadro gruppo elettrogeno <i>(se previsto)</i>
+QMG	Quadro magazzino veicoli <i>(se previsto)</i>
+C01	Cassetta scaricatori motrice
+C02	Cassetta scaricatori rinvio
+C03	Cassetta tenditrice
+C04- C05	Cassette amplificatori cella

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTRICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 9 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

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:

3.5.1 ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Tensione: $\pm 10\%$ della tensione nominale.

Frequenza: $-8\% + 10\%$ della frequenza nominale

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.

3.5.2 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.

3.5.3 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 dai documenti riguardanti i confini fisici della fornitura.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 10 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

4 DESCRIZIONE DEI SINGOLI ELEMENTI

4.1 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.

4.2 +QS “QUADRO SMISTAMENTO”

Le funzioni del quadro +QS sono a grandi linee le seguenti:

- alimentare le varie utenze in c.a. dell'impianto dalle varie sorgenti di energia (smistamento)
- creare le linee di sicurezza a 24V cc (caricabatterie e batterie)
- creare le alimentazioni ausiliarie e per la manutenzione (115V e 230V)

4.2.1 STRUTTURA

L'ingresso linea è protetto con un commutatore-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 inoltre, sul quadro delle sicurezze motrice (+QSM) è presente uno strumento analizzatore trifase indicante tensione e frequenza di rete.

4.2.2 SMISTAMENTO

Il quadro smistamento è alimentato da almeno due sorgenti di energia: è necessario quindi posizionare il commutatore di ingresso linea sulla sorgente in uso. Tale accortezza va usata soprattutto quando si utilizza l'azionamento di recupero.

Le utenze in c.a. alimentate dal quadro smistamento, sono ad esempio:

- > Motore della pompa dell'olio riduttore.
- > Motore del ventilatore dell'olio riduttore.
- > Motori delle pompe delle centraline idrauliche dei freni
- > Motore dello spaziatore ed elettromagnete del freno.
- > Motori degli attuatori dei movimenti di binario, guida e scambio.
- > Motore del ventilatore e scaldiglia dell'olio recupero.

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.

4.2.3 LINEE DI SICUREZZA

Nel quadro smistamento sono presenti, a seconda della configurazione, due o tre alimentatori che forniscono la tensione stabilizzata di 24Vcc con corrente fino a 40 A.

La configurazione è data dalla presenza dell'azionamento di riserva (detto anche principale 2) e dal tipo di avviamento recupero (asincrono o diesel).

L'azionamento di riserva prevede l'aggiunta di un alimentatore e il recupero con motore diesel prevede l'aggiunta di un alimentatore.

Nel caso di impianto con azionamento di riserva e azionamento di recupero diesel, sono previsti 3 alimentatori.

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 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.

L'alimentatore 1 (CB1) fornisce la tensione di 24V ai circuiti dell'azionamento principale 1 (+QP1), dello smistamento (+QS), delle sicurezze motrice (+QSM) e del recupero (+QRC).

L'alimentatore 2 (CB2) fornisce la tensione di 24V ai circuiti dell'azionamento principale 2 (+QP2), dello smistamento (+QS), delle sicurezze motrice (+QSM) e del recupero (+QRC). L'alimentatore 3 (CB3) fornisce la tensione di 24V ai circuiti dello smistamento (+QS), delle sicurezze motrice (+QSM) e del recupero (+QRC). Le alimentazioni a 24Vcc sono accomunate tramite un "or a diodi" realizzato con moduli di potenza.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTRTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 11 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

4.2.4 TENSIONI AUSILIARIE

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

4.2.5 AUTOMAZIONE

Lo smistamento contiene anche una periferia PLC (moduli I/O) comunicante con la rispettiva CPU attraverso un bus di campo. 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 relè ausiliari dello smistamento.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 12 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.3 +QP1 “QUADRO PRINCIPALE 1” (CORRENTE CONTINUA)

Per movimentare la fune traente si utilizza un argano composto da un motore a corrente continua controllato da un azionamento AC / DC alimentato a 400V c.a.

I dispositivi, i circuiti ausiliari e i circuiti di potenza necessari ad alimentare il motore in corrente continua, ad eccitazione indipendente, sono contenuti nel quadro elettrico +QP1 “quadro principale 1”.

Dovendo gestire coppie motrici e frenanti in entrambi sensi di marcia, l'azionamento realizza un controllo a “quattro quadranti”, con recupero in rete dell'energia eventualmente restituita dal carico in discesa e durante le frenature.

4.3.1 STRUTTURA

L'ingresso linea è protetto con un interruttore-sezionatore 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 continua e vi si trovano in sequenza: i fusibili di protezione, il contattore di linea e l'induttanza di linea.

L'azionamento è composto da un convertitore trifase bidirezionale, di adeguate prestazioni. Il motore in continua è corredato 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.).

Una calata, protetta con una terna di fusibili, alimenta i servizi ausiliari: ventilatore del motore, eccitazione 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 ed il ventilatore della regolazione; la tensione di 230Vac alimenta i ventilatori del quadro e del convertitore. Il circuito di campo del motore è alimentato attraverso un autotrasformatore 400V/280V ed un'eccitatrice che regola la corrente di eccitazione.

4.3.2 REGOLAZIONE AZIONAMENTO

I valori di accelerazione e decelerazione (rampe) non sono impostati all'interno delle schede di regolazione dei convertitori, ma è lo stesso riferimento di velocità a variare secondo un andamento previsto e gestito dal sistema di automazione; le schede di controllo dei convertitori dispongono 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 del convertitore, 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 a l'apertura del contattore di marcia. 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).

4.3.2.1 DETTAGLIO SCHEDE REGOLAZIONE AZIONAMENTO

I convertitori utilizzati dispongono di un sistema di controllo e regolazione della velocità e della coppia completamente digitale, basato su un microprocessore a 16 bit. Per il controllo della velocità del motore la scheda di regolazione del convertitore utilizza il segnale di retroazione proveniente dal sensore predisposto (encoder o dinamo tachimetrica) calettato sull'albero del motore.

Grazie alla tecnologia digitale risulta di estrema facilità modificare i parametri dell'azionamento in modo da ottimizzare le prestazioni dell'insieme convertitore-motore.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 13 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

4.3.3 DETTAGLIO AZIONAMENTO PRINCIPALE / RISERVA

L'organo di trazione può essere composto da due motori e quindi da due azionamenti. In questo caso vengono identificati due tipi di azionamento:

azionamento principale quando si utilizzano entrambi i gruppi di trazione
azionamento riserva quando si utilizza o l'uno o l'altro dei gruppi di trazione

4.3.3.1 AZIONAMENTO PRINCIPALE

Nel funzionamento con azionamento principale sono impiegati entrambi i motori (ognuno alimentato dal proprio convertitore) in ripartizione di carico: il convertitore utilizzato come "pilota" regola la velocità di funzionamento in base al riferimento di velocità e fornisce al convertitore utilizzato come "slave" il riferimento di corrente d'armatura. Lo slave lavora in "programmazione di corrente" erogando il 50% della corrente necessaria a sviluppare la coppia richiesta dal carico, il rimanente 50% è fornito dal pilota.

Essendo i due gruppi perfettamente equivalenti, è indifferente utilizzare come pilota il convertitore 1 o il 2; la scelta avviene attraverso un selettore posto sul quadro delle sicurezze motrice +QSM.

4.3.3.2 AZIONAMENTO RISERVA

Nel funzionamento con azionamento di riserva è utilizzato un solo motore, alimentato dal proprio convertitore. In questo caso il convertitore funzionante diviene automaticamente pilota, senza bisogno di alcuna selezione.

4.3.4 AUTOMAZIONE

Il quadro principale contiene una periferia PLC (moduli I/O) comunicante con la rispettiva CPU attraverso un bus di campo. 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 dalla parte standard del PLC.

4.3.5 RIFASAMENTO

Il principale è dotato di un rifasamento automatico di adeguate prestazioni. Il rifasamento è derivato a valle dell'interruttore principale e utilizza per la regolazione un TA posto a monte dell'interruttore principale, in modo da rilevare la corrente totale assorbita (convertitore + rifasamento). La calata che alimenta il rifasamento è protetta con una terna di fusibili e possiede un TA che rileva la corrente assorbita dal rifasamento allo scopo di realizzare delle sorveglianze specifiche.

Nel funzionamento con alimentazione da gruppo elettrogeno il rifasamento è automaticamente escluso.

4.3.6 FUNZIONAMENTO CON GRUPPO ELETTROGENO

Nel funzionamento con gruppo elettrogeno, se è prevista una frenatura elettrica, deve essere comunque conseguita una ragionevole disponibilità del freno elettrico, sia durante un arresto con la rampa normale (SA1) che con la rampa rapida (SA2); allo scopo di dissipare l'energia che il G.E. non è in grado di dissipare, si utilizza un carico costituito da tre resistenze di potenza collegate a triangolo. Un convertitore UPT si incarica di parzializzare la tensione di linea in modo da far dissipare alle resistenze 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 rete, e la reazione proveniente dalla scheda di conversione 400Vac/5Vdc; se la tensione di rete supera il riferimento fisso l'UPT comincia a lavorare alimentando le resistenze di carico con la tensione di rete parzializzata. E' comunque presente una sorveglianza di giri massimi del gruppo elettrogeno il cui intervento determina l'arresto con i freni meccanici (SA3).

Se con il gruppo elettrogeno sono previste solo frenature meccaniche, allora le resistenze di frenatura possono essere omesse.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 14 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.4 +QP1 “QUADRO PRINCIPALE 1” (CORRENTE ALTERNATA)

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.

4.4.1 STRUTTURA

L’ingresso linea è protetto con un interruttore-sezionatore 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 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).

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.

4.4.1.1 PRECARICA CONDENSATORI

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.

4.4.2 REGOLAZIONE AZIONAMENTO

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 del convertitore, 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 a l’apertura del contattore di marcia. 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).

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 15 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.4.2.1 + DETTAGLIO SCHEDE REGOLAZIONE AZIONAMENTO

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.

4.4.3 DETTAGLIO AZIONAMENTO PRINCIPALE / RISERVA

L'organo di trazione può essere composto da due motori e quindi da due azionamenti.

In questo caso vengono identificati due tipi di azionamento:

azionamento principale quando si utilizzano entrambi i gruppi di trazione
azionamento riserva quando si utilizza o l'uno o l'altro dei gruppi di trazione

4.4.3.1 AZIONAMENTO PRINCIPALE

Nel funzionamento con azionamento principale sono impiegati entrambi i motori (ognuno alimentato dal proprio convertitore) in ripartizione di carico: il convertitore utilizzato come "pilota" regola la velocità di funzionamento in base al riferimento di velocità e fornisce al convertitore utilizzato come "slave" il riferimento di corrente d'armatura. Lo slave lavora in "programmazione di corrente" erogando il 50% della corrente necessaria a sviluppare la coppia richiesta dal carico, il rimanente 50% è fornito dal pilota.

Essendo i due gruppi perfettamente equivalenti, è indifferente utilizzare come pilota il convertitore 1 o il 2; la scelta avviene attraverso un selettore posto sul quadro delle sicurezze motrice +QSM.

4.4.3.2 AZIONAMENTO RISERVA

Nel funzionamento con azionamento di riserva è utilizzato un solo motore, alimentato dal proprio convertitore. In questo caso il convertitore funzionante diviene automaticamente pilota, senza bisogno di alcuna selezione.

4.4.4 AUTOMAZIONE

Il quadro principale contiene una periferia PLC (moduli I/O) comunicante con la rispettiva CPU attraverso un bus di campo. 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 dalla parte standard del PLC.

4.4.5 FUNZIONAMENTO CON GRUPPO ELETTROGENO

Nel funzionamento con gruppo elettrogeno, se è prevista una frenatura elettrica, deve essere comunque conseguita una ragionevole disponibilità del freno elettrico, sia durante un arresto con la rampa normale (SA1) che con la rampa rapida (SA2).

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 adeguata collegata al bus DC (tra afe e inverter).

Un apposito dispositivo elettronico (es. azionamento) si incarica 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 monitorando la tensione del bus-dc; se la tensione supera il riferimento impostato, la resistenza viene inserita. E' comunque presente una sorveglianza di giri massimi del gruppo elettrogeno il cui intervento determina l'arresto con i freni meccanici (SA3).

Se con il gruppo elettrogeno sono previste solo frenature meccaniche, allora la resistenza di frenatura può essere omessa.

4.5 +QP2 "QUADRO PRINCIPALE 2" (SE PREVISTO)

Il quadro principale 2 è equivalente al quadro principale 1, quindi per la descrizione dei principali componenti si rimanda al punto relativo.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 16 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.6 +QSM “QUADRO STAZIONE MOTRICE”

4.6.1 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. 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.

4.6.2 AUTOMAZIONE

L'automazione presenta una struttura distribuita e si compone di una CPU, con la relativa periferia (moduli I/O) ed i cavi che realizzano le reti di comunicazione PROFIBUS-DP (una delle quali con profilo PROFIsafe) e Ethernet. Nonostante la struttura distribuita del PLC permetta di porre in campo le periferie (moduli I/O), tutti i dispositivi sono disposti internamente ai quadri elettrici (sicurezze motrice, smistamento ecc.); 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: la parte di sicurezza (Fail-safe) e la parte standard. In sintesi, la parte standard esegue operazioni necessarie alla funzionalità dell'impianto e tutte le sorveglianze non inerenti la sicurezza oppure classificate in CAT.1

La parte di sicurezza esegue tutte le sorveglianze di sicurezza classificate CAT.3 o CAT.4;

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

4.6.3 COMANDO FRENI

Il comando, il controllo e la gestione dei sistemi frenanti avviene in questo quadro:

- in particolare vengono gestite, controllate e comandate le centraline dei freni meccanici
- vengono comandate le varie elettrovalvole dei freni meccanici
- vengono gestiti gli arresti effettuati tramite l'azionamento di trazione (arresti elettrici)
- vengono gestite e controllate le rampe di decelerazione dei vari sistemi frenanti

4.6.4 CIRCUITO DELLE SICUREZZE DI LINEA

In questo quadro, è installato il circuito di sicurezza di linea, che può essere il “Ropler 05” oppure il circuito “FLC”. Per i dettagli, vedere il capitolo dedicato.

4.6.5 COMANDI AUSILIARI

Sul fronte-quadro è disposta la maggior parte dei dispositivi di selezione e di comando; in particolar modo, sul fronte-quadro delle sicurezze motrice sono stati posizionati i comandi di marcia e arresto.

Può esser presente un'altra postazione di comando (+P01 tableau tavolo) da cui è possibile avviare e condurre l'impianto: il comando di marcia però sarà attivo da uno solo dei due punti di comando (va selezionato mediante selettore di scelta).

4.6.5.1 ESEMPIO DEI COMANDI

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

4.6.6 DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE

Il quadro +QSM contiene anche gli apparecchi necessari alla comunicazione in linea (fonodiffusione) e alla comunicazione telefonica tra le stazioni.

4.6.7 SUPERVISIONE

Il quadro +QSM contiene anche gli apparecchi necessari per il sistema di supervisione e del registratore eventi (PC e monitor).

4.6.1 COMUNICAZIONE MONTE / VALLE

La comunicazione dei dati inerenti la sicurezza fra i PLC di sicurezza della motrice e del rinvio avviene attraverso una linea in fibra ottica, ovvero un cavo in FO corre da monte a valle ed alle sue estremità sono posti dei convertitori FO/Rame che adattano i segnali del bus al tipo di supporto utilizzato.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 17 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.7 +QSR “QUADRO STAZIONE 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, di creazione della linea di sicurezza 24V e di automazione della stazione.

4.7.1 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 è prelevata dall'impianto civile ed è cura dell'installatore dotare tale linea di una protezione differenziale adeguata.

4.7.2 SMISTAMENTO

L'eventuale commutazione tra due sorgenti di energia, è fatta esternamente al quadro +QSR su un quadro non di nostra fornitura.

Le utenze in c.a. alimentate dal quadro stazione rinvio, posso ad esempio essere:

- > Motore dello spaziatore ed elettromagnete del freno.
- > Motori degli attuatori dei movimenti di binario, guida e scambio.
- > motore della tenditrice idraulica

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.

4.7.3 LINEA DI SICUREZZA

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 impedisce che la batteria possa erogare corrente verso l'alimentatore. L'alimentatore fornisce la tensione di 24V a tutti i dispositivi presenti al rinvio: PLC (parte di sicurezza e parte standard), ausiliari PLC, segnali di linea, PC e monitor di supervisione, ecc. Ogni utenza a 24Vcc è protetta con un proprio interruttore magneto-termico unipolare.

4.7.4 AUTOMAZIONE

Il sistema d'automazione possiede le stesse caratteristiche e struttura del sistema d'automazione della stazione motrice; le funzioni di sicurezza rispetto alla motrice sono ridotte e comprendono principalmente le sorveglianze relative al movimento dei veicoli all'interno della stazione di rinvio

4.7.5 CIRCUITO DELLE SICUREZZE DI LINEA

In questo quadro, è installato il circuito di sicurezza di linea, che può essere il “Ropler 05” oppure il circuito “FLC”. Per i dettagli, vedere il capitolo dedicato.

4.7.6 COMANDI AUSILIARI

Sul fronte-quadro è disposta la maggior parte dei dispositivi di selezione e di comando; in particolar modo, sul fronte-quadro delle sicurezze rinvio sono presenti:

4.7.6.1 ESEMPIO DEI COMANDI

- > Pulsante di ripristino.
- > Pulsante di pronto marcia.
- > Pulsante di rallentamento.
- > Pulsanti di arresto normale, rapido, meccanico, di emergenza.

4.7.7 DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE E SUPERVISIONE

Il quadro +QSR contiene anche gli apparecchi necessari alla comunicazione telefonica tra le stazioni e al sistema di supervisione.

