

Reparto	<b>Progettazione</b>	Documento	Revisione	<b>0</b>	<b>LEITNER<sup>®</sup></b> ropeways
Numero di allegato					<b>1.1</b>
Documentazione					
<b>PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO – PARTE A</b>					
Tipo impianto					
<b>Seggiovia esaposto ad ammortamento automatico</b>					
Nome dell'impianto					
<b>FONTARI - CAMPO IMPERATORE</b>					
Quote fune Imbarco/sbarco					
<b>1951,90 – 2131,50</b>					
Comune					
<b>Campo Imperatore - Aquila</b>					
Richiedente					
<b>Centro Turistico Gran Sasso S.p.A.</b>					
Denominazione		<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE</b>			
Rev.	Data	Modifiche	Elaborato da	Controllato da	
0.	08/2016	Prima stesura	F. Fanchini	G. Mullaj	
<b>Il progettista generale:</b>			<b>Il richiedente</b>		
Ing. Mullaj Genci			la concessione:		
<b>Il progettista generale:</b>					
Ing. Fabio Fanchini					
<b>Commissa:</b>			<b>Il costruttore:</b>		
<b>M-121-06911</b>			<b>Leitner S.p.A.</b>		
			<b>Toninelli Pietro S.r.l</b>		
Documento di riferimento:					
Il presente documento è di proprietà della ditta LEITNER che ne vieta ogni riproduzione e cessione a terzi a termini di legge.					
Data di progetto			LEITNER S.p.A. Via Brennero 34 I-39049 Vipiteno (BZ) Italia Tel. +39 0472/722 111 - Telefax +39 0472/724 111 www.leitner-ropeways.com - <a href="mailto:info@leitner-ropeways.com">info@leitner-ropeways.com</a> pec: <a href="mailto:progettazione.sfa@legalmail.it">progettazione.sfa@legalmail.it</a>		
<b>Agosto 2016</b>					



## INDICE

<b>1. GENERALITÀ.....</b>	<b>5</b>
1.1 Premessa .....	5
1.2 Tracciato .....	5
1.3 Attraversamenti.....	5
1.4 Natura del terreno e relazione geologico-tecnica.....	5
<b>2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. DESCRIZIONE GENERALE.....</b>	<b>7</b>
3.1 Infrastruttura di stazione.....	7
3.2 Magazzino veicoli (in stazione) .....	9
3.3 Aree di imbarco e sbarco .....	10
3.3.1 Tornelli di accesso.....	10
3.4 Azionamenti.....	11
3.4.1 Azionamento principale .....	11
3.4.2 Azionamento di riserva .....	12
3.4.3 Azionamento di recupero.....	12
3.4.3.1 Descrizione generale.....	12
3.5 Freni .....	14
3.5.1 Freno di servizio elettrico.....	14
3.5.2 Freno di servizio meccanico .....	15
3.5.3 Freno di emergenza.....	16
3.5.4 Centralina idraulica del freno di emergenza .....	17
3.6 Penalizzazione della velocità.....	18
3.7 Dispositivo di tensione .....	19
3.8 Veicolo .....	21
3.9 Sostegni di linea .....	22
3.9.1 Rulliere di linea .....	23
3.10 Fune portante – traente .....	24
3.11 Alimentazione delle stazioni e schemi unifilari di distribuzione.....	24
<b>4. IMPIANTO ELETTRICO .....</b>	<b>27</b>
4.1 Circuiti di potenza.....	27
4.1.1 Azionamento principale .....	27
4.1.2 Azionamento di riserva con gruppo elettrogeno .....	27
4.1.3 Azionamento di recupero.....	27
4.1.4 Comando freni .....	28
4.1.5 Gruppo di tensionamento idraulico.....	28
4.2 Dispositivi di comando, controllo e sicurezza.....	29
4.2.1 Postazioni di lavoro, Pulpito di comando della stazione motrice .....	29

4.2.2	Sistema di sorveglianza.....	29
4.2.3	Controllo velocità impianto.....	29
4.2.4	Misurazione della velocità.....	29
4.2.5	Regolazione e limitazione della corrente motore.....	29
4.2.6	Controllo avanzamento veicoli in stazione (proximity) .....	29
4.2.7	Controllo geometrico della morsa.....	30
4.2.8	Dispositivo di ammorsamento forzato .....	30
4.2.9	Circuito di sicurezza in linea .....	30
<b>4.3</b>	<b>Dispositivi di comunicazione e informazione.....</b>	<b>30</b>
4.3.1	Impianto telefonico di servizio.....	30
4.3.2	Altoparlanti.....	30
4.3.3	Comunicazione tra le stazioni .....	30
4.3.4	Segnali di linea.....	32
4.3.5	Visualizzazione impianto.....	33
4.3.6	Avvisi ottici .....	33
4.3.7	Registratore di eventi (scatola nera).....	33
4.3.8	Impianto di messa a terra .....	34
4.3.9	Scaricatori di sovratensioni della linea.....	34
4.3.10	Messa a terra della fune .....	34
<b>5.</b>	<b>ELENCO E CARATTERISTICHE MATERIALI PER L'INFRASTRUTTURA .....</b>	<b>35</b>
<b>6.</b>	<b>DITTE COSTRUTTRICI: CAPACITÀ TECNICA.....</b>	<b>35</b>

## 1. GENERALITÀ

### 1.1 Premessa

Il presente progetto prevede la realizzazione nel [Comune di L'Aquila Località Campo Imperatore \(AQ\)](#) di un impianto a fune alta denominato **"CD6 FONTARI - CAMPO IMPERATORE"** che andrà a sostituire [l'impianto esistente \(una seggiovia quadriposto ad ammortamento automatico\)](#).

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- seggiovia monofune ad ammortamento automatico;
- veicoli esaposto;
- portata in salita / discesa: invernale 100% / 0%; estivo 50% / 50%
- trasporto di sciatori / pedoni: Sì / Sì;
- trasporto biciclette: No
- servizio invernale / estivo: Sì / Sì
- tappeto di avvicinamento: predisposizione vasca tappeto
- portata di progetto / dimensionamento: 2400 p/h / 2400 p/h

Al par. 2 sono riportate nel dettaglio le caratteristiche tecniche dell'impianto in oggetto.

Lo studio di linea è fatto tenendo conto delle prescrizioni di cui al:

- Decreto Legislativo 12 giugno 2003, nr. 210 "Attuazione della direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e relativo sistema sanzionatorio;
- D.M. 16 novembre 2012, n°. 337 "Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone. Armonizzazione delle norme e delle procedure con il decreto legislativo 12 giugno 2003, n° 210, di attuazione della direttiva europea 2000/9/CE"

### 1.2 Tracciato

Il tracciato in esame ha andamento regolare. [Sono previsti 10 sostegni di cui 7 lavoranti in appoggio; 3 di ritenuta e nessuno del tipo a doppio effetto.](#)

La linea dell'impianto è generalmente di altezza contenuta in relazione alle variazioni altimetriche del profilo, degli attraversamenti con le piste da sci e strade ed in considerazione della tipologia di impianto.

### 1.3 Attraversamenti

Si veda il fascicolo "Attraversamenti".

### 1.4 Natura del terreno e relazione geologico-tecnica

La relazione geologica dovrà riportare dettagliatamente le caratteristiche del terreno su cui sarà posizionato l'impianto e dovrà fornire i parametri necessari al dimensionamento delle strutture.

La relazione geotecnica dovrà illustrare come le dimensioni delle opere funiviarie in c.a. rispettino i valori limite delle pressioni ammissibili sul terreno in esame.

A scavi aperti, sarà cura del Direttore dei Lavori interpellare il geologo di riferimento per effettuare una comune valutazione, soprattutto sulla profondità di posa delle fondazioni.