4.7.8 COMUNICAZIONE MONTE / VALLE

La comunicazione dei dati inerenti la sicurezza fra i PLC di sicurezza della motrice e del rinvio avviene attraverso una linea in fibra ottica, ovvero un cavo in FO corre da monte a valle ed alle sue estremità sono posti dei convertitori FO/Rame che adattano i segnali del bus al tipo di supporto utilizzato..

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 18 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.8 +QRC “QUADRO 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.

4.8.1 STRUTTURA

L'equipaggiamento elettrico dell'azionamento di recupero è posto in un quadro elettrico (+QRC) dedicato sul cui pannello frontale sono disposti: i pulsanti per comandare la marcia e l'arresto dell'impianto e lo spegnimento del motore, il potenziometro per l'impostazione della velocità, gli strumenti indicatori della pressione della pompa e della velocità dell'impianto, le lampade per la segnalazione dello stato delle sicurezze. All'interno del quadro sono posizionati i selettori per l'eventuale esclusione delle sorveglianze.

4.8.1.1 ALIMENTAZIONE

L'alimentazione del quadro recupero proviene dai gruppi caricabatteria / batterie +24Vcc del quadro +QS (smistamento): le linee sono accomunate all'interno del +QRC con un “or a diodi” realizzato con un modulo di potenza. Un interruttore-sezionatore permette di alimentare l'intera apparecchiatura: attraverso una serie di interruttori automatici magneto-termici unipolari l'alimentazione è portata ai vari dispositivi o circuiti di cui si compone il quadro +QRC.

4.8.2 NOTE SUL MOTORE DI TRAZIONE

A seconda della configurazione dell'impianto, il motore che aziona la pompa idraulica, può essere Diesel o asincrono.

4.8.2.1 MOTORE DIESEL

Per il motore Diesel, è previsto, all'interno del quadro smistamento (+QS) un caricabatteria e batteria dedicata. Sul motore Diesel è presente un cruscotto con comandi di avviamento / spegnimento e strumentazione analogica e digitale. Comandi di elettrostop sono presenti in cabina di comando (fronte quadro +QRC). Solitamente è presente un alternatore (mosso dal motore Diesel) con cui si fornisce alimentazione 400Vac al quadro +QS (smistamento).

4.8.2.2 MOTORE ASINCRONO

Per il motore asincrono è previsto un avviamento del tipo stella / triangolo con quadro di potenza dedicato(+QAR).

4.8.3 REGOLAZIONE

L'azionamento di recupero, è costituito o da un motore (diesel o asincrono) che aziona una pompa idraulica e 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 realizzata mediante due elettrovalvole modulate inserite nel circuito idraulico. L'automazione dell'azionamento di recupero si limita a pilotare le due elettrovalvole modulate utilizzando una scheda apposita (es. MCE 125A).

4.8.4 COMANDO E CONTROLLO

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 (o optoisolatori) comandati da un selettore posto sul quadro di recupero.

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 rinvio.
- > Controlli geometrici di sagoma in arrivo ed in partenza (sagome superiore e inferiore e diametro fune $\pm 10\%$).
- > Controlli apertura delle pinze del freno meccanico d'emergenza.
- > Controllo di massima velocità.
- > Controllo di minima e massima tensione fune.
- > Controllo FE aperto.
- > 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 all'interno del quadro +QRC.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 19 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.9 +QGE “QUADRO PER GRUPPO ELETTROGENO” (SE PREVISTO)

Nel funzionamento con gruppo elettrogeno, se previsto l'impiego del concetto frenante 1 (con resistenze di frenatura), deve essere comunque conseguita una ragionevole disponibilità del freno elettrico, sia durante un arresto con la rampa normale (SA1) che con la rampa rapida (SA2). Allo scopo di dissipare l'energia che il G.E. non è in grado di dissipare, si utilizza un carico costituito da tre resistenze di potenza collegate a triangolo. Un convertitore UPT si incarica di parzializzare la tensione di linea in modo da far dissipare alle resistenze 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 rete, e la reazione proveniente dalla scheda di conversione 400Vac/5Vdc; se la tensione di rete supera il riferimento fisso l'UPT comincia a lavorare alimentando le resistenze di carico con la tensione di rete parzializzata.

Componenti principali e struttura.

Detto quadro è utilizzato se è previsto l'impiego del concetto frenante 1 (con resistenze di frenatura) con azionamento di riserva alimentato da gruppo elettrogeno.

L'ingresso linea è protetto con un interruttore automatico magneto-termico dotato di bobina di sgancio per minima tensione; 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, attraverso il contattore di linea, il convertitore UPT (parzializzatore trifase) il cui carico è costituito da tre resistenze collegate a triangolo e protette con delle sonde termiche. Per ottenere il segnale di retroazione per la regolazione della tensione generata dal gruppo elettrogeno si utilizza una scheda elettronica che converte il valore di tensione di rete in un segnale analogico (400Vac \equiv 5Vdc).

Una calata, protetta con una terna di fusibili, alimenta i servizi ausiliari: ventilatori e tensione ausiliaria 115Vac. La tensione ausiliaria è ottenuta attraverso un trasformatore di sicurezza (che possiede uno schermo, collegato a terra, fra il primario ed i secondari) e viene utilizzata per le sequenze.

4.10 +QMG “QUADRO MAGAZZINO” (SE PREVISTO)

Il magazzino è del tipo con locale dedicato: a seconda della configurazione, possono essere presenti uno o due magazzini (solo a monte, solo a valle, monte e valle). All'interno del magazzino sono previsti vari binari ove ricoverare i veicoli. A seconda della configurazione, sono previsti vari motori asincroni azionanti catene o pneumatici per la movimentazione dei veicoli. Sono previsti inoltre scambi motorizzati per l'immissione di dei veicoli su vari binari, pedane di movimentazione o binario morto.

4.10.1 STRUTTURA

L'ingresso linea è protetto con un interruttore automatico magneto-termico; 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.

Nel quadro magazzino sono disposte le calate destinate ad alimentare i motori asincroni impiegati nella realizzazione dell'automazione del magazzino; alcuni di questi motori sono avviati ad inserzione diretta e possiedono un proprio freno. Tutte le calate dei motori sono protette con interruttori automatici magneto-termici, comandati con contattori e dotate di soppressori di sovratensione verso il carico.

I rimanenti motori sono alimentati da inverter (ogni motore dispone di un proprio inverter) attraverso delle calate composte da: una terna di fusibili, un contattore di linea, un'induttanza di linea, un filtro RFI. Gli inverter sono del tipo V /Hz. Tutti gli inverter sono collegati con un bus di campo PROFIBUS-DP e comunicano con la CPU del sistema di automazione.

Un trasformatore di sicurezza genera le tensioni ausiliarie di 230Vac e 120Vac; la tensione di 230Vac è utilizzata per alimentare i circuiti di comando dei freni.

La tensione di 24Vcc è fornita dallo smistamento; localmente una serie di interruttori automatici magneto-termici proteggono le linee di alimentazione ai vari dispositivi: CPU PLC, I/O PLC, segnalazioni ed ausiliari del PLC.

Al quadro magazzino fa capo la serie dei pulsanti di emergenza, gestiti da un dispositivo di sicurezza; in caso di richiesta di arresto d'emergenza il dispositivo diseccita un relé di sicurezza tramite i contatti del quale si arrestano i movimenti dei motori e dello scambio.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTRTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 20 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

4.11 QAR “QUADRO AVVIAMENTO RECUPERO” (SE PREVISTO)

Detto quadro è presente se il motore azionante la pompa dell'azionamento di recupero è un motore asincrono. In questo quadro vengono realizzate solamente le sequenze di avviamento motore, mentre le sorveglianze vengono realizzate dal quadro +QRC.

L'alimentazione 400V 50Hz del quadro proviene da almeno due sorgenti (solitamente rete e gruppo elettrogeno) e un commutatore permette la scelta della linea di alimentazione.

A valle del commutatore sono installati opportuni contattori di potenza adeguata per compiere l'avviamento del motore e relativa protezione termica. Il motore viene avviato in un primo tempo a stella e dopo qualche secondo, avviene la commutazione a triangolo.

4.12 +C01 “CASSETTA SCARICATORI MOTRICE”

Componenti principali e struttura.

Viene previsto, per la stazione motrice, una cassetta metallica per i conduttori di linea monte / valle con appositi scaricatori di sovratensione e connettori per l'inserzione dei cavi e la loro messa a terra.

La cassetta è esterna al quadro sicurezze di stazione.

È prevista la possibilità di connettere a terra i conduttori di linea.

4.13 +C02 “CASSETTA SCARICATORI RINVIO”

Componenti principali e struttura.

Viene previsto, per la stazione rinvio, una cassetta metallica per i conduttori di linea monte / valle con appositi scaricatori di sovratensione e connettori per l'inserzione dei cavi.

La cassetta è esterna al quadro sicurezze di stazione.

Non è prevista la possibilità di connettere a terra i conduttori di linea.

4.14 +C03 “CASSETTA TENDITRICE”

Componenti principali e struttura.

La cassetta tenditrice è posta in prossimità della centralina idraulica e vi sono presenti tutti i dispositivi di comando e le segnalazioni necessarie alla gestione locale della tenditrice idraulica. Sul fronte-quadro della cassetta sono disposti due strumenti digitali per la visualizzazione dei valori di pressione centralina e tensione fune, un cicalino per gli allarmi acustici, una serie di lampade relative alle varie soglie d'allarme ($\pm 5\%$) e arresto ($\pm 8\%$) e una serie di pulsanti e selettori:

- > Pulsanti di ripristino, marcia e arresto della pompa tenditrice.
- > Pulsanti per l'apertura manuale delle elettrovalvole dei due pistoni.
- > Selettori per le prove sulla tenditrice (scarico o marcia della pompa).

4.15 +C04-C05 “CASSETTE AMPLIFICATORI CELLA”

Componenti principali e struttura.

Viene previsto, per ciascun rilevatore della tensione fune, del tipo mV /V, una cassetta contenente un condizionatore di segnale.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 21 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

5 GRUPPI FUNZIONALI

5.1 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.

5.2 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E SMISTAMENTO.

5.2.1 DISTRIBUZIONE E SMISTAMENTO

La distribuzione dell'energia viene realizzata da un quadro "power-center", non di fornitura Funitek, su cui sono posti gli interruttori generali 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, +QP2, +QMG, +QGE; QAR, QTF ecc..**

I circuiti di smistamento (per quanto riguarda Funitek), 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 (per il dettaglio, vedere quadro +QS)..

5.3 SISTEMA DI AUTOMAZIONE.

Ai fini della comprensione della struttura del sistema di automazione è utile evidenziare che il sistema si compone di due parti distinte; ciascuna parte è composta da dispositivi hardware propri, separati, e distinti dai dispositivi costituenti l'altra parte.

Le due parti, saranno definite come **parte standard (ST)** e **parte sicura (FS)**.

5.3.1.1 DESCRIZIONE DI PRINCIPIO

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 necessità di realizzare due parti distinte deriva dall'esigenza di separare nettamente le funzioni operative dalle funzioni di sicurezza.

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

5.3.1.2 SISTEMA AD I/O DISTRIBUITI

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.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 22 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

5.3.1.3 PARTE STANDARD

La parte standard esegue operazioni necessarie alla funzionalità dell'impianto e tutte le sorveglianze non inerenti la sicurezza dei passeggeri o del personale oppure classificate in CAT.1.

Esempio:

- genera il riferimento di velocità
- comanda la suoneria di avviamento impianto
- gestisce il comando dei dispositivi di equi distanziamento (spaziatori)
- gestisce il comando dei cancelli di accesso (se presenti)
- gestisce tutte le informazioni per il sistema di supervisione o per le segnalazioni in genere
- gestisce tutte le informazioni per il registratore eventi
- gestisce il comando di motori ausiliari (es. centraline freni, pompe lubrificazione riduttore ecc.)
- gestisce il comando dei motori degli scambi

- realizza le sorveglianze di filtro intasato, termostato e livello olio centralina freni,
- realizza le sorveglianze relative ai controlli caricabatterie
- realizza le sorveglianze relative al riduttore (flussostato, massima temperatura ecc.)
- realizza le sorveglianze relative ai disgiuntori di protezione dei motori asincroni (termici motori)
- realizza alcune sorveglianze relative agli azionamenti di trazione (ventilazione convertitore, guasto fusibili, protezioni varie convertitore)

5.3.1.4 PARTE SICURA (PLC FAIL SAFE)

Il PLC fail safe esegue tutte le sorveglianze classificate CAT.3 o CAT.4, inerenti quindi la sicurezza dei passeggeri e del personale;

Esempio:

- realizza le sorveglianze relative ai veicoli (anticollisione, equidistanza minima, controlli porte o carenature)
- realizza le sorveglianze relative alle morse (es. sforzo minimo molle, controllo sforzo massimo molle)
- realizza le sorveglianze relative alla posizione della fune o della morsa nelle stazioni (controlli geometrici, assetto puleggia ecc.)
- realizza le sorveglianze relative ai comandi manuali di arresto (pulsanti arresto e manutenzione)
- realizza le sorveglianze relative alla teletrasmissione degli arresti dalle stazioni non motrici
- realizza le sorveglianze relative al circuito delle sicurezze di linea
- realizza le sorveglianze relative alla posizione scambi (posizione normale magazzino, AVSA ecc.)
- realizza le sorveglianze relative alla velocità impianto (velocità massima, confronti velocità ecc.)
- realizza le sorveglianze di mancata decelerazione dei vari tipi di arresto
- realizza le sorveglianze relative al tensionamento idraulico
- realizza le sorveglianze relative al controllo delle pinze freni

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 23 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

5.4 RIDONDANZA PLC (SE PREVISTO)

Saranno ridondate le CP, che sono equivalenti, già programmate e hanno lo stesso programma inserito. 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, Profi safe) da una CPU e l'altra.

5.4.1 DIAGNOSTICA MODULI I/O PLC FAIL SAFE

Ogni modulo I/O, ha sul fronte (in alto) tre led di segnalazione:

Led SF: rosso acceso indica un'anomalia in qualche modulo, nell'alimentatore o nel nodo stesso. In condizioni normali deve essere spento. Identificare il componente guasto e provvedere alla sostituzione dopo aver provato a spegnere e riaccendere il tutto.

Led BF: rosso acceso indica un'anomalia in qualche modulo, nell'alimentatore o nel nodo stesso. In condizioni normali deve essere spento. Identificare il componente guasto e provvedere alla sostituzione dopo aver provato a spegnere e riaccendere il tutto.

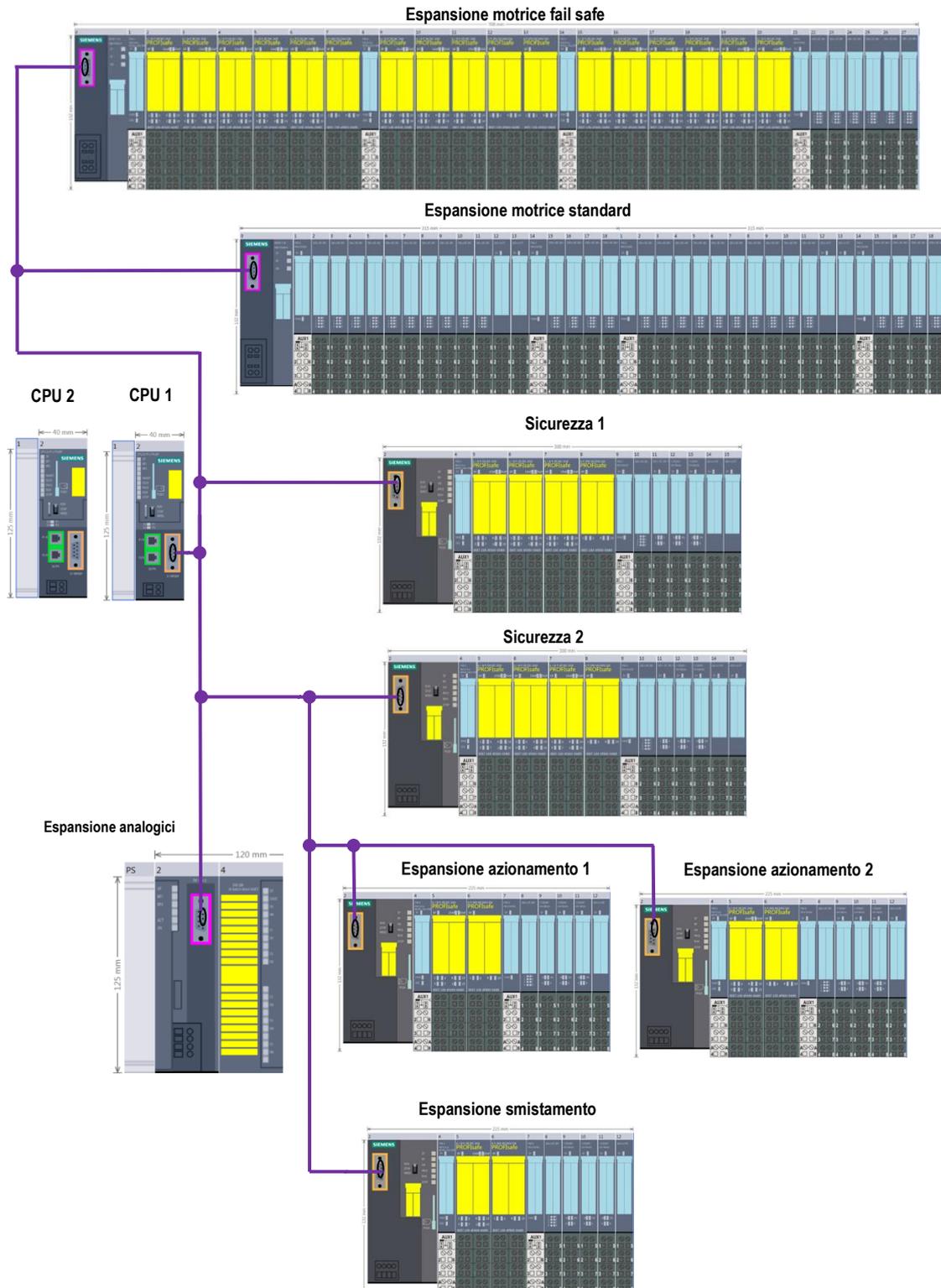
Led ON: verde acceso indica che il nodo è alimentato. In condizioni normali deve sempre essere acceso.

Ogni modulo I/O, ha un proprio codice di errore che viene trasmesso al PLC e quindi al sistema di supervisione. Un modulo in errore è individuabile nel supervisore nella pagina primo intervenuto:

es. messaggio r21b.0 Allarme da moduli I/O PLC Fail-Safe .

Ulteriori informazioni sul modulo in errore sono presenti sempre sul supervisore, alla pagina video relativa agli allarmi logica come rappresentato nella schermata sottostante. Nella pagina video è rappresentato fedelmente la configurazione I/O presente sull'impianto, con il relativo tipo di modulo e il quadro dove lo stesso è installato. Il modulo o gli eventuali moduli, se in errore, diventano di colore rosso.

5.4.2 ESEMPIO LAYOUT STAZIONE MOTRICE



5.4.3 SOSTITUZIONE MODULI I/O PLC FAIL SAFE

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 morsetteria di collegamento del modulo con l'esterno). Per inserire il nuovo modulo basta infilarlo nella base e spingerlo fino all'incastro.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 25 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

5.5 SISTEMA DI FRENATURA

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

5.5.1 FRENI PREVISTI

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

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

5.5.1.1 FRENO ELETTRICO

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.

5.5.1.2 FRENO MECCANICO DI SERVIZIO

Il freno meccanico di servizio (**FS**) è costituito da un circuito idraulico atto a comandare le pinze di un freno agente su un disco posto sull'albero veloce dell'argano.

5.5.1.3 FRENO MECCANICO DI EMERGENZA

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

Ovviamente le pinze dei freni meccanici sono del tipo ad apertura forzata, cioè normalmente chiuse.

5.5.2 CARATTERISTICHE

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. Per il freno elettrico sono previsti due diversi valori di decelerazione che permettono di realizzare un "**Arresto normale**", con rampa (di valore indicativo) pari a: $0,3 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 0,6 \text{ m/s}^2$ e un "**Arresto elettrico**", con rampa (di valore indicativo) pari a: $0,6 \text{ m/s}^2 \leq a \leq 1,1 \text{ m/s}^2$. I valori di rampa di decelerazione per entrambi gli arresti, potranno essere diversi da impianto a impianto.

Per comodità di rappresentazione, l' "**Arresto normale**" avrà una decelerazione "**normale**", mentre "**Arresto elettrico**" avrà una rampa di decelerazione "**rapida**".

5.5.3 STAZIONAMENTO

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.

5.5.4 CENTRALINA DEI FRENI MECCANICI

La centralina idraulica dei freni meccanici di servizio (FS) e di emergenza (FE) è costituita da tutti i dispositivi idraulici necessari per l'apertura e la chiusura delle pinze del relativo freno meccanico e comprendono in linea di massima: una pompa azionata da un motore elettrico per portare e mantenere la pressione dell'olio entro certi valori di lavoro, una serie di dispositivi per il controllo dello stato dell'olio (livello, temperatura, filtro intasato), le elettrovalvole per l'apertura e la chiusura del freno.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 26 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

5.6 CONFIGURAZIONE DEI FRENI MECCANICI

Riportiamo alcuni esempi di possibile configurazione dei freni meccanici.

5.6.1 FRENO SERVIZIO

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

5.6.2 FRENO EMERGENZA

- azione a scatto (2 elettrovalvole ON-OFF)

5.6.3 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 un'elettrovalvola 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.

5.6.4 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.

Il valore della decelerazione risultante dalla frenatura dipende da:

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

5.6.4.1 NEWS 2014

Si vuole aumentare il "confort" di esercizio sfruttando le caratteristiche del freno modulato di servizio.

Per il freno di servizio modulato, viene quindi creata un'altra rampa di frenatura.

Oltre alla rampa 0,6 m/s² (che chiameremo "normale") già presente, ne viene aggiunta un'altra con decelerazione pari a **0,9 – 1,1 m/s²**, che chiameremo "**rapida**". Il valore di decelerazione è indicativo e andrà personalizzato per ogni impianto.

Quindi, se i due freni meccanici (FS + FE) vengono chiamati contemporaneamente come mancata decelerazione, il freno di servizio interviene con effetto modulato (in rampa "**rapida**"), mentre il freno di emergenza interviene in modo diretto a scatto.

In questo modo si vuole ottenere un "confort" di esercizio e contemporaneamente si vogliono mantenere le caratteristiche di garanzia degli spazi di arresto.

In caso di chiamata dei due freni meccanici, il freno emergenza interverrà a scatto (e imporrà sempre una decelerazione all'impianto): il freno di servizio interverrà con effetto modulato e rampa "rapida", ma interverrà SOLO se la decelerazione dell'impianto sarà inferiore alla sua rampa impostata.

Il corretto funzionamento di ogni tipo di freno è controllato da una sorveglianza di mancata decelerazione, il cui intervento provvede alla chiamata di un altro freno.

Anche il nuovo sistema, è provvisto di un controllo di mancata decelerazione: in particolare viene utilizzata la sorveglianza di mancata decelerazione freno emergenza (che è già presente) a cui però viene adeguata automaticamente la rampa di controllo.

Esponiamo un esempio riassuntivo nella tabella sottostante:

SIGLA	TIPO ARRESTO	TARATURE RAMPA FRENO	FRENO CHIAMATO	MANCATE DECEL. ATTIVA	TARATURA RAMPE MANCATE	FRENO CHIAMATO	TARATURA RAMPA FRENO
SA1	Normale	0,6 m/ s ²	Elettrico	SA1	0,5 m/ s ²	SA3, Servizio modulato	0,6 m/ s ²
SA2	Elettrico	0,9 m/ s ²	Elettrico	SA2	0,8 m/ s ²	SA6, Servizio modulato + emergenza scatto	0,9 m/ s ²
SA3	FSM	0,6 m/ s ²	FSM	SA3	0,5 m/ s ²	SA4, Emergenza scatto	/
SA4	FE	/	FE scatto	SA4	0,5 m/ s ²	SA5, Servizio scatto + Emergenza scatto	/
SA5	FS e FE	/	FS scatto+FE scatto	/	/	SA5, Servizio a scatto + Emergenza scatto	/
SA6	FSM e FE	FS 0,9	FSM + FE scatto	SA4	0,8 m/ s ²	SA5, Servizio scatto + Emergenza scatto	/

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 27 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

5.6.5 AZIONE GRADUATA

- **azione graduata**: la forza frenante applicata è fissa (regolata meccanicamente). Il comando è funzione del carico presente sull'impianto e avviene tramite diseccitazione di un'elettrovalvola di scarico del tipo ON-OFF graduata meccanicamente.

In base al carico presente, il tipo di azione richiesta al freno meccanico di servizio, potrà essere del tipo "**graduato**" oppure "**scatto**", oppure nessuna azione, salvo poi intervenire a "**scatto**" per lo stazionamento.

Sono previste due soglie di coppia per il funzionamento "principale" M1+M2 e due soglie di coppia per il funzionamento "riserva" M1 o M2 (se previsto).

Per la comparazione con le soglie, viene impiegata la coppia del motore "pilota" nel caso di azionamento "principale", oppure la coppia del motore inserito nel caso di azionamento "riserva".

L'esito della comparazione, stabilisce il tipo di azione richiesta al freno meccanico di servizio, in caso di intervento di una funzione di sicurezza richiedente detto freno.

Esempio: Funzionamento "principale", Soglia 1 = +15%, Soglia 2 = +45%

Motore pilota coppia - $\infty \div +15\%$ FS graduato + FS scatto

Motore pilota coppia +15% \div +45% FS graduato

Motore pilota coppia +45% \div + ∞ Nessuna azione

NOTA: se i due freni meccanici (FS + FE) vengono chiamati contemporaneamente come mancata, i due freni intervengono in modo diretto a scatto, al fine di limitare tempi di reazione e spazi di arresto e per evitare ritardi di frenatura dovuti ad ulteriori rampe di mancata.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 28 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

5.6.6 FRENI MECCANICI CON SOLA AZIONE A SCATTO

I freni meccanici possono operare solamente con azione a scatto; il valore della decelerazione risultante dalla frenatura dipende quindi dalla forza con cui sono tarate le molle e dal carico presente. I freni meccanici non possono quindi garantire la costanza degli spazi d'arresto a carico variabile in linea bensì una decelerazione minima per la condizione di carico più sfavorevole.

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

5.6.6.1 TIPI DI ARRESTO

SIGLA	TIPO DI ARRESTO	FRENO CHIAMATO
SA1	Arresto normale	Freno elettrico con a = <i>normale</i>
SA2	Arresto elettrico	Freno elettrico con a = <i>rapida</i>
SA3	Arresto FS	Freno meccanico di servizio (on/off)
SA4	Arresto FE	Freno meccanico di emergenza (on/off)
SA5	Arresto FS e Arresto FE	Freno mecc. di servizio (on/off) + Freno mecc. di emergenza (on/off)

Tabella 1

NOTA: Gli arresti SA3, SA4, SA5, determinano anche l'apertura del contattore di marcia dell'azionamento e quindi l'indisponibilità del freno elettrico

5.6.6.2 CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO

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 SA2, SA3, o SA4, questo ultimo prevale; in tutti gli altri casi si ottiene come risultato un arresto SA5.

PRIMO ARRESTO		ARRESTO SUCCESSIVO		ARRESTO RISULTANTE	
SA1	Arresto normale	SA2	Arresto elettrico	SA2	Arresto elettrico
SA1	Arresto normale	SA3	Arresto FS	SA3	Arresto FS
SA2 *	Arresto elettrico	SA3	Arresto FS	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA2 *	Arresto elettrico	SA4	Arresto FE	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA3	Arresto FS	SA4	Arresto FE	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA4	Arresto FE	SA3	Arresto FS	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA3	Arresto FS	SA2 *	Arresto elettrico	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA4	Arresto FE	SA2 *	Arresto elettrico	SA5	Arresto FS e Arresto FE

Tabella 2

(* a = *rapida*)

La *tabella 2* risulta chiara se si considera che:

- > "Arresto elettrico" impone all'impianto una a = *rapida* sia con il carico in salita che in discesa.
- > Gli arresti SA3 e SA4 causano l'indisponibilità del freno elettrico.
- > A pieno carico in discesa per garantire gli spazi d'arresto assicurati dall' "Arresto elettrico" si devono chiamare sia il FS che il FE.

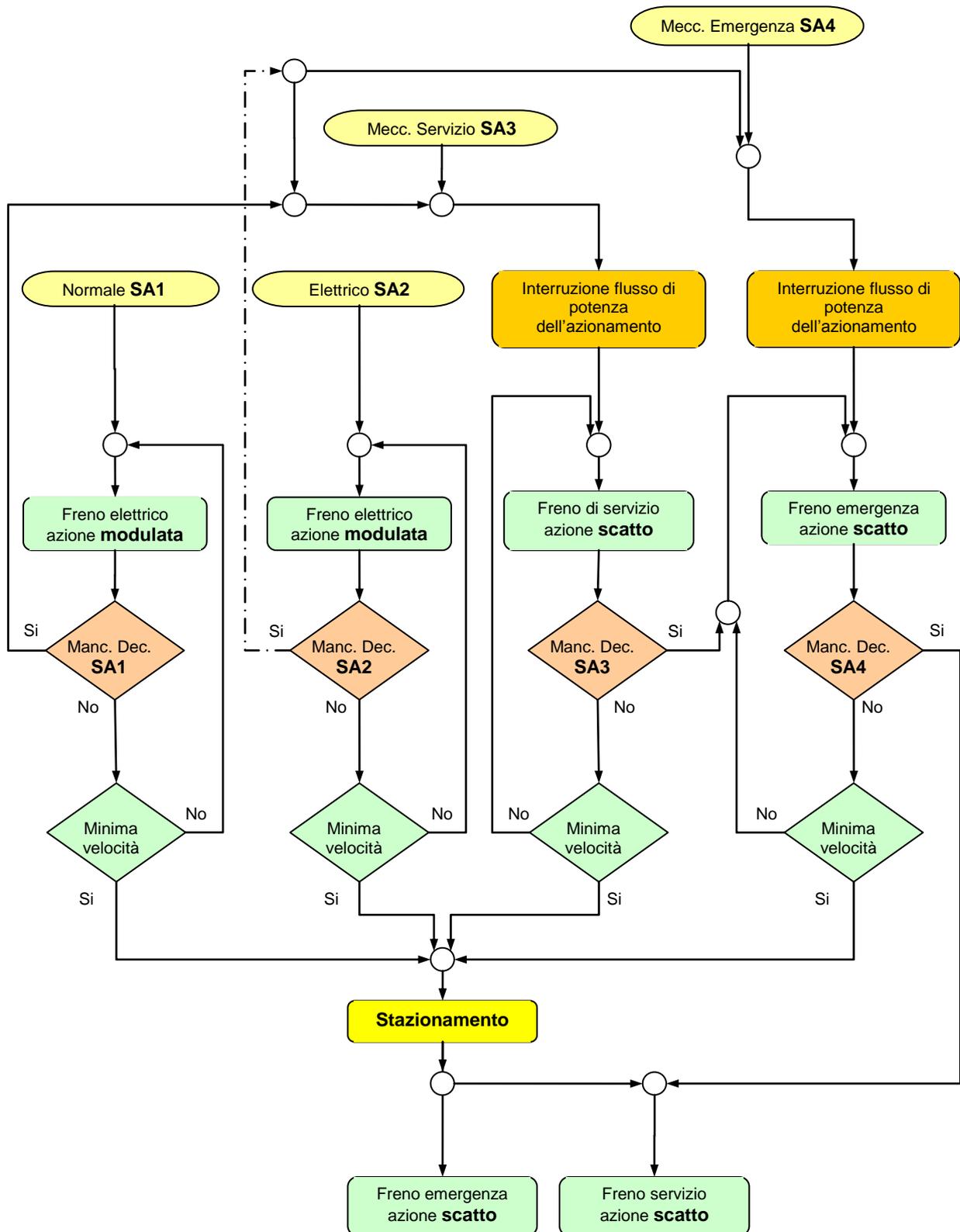
5.6.6.3 COMANDO FRENI

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.

Gli arresti SA1 e SA2 producono un arresto controllato con il freno elettrico togliendo la marcia all'azionamento e selezionando una data decelerazione.

Gli arresti SA3, SA4 e SA5 producono un arresto non controllato con i freni meccanici togliendo l'alimentazione alle bobine delle elettrovalvole di scarico poste nei circuiti idraulici.

Sequenza di frenatura freni ON-OFF



	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 30 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

5.6.7 FRENO MECCANICO DI SERVIZIO AD AZIONE MODULATA

Il freno meccanico di servizio, può 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**:

5.6.7.1 TIPI DI ARRESTO

SIGLA	TIPO DI ARRESTO	FRENO CHIAMATO
SA1	Arresto normale	Freno elettrico con a = <i>normale</i>
SA2	Arresto elettrico	Freno elettrico con a = <i>rapida</i>
SA3	Arresto FS	Meccanico di servizio ad azione modulata
SA4	Arresto FE	Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA5	Scatto FS + scatto FE	Meccanico servizio a scatto + Meccanico emergenza scatto (on/off)
SA6	FS modulato + scatto FE	Meccanico servizio modulato + Meccanico emergenza scatto (on/off)

Tabella 3

NOTA: gli arresti SA3, SA4, SA5, SA6 determinano anche l'apertura del contattore di marcia dell'azionamento e quindi l'indisponibilità del freno elettrico.

5.6.7.2 CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO

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 SA2, SA3, o SA4, questo ultimo prevale.

PRIMO ARRESTO		ARRESTO SUCCESSIVO		ARRESTO RISULTANTE	
SA1	Arresto normale	SA2	Arresto elettrico	SA2	Arresto elettrico
SA1	Arresto normale	SA3	Arresto FS	SA3	Arresto FS modulato
SA1	Arresto normale	SA4	Arresto FE	SA4	Arresto FE
SA2 *	Arresto elettrico	SA3	Arresto FS	SA6	Arresto FS modulato e Arresto FE
SA2 *	Arresto elettrico	SA4	Arresto FE	SA6	Arresto FS modulato e Arresto FE
SA3	Arresto FS	SA4	Arresto FE	SA3+SA4	Arresto FS modulato e Arresto FE
SA4	Arresto FE	SA3	Arresto FS	SA3+SA4	Arresto FS modulato e Arresto FE
SA3	Arresto FS	SA2 *	Arresto elettrico	SA6	Arresto FS modulato e Arresto FE
SA4	Arresto FE	SA2 *	Arresto elettrico	SA6	Arresto FS modulato e Arresto FE

Tabella 4

(* a = "*rapida*")

La *tabella 4* risulta chiara se si considera che:

- > "**Arresto elettrico**" impone all'impianto una a = "*rapida*" sia con il carico in salita che in discesa.
- > gli arresti SA3 e SA4 causano l'indisponibilità del freno elettrico.

> vedi note al punto 5.6.4.1.