## 2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO

DATI GENERALI			
Tipo di impianto: Soggiovia esaposto ad ammortamento automatico			
Ditta costruttrice: LEITNER S.p.A.			
Richiedente: Centro Turistico Gran Sasso S.p.A.			
tipo di servizio			<i>invernale</i>
quota fune stazione a valle	m s.l.m.	RT	1951.90
quota fune stazione a monte	m s.l.m.	MF	2131.50
lunghezza inclinata (AV - AN)	m		915.31
dislivello (AV - AN)	m		179.60
lunghezza orizzontale (AV - AN)	m		885.00
pendenza media	%		20.27
pendenza massima	%		64.82
nr. sostegni appoggio	S		7
nr. sostegni ritenuta	R		3
nr. sostegni doppio effetto	W		0
nr. culli guida fune in linea	totale		178
di appoggio	S		14
di ritenuta	R		34
intervia in linea	m		6.10
nr. veicoli totali (iniziali)			16
nr. veicoli totali (finali)			16
in linea ramo salita (iniziali)			20
in linea ramo salita (finali)			20
in linea ramo discesa (iniziali)			20
in linea ramo discesa (finali)			20
totali nelle stazioni (iniziali)			6
totali nelle stazioni (finali)			6
equidistanza veicoli iniziali	m		45.00
equidistanza veicoli finali	m		45.00
intervallo di tempo iniziali	s		9.00
intervallo di tempo finali	s		9.00
Veicoli in linea in fuori esercizio			NO
portata oraria iniziale	p/h		2400
portata oraria finale	p/h		2400
velocità di esercizio iniziale	m/s		5.00
velocità di esercizio finale	m/s		5.00
velocità con motore di recupero	m/s		1.00
tempo di percorrenza	s	3min3s	in linea
potenza del motore elettrico			
a regime (iniziale)	kW		319
a regime (finale)	kW		319
in avviamento (iniziale)	kW		410
in avviamento (finale)	kW		410
in frenatura (iniziale)	kW		-370
in frenatura (finale)	kW		370
potenza richiesta del motore di recupero	kW		101
tipo di fune			WS 6x31 + SFC 044
diametro nominale fune	mm		44
azione dei tenditori			
nominale	kN		480
massimo 8%	kN		518.4
minimo -8%	kN		441.6
senso di rotazione impianto			orario (salta sinistra)
collegamento fra le stazioni			cavi interati

N.B.: p.i. piano imbarco  
q.f. quota fune

### 3. DESCRIZIONE GENERALE

#### 3.1 Infrastruttura di stazione

Per l'impianto in oggetto la soluzione costruttiva adottata prevede:

STAZIONE MOTRICE	<input type="checkbox"/> a valle	<input checked="" type="checkbox"/> a monte		
	<input type="checkbox"/> fissa	<input checked="" type="checkbox"/> spostabile	<input type="checkbox"/> tenditrice	
	<input checked="" type="checkbox"/> copertura alta	<input type="checkbox"/> copertura bassa	<input type="checkbox"/> nessuna	
STAZIONE DI RINVIO	<input checked="" type="checkbox"/> a valle	<input type="checkbox"/> a monte		
	<input type="checkbox"/> fissa	<input type="checkbox"/> spostabile	<input checked="" type="checkbox"/> tenditrice	
	<input type="checkbox"/> standard (per 5 m/s)	<input type="checkbox"/> short	<input type="checkbox"/> + X.00 m	
	<input type="checkbox"/> copertura alta	<input type="checkbox"/> copertura bassa	<input checked="" type="checkbox"/> nessuna	

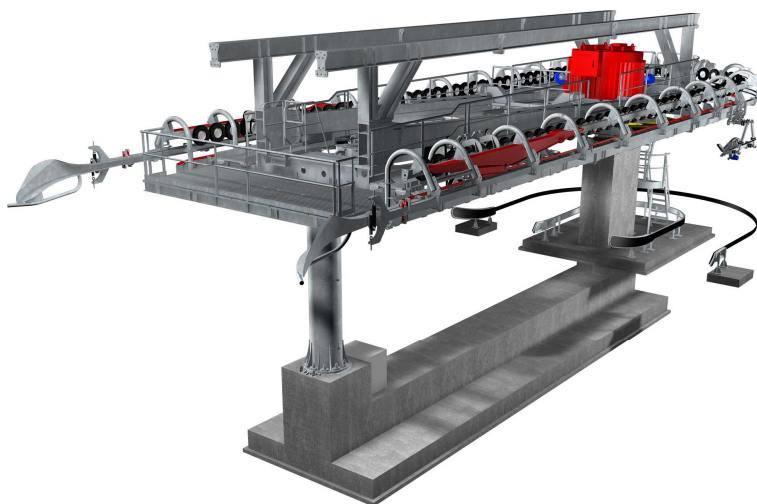
L'infrastruttura delle stazioni è realizzata con un rigido telaio longitudinale in acciaio che supporta tutte le attrezzature necessarie (carro motore, carro tenditore, pedane grigliate, travi di ammortamento, travi di accelerazione e decelerazione, rulliere di deviazione etc..). La struttura principale poggia su due colonne di supporto: quella anteriore in acciaio (fissata a sua volta ad una colonna in c.a. di dimensioni ridotte), quella posteriore in cemento armato. Le due colonne sono generalmente unite da una piastra di base armata. L'ancoraggio alle opere in c.a. è realizzato mediante tirafondi di materiale e lunghezza opportuna.



Stazione con copertura alta

Per la stazione di rinvio non è prevista alcuna copertura scelta tra le tipologie Leitner in quanto realizzata all'interno di un edificio (si veda il relativo disegno della sistemazione di stazione). In questo modo le strutture di stazione sono completamente riparate dall'azione degli agenti atmosferici.

La stazione motrice è del tipo a copertura "alta", che garantisce la protezione totale di tutta la componentistica elettromeccanica dagli agenti atmosferici. Le ampie finestre che corrono lungo tutto il perimetro della stazione garantiscono un'ottima illuminazione e ampia visibilità.



*Esempio di stazione senza copertura (in edificio)*

Dalla parte anteriore della stazione, verso la linea, sporgono due tromboncini metallici sagomati in maniera tale da contenere le oscillazioni del veicolo e da presentare lo stesso in posizione orizzontale al momento dell'ingresso/uscita in/dalla stazione.

Il veicolo viene disammorsato/ammorsato dalla fune in maniera automatica grazie ad una trave metallica (una per lato) opportunamente sagomata che agisce sul rullo di manovra della morsa (prima in compressione e poi in rilascio). Quando è disammorsato, la decelerazione, l'avanzamento e l'accelerazione del veicolo in stazione sono garantiti da una serie di ruote gommata:

- unite tra loro da cinghie, quando il veicolo si trova sul tratto rettilineo in fase di decelerazione e accelerazione. La riduzione/aumento della velocità (dalla nominale a quella di giro stazione e viceversa) avviene mediante pulegge di diametro differente, imbullonate alle ruote gommata precedentemente citate, attorno alle quali sono avvolte le cinghie;
- sul retro della stazione (tratto a velocità costante), unite mediante ingranaggi in teflon che consentono di realizzare la curvatura del veicolo.

L'avanzamento del veicolo è controllato da un insieme di sensori induttivi di prossimità che arrestano l'impianto in caso di mancata lettura del veicolo.

Una serie di sagome geometriche consentono di arrestare l'impianto qualora la morsa o alcune sue componenti non si trovassero nella posizione corretta.

In corrispondenza del piede anteriore è prevista una scala metallica zincata per consentire un comodo e sicuro accesso alla stazione.

Per una più dettagliata descrizione dell'organo motore, del sistema di tensionamento e della componentistica di stazione si faccia riferimento alla documentazione di certificazione allegata al progetto.

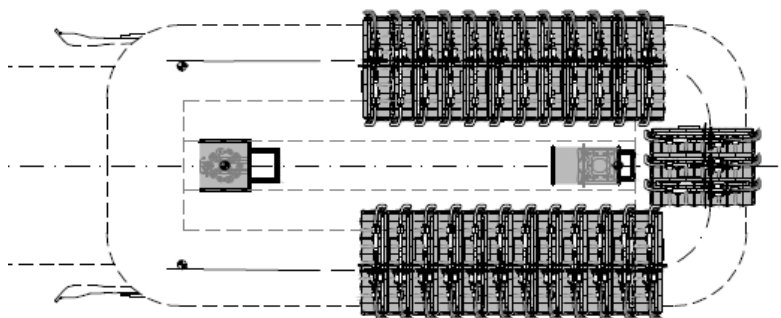


### 3.2 Magazzino veicoli (in stazione)

Per questo impianto è previsto l'immagazzinamento dei veicoli in stazione, sia a monte che a valle. Questa operazione è possibile in quanto i gruppi di sincronizzazione delle stazioni sono dotati di un sistema composto da elettrovalvole e frizioni pneumatiche. Quando il sistema viene attivato, le frizioni si aprono secondo una specifica sequenza disaccoppiando la ruota n-esima dal resto della sincronizzazione; il veicolo raggiunta tale ruota si arresta e non può più procedere lungo il girostazione.

L'immagazzinamento avviene con l'impianto in marcia avanti, pertanto il primo veicolo dovrà fermarsi sul lato uscita della stazione. A seguire i successivi si posizioneranno a scalare lungo tutto il girostazione, compatibilmente con gli ingombri della sagoma del veicolo.

La procedura viene eseguita simultaneamente per entrambe le stazioni, a velocità ridotta rispetto alla nominale.