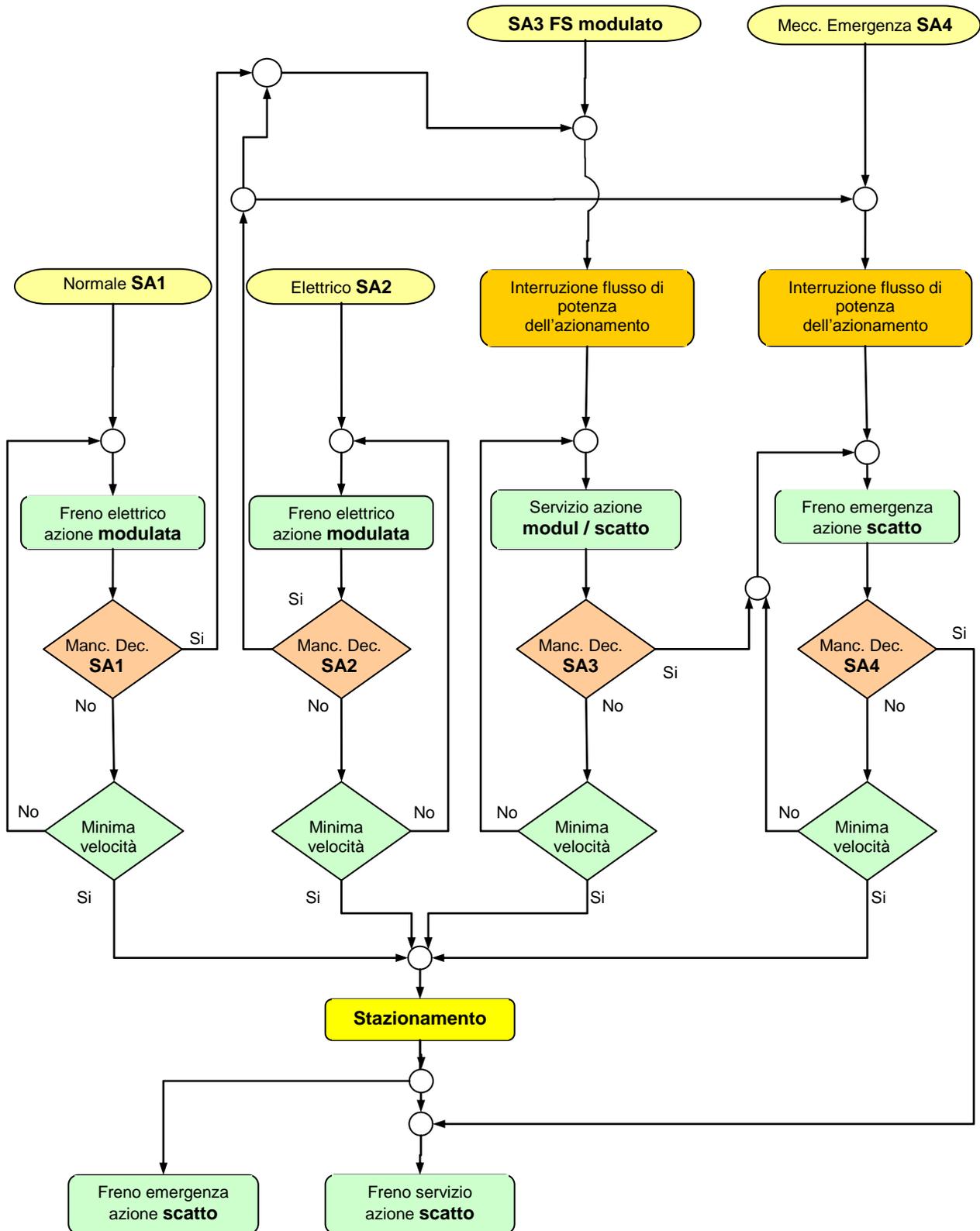
5.6.7.3 COMANDO FRENI

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.

Gli arresti SA1 e SA2 producono un arresto controllato con il freno elettrico togliendo la marcia all'azionamento e selezionando una data decelerazione.

L'arresto SA3 produce un arresto modulato o non modulato (a secondo del tipo di sorveglianza intervenuta) con il freno di servizio. Gli arresti SA4 e SA5 producono in ogni caso un arresto a scatto con i freni meccanici togliendo l'alimentazione alle bobine delle elettrovalvole di scarico poste nei circuiti idraulici.

Sequenza di frenatura freno servizio modulato



	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 32 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

5.6.8 FRENO MECCANICO DI SERVIZIO AD AZIONE GRADUATA

Il freno meccanico di servizio, può operare con azione graduata 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.

In base al carico presente, il tipo di frenatura richiesto al freno meccanico di servizio, potrà essere del tipo "graduato" oppure "scatto".

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

5.6.8.1 TIPI DI ARRESTO

SIGLA	TIPO DI ARRESTO	FRENO CHIAMATO
SA1	Arresto normale	Freno elettrico con a = <i>normale</i>
SA2	Arresto elettrico	Freno elettrico con a = <i>rapida</i>
SA3	Arresto FS	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto
SA4	Arresto FE (scatto FE)	Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA5	Scatto FS + scatto FE	Meccanico servizio a scatto + Meccanico emergenza scatto (on/off)

Tabella 5

NOTA 1: gli arresti SA3, SA4, SA5 determinano anche l'apertura del contattore di marcia dell'azionamento e quindi l'indisponibilità del freno elettrico

5.6.8.2 CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO

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 SA2, SA3, o SA4, questo ultimo prevale; in tutti gli altri casi si ottiene come risultato un arresto SA5.

PRIMO ARRESTO		ARRESTO SUCCESSIVO		ARRESTO RISULTANTE	
SA1	Arresto normale	SA2	Arresto elettrico	SA2	Arresto elettrico
SA1	Arresto normale	SA3	Arresto FS	SA3	Arresto FS
SA1	Arresto normale	SA4	Arresto FE	SA4	Arresto FE
SA2 *	Arresto elettrico	SA3	Arresto FS	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA2 *	Arresto elettrico	SA4	Arresto FE	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA3	Arresto FS	SA4	Arresto FE	SA3+SA4	Arresto FS e Arresto FE
SA4	Arresto FE	SA3	Arresto FS	SA3+SA4	Arresto FS e Arresto FE
SA3	Arresto FS	SA2 *	Arresto elettrico	SA5	Arresto FS e Arresto FE
SA4	Arresto FE	SA2 *	Arresto elettrico	SA5	Arresto FS e Arresto FE

Tabella 6

(* a = "rapida")

La tabella 6 risulta chiara se si considera che:

- > "Arresto elettrico" impone all'impianto una a = "rapida" sia con il carico in salita che in discesa.
- > gli arresti SA3 e SA4 causano l'indisponibilità del freno elettrico.
- > A pieno carico in discesa per garantire gli spazi d'arresto assicurati dall' "arresto elettrico", si devono chiamare sia il FS che il FE.

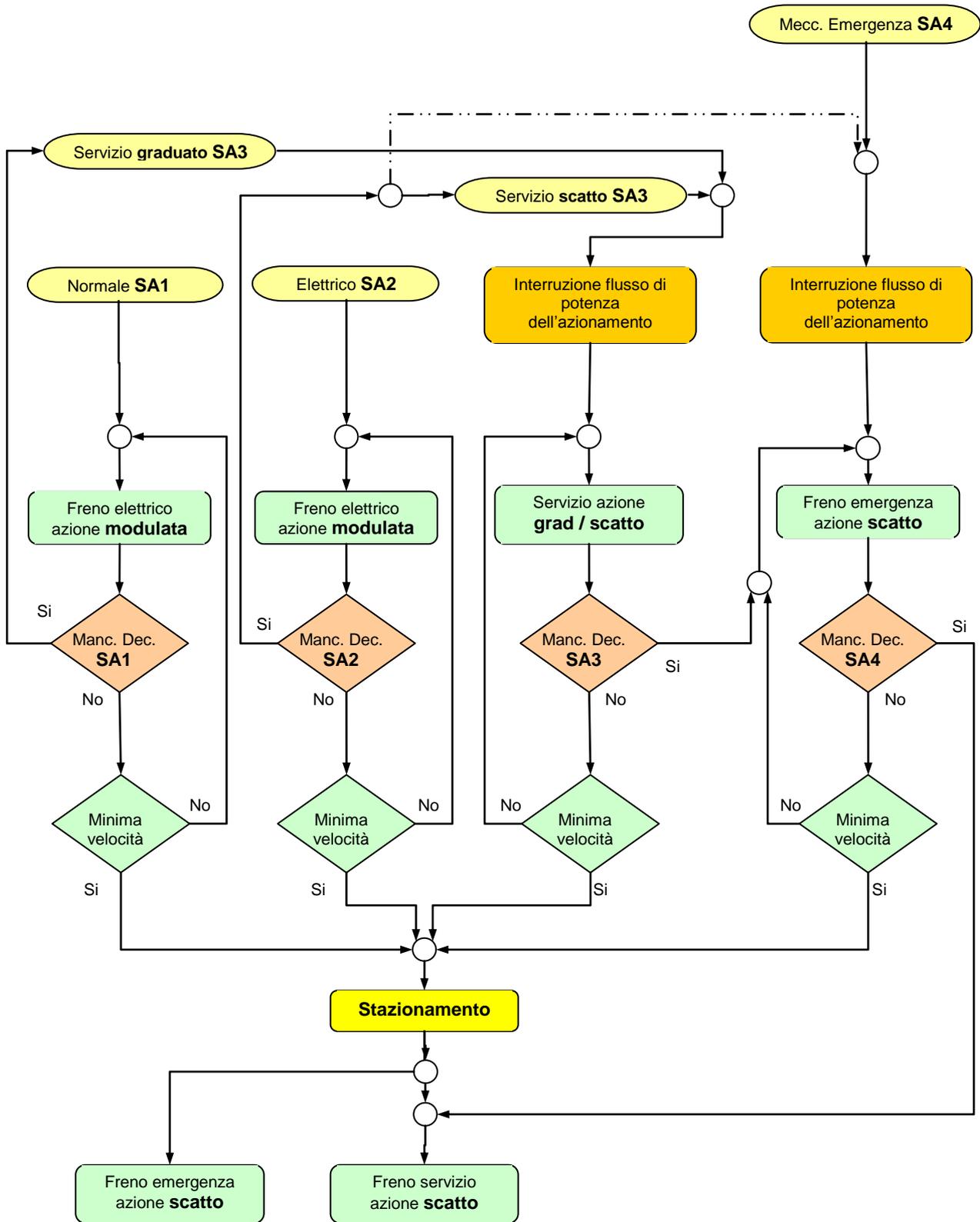
5.6.8.3 COMANDO FRENI

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.

Gli arresti SA1 e SA2 producono un arresto controllato con il freno elettrico togliendo la marcia all'azionamento e selezionando una data decelerazione.

Gli arresti SA3, SA4 e SA5 producono un arresto non controllato con i freni meccanici togliendo l'alimentazione alle bobine delle elettrovalvole di scarico poste nei circuiti idraulici.

Sequenza di frenatura freno servizio graduato



	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 34 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

5.6.9 AZIONI FRENANTI CON AZIONAMENTO DI RISERVA ALIMENTATO DA GRUPPO

Il presente paragrafo analizza in dettaglio due concetti di frenatura dell'impianto in caso di esercizio dell'impianto con azionamento di riserva alimentato da gruppo elettrogeno.

I due concetti di frenatura possibili sono i seguenti:

1) *Concetto di frenatura con resistenze di frenatura.*

I comandi di arresto richiedenti l'azione frenante del motore elettrico di trazione, vengono effettuati elettricamente, dissipando l'energia frenante su apposite resistenze.

2) *Concetto di frenatura con soli freni meccanici.*

I comandi di arresto richiedenti l'azione frenante del motore elettrico di trazione, vengono automaticamente convertiti dal sistema di controllo in comandi di arresto richiedenti l'azione frenante del freno meccanico di servizio

Nel primo caso, i sistemi frenanti disponibili sono i seguenti:

1° sistema frenante = motore elettrico

2° sistema frenante = freno meccanico di servizio

3° sistema frenante = freno meccanico di emergenza

Nel secondo caso, i sistemi frenanti disponibili sono i seguenti:

2° sistema frenante = freno meccanico di servizio

3° sistema frenante = freno meccanico di emergenza

La determinazione dell'impiego del primo o del secondo concetto di frenatura con azionamento di riserva alimentato da gruppo elettrogeno, avviene in sede di progetto.

Se la velocità di esercizio e/o il carico per questo tipo di funzionamento è sufficientemente ridotto rispetto a quella nominale dell'impianto, è possibile adottare il concetto di frenatura con soli freni meccanici.

A seconda delle richieste, può essere prevista o meno la funzione $V \times I$: in ogni caso la velocità massima raggiungibile (sia fissa o sia con $V \times I$) è impostata ad un valore tale da garantire gli spazi di arresto e la velocità di marcia è sorvegliata da una funzione di sicurezza (massima velocità).

NOTA: il tipo di concetto scelto per l'esercizio con l'azionamento di riserva, è indicato nella pagina dei dati generali di impianto.

5.7 CONCETTO DI FRENATURA CON RESISTENZE DI FRENATURA

Il concetto di frenatura con resistenze di frenatura, è quello adottato da Funitek per gli impianti realizzati nel 2005 e nel 2006. È necessario un quadro (QGE) per realizzare la dissipazione dell'energia su resistenze

Le sequenze di frenatura rimangono inalterate tra servizio con azionamento principale e servizio con azionamento riserva alimentato da gruppo elettrogeno.

5.8 CONCETTO DI FRENATURA CON SOLI FRENI MECCANICI

Il secondo sistema di frenatura, è un sistema di nuova attuazione, ma di vecchia concezione.

Esso si rifà infatti al concetto espresso nelle PTS IE all'articolo 2.5.9.2

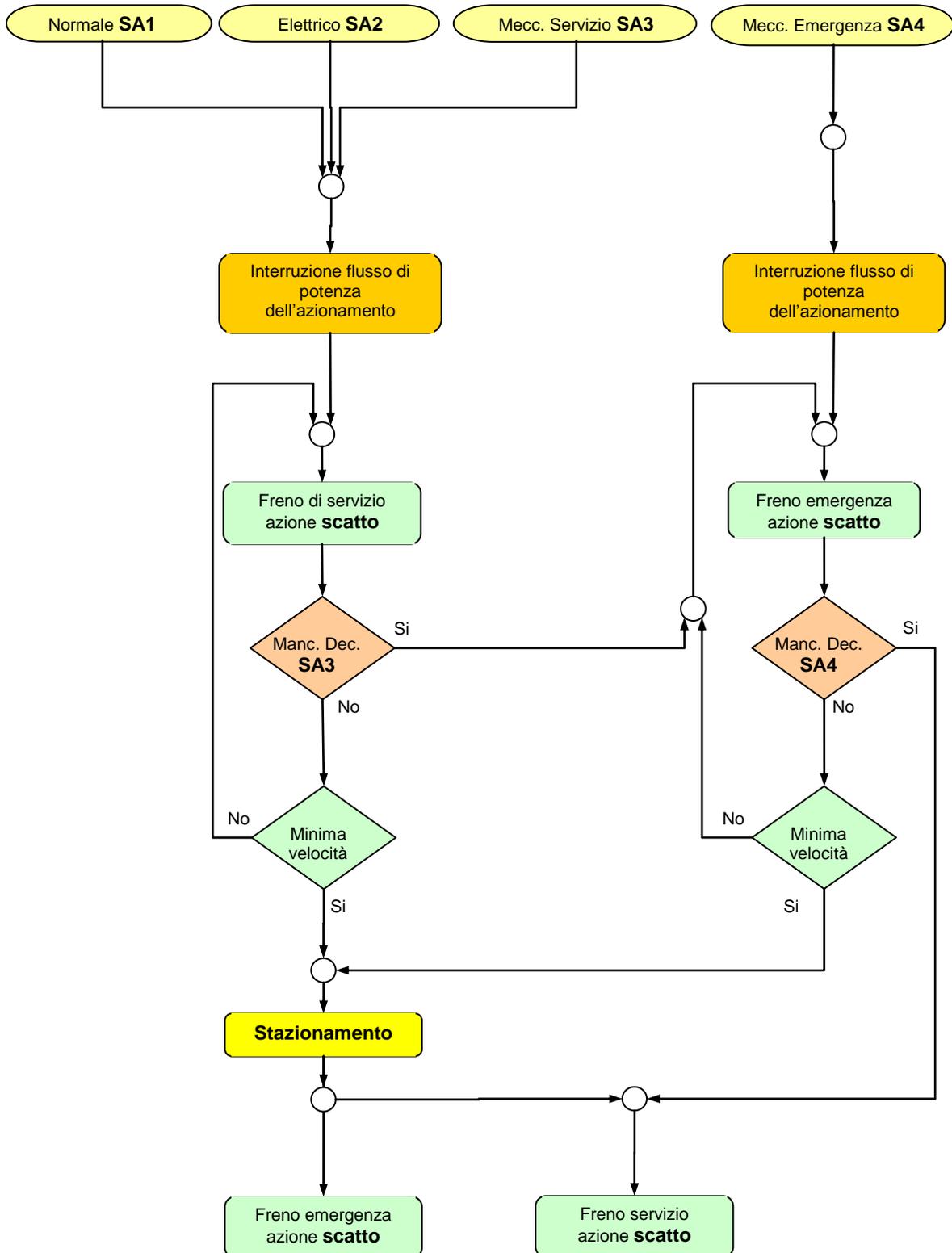
Non è necessario il quadro QGE di dissipazione dell'energia.

Segue il flow chart delle sequenze di frenatura con soli freni meccanici, nelle configurazioni possibili (sola azione a scatto, oppure graduato/modulato).

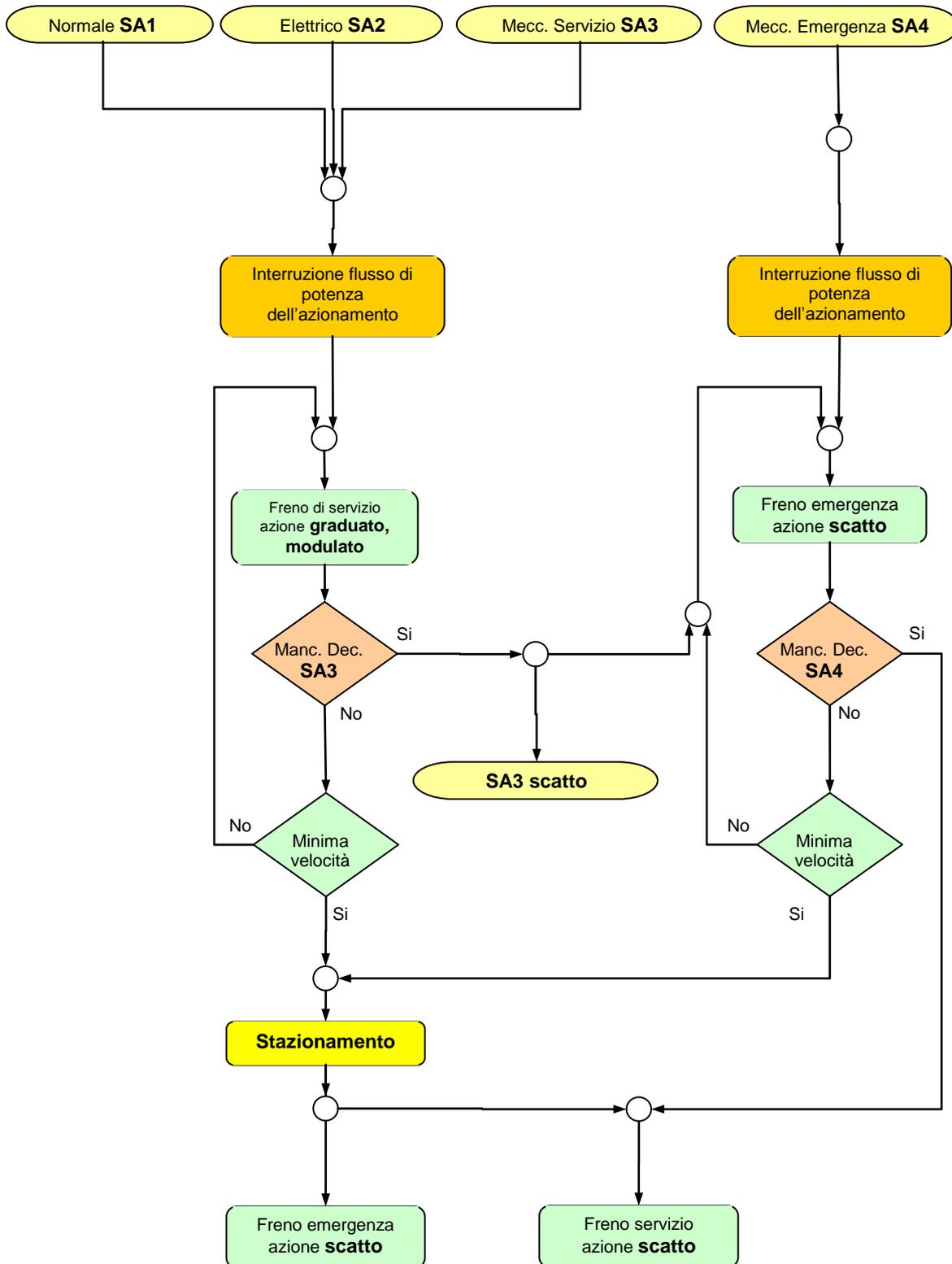
NOTA: per quanto affermato in precedenza, nel funzionamento con gruppi elettrogeni, la velocità di esercizio viene limitata ad un valore tale da garantire lo spazio di arresto.

Per questo motivo, la chiamata contemporanea dei due freni meccanici NON è prevista (se non per lo stazionamento).

Concetto di frenatura con soli freni meccanici: sequenza dei sistemi frenanti (esempio con freni ad azione a scatto)



Concetto di frenatura con soli freni meccanici: sequenza dei sistemi frenanti (esempio con freni ad azione graduata / modulata)



	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 37 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

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

5.8.1.1 TIPI DI ARRESTO

SIGLA	TIPO DI ARRESTO	FRENO CHIAMATO	
SA1	Arresto normale	SA3	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato
SA2	Arresto elettrico	SA3	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato
SA3	Arresto FS	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato	
SA4	Arresto FE (scatto FE)	Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)	
SA5	Scatto FS + scatto FE	Meccanico servizio a scatto + Meccanico emergenza scatto (on/off)	

Tabella 7

Quindi gli arresti effettuati con l'ausilio del motore di trazione, vengono automaticamente tramutati in arresti effettuati con l'ausilio del freno meccanico di servizio.

5.8.1.2 CONTEMPORANEITA' DI COMANDI DI ARRESTO

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 SA2, SA3, o SA4, questo ultimo prevale; in tutti gli altri casi si ottiene come risultato un arresto SA5.

PRIMO ARRESTO	ARRESTO SUCCESSIVO	ARRESTO RISULTANTE	
SA1 ► SA3	SA2 ► SA3	SA3	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato
SA1 ► SA3	SA3 ► SA3	SA3	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato
SA1 ► SA3	SA4	SA3 + SA4	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato + Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA2 ► SA3	SA3	SA3	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato
SA2 ► SA3	SA4	SA3+ SA4	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato + Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA3	SA4	SA3 + SA4	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato + Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA4	SA3	SA3 + SA4	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato + Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)
SA3	SA2 ► SA3	SA3	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato
SA4	SA2 ► SA3	SA3+SA4	Meccanico di servizio ad azione graduata o scatto o modulato + Meccanico di emergenza con azione a scatto (on/off)

Tabella 8

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 38 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

5.9 AUSILIARI

5.9.1 TENDITRICE IDRAULICA

L'equipaggiamento elettrico per la gestione della tenditrice, può essere integrato, a seconda dell'installazione, nel quadro +QSR, oppure nel quadro +QSM.

La tensione della fune portante-traente dell'impianto è mantenuta costantemente ad un valore opportuno; allo scopo si utilizza un sistema di tensionamento idraulico costituito da una centralina idraulica che consente di azionare due cilindri.

5.9.1.1 COMANDO

L'equipaggiamento elettrico ha il compito di alimentare il motore asincrono della centralina e comandarne la marcia. Deve inoltre comandare le varie elettrovalvole presenti nel circuito idraulico (es. elettrovalvola pilota, elettrovalvola di scarico, elettrovalvole di sicurezza).

5.9.1.2 FUNZIONAMENTO E REGOLAZIONE

Per realizzare la regolazione il sistema di automazione si avvale dei segnali di tiro provenienti da due celle di carico, una per ogni cilindro, che rilevano appunto il tiro applicato alla fune. Le celle di carico generano un segnale in tensione (già amplificato) che viene acquisito dal PLC di sicurezza. La regolazione della tensione-fune è fatta quindi rilevando la forza applicata alla fune attraverso le celle di carico ed utilizzando questo segnale come retroazione.

In passato si regolava la tensione-fune usando come retroazione il segnale di pressione ed assumendo la proporzionalità fra pressione e tensione.

In funzione della tensione-fune rilevata e di opportune soglie prestabilite, si comandano la marcia della pompa o l'apertura dell'e.v. di scarico, in modo da mantenere la tensione entro i valori minimo e massimo di lavoro. Nel caso la tensione-fune dovesse scendere al di sotto di un valore di sicurezza si comanda la diseccitazione delle e.v. di sicurezza che impediscono un ulteriore scarico dell'olio dalla camera attiva dei cilindri.

Tipicamente il campo di lavoro varia dal -5% al +5% del valore nominale di tiro; le soglie di arresto impianto sono poste al -8% e +8%; la soglia di arresto impianto per minimo tiro causa inoltre il blocco dei cilindri attraverso le e.v. di sicurezza.

Sulla centralina idraulica è presente un trasduttore di pressione utilizzato unicamente per visualizzare su di uno strumento la pressione dell'olio alla mandata.

5.9.2 SPAZIATORE A FRIZIONI ON-OFF (SE PRESENTE)

Per realizzare e mantenere l'equidistanza nominale fra i veicoli si utilizza, in entrambe le stazioni, uno spaziatore composto da più gruppi frizione/freno del tipo ON-OFF agenti ognuno su un pneumatico.

Dette frizioni vengono denominate frizione LANCIO, frizione ATTESA 1, e frizione ATTESA 2, frizione ATTESA 3 ecc.

La regolazione della distanza tra i veicoli avviene pilotando opportunamente i gruppi frizione / freno in relazione allo spazio fune intercorso tra il veicolo precedente e il veicolo che si trova in prossimità delle frizioni. In caso di spazio insufficiente, viene disalimentata la frizione di lancio, poi se questa è occupata, il veicolo successivo sarà fermato sulla frizione di attesa 1: se dovesse approssimarsi un ulteriore veicolo, questo sarà arrestato sulla frizione attesa 2 ecc. Con tutte le frizioni occupate, viene comandato l'arresto dell'impianto (accumulo).

5.9.3 SPAZIATORE MOTORIZZATO (SE PREVISTO)

Per realizzare e mantenere l'equidistanza nominale fra i veicoli si utilizza un tipo di spaziatore motorizzato. Lo spaziatore consiste in un certo numero di ruote del convogliatore che ricevono il moto da un "dispositivo differenziale" meccanico.

Questo "differenziale meccanico" (riduttore) riceve a sua volta il moto, su due ingressi distinti:

- dalla fune
- da un motore asincrono

Le velocità presenti sugli ingressi vanno sommate tra di loro: se sono concordi le ruote avranno una velocità più alta della fune, se sono discordi, le ruote avranno una velocità inferiore alla fune.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 39 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

5.9.3.1 AUTOMAZIONE

Con un tale dispositivo è possibile accelerare o rallentare le ruote dello spaziatore di un certo valore fisso; essendo il Δ di velocità costante e pari in genere ad un $\pm 20\%$ della velocità nominale del convogliatore, la regolazione dello spazio è ottenuta applicando l'opportuna variazione di velocità per un tempo calcolato.

Il compito dell'automazione è di calcolare l'errore di posizionamento del veicolo che impegna le ruote dello spaziatore e comandare l'eventuale correzione di velocità per il tempo necessario. Le ruote dello spaziatore delimitano uno spazio chiamato "trave di spaziatore"; alle estremità della trave di spaziatore è posto un sensore di prossimità con il compito di rilevare il transito del veicolo e determinare l'inizio e la fine del processo di spaziatore.

In particolare, quando un veicolo viene rilevato dal sensore di inizio trave, il PLC calcola l'errore di spaziatore del veicolo in questione rispetto ad un veicolo di riferimento, detto anche "pilota" o "capofila" e comanda un relé statico che determina la marcia del motore ausiliario in un verso o nell'altro; si possono presentare tre condizioni tipiche:

- > L'errore del veicolo è nullo o inferiore ad una determinata soglia: il motore ausiliario rimane fermo per cui le ruote dello spaziatore girano sincrono con quelle del convogliatore e la posizione del veicolo non subisce alcuna modifica.
- > L'errore del veicolo è tale da risultare in anticipo rispetto alla sua posizione teorica: il motore ausiliario viene messo in marcia nel verso tale da sottrarre giri al motore principale, le ruote dello spaziatore girano più lente delle ruote del convogliatore e quindi il veicolo arretra di uno spazio funzione della velocità dell'impianto e del tempo di correzione.
- > L'errore del veicolo è tale da risultare in ritardo rispetto alla sua posizione teorica: il motore ausiliario viene messo in marcia nel verso tale da sommare giri al motore principale, le ruote dello spaziatore girano più veloci delle ruote del convogliatore e quindi il veicolo avanza di uno spazio funzione della velocità dell'impianto e del tempo di correzione.

In corrispondenza del sensore di prossimità posto alla fine della trave di spaziatore si rileva la distanza del veicolo in uscita dallo spaziatore rispetto al veicolo che lo precede.

5.9.4 MAGAZZINO VEICOLI SOTTO I PNEUMATICI DI STAZIONE (SE PREVISTO)

Il magazzino è del tipo sotto i meccanismi di stazione ed è presente in entrambe le stazioni.

È previsto, per il funzionamento "magazzino" dell'impianto oppure per compiere manovre di spostamento veicoli in stazione, la possibilità di alzare i pneumatici fornenti il moto ai veicoli. Detti dispositivi sono denominati convogliatori.

5.9.4.1 FUNZIONAMENTO

I convogliatori sono divisi in tre distinte sezioni indipendenti tra loro: lato arrivo, giro stazione e lato partenza. La movimentazione viene assicurata da un numero adatto di motori asincroni (o dispositivo equivalente, es centralina oleodinamica) e la posizione corretta (bassa) viene controllata da apposita funzione di sicurezza. Ogni sezione è dotata infatti di due micro di controllo posizionati all'inizio e alla fine del dispositivo che, in condizioni normali sono liberi. Questi micro sono connessi tra loro in serie elettrica.

Il numero dei motori per il sollevamento è di 4 per il lato arrivo e il lato partenza e di 5 per il giro stazione. È possibile il movimento di UN solo convogliatore per volta.

5.9.5 CONVOGLIATORI MOTORIZZATI (SE PRESENTI)

La configurazione dell'impianto prevede che, i convogliatori a pneumatici che trasportano i veicoli dal lato arrivo al lato partenza, oltre a ricevere il moto dalla fune, ricevano anche il moto da uno o due motori asincroni, alimentati da inverter e sincronizzati con la velocità della fune.

5.9.6 CANCELLO D'IMBARCO.

L'impianto è dotato di un cancelletto d'imbarco sciatori azionato da un motore asincrono trifase. L'alimentazione del motore proviene dal quadro +QSR e dispone di una protezione magneto-termica e differenziale, di un contattore d'inserzione, di un invertitore statico tipo ELRW3/9-400 e di una protezione termica tarata sul valore di corrente nominale del motore.

Quando il veicolo transita davanti un apposito sensore (proximity) il PLC d'impianto attivo comanda subito, o con un opportuno ritardo tarabile, l'apertura del cancelletto che rimane aperto per il tempo strettamente necessario al passaggio di uno sciatore. La parte standard del PLC fornisce due comandi distinti (APRI e CHIUDI) che vengono inviati all'invertitore statico che si incarica di pilotare il motore. L'impiego dell'interruttore-invertitore statico si rende necessario dato l'alto numero di manovre del cancelletto.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 40 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

5.9.7 PEDANA MOBILE D'IMBARCO (SE PREVISTA)

L'impianto può disporre di una pedana mobile d'imbarco per gli sciatori azionata da un motore asincrono alimentato da un inverter.

I componenti relativi a questo comando: inverter, reattanza, filtro, contattori e relè ausiliari, possono, a seconda della tipologia di impianto, essere installati nel quadro +QSR (rinvio), oppure +QSM (motrice).

Nella stazione ove è installata la pedana mobile, sono presenti due encoder di cui almeno uno rileva il moto della fune. L'encoder che rileva il moto della fune, viene utilizzato per fornire il riferimento di velocità all'inverter della pedana mobile. Il riferimento viene parametrizzato in modo da garantire, ad ogni velocità, che impianto e pedana siano in rotazione, a velocità diverse ma sincronizzati tra loro. Sulla pedana mobile è installato un encoder che rileva il moto della pedana stessa. Viene realizzato un test per confronto continuo tra velocità fune e velocità pedana mobile.

Vengono realizzati altri controlli relativi a: pulsanti arresto pedana, controllo posizione corretta pedana, controllo pedana ferma in retromarcia, esclusione pedana.

5.9.8 COMANDO BUBBLE (SE PREVISTO).

I veicoli utilizzati dispongono di "bubble" per il cui comando sono previsti due attuatori elettrici in c.a., posizionati uno per ciascun lato del giro-stazione. Tramite appositi selettori è possibile predisporre il funzionamento del comando bubble. Per il lato arrivo la scelta è fra comando in neutra e comando in apertura: in neutra le bubble rimangono nella posizione in cui si trovano, mentre in apertura tutte le bubble vengono aperte. Per il lato partenza la scelta è fra comando in neutra e comando in automatico: in neutra le bubble rimangono nella posizione in cui si trovano, in automatico le bubble vengono chiuse se un'apposita fotocellula rivela la mancanza di passeggeri, in caso contrario rimangono nella posizione in cui si trovano lasciando ai passeggeri la scelta se chiuderle o meno.

5.9.9 V X I (SE PRESENTE)

La funzione V x I è un blocco SW che si attiva automaticamente quando si passa all'azionamento di riserva. Lo scopo di tale funzione è di esercire l'impianto alla massima velocità possibile con questo azionamento.

Le condizioni di attivazione, per un impianto con argano principale composto da due motori di trazione, a titolo di esempio possono essere:

- funzionamento con 1 solo motore alimentato da sorgente esterna (rete Enel)
- funzionamento con 1 solo motore alimentato da sorgente interna (gruppo elettrogeno)

Quando ci si trova ad esercire l'impianto con l'azionamento riserva, occorre limitare la velocità di esercizio per mantenere il numero nominale di passeggeri per veicolo.

Normalmente la velocità dell'azionamento di riserva è metà di quella dell'azionamento principale (es. 2,5 >5 m/s) e questa velocità deve essere garantita progettualmente.

Per ottenere un confort maggiore, viene implementata la funzione V x I: in base alla potenza assorbita dal motore (V x I), viene regolata la velocità di marcia. Viene stabilita da progetto una velocità massima di esercizio per il funzionamento riserva: tale velocità deve essere adeguata alla potenza del motore e consona allo spazio di frenatura che l'azionamento di riserva può garantire.

Vengono quindi previste opportune soglie di taratura (in kW) tali da mantenere la potenza assorbita dal motore in uso entro la soglia minima e massima di intervento del Vxl: l'effetto è la variazione del riferimento di velocità con degli "step" tarabili.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 41 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

5.10 SUPERVISIONE.

L'automazione prevede un sistema di supervisione realizzante l'interfaccia con l'operatore sia alla stazione motrice che in quella di rinvio. Il sistema si compone, per ogni stazione, 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 presenti. La comunicazione dei dati fra le stazioni avviene attraverso una linea ethernet facente capo agli switch di monte e valle.

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

Sull'impianto saranno previsti pertanto due PC, uno presso la stazione motrice, installato nel quadro sicurezze, e l'altro presso la stazione di rinvio, installato nel quadro sicurezze.

Da ciascuna stazione sarà possibile monitorare la stazione opposta.

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

5.11 REGISTRATORE DI EVENTI.

Il sistema di automazione prevede anche la funzione di "registratori 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.