*Esempio di immagazzinamento dei veicoli in stazione*

L'impianto è dotato anche di una rotaia di sosta esterna alla stazione di valle, collegata al retro della stazione. Nel periodo estivo, quando la portata dell'impianto è ridotta ed il numero di veicoli necessari è inferiore a quello del servizio invernale, su questa rotaia è possibile parcheggiarne alcuni. L'operazione viene eseguita manualmente dagli operatori.

### **3.3 Aree di imbarco e sbarco**

L'imbarco degli sciatori avviene parallelamente all'asse impianto ed è regolato da un cancelletto cadenziatore.

Qualora la Società esercente ne ravvisasse la necessità, l'impianto sarà dotato di un tappeto di allineamento che favorisce l'avvicinamento degli sciatori al punto di imbarco.

In occasione dei lavori presso la stazione di valle verrà comunque realizzata subito la fossa nella quale alloggerà il tappeto e la relativa struttura portante.

La cabina di comando / controllo è collocata sul lato partenza degli sciatori in posizione tale da consentire all'operatore una facile gestione dei flussi o di eventuali emergenze.

La struttura del locale di comando / controllo e di quelli annessi è realizzabile in muratura, in legno o in prefabbricato, a discrezione della Società esercente. **In questo caso sarà realizzata in muratura.**

Lo sbarco degli sciatori avviene parallelamente all'asse impianto, lungo una pista di allontanamento con pendenza opportuna (15 – 20%) che assicura un rapido deflusso degli utenti.

La cabina di comando / controllo è collocata sul lato arrivo sciatori in posizione tale da consentire all'operatore una facile gestione dei flussi o di eventuali emergenze..

La struttura della cabina e dei locali annessi **sarà realizzata in muratura.**

In entrambe le stazioni è anche prevista una zona di imbarco e sbarco dei pedoni per il trasporto estivo.

Nei disegni di sistemazione sono messe in evidenza le zone dedicate all'imbarco e allo sbarco di pedoni e sciatori.

#### **3.3.1 Tornelli di accesso**

Il flusso di persone in ingresso e uscita sarà regolato in maniera opportuna dalla Società esercente, che provvederà ad installare un adeguato numero di tornelli per la gestione dei flussi in entrambe le direzioni.



### 3.4 Azionamenti

L'azionamento è del **tipo sospeso**, ovvero sia gli argani motore principale e di recupero sono posizionati in stazione e fissati al telaio motore descritto nel sottosistema "Argani e Freni". Per un disegno di riferimento si veda di seguito.

Le modalità di funzionamento dell'impianto sono:

- **Principale invernale** raggiungimento della portata di progetto alla velocità massima prevista, realizzata mediante alimentazione del motore elettrico principale da rete;
- **Principale estivo** medesima modalità di quella invernale;
- **Riserva** si utilizza un motore elettrico, alimentato da rete esterna o gruppo elettrogeno. Portata ridotta ( $100\% \times v_{\text{riserva}} / v_{\text{nominale}}$ ) in funzione della velocità consentita (metà della velocità nominale);
- **Recupero** portata ridotta in funzione della velocità ammessa dall'azionamento di recupero ( $100\% \times v_{\text{recupero}} / v_{\text{nominale}}$ ).

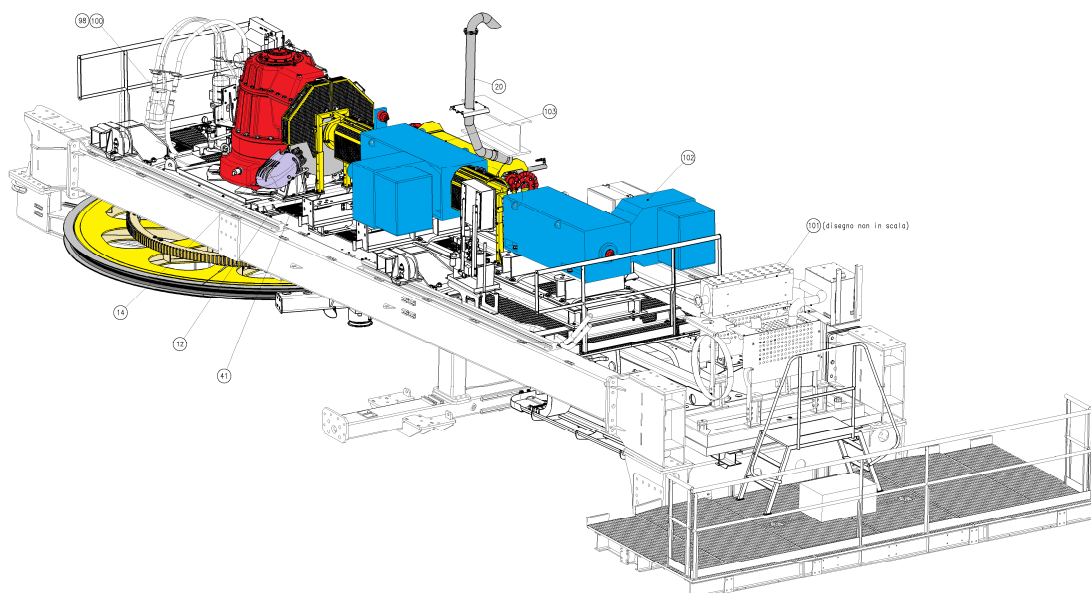
#### 3.4.1 Azionamento principale

È costituito essenzialmente da:

- un riduttore epicicloidale dimensionato in base alla coppia a regime e avviamento richiesta dall'impianto per la portata prevista
- **due motori elettrici in corrente continua** alimentati da convertitori, **dotati** di encoder, che **garantiscono** adeguata coppia e potenza a regime e in avviamento;
- un albero di torsione collegato all'albero verticale del riduttore, e attraverso un giunto a denti frontali, alla puleggia motrice;
- una puleggia motrice del **diametro di 4900 mm** montata a sbalzo su una campana fissa solidale col telaio e mossa dall'albero di torsione;
- freni di servizio e di emergenza.

La descrizione completa e dettagliata delle componenti dell'argano motore è riportata nella documentazione di certificazione allegata al progetto.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo dell'argano motore principale sospeso.



### 3.4.2 Azionamento di riserva

Per azionamento di riserva si intende l'impiego dei dispositivi di trazione dell'impianto secondo una delle seguenti metodologie:

- utilizzo di un solo motore elettrico alimentato dalla rete elettrica principale per via della rottura del secondo motore. Qualora fosse presente un solo motore elettrico questo caso è ovviamente escluso;
- utilizzo dei motori elettrici (uno da solo o due insieme) con fonte di energia alternativa (generalmente un gruppo elettrogeno) a causa della mancanza della rete principale;

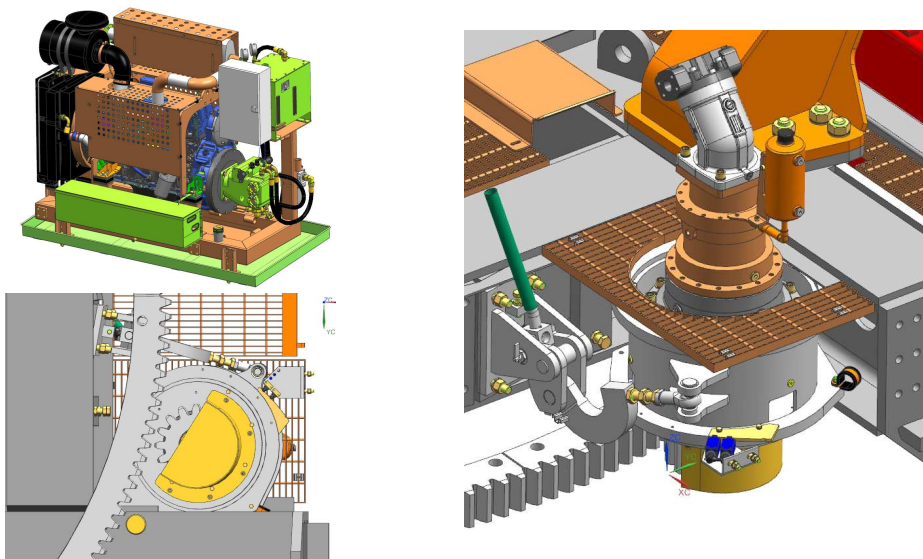
In caso di utilizzo di un solo motore con rete principale, questo è in grado di erogare tutta la coppia necessaria (caso critico con ramo salita completamente carico) generalmente a metà della velocità nominale.

In caso di utilizzo della fonte di energia alternativa sono possibili due modalità di funzionamento, una delle quali viene scelta unitamente al Concessionario e ottimizzata durante la messa in servizio dell'impianto:

- a velocità costante, indipendentemente dal carico presente in linea. Come è facilmente intuibile, la potenza varia in funzione del carico;
- secondo il principio del  $V \times I$  (tensione x corrente), quindi a potenza costante. La velocità dell'impianto varia in funzione del carico presente in linea.

### 3.4.3 Azionamento di recupero

#### 3.4.3.1 Descrizione generale



L'impianto è dotato di proprio azionamento di recupero che consente la movimentazione anche in caso di avaria dell'azionamento principale. L'organo non può essere usato in contemporanea a quest'ultimo azionamento. L'azionamento elettrico di sorveglianza garantisce la mutua escludibilità dei due sistemi (principale e di recupero).

L'azionamento di recupero è costituito dalla catena cinematica motore diesel – pompa idraulica – motore idraulico – pignone - corona dentata sulla puleggia motrice. I principali componenti sono di seguito riportati:

- 1 Motore termico a ciclo Diesel
- 1 Pompa a portata variabile
- 1 Motore idraulico
- 1 Riduttore planetario
- denti pignone / denti corona

**IVECO N67 MNTX**  
**SAMHYDRAULIK S6CV 128**  
**SAMHYDRAULIK H1 C160**  
**BONFILGIOLI i=28.0**  
**16/220**

Il funzionamento con l'azionamento di recupero prevede di ingranare il pignone nella corona dentata della puleggia motrice (**previa chiusura del freno di emergenza**) e disinnestare il giunto a denti frontali che collega l'albero torsionale del riduttore dell'azionamento principale - riserva alla puleggia motrice.

Dato che questo azionamento deve garantire la possibilità di scaricare l'impianto in occasione di danneggiamenti o malfunzionamenti al sistema di trazione principale, sono previsti tre dispositivi separati con i quali movimentare l'impianto.

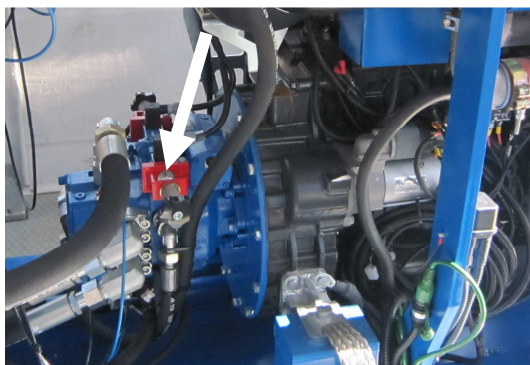
- sinottico touch screen che gestisce in automatico le funzioni collegate al motore di recupero. Possibilità di parzializzare o escludere certe funzioni di controllo, gestione automatica della rampa di avviamento e frenatura sono alcune delle particolarità del sistema;



- pannello di comando in sala argani, vicino al motore di recupero. Consente di fare marcia agendo manualmente su di un potenziometro che regola la corrente alle elettrovalvole della pompa idraulica;



- comando manuale diretto sulle elettrovalvole della pompa idraulica. Dispositivo installato in caso di completa avaria di tutti i sistemi meccanici ed elettrici. Particolari istruzioni e procedure da seguire in caso di utilizzo di questi dispositivi.



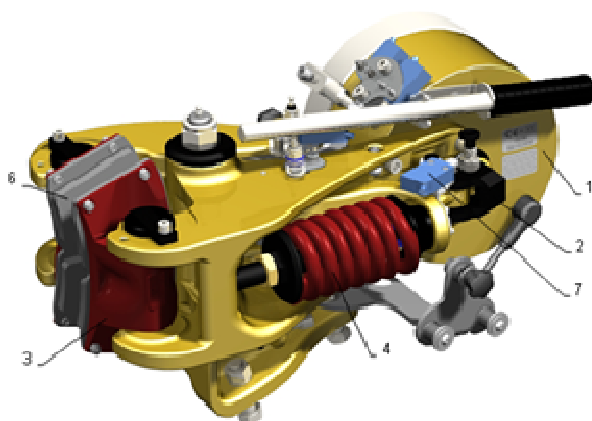
Per i collegamenti idraulici relativi al gruppo di recupero, lo schema tipo è allegato alla documentazione di progetto.

La descrizione dettagliata delle operazioni preliminari per il comando di marcia con e senza dispositivi elettrici attivi viene riportata nel fascicolo di certificazione “Argani e freni” allegato al progetto.

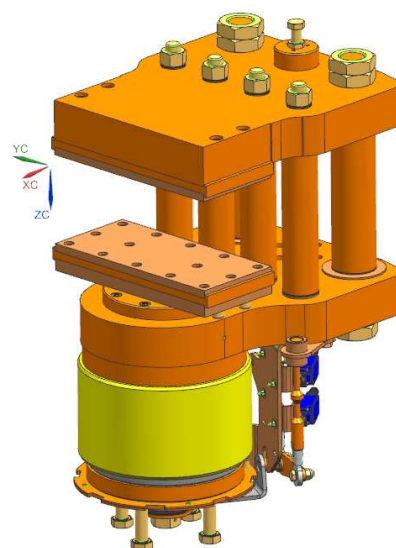
### 3.5 Freni

L'impianto in oggetto è dotato di dispositivi elettromeccanici mediante i quali è possibile realizzare le seguenti tipologie di frenatura:

- **frenatura elettrica** con azionamento principale. In questo caso il motore elettrico consente di arrestare l'impianto secondo una rampa di decelerazione prestabilita ed indipendente dalla condizione di carico dell'impianto;
- **frenatura con freno di servizio**. Le tipologie di intervento sono di due tipi a seconda di quanto previsto nella logica dell'azionamento: frenatura modulata, con il freno che rimane a guardia nel controllo della decelerazione; frenatura istantanea (intervento a scatto), con il freno che si chiude sulla fascia freno senza modulare la frenata. Le frenature e la casistica di intervento sono riportate nei fascicoli di certificazione relativi al sottosistema “Argani e freni” e “Dispositivi elettrotecnici”.
- **frenatura con freno di emergenza**. Il freno è del tipo a rilascio istantaneo di energia in quanto i ferodi si chiudono a scatto sulla fascia freno della puleggia motrice. Il programma dell'azionamento riporta una serie di casi in cui previsto l'intervento del freno di emergenza.



*Freno di servizio*



*Freno di emergenza*

#### 3.5.1 Freno di servizio elettrico

All'interno del programma Leitner per il controllo e comando dell'impianto, la frenatura mediante motore elettrico è identificata dal seguente simbolo:

	Arresto lento
	AE-Motore

Le situazioni di esercizio e fuori esercizio che comandano l'intervento di una frenatura elettrica sono riportate in apposito listato che compare nelle pagine informatiche del programma dell'azionamento (pagine di bypass delle protezioni).



Di seguito se ne riporta un breve esempio.


I 4 - controllo geometrico entrata	NH-EH/AE-M
I 5 - controllo geometrico entrata	NH-EH/AE-M
I 6 - controllo geometrico entrata	NH-EH/AE-M
O 4 - controllo geometrico uscita	NH-EH/AE-M
O 5 - controllo geometrico uscita	NH-EH/AE-M
O 3 - controllo geometrico uscita	NH-EH/AE-M
O 2 - controllo geometrico uscita (morsa sulla fune infer.)	NH-EH/AE-M
Interruttore generale non chiuso quadro smistamento	NH-EH/AE-M
Guasto interno PLC (overflow)	NH-EH/AE-M
Guasto comunicazione tra PLC failsafe	NH-EH/AE-M
Controllo impulsi encoder	NH-EH/AE-M
Controllo riferimento velocità quadro potenza alla partenza	NH-EH/AE-M
Pulsante d'arresto pulpito di comando (A-E)	NH-EH/AE-M
Controllo parità pulsante d'arresto pulpito di comando	NH-EH/AE-M
Controllo parità pulsante arresto d'emergenza pulpito di comando (A-FE)	NH-EH/AE-M
Pulsanti d'arresto da stazione	NH-EH/AE-M
Controllo parità arresto stazione 1-2	NH-EH/AE-M
Controllo parità interruttore di sicurezza stazione - funicella a strappo	NH-EH/AE-M

Una descrizione più particolareggiata di questo tipo di frenatura viene riportata nel fascicolo di certificazione "Argani e freni" allegato al progetto.

### 3.5.2 Freno di servizio meccanico

All'interno del programma Leitner per il controllo e comando dell'impianto, la frenatura mediante freno di servizio è identificata dal seguente simbolo:



 AE-Freno di servizio

Le situazioni di esercizio e fuori esercizio che comandano l'intervento di questa frenatura sono riportate in apposito listato che compare nelle pagine informatiche del programma dell'azionamento (pagine di bypass delle protezioni).

Di seguito se ne riporta un breve esempio.