È possibile inoltre scaricare i dati registrati e rileggere tali dati su un PC diverso da quello dell'impianto (es. in ufficio), utilizzando il programma specifico di rilettura.

Il dispositivo è realizzato in conformità alle UNI 9234.

Nelle registrazioni vengono inoltre riportate le informazioni relative alla frenata e in particolare: tempo, spazio e decelerazione.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 42 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

6 TABELLA SORVEGLIANZE E FRENATURE

LEGENDA:

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

R arresto eseguito con solo azionamento principale o riserva con rampa di decelerazione **rapida**

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 (del tipo ON –OFF)

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

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 43 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

6.1 AZIONAMENTO PRINCIPALE E RISERVA

Descrizione	N	R	FS	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Arresto normale da stazioni non motrici	X							
Intervento soppressore sovratensioni	X						SI	L
Blocco vento 1, 2, 3, 4					PP			
Controlli caricabatterie	X						SI	P
Controlli su tensione fune : confronto valori pistone 1 pistone 2	X						SI	L/P
Controlli su tensione fune : massima 1	X						SI	L/P
Controlli su tensione fune : massima 2	X						SI	L/P
Controlli su tensione fune : minima 1	X						SI	L/P
Controlli su tensione fune : minima 2	X						SI	L/P
Controllo fusibili / magnetotermici linee di sicurezza	X						SI	P
Filtro intasato centralina tenditrice	X							
Filtro intasato centraline freni	X							
Fine corsa carro tenditrice	X							
Guasto al sensore di temperatura riduttore	X							
Livello olio centralina tenditrice	X							
Livello olio centraline freni	X							
Lunghezza impianto superata (spaziatore)	X							
Messa a terra fune	X							
Pressostato centralina tenditrice	X							
Protezione scariche atmosferiche	X							
Pulsanti arresto normale	X							
Rubineti vari (scarico, ritorno ecc.) centralina tenditrice	X							
Squilibrio linea	X						SI	L
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	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							
Posizione della fune sui rulli della linea	X						SI	P
Abilitazione movimento convogliatore		X						
Abilitazione movimento porte antineve		X						
Abilitazione movimento scambi		X						
Anticollisione giro stazione sezione 1, 2, 3, 4 ecc.		X					SI	P
Anticollisione lato arrivo sezione 1, 2, 3, 4 ecc.		X					SI	P
Anticollisione lato partenza sezione 1, 2, 3, 4 ecc.		X					SI	P
Arresto rapido da stazioni non motrici		X						
Comando apertura cancello		X						
Consenso marcia magazzino		X						

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 44 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

Descrizione	N	R	FS	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Controlli efficienza fotocellula sciatori		X					SI	L
Controlli poggiapiedi		X						
Controllo AVSA (arrivo vettura scambio aperto)		X					SI	P
Controllo carenatura seggiola		X						
Controllo efficienza sensori (spaziatore)		X					SI	L
Controllo efficienza sensori giro stazione		X					SI	P
Controllo efficienza sensori lato arrivo		X					SI	P
Controllo efficienza sensori lato partenza		X					SI	P
Controllo efficienza sensori prova morse		X					SI	L/P
Controllo ganasce inferiore		X						
Controllo ganasce superiore		X						
Controllo minima equidistanza giro stazione		X					SI	L
Controllo minima equidistanza lato arrivo		X					SI	L
Controllo minima equidistanza lato partenza		X					SI	L
Controllo pedana mobile ferma		X						
Controllo posizione corretta pedana mobile		X						
Controllo posizione scambi normale / magazzino		X						
Controllo sagoma ganascia inferiore		X						
Controllo sagoma ganascia superiore		X						
Controllo senso di marcia pedana mobile		X						
Controllo sincronismo pedana mobile		X					SI	L
Diametro fune +10%		X						
Diametro fune ±10%		X						
Flussostato riduttore		X					SI	L
Guide bubble in posizione neutra		X					SI	L
Mancato sgancio		X						
Posizione convogliatore basso		X						
Posizione guida esterna		X						
Posizione orizzontale fune		X						
Posizione porte accesso stazione		X						
Posizione porte antineve		X						
Posizione verticale fune		X						
Pulsanti arresto rapido		X						
Sforzo molle minimo e massimo		X					SI	L/P
Termico motore cancello		X						
Verifica funzionamento celle di carico prova morse		X					SI	L/P
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					

Descrizione	N	R	FS	FE	SE	CMI	ESCL	LP
Mancata decelerazione arresto con freno d'emergenza.			X	X				
Mancata decelerazione arresto normale.			X					
Mancata decelerazione arresto rapido			X	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				
Interruttori di manutenzione				X				
Mancata decelerazione arresto con freno di servizio.				X				
Massima velocità + 20%				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				
Allarme vento 1, 2, 3, 4					X			
Comando elettrovalvole di emergenza tenditrice					X			
Fine corsa carro tenditrice					X			
Movimenti inaspettati della fune						X		
Freno di emergenza pinze chiuse ad impianto fermo						X		
Freno di servizio pinze chiuse ad impianto fermo						X		

6.2 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				
Controllo sagoma ganascia inferiore	X			SI	/
Controllo sagoma ganascia inferiore	X			SI	/
Controllo sagoma ganascia superiore	X			SI	/
Controllo sagoma ganascia superiore	X			SI	/
Diametro fune ± 10%	X			SI	/
Diametro fune + 10%	X			SI	/
Elettrostop	X				
Interruttori di manutenzione	X			SI	/
Livello olio	X			SI	/
Massima temperatura olio	X			SI	/
Massima velocità + 20%	X			SI	/
Minima tensione fune pistone 1 o 2	X			SI	/
Pressostato di massima	X			SI	/
Pressostato di minima	X			SI	/
Pulsanti di arresto con freno di emergenza	X			SI	/
Pulsanti di arresto con freno rapido	X			SI	/
Recupero innestato	X			SI	/
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			

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 47 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT

7 CIRCUITO DI SICUREZZA DI LINEA ROPLER 2005 (SE PREVISTO)

Il circuito delle sicurezze di linea, denominato "ROPLER-05" è stato progettato, costruito e collaudato secondo quanto stabilito dai requisiti essenziali dell'annesso II della Direttiva 2000/9/EC del Parlamento Europeo nonché sulla base delle Normative Europee EN 12929-1, EN 13243, EN 13223, EN 1709. Tale dispositivo è stato certificato dall'ente TÜV Industrie Service GmbH identificato dal numero di certificazione 012.0036.05.511.20.001.

7.1 STRUTTURA.

La gestione del sistema "ROPLER-05" è attuata mediante schede elettroniche montate all'interno di due quadretti, uno per ogni stazione (motrice e rinvio). Il modulo per stazione motrice e il modulo per stazione rinvio, sono collegati tra loro da tre conduttori: *linea alimentazione*, *ritorno comune* e *linea sicurezze*.

L'alimentazione al modulo stazione rinvio è applicata dal modulo della stazione motrice tramite il conduttore *linea alimentazione*.

Il conduttore denominato *linea sicurezze*, transita sui sostegni di linea attraversando i rilevatori di messa a terra o di interruzione.

La tensione nominale di alimentazione per entrambi i moduli è 24Vdc.

7.2 CARATTERISTICHE

7.2.1 MODULO DI STAZIONE MOTRICE

- Alimentazione 18-30Vdc 170mA max
- Doppio canale per il controllo dei relè di sicurezza finali
- Relè finali di sicurezza con contatti a guida forzata
- Memorizzazione intervento relè di sicurezza
- Soglie non tarabili per intervento minima (20mA) e massima (30mA) corrente
- Test automatico durante la fase di ripristino e test manuale tramite potenziometri
- Alimentazione galvanicamente separata tra i canali dei relè finali e il 24 Vdc di alimentazione
- Controllo di parità dei due canali, realizzato sui contatti dei relè finali di sicurezza:

7.2.2 MODULO DI STAZIONE RINVIO

- Alimentazione 18-30Vdc 150mA max
- Convertitore DC/DC integrato e galvanicamente isolato per l'inversione della polarità
- Tensione di uscita linea regolata a -18,5Vdc verso terra
- Limitazione elettronica della corrente di uscita in linea a 50 mA (nominale 25mA)

7.3 FUNZIONAMENTO

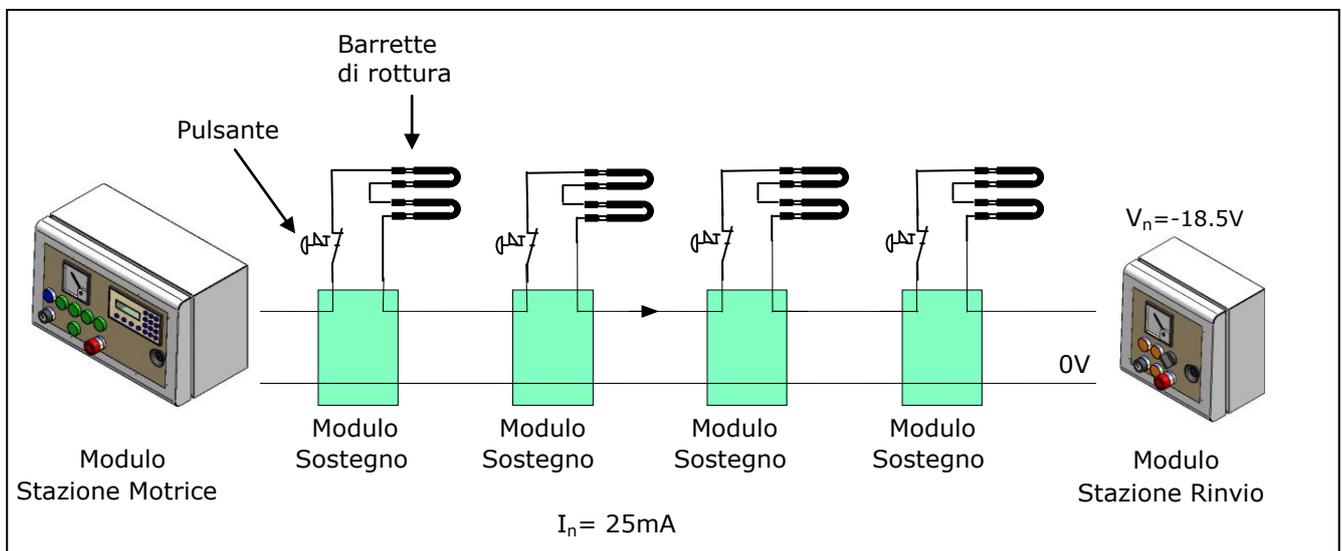
Se il modulo stazione rinvio è alimentato, esso genera una tensione negativa (-18,5Vdc) con limitazione della massima corrente di uscita a 50mA. Applicando tale tensione al conduttore di linea si crea una corrente nominale di 25mA che viene rilevata dal modulo stazione motrice. La corrente di linea viene comparata, (tramite) due circuiti elettronici distinti, con due limiti prefissati:

limite inferiore di minima corrente 20mA
limite superiore di massima corrente 30mA

Il risultato della comparazione eccita, in caso di corrente entro le soglie, due relè denominati “relè finali”. Durante il funzionamento dell’impianto si potranno avere delle perturbazioni della corrente di linea dovute per esempio a cortocircuiti verso massa o interruzioni; il risultato di ciò sarà la diseccitazione dei relè finali e quindi l’apertura del loro contatti inseriti in serie alla catena dei consensi per l’impianto.

Sul modulo della stazione motrice è installato un dispositivo chiamato “Fault-Locator” il cui compito è quello di localizzare gli eventuali guasti (corti o interruzioni) che si vengono a creare e su quale sostegno è avvenuto il malfunzionamento.

Non esiste alcuna interazione dal dispositivo “Fault-Locator” al circuito di sicurezza di linea, ovvero quest’ultimo può funzionare anche in assenza del “Fault-Locator”.



NOTA: per ogni sostegno è previsto un pulsante agente sul circuito delle sicurezze di linea ed un numero di barrette di rottura (antiscarrucolanti) adeguato alla configurazione del sostegno stesso (appoggio, ritenuta ecc.).

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD	Pag. 49 di 61
		Autore: Cavaliere P.	Data: 23-02-17
		Rev: 07 Arch.: UT	Mod:

8 CIRCUITO DI SICUREZZA DI LINEA FLC (SE PREVISTO)

Il circuito delle sicurezze di linea, denominato "Funitek Line Circuit" (**FLC**) è stato progettato, costruito e collaudato secondo quanto stabilito dai requisiti essenziali dell'annesso II della Direttiva 2000/9/EC del Parlamento Europeo nonché sulla base delle Normative Europee EN 12929-1, EN 13243, EN 13223, EN 1709. Tale dispositivo è stato certificato dall'ente TÜV Industrie Service GmbH identificato dal numero di certificazione 013.0036.09.501.20.001.

8.1 FUNZIONAMENTO

Per controllare la corretta posizione della fune traente / portante sulle rulliere di ogni sostegno, sono presenti delle barrette (a rottura predeterminata) che controllano il normale passaggio della fune (come per il Ropler05). Queste barrette fanno parte del circuito elettrico di controllo di ogni sostegno: la rottura della barretta (interruzione del circuito) o il contatto della stessa con la fune (dispersione) provocano l'intervento del circuito di sicurezza.

8.2 COMPONENTI

Per ciascun sostegno di linea è previsto un conduttore dedicato che parte dalla stazione di rinvio ed arriva alla stazione motrice: quindi ogni sostegno avrà un circuito elettrico dedicato ed indipendente da tutti gli altri sostegni. Tutti i conduttori sono inseriti in un cavo multipolare, con schermatura esterna.

8.2.1 STAZIONE RINVIO

L'alimentazione di ogni singolo circuito (sostegno) è realizzata alla stazione di rinvio, tramite un'uscita digitale di un modulo PLC (espansione del PLC motrice), collegata ad un optoisolatore, che permette di separare l'alimentazione del quadro da quella del circuito di linea. La tensione di alimentazione è 24Vcc. A valle dell'optoisolatore si trova un fusibile di protezione del circuito e uno scaricatore contro le sovratensioni. È installato un dispositivo (LEM) che permette di leggere la corrente totale che transita sul circuito delle sicurezze di linea (in uscita). Il segnale viene letto dal PLC tramite ingresso analogico e visualizzato sul sistema di supervisione.

8.2.2 LINEA

Su ogni sostegno, il circuito è composto da un certo numero di barrette e da un pulsante a fungo.

8.2.3 STAZIONE MOTRICE

Alla stazione motrice ciascun conduttore passa attraverso uno scaricatore e termina su 2 optoisolatori collegati a due ingressi digitali del PLC fail-safe. È installato un dispositivo (LEM) che permette di leggere la corrente totale che transita sul circuito delle sicurezze di linea (in ingresso). Il segnale viene letto dal PLC tramite ingresso analogico e visualizzato sul sistema di supervisione.

8.3 CONTROLLI

8.3.1 ALIMENTAZIONE CIRCUITI

L'alimentazione di ogni sostegno, ha inserito un "codice" (trigger) diverso da tutti gli altri circuiti: il PLC fail safe della motrice genera questo "codice" sull'uscita digitale (espansione del plc motrice) alla stazione rinvio che alimenta il circuito e lo rilegge sugli ingressi fail safe alla stazione motrice. Se il "codice" è errato, significa che, in qualche punto del circuito si è verificato un corto circuito con un altro conduttore e si ha l'intervento del circuito di sicurezza.

8.3.2 INTERRUZIONE DEL CIRCUITO

Il controllo interruzione, per ogni sostegno, viene realizzato da due ingressi digitali fail-safe. Se entrambi gli ingressi sono a 24V, il circuito è integro: in caso di rottura della barretta (o che sia stato premuto il pulsante del sostegno, o che sia intervenuto il fusibile di protezione), il circuito si interrompe e gli ingressi si portano a 0V (intervento del circuito di sicurezza). Se anche uno solo dei due ingressi relativi ad ogni sostegno si trova a 0V, si ha l'intervento del circuito di sicurezza.

	DESCRIZIONE PROGETTO DISPOSITIVI ELETTROTECNICI 4CLD	Cod: DPI_4CLD		Pag. 50 di 61
		Autore: Cavaliere P.		Data: 23-02-17
		Rev: 07	Arch.: UT	Mod:

8.3.3 DISPERSIONI / CORTO CIRCUITO

Il PLC fail-safe, realizza per ogni corrente (uscita = rinvio ed entrata = motrice) un controllo a fascia che la corrente circolante sia compresa tra un valore minimo e massimo.