Guasto flusso olio riduttore	NH-BB/AE-FS
Valvole forzate freno d'emergenza	NH-BB/AE-FS
Max. squilibrio linea	NH-BB/AE-FS
Selettore scelta motore	NH-BB/AE-FS
Max. differenza coppia motore 1 - motore 2	NH-BB/AE-FS
Sovratemperatura motore 1	NH-BB/AE-FS
Sovratemperatura motore 2	NH-BB/AE-FS
Controllo corrente impianto fermo ( $I > 10\%$ ) pinza A	NH-BB/AE-FS
Controllo corrente test auto. servizio normale ( $I < 90\%$ ) pinza A	NH-BB/AE-FS
Controllo corrente test auto. servizio normale ( $I > 80\%$ ) pinza A	NH-BB/AE-FS
Stato relé d'urgenza freno di servizio 1	NH-BB/AE-FS
Superato min. velocità con arresto A-E	NH-BB/AE-FS
Superato min. velocità con arresto A-FS	NH-BB/AE-FS
Confronto velocità encoder 1 - encoder 2	NH-BB/AE-FS
Freno di servizio 1 pinza A chiuso	NH-BB/AE-FS

Una descrizione più particolareggiata di questo tipo di frenatura viene riportata nel fascicolo di certificazione "Argani e freni" allegato al progetto.

### 3.5.3 Freno di emergenza

All'interno del programma Leitner per il controllo e comando dell'impianto, la frenatura mediante freno di emergenza è identificata dal seguente simbolo:



 AE-Freno di emergenza

Le situazioni di esercizio e fuori esercizio che comandano l'intervento di questa frenatura sono riportate in apposito listato che compare nelle pagine informatiche del programma dell'azionamento (pagine di bypass delle protezioni).

Di seguito se ne riporta un breve esempio.

Arresto freno di emergenza A-FE - prove di frenatura	NH-SB/AE-FE
Azionamento di recupero non disaccoppiato	NH-SB/AE-FE
Controllo antiritorno	NH-SB/AE-FE
Confronto velocità encoder uscita - encoder motore	NH-SB/AE-FE
Max. velocità 110%	NH-SB/AE-FE
Mancata decelerazione arresto freno di servizio	NH-SB/AE-FE
Controllo stazionamento impianto	NH-SB/AE-FE
Pulsante arresto d'emergenza pulpito di comando (A-FE)	NH-SB/AE-FE
Interruttore di sicurezza stazione - funicella a strappo	NH-SB/AE-FE
Selettore di sicurezza cabina di comando / sala bassa tens. / azionamento	NH-SB/AE-FE
Controllo rotazione perno puleggia	NH-SB/AE-FE
Assetto puleggia	NH-SB/AE-FE

Una descrizione più particolareggiata di questo tipo di frenatura viene riportata nel fascicolo di certificazione "Argani e freni" allegato al progetto.



### 3.5.4 Centralina idraulica del freno di emergenza

La centralina idraulica del freno di emergenza è posizionata sul piano passerelle di stazione e lo schema idraulico della stessa è riportato in allegato al progetto. Si descrive di seguito il suo funzionamento.

**Apertura della pinza** Il motore elettrico (9) aziona la pompa idraulica (23), che dal serbatoio (1), attraverso il filtro in aspirazione (5) e il filtro in mandata (10), che è dotato di un indicatore di sporcizia dell'olio (nel caso di filtro otturato compare un segnale d'allarme), spinge l'olio idraulico nella rete di tubazioni. Quando il motore elettrico (9) viene messo in funzione, la pompa idraulica (23) gira a vuoto, poiché attraverso le elettrovalvole (15/1, 15/2) aperte brevemente, l'olio idraulico viene riportato transitoriamente dentro il serbatoio (1). Il serbatoio (1) è dotato di un oblò d'ispezione (2), un termostato (27), un rubinetto di scarico (26) e un bocchettone di riempimento-sfiato (4). Successivamente entrambe le elettrovalvole (15/1, 15/2) vengono alimentate, impedendo lo scarico dell'olio nel serbatoio (1). In questo modo la pressione comincia a salire e il cilindro idraulico delle pinze inizia ad aprire il freno, mentre un accumulatore (12) compensa eventuali oscillazioni del sistema. Quando il pressostato (14/2) arriva alla pressione impostata, il motore della pompa viene spento. Viene inoltre controllato che il freno sia aperto completamente mediante finecorsa posizionati sulle pinze. Se la pressione scende al di sotto di un valore medio impostato sul pressostato (14/1), l'impianto viene fermato. Le pressioni dell'olio prestabilite vengono indicate sul manometro (15). In caso di sovrappressione l'olio scarica nel serbatoio attraverso la valvola limitatrice di pressione (13).

**Chiusura della pinza** La chiusura del freno si ottiene scaricando l'olio nel serbatoio (1). Per ottenere questo entrambe le elettrovalvole (15/1, 15/2) vengono disalimentate. In caso di sovravelocità dell'impianto, attraverso un pendolo centrifugo presente sulla puleggia, viene azionata una valvola (30), che permette lo scarico dell'olio nel serbatoio (1). Manualmente il freno può essere chiuso azionando uno dei rubinetti (31/1, 31/2, 31/3 a seconda del tipo di installazione richiesta), che si possono trovare per l'azionamento di emergenza, sul pilastro della stazione o nella cabina di comando. Lo stesso effetto lo si ottiene agendo direttamente sulla centralina, aprendo la valvola a sfera (17/3).

### 3.6 Penalizzazione della velocità





Nel caso in cui si verifichi l'intervento di uno dei dispositivi di protezione dell'impianto, quest'ultimo viene arrestato secondo la modalità di frenatura prevista nel programma. Qualora alla ripartenza la protezione intervenuta risulti bypassata (procedura per il bypass riportata nel manuale di uso e manutenzione), la velocità dell'impianto viene automaticamente limitata al valore impostato nei parametri. La velocità di penalizzazione è funzione della gravità della protezione esclusa.

I simboli che identificano il tipo di penalizzazione (leggero o pesante) sono i seguenti:



La lista dei bypass è accompagnata da un simbolo colorato, che assume colori diversi in base allo stato dello specifico bypass.

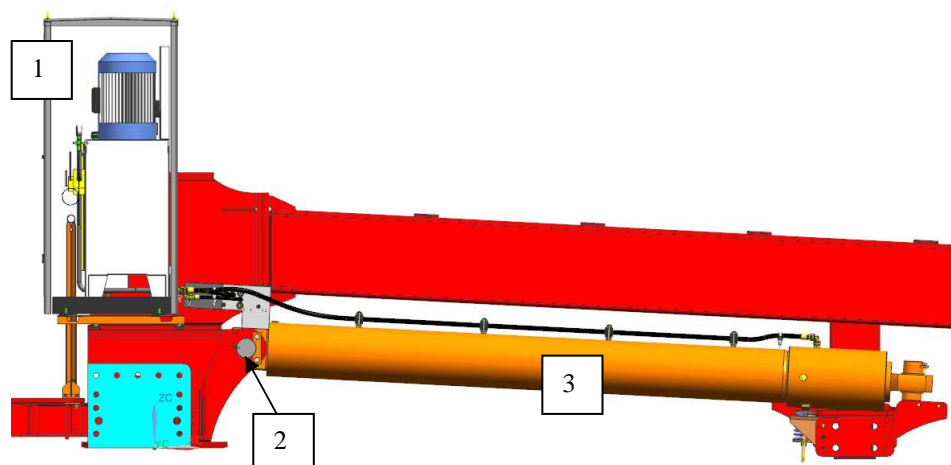
Quando un bypass è attivo, il simbolo assume colore blu o viola.

-  Stato OK.
-  Protezione o sorveglianza intervenuta.
-  Protezione o sorveglianza però bypassata.
-  Stato OK però bypassato.

### 3.7 Dispositivo di tensione

Il sistema che permette di mantenere la tensione desiderata nella fune è di **tipo idraulico**. È principalmente costituito dalle seguenti componenti:

- centralina idraulica (1);
- perno dinamometrico (2);
- cilindro idraulico (3).



Mediante questi dispositivi è possibile controllare costantemente il tiro della fune nelle diverse condizioni di carico dell'impianto e regolarla in automatico qualora se ne ravvisi la necessità.

Il controllo della tensione avviene mediante il perno dinamometrico: un perno in acciaio al cui interno sono posizionati degli estensimetri che generano un segnale elettrico in millivolt proporzionale alla tensione fune. La caratteristica del perno è quella di essere a doppio canale in modo tale da aumentarne l'affidabilità: un canale realizza il controllo della tensione, l'altro la regolazione.

Il sinottico all'interno della cabina di comando permette di visualizzare i due segnali.

La regolazione della tensione avviene grazie ad una centralina idraulica posizionata nelle vicinanze del cilindro tenditore. La centralina è dotata di una pompa a funzionamento discontinuo, attivata cioè solamente quando la tensione fune dovesse scendere al di sotto di un limite prestabilito.

Una serie di elettrovalvole gestite automaticamente dal PLC dell'impianto consentono di aprire o chiudere il circuito idraulico a seconda della necessità.

La taratura dei parametri relativi alla centralina idraulica viene generalmente preimpostata e comunque controllata durante la fase di messa in servizio dell'impianto, antecedentemente al collaudo. La tabella seguente riporta i valori in percentuale relativi all'impianto in oggetto.

Parametro da impostare	valore nominale [%]
Soglia minima di regolazione tensione fune (inserimento pompa)	96
Soglia massima di regolazione tensione fune (apertura scarico olio EV2)	104
Allarme minima tensione fune	94
Allarme massima tensione fune	106
Arresto minima tensione fune	92
Arresto massima tensione fune	108
Arresto minima pressione idraulica (da confermare durante la messa in servizio)	85
Arresto massima pressione idraulica (da confermare durante la messa in servizio)	115

Il cilindro tenditore lavora in compressione ed è del tipo a **doppia camera**. Non è prevista una camera supplementare di “sicurezza” che blocchi il sistema idraulico in caso di perdita improvvisa di pressione del circuito. Infatti, come riportato nel fascicolo della verifica di linea, la corsa del cilindro tenditore verrà limitata mediante opportuni riscontri meccanici che garantiscono i carichi minimi sulle rulliere e i franchi minimi lungo il tracciato previsti dalla normativa in vigore. La corsa disponibile è monitorata da microinterruttori elettrici il cui intervento è visibile sul PC di stazione.

Il circuito idraulico è dotato anche di una protezione meccanica che consente di arrestare la repentina perdita di olio in caso di rottura della tubazione di mandata alla camera in pressione del cilindro.

Tale dispositivo è detto “valvola paracadute” ed è tarato in maniera tale che intervenga quando la velocità di scarico del cilindro è superiore ad un dato valore.

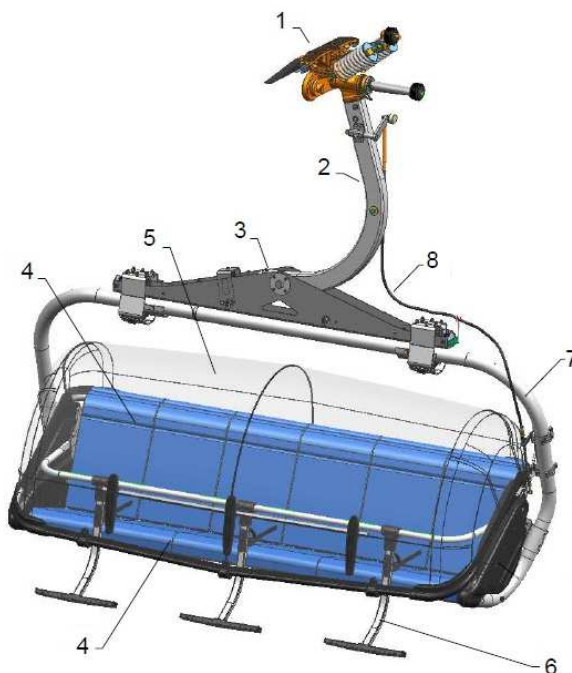
La sua efficienza viene verificata agendo su apposita valvola normalmente chiusa posta sulla centralina idraulica, previo isolamento dell'accumulatore di pressione al fine di non danneggiarne la funzionalità.

Una descrizione dettagliata del sistema di tensionamento viene riportata nel fascicolo di certificazione “Dispositivi meccanici” allegato al progetto.

### 3.8 Veicolo

Il veicolo previsto per l'impianto in oggetto è una **segiola a sei posti seduti ad ammortamento automatico**.  
Il veicolo è costituito da:

- **Morsa (1)**. Realizza il collegamento tra il veicolo e la fune. Costituita da una ganascia mobile ed una fissa, assicura il corretto sforzo di chiusura mediante un pacco di molle a tazza. Lo sforzo erogato dalle molle garantisce una sicurezza allo scorrimento del veicolo secondo quanto previsto nella normativa vigente;
- **sospensione (2) con elemento di manovra (8)**. È l'elemento di giunzione tra la morsa e la staffa di collegamento. È opportunamente sagomata in modo tale da garantire i franchi trasversali previsti da norma. L'elemento di manovra è costituito da una flexball che consente di bloccare/sbloccare la barra poggiasci e/o la cupola di chiusura.
- **staffa di collegamento (3)**. Collega la sospensione al telaio del veicolo. Sono previsti degli ammortizzatori in gomma che limitano le vibrazioni durante il viaggio.
- **telaio principale (7)**. Struttura tubolare calandrata di sostegno al sedile e allo schienale;
- **sedile e schienale (4)**. Sono posizionati all'estremità inferiore del telaio principale. Sono mobili, in maniera tale da ridurre la superficie esposta al vento o alla neve durante il fuori esercizio dell'impianto;
- **poggiapiedi (6)**. È una barra in alluminio sagomata in modo tale, una volta chiusa, da proteggere i viaggiatori da eventuali cadute e consentire l'appoggio dei piedi / sci per ridurre l'affaticamento durante il viaggio. La barra è azionata a mano e la chiusura / apertura avviene automaticamente grazie a delle molle spiriodali poste lateralmente sul telaio principale. La barra è stabile nelle posizioni aperta / chiusa;
- **cupola (5): non prevista**



Per l'impianto è previsto l'impiego di 46 veicoli.

L'impianto sarà dotato anche di un veicolo per la manutenzione durante il fermo impianto.

Una completa ed accurata descrizione di queste componenti è prevista nel fascicolo di certificazione "Veicoli" allegato al progetto.

### 3.9 Sostegni di linea

I sostegni della linea sono realizzati in acciaio zincato, così come le traverse, i falconi (1) e le passerelle (3).

L'altezza di progetto del sostegno è ottenuta mediante sovrapposizione di uno o più tronchi uniti tra loro da flange bullonate di collegamento. Il singolo tronco è costituito essenzialmente da tubi sovrapposti saldati tra loro di sezione circolare realizzati con diversi diametri. La variazione di sezione è ottenuta interponendo dei coni in acciaio (4) tra due tubi di diametro differente.

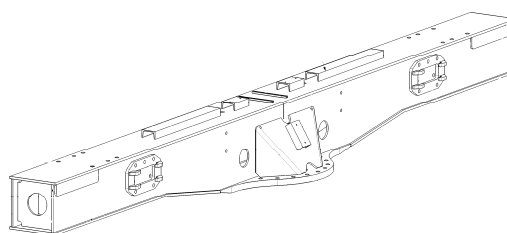
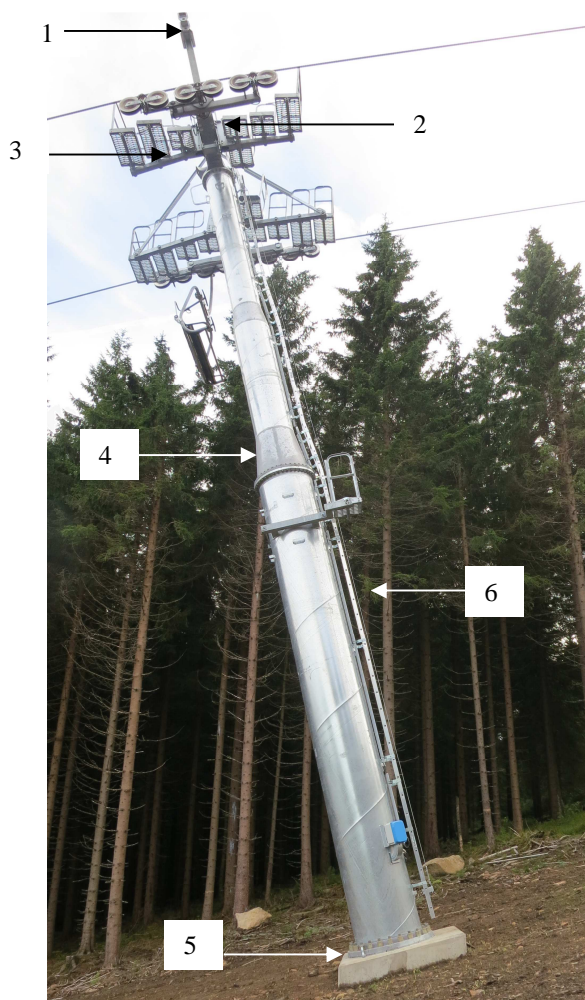
Queste componenti sono realizzate a partire da lamiere mediante procedimento di calandratura e saldatura. In particolare i tubi sono calandrati e saldati ad elica; i coni sono saldati in direzione del loro asse.