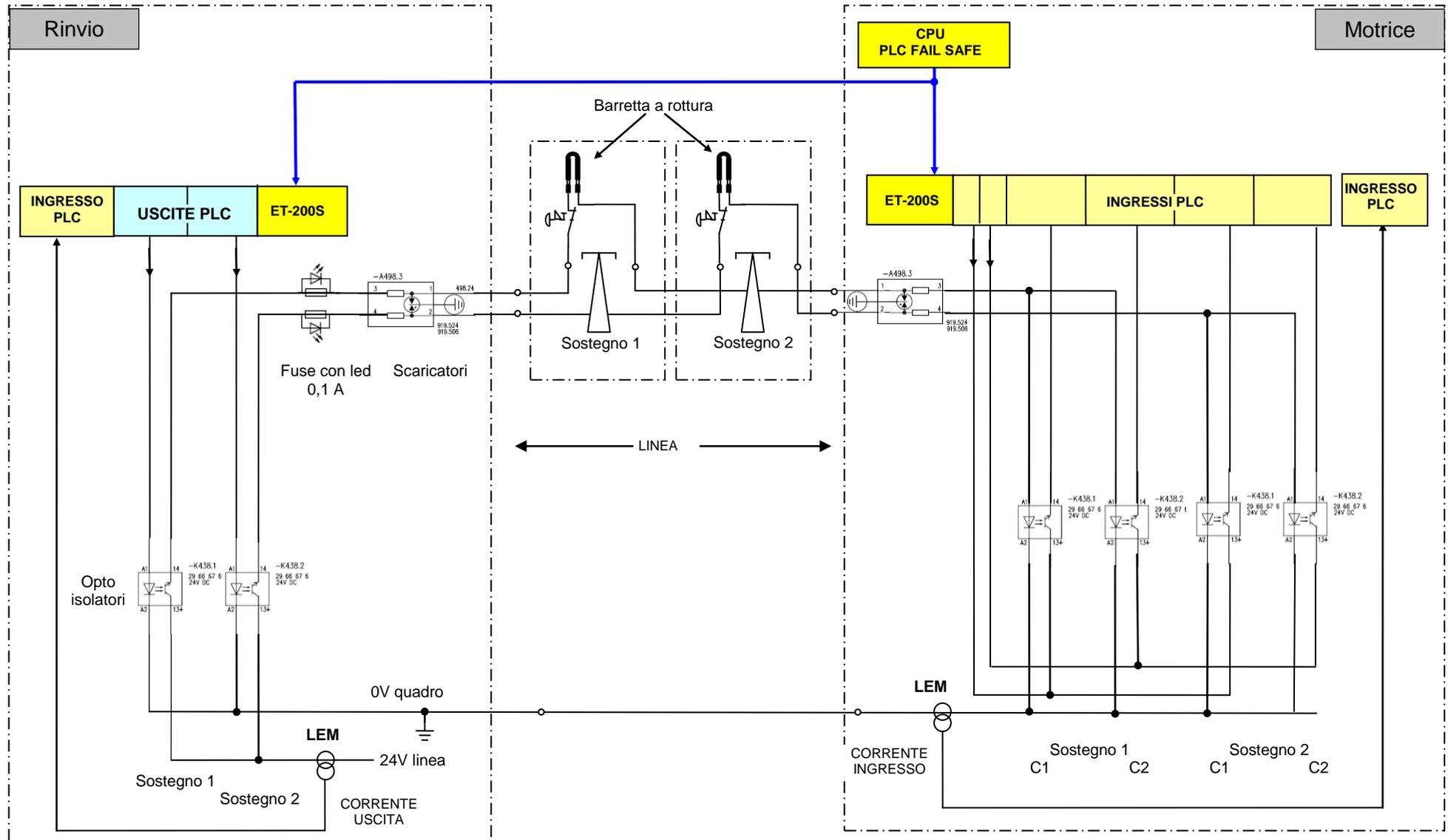
Oltre a questo, il PLC fail-safe realizza anche il confronto tra le due correnti (che in assenza di guasti, sono uguali). Mediante tutti questi controlli, è possibile rilevare le interruzioni e le dispersioni.

Mediante sistema di supervisione, è possibile individuare il sostegno.

8.4 SCHEMA SINTETICO

Lo schema riportato alla pagina seguente, è riferito per comodità di rappresentazione, ad un impianto con due sostegni di linea. Sempre per comodità di rappresentazione, non sono stati disegnati i relè di messa a terra e i connettori per il cavo di linea.

NOTA: per ogni sostegno è previsto un pulsante agente sul circuito delle sicurezze di linea ed un numero di barrette di rottura (antiscarrucolanti) adeguato alla configurazione del sostegno stesso (appoggio, ritenuta ecc.).

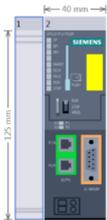


9 SCHEMI FUNZIONALI

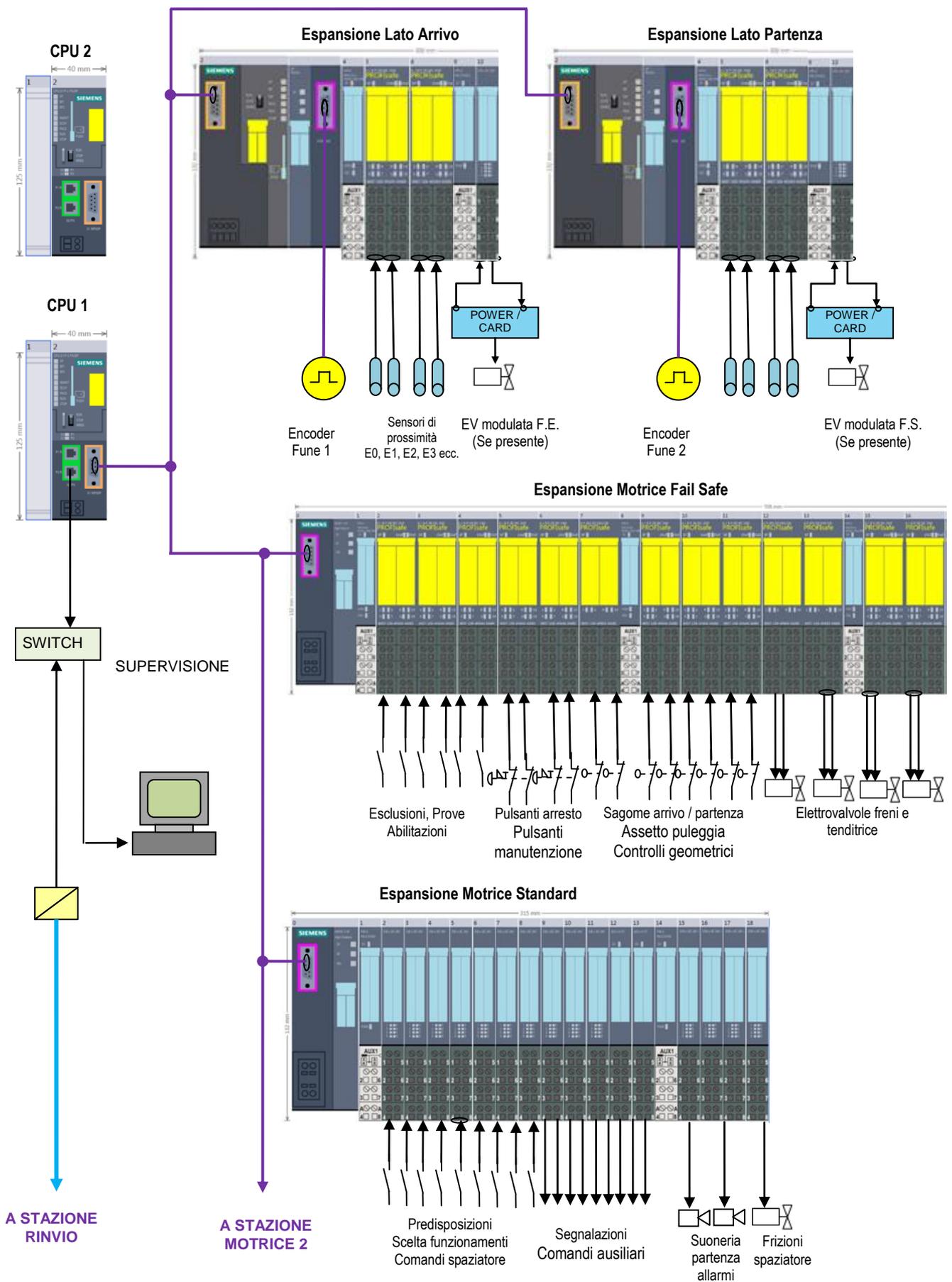
9.1 FUNZIONI DI SICUREZZA

Di seguito riportiamo il layout di un impianto ad ammorsamento automatico
Per semplicità rappresentativa, questo layout si riferisce ad un singolo PLC Fail Safe e ad un singolo PLC Impianto.

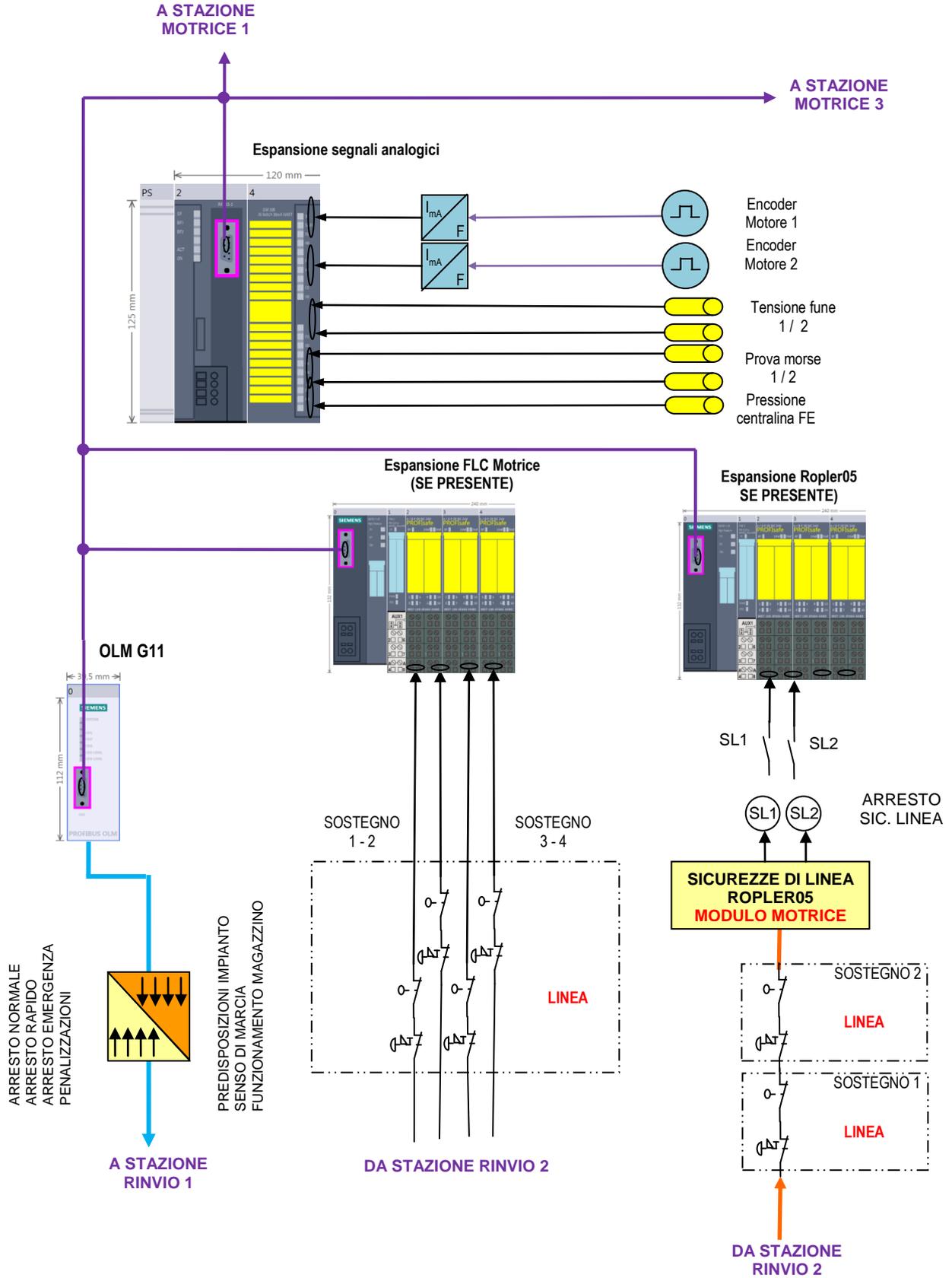
9.1.1 LEGENDA:

Componente	Significato
	Modulo di Input-Output di tipo Fail-Safe (parte fail safe)
	Modulo di Input-Output di tipo Standard (parte standard)
	CPU
COLORE CONNESSIONE	Significato
	Connessione dei moduli I/O Input-Output di tipo Fail-Safe e standard
	Circuito delle sicurezze di linea.
	Connessione mediante fibre ottiche
	Connessioni mediante cavo elettrico in rame, salvo diversa specificazione (es: ethernet, ecc.).

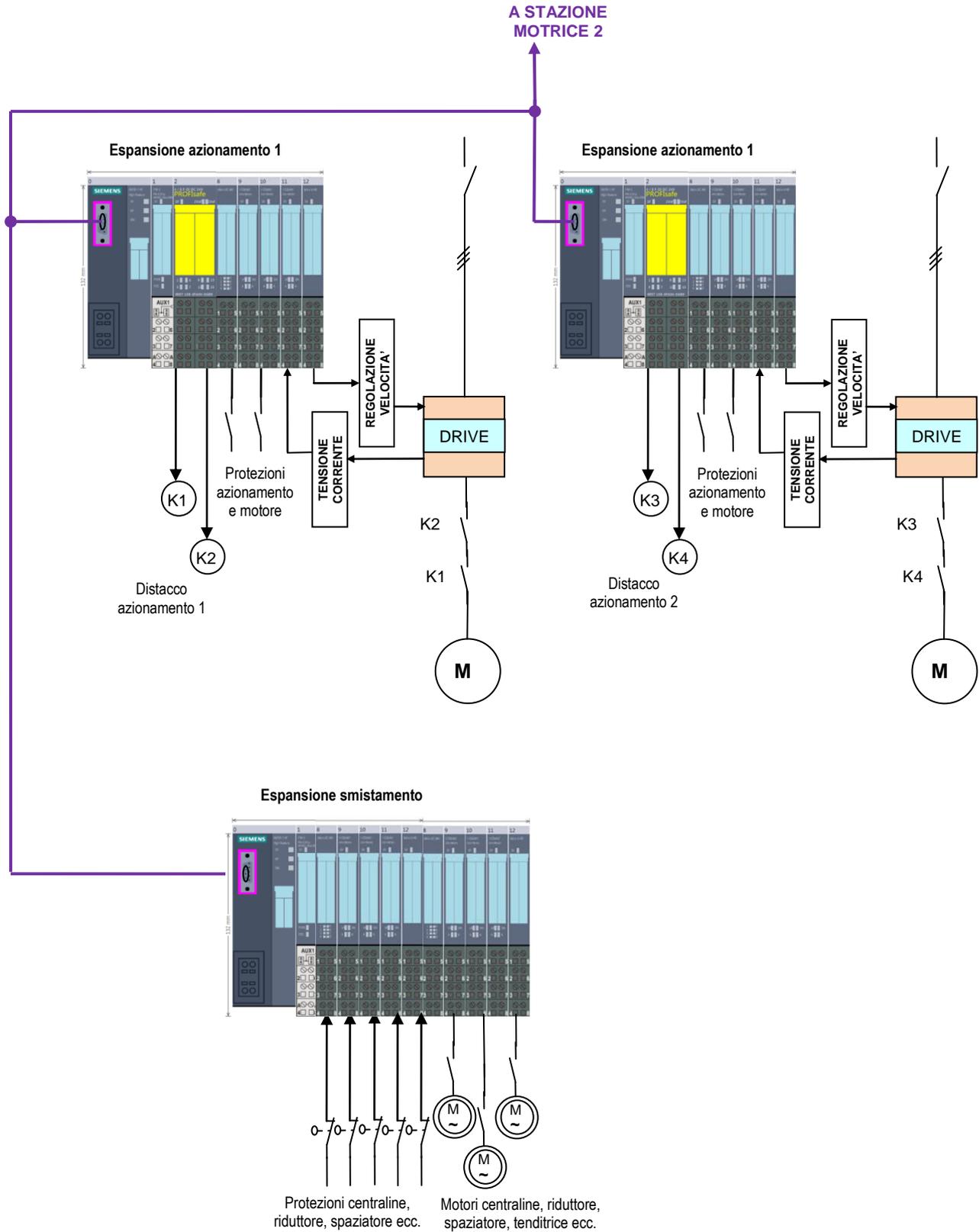
STAZIONE MOTRICE 1



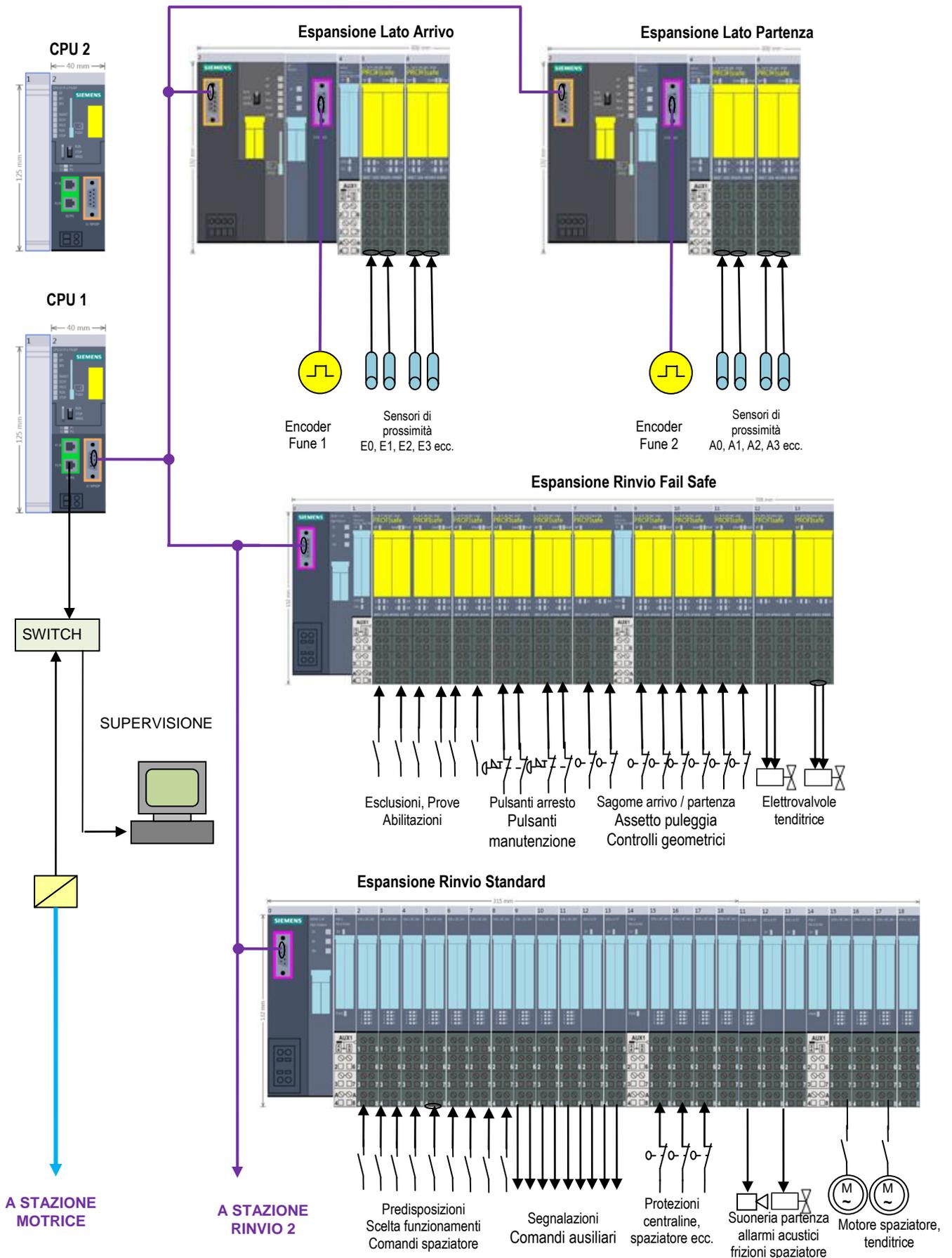
STAZIONE MOTRICE 2: analogici e segnali monte / valle