Le giunzioni saldate e bullonate seguono una specifica interna Leitner e sono sottoposte a controlli durante la fase di produzione. La progettazione, la realizzazione ed il controllo finale garantiscono un'elevato standard di sicurezza della struttura.

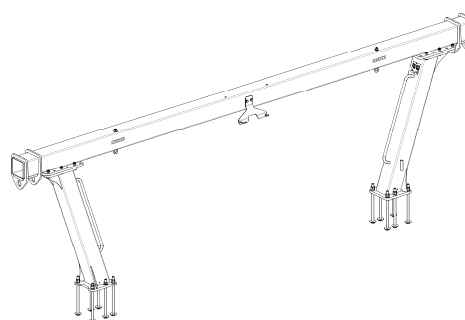
Il collegamento del sostegno con le opere di forza in c.a. avviene mediante dei tirafondi annegati nel getto (5) e posizionati accuratamente grazie ad una maschera di montaggio che li mantiene nella posizione desiderata.

Tutti i sostegni verranno montati inclinati secondo la direzione media della risultante delle pressioni agenti sulla rulliera del sostegno.

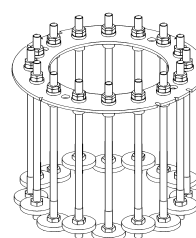
L'accesso alla sommità del sostegno è assicurato da una scala (6) con dispositivo anticaduta lungo tutta l'altezza. Sulle testate sono montati le passerelle, i falconi per la manutenzione delle rulliere e un interruttore a consenso inserito nel circuito di sicurezza per bloccare l'impianto durante le operazioni di manutenzione.



*Esempio di traversa (2)*



*Esempio di falco alzafuni (1)*

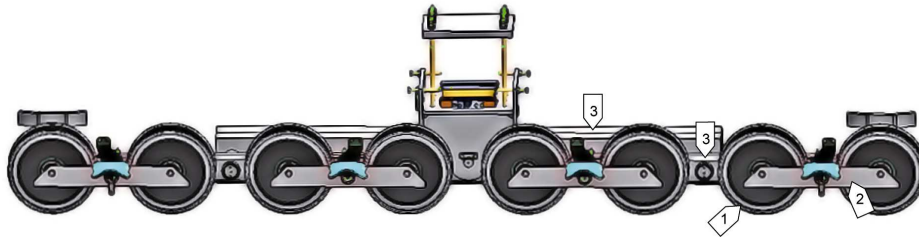


*Esempio di maschera di ancoraggio (5)*

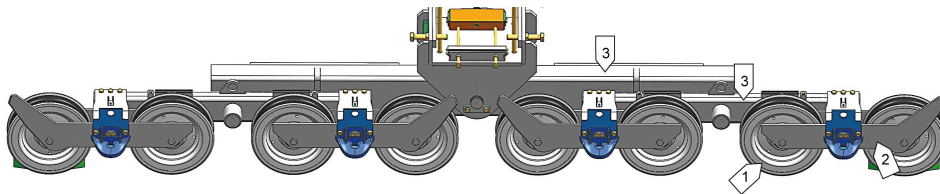


### 3.9.1 Rulliere di linea

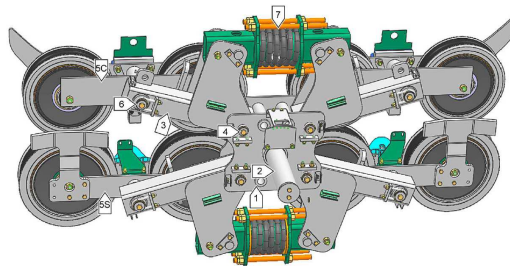
Rulliere di appoggio



Rulliere di ritenuta



Rulliere doppio effetto



Le rulliere sono del tipo rigido trasversalmente, dotate di rulli in lega leggera. I bilanciari sono realizzati in acciaio zincato e sono montati su snodi muniti di boccole; le boccole sono poi dotate di ingrassatori per la lubrificazione periodica.

Il collegamento delle rulliere alle testate, realizzato mediante bulloni, è costruito in modo tale da consentire agevolmente la facile correzione della posizione delle rulliere stesse, ai fini del loro corretto allineamento. Tutte le rulliere sono munite di antiscarrucolanti interni, nonché di scarpe di raccolta della fune e di dispositivi di arresto automatico dell'impianto in caso di scarrucolamento della fune.

Le scarpe raccoglifune sono sagomate e dimensionate in modo da rendere possibile il passaggio della morsa in caso di scarrucolamento della fune p.t.. Sui bilanciari d'entrata di tutte le rulliere è montato un dispositivo di bloccaggio antirotazione.

Il rullo è del tipo con anello in gomma chiuso.

È formato da un corpo e da una fiancata laterale in lega di alluminio, da una guarnizione in gomma ad anello chiuso, da una fiancata mobile in acciaio e da un anello di sicurezza anch'esso in acciaio.

Nella parte interna del mozzo è annegata una boccola in acciaio che costituisce la sede di due cuscinetti a sfera che realizzano l'accoppiamento tra il corpo ed il perno del rullo. Il rullo è infine dotato di ingrassatore.

Una esaustiva descrizione di queste componenti è prevista nel fascicolo di certificazione "Dispositivi meccanici" allegato al progetto.
---

### **3.10 Fune portante – traente**

Sarà installata una fune prestirata del tipo **WARRINGTON-SEALE 6 x 36 fili + anima tessile**, zincata, del diametro di **44 mm** certificata secondo i disposti del D.Lgs. N. 210 del 12/06/2003, con **resistenza unitaria di 1960 N/mm<sup>2</sup>** e **carico rottura minimo garantito pari a 1447 kN**.

La fune ha caratteristiche sufficienti a soddisfare tutte le verifiche previste dalla normativa vigente, come si riscontra facilmente nel fascicolo della verifica di linea allegato al progetto.

La giunzione delle due estremità sarà fatta mediante impalmatura, certificata secondo quanto richiesto dal D.Lgs. N. 210 del 12/06/2003

### **3.11 Alimentazione delle stazioni e schemi unifilari di distribuzione**

Di seguito si riportano gli schemi unifilari (esemplificativi) di distribuzione dell'energia alle stazioni, per un impianto simile a quello che verrà realizzato.

In generale, l'alimentazione viene prelevata da una cabina elettrica di trasformazione MT/BT ubicata appositamente nelle vicinanze dell'impianto, **in questo caso presso uno dei locali della stazione motrice**, (alternativamente ci si collega ad una linea o cabina già esistente) e portata al power center BT dell'impianto mediante linea elettrica in bassa tensione (400 V).