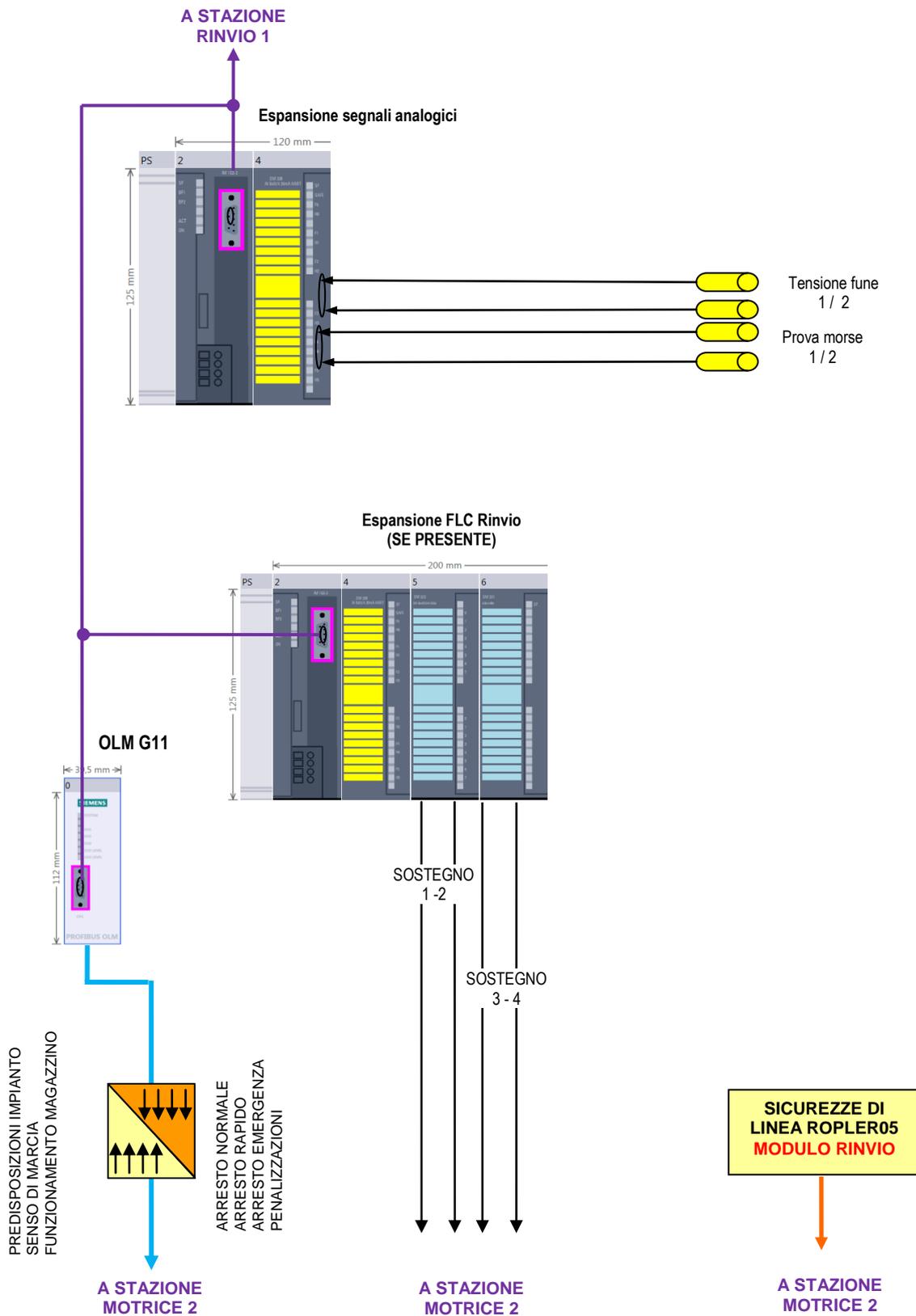
STAZIONE MOTRICE 3: quadri elettrici stazione



STAZIONE RINVIO 1



STAZIONE RINVIO 2



9.2 SISTEMA INFORMATICO

Il sistema informatico comprende, oltre al sistema di supervisione già trattato in questo documento, il sistema di diffusione sonora e la telefonia interna all'impianto.

I dispositivi utilizzati, hanno come caratteristica l'alimentazione 24Vdc. L'alimentazione di questi dispositivi proviene, da almeno due linee di sicurezza a 24Vdc.

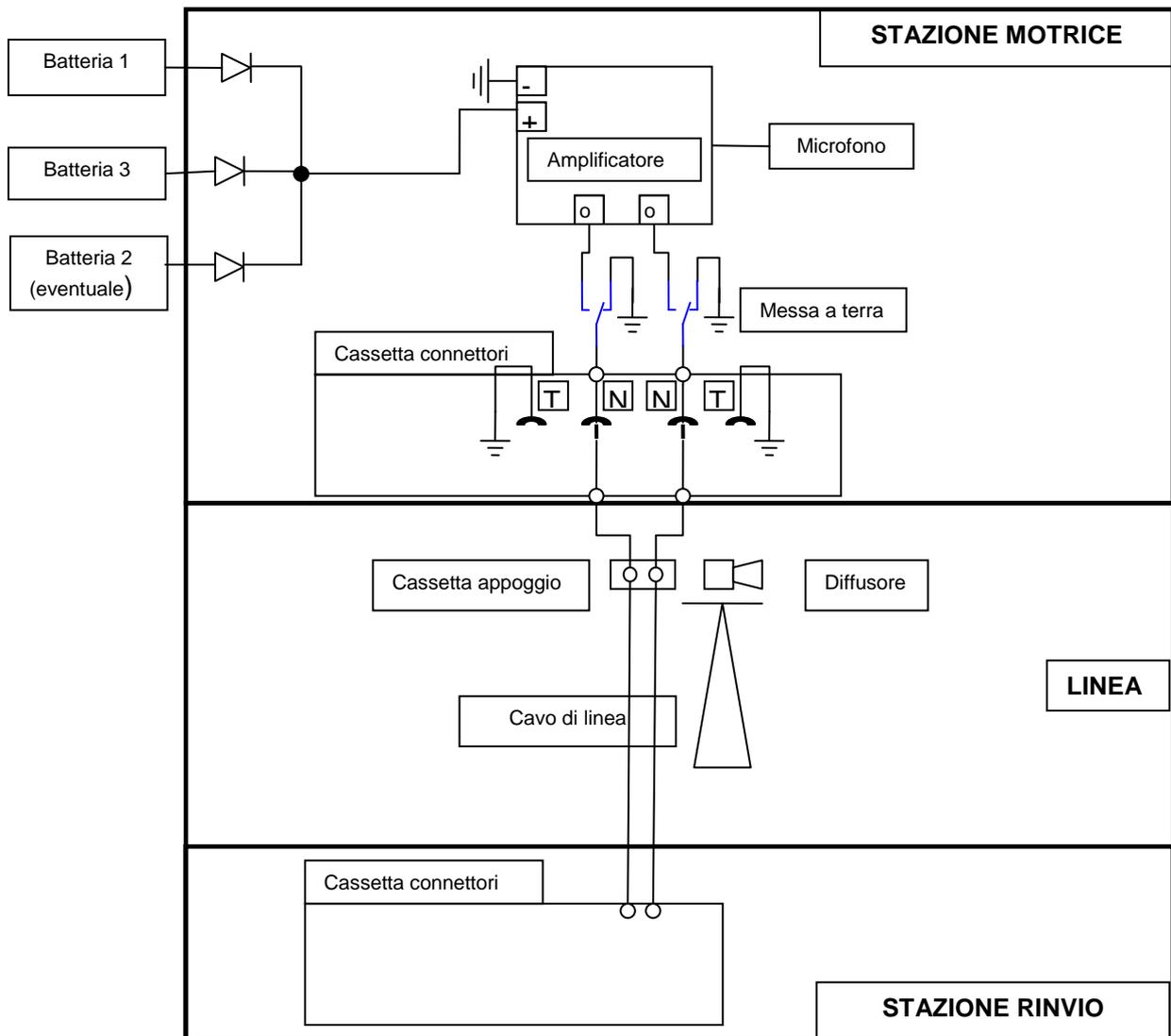
A seconda della configurazione dell'impianto, le linee di sicurezza possono essere:

- gruppo CB 1 / batteria 1 azionamento principale
- gruppo CB 2 / batteria 2 azionamento riserva
- gruppo CB 3 / batteria 3 azionamento recupero

Le linee di sicurezza sempre presenti, sono la 1 e la 3. la linea 2 può essere presente o meno.

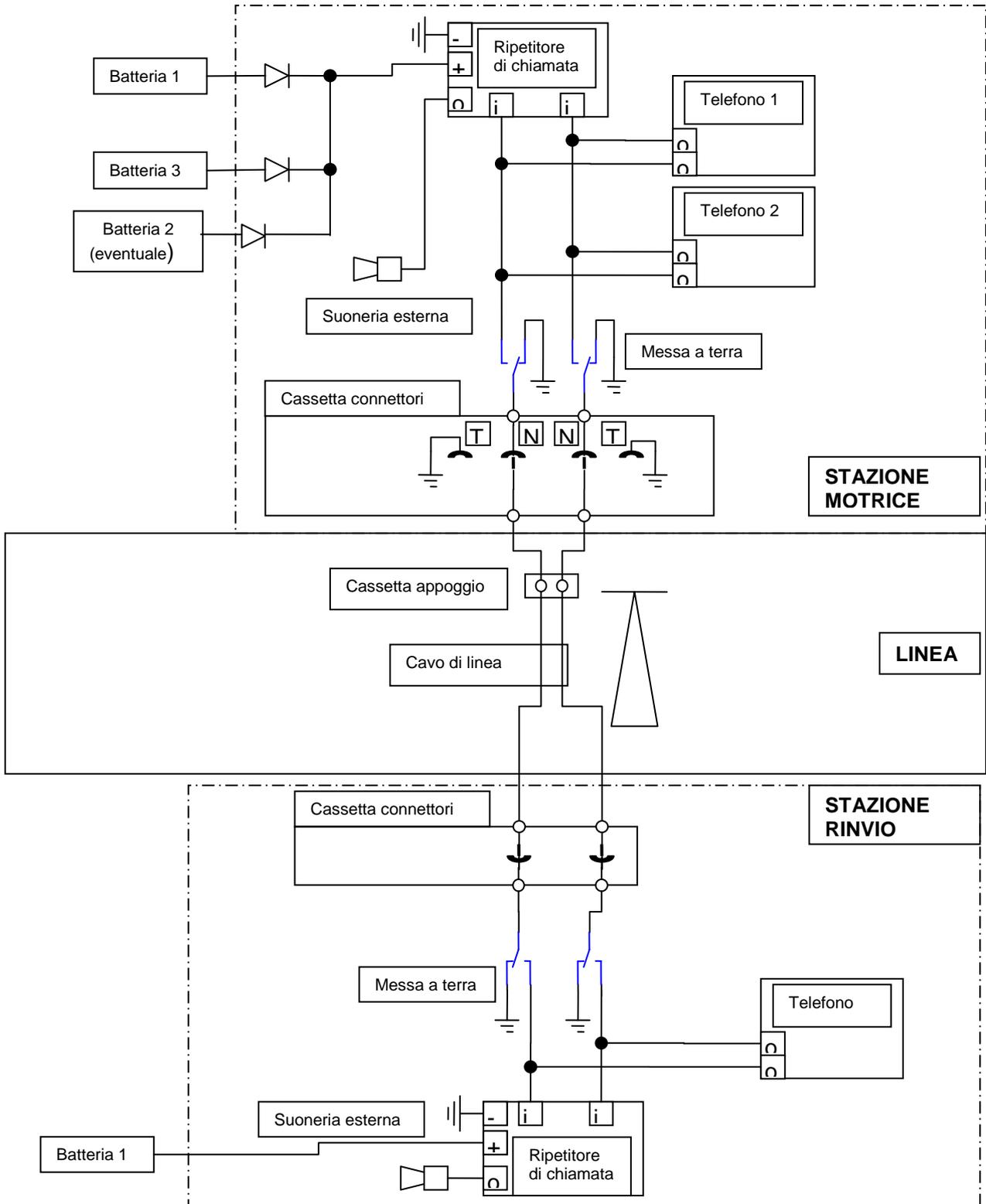
9.2.1 DIFFUSIONE SONORA

Riportiamo il layout del sistema di diffusione sonora.



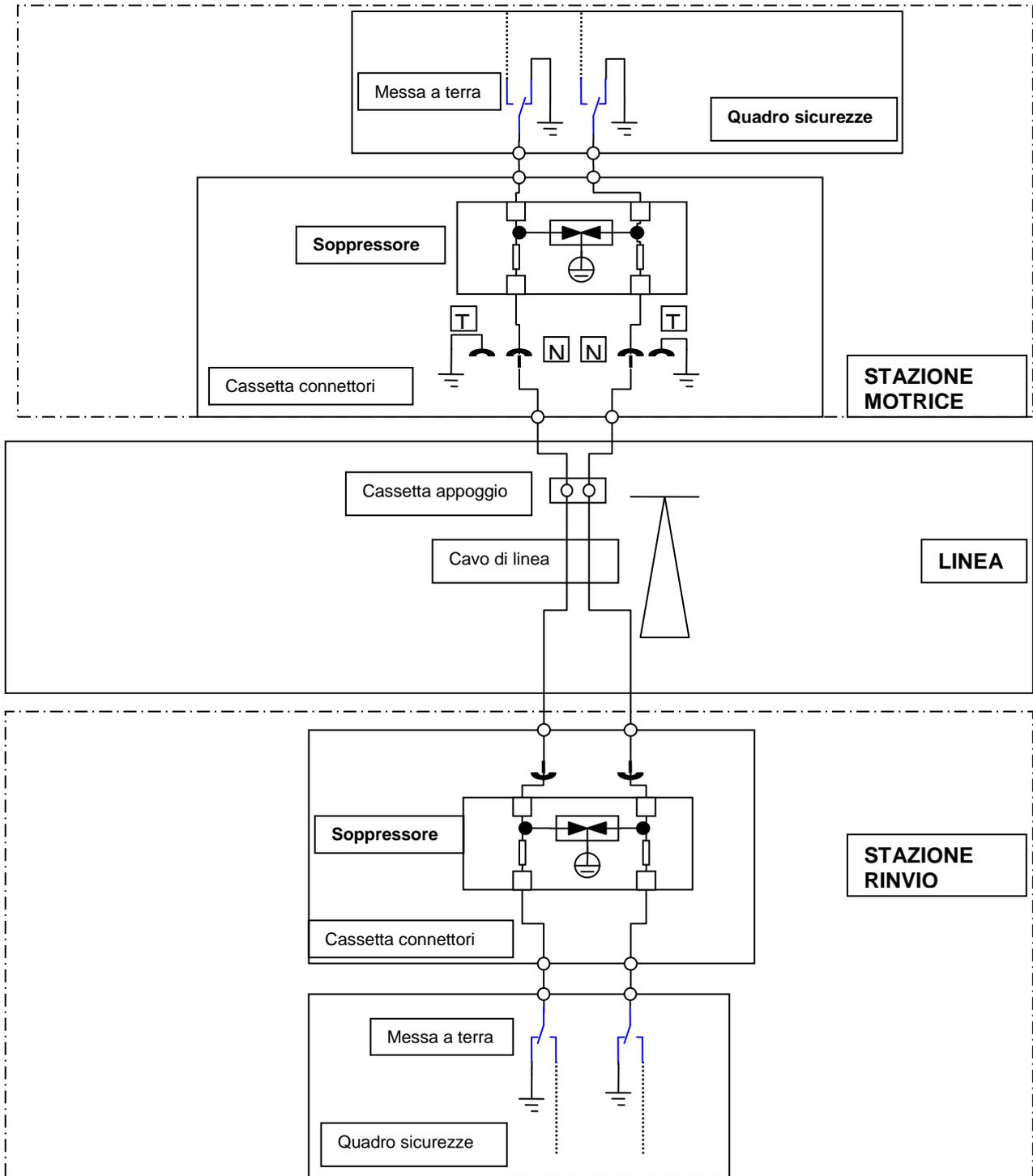
9.2.2 COMUNICAZIONE TELEFONICA

Riportiamo il layout del sistema di comunicazione telefonica interno all'impianto.



9.3 PROTEZIONE SOVRATENSIONI CAVO MONTE / VALLE

Riportiamo il layout del sistema di protezione contro le sovratensioni per quanto riguarda il cavo monte / valle.



9.4 PROTEZIONE SOVRATENSIONI QUADRI FUNITEK

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.