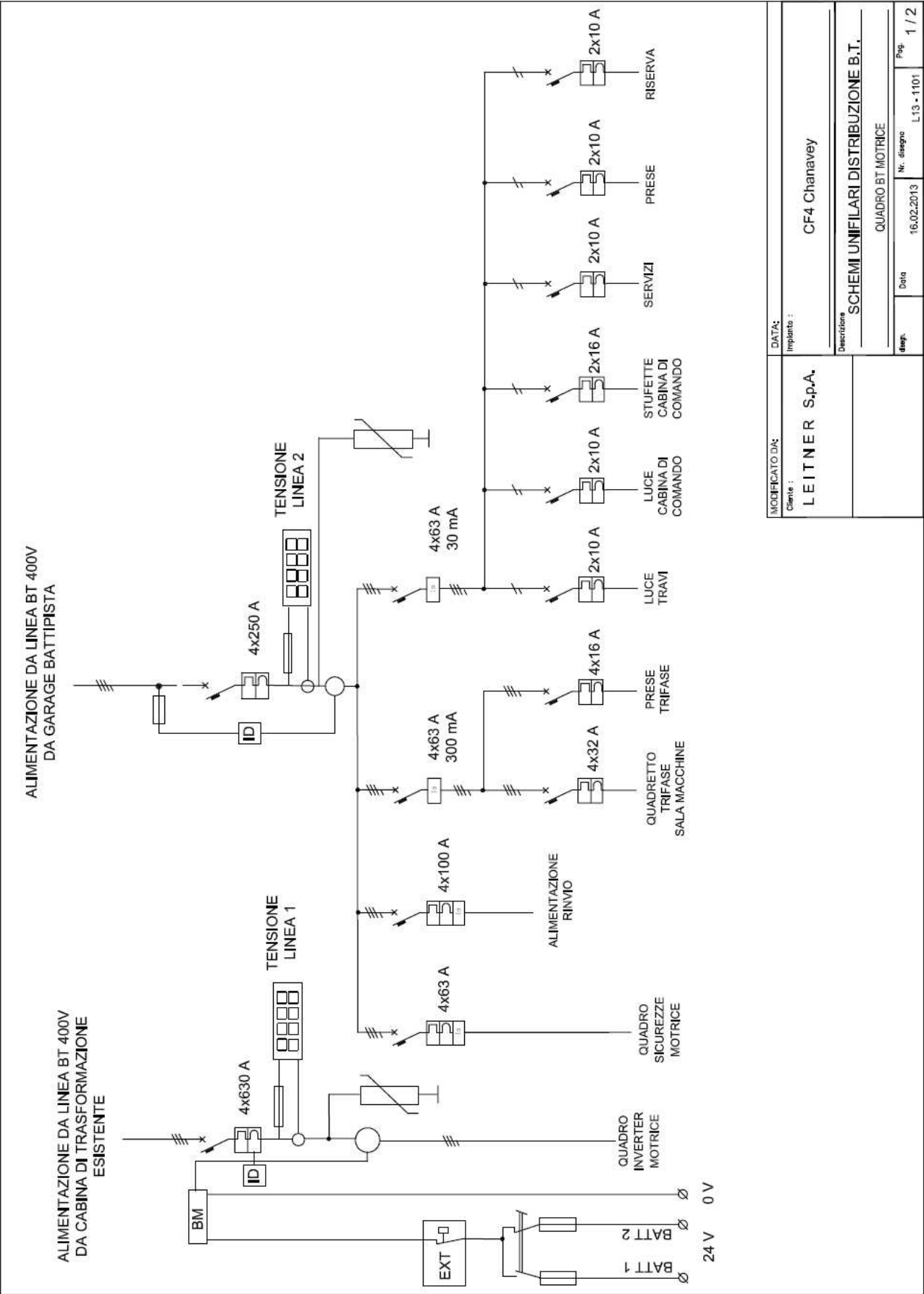
Il power center a sua volta alimenta le diverse utenze dell'impianto (inverter / convertitore e rifasamento per il motore, quadro sicurezze, ausiliari etc..).

Una serie di interruttori e differenziali sono presenti nei quadri elettrici per proteggere le diverse componenti da sovratensioni e sovracorrenti.

**La stazione di valle verrà alimentata mediante cabina di trasformazione già presente.**

Una descrizione ulteriore e maggiormente dettagliata dell'infrastruttura elettrica e dell'impianto di messa a terra è riportata nel fascicolo 3.6 del progetto Definitivo / Esecutivo – parte A e nel fascicolo 5.6 del progetto Esecutivo – parte B.





MODIFICATO DA:

Cliente :

LEITNER S.p.A.

DATA:

Impianto :

CF4 Chanavey

Descrizione

SCHEMI UNIFILARI DISTRIBUZIONE B.T.

QUADRO BT MOTRICE

Imp.

Data

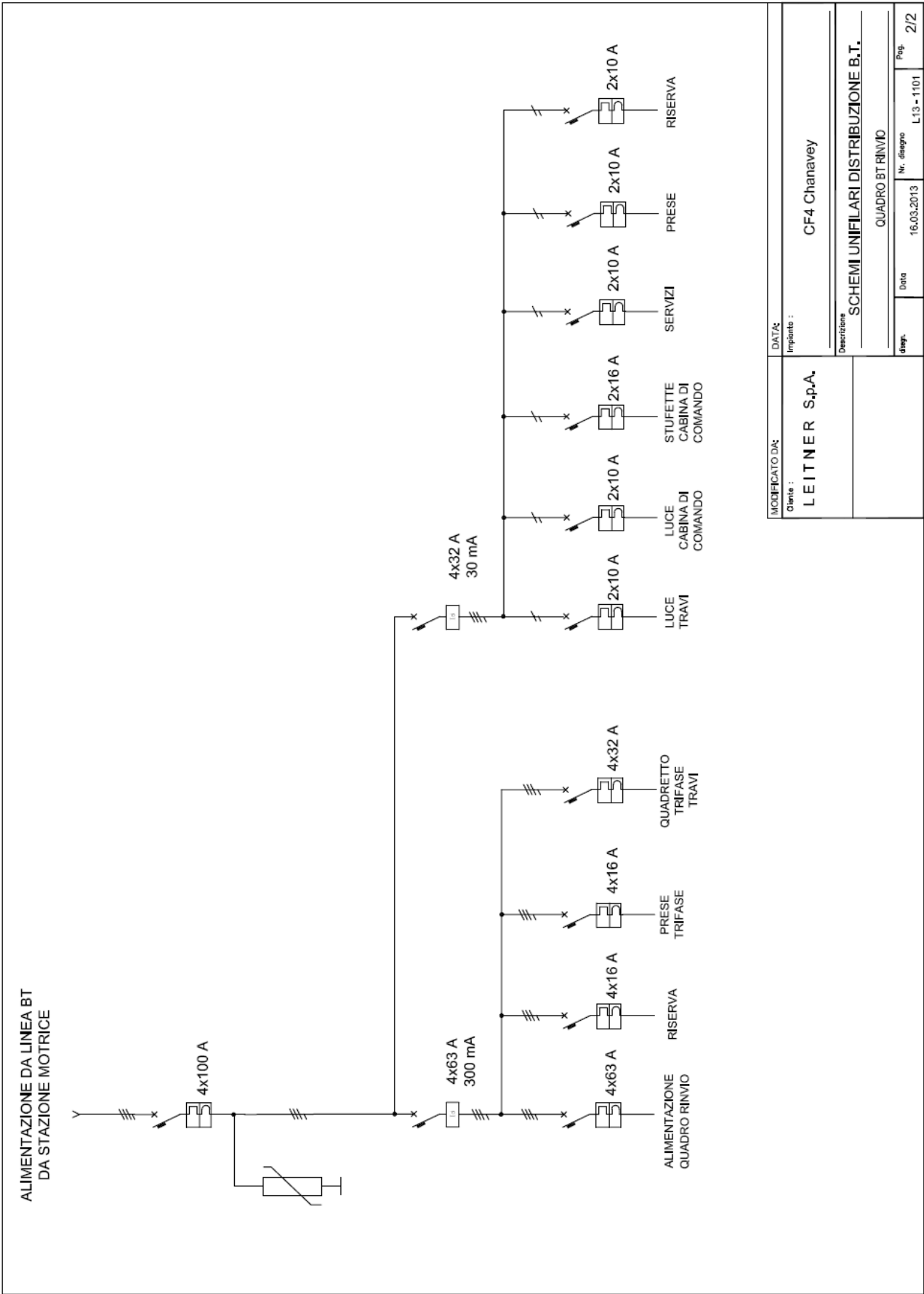
16.02.2013

Nr. disegno

L13 - 1101

Pag.

1 / 2



## 4. IMPIANTO ELETTRICO

Le apparecchiature elettriche destinate all'azionamento principale sono deputate al comando e controllo dell'impianto, ed in particolare a:

- Alimentazione e controllo del motore **in corrente continua** di trazione;
- Sorveglianze e protezioni del motore e del relativo sistema di alimentazione;
- Rilevamento della coppia erogata dal motore e realizzazione delle relative sorveglianze;
- Rilevamento della velocità del motore, per le relative sorveglianze.

Tali apparecchiature saranno contenute in un quadro principale che interagirà con le altre apparecchiature addette al comando, controllo e sorveglianza dell'intero impianto.

In particolare il quadro principale riceverà da queste apparecchiature esterne i comandi di arresto generale, per l'apertura automatica dell'interruttore del quadro, di Marcia / Arresto dell'azionamento (inserzione / disinserzione del motore), di selezione del senso di marcia, di riferimento di velocità di marcia.

Il quadro fornirà al sistema di comando, controllo e sorveglianza dell'impianto i segnali di stato e consenso dell'azionamento ed i segnali di coppia e velocità per le visualizzazioni ed altre sorveglianze.

Esso sarà inoltre dotato di un sistema di visualizzazione e parametrizzazione locale, realizzato principalmente mediante una videotastiera con display grafico LCD, per l'indicazione dettagliata degli stati di funzionamento, degli allarmi e delle misure dell'azionamento e delle sorveglianze di coppia, e per l'indicazione, programmazione e modifica dei parametri di funzionamento dell'azionamento e delle sorveglianze di coppia.

### 4.1 Circuiti di potenza

#### 4.1.1 *Azionamento principale*

Per il normale esercizio si impiega un azionamento elettrico a velocità variabile in grado di operare nei 4 quadranti del piano velocità/coppia; esso impiega un motore in c.a. asincrono trifase a gabbia di scoiattolo, a 4 poli, con potenza nominale sufficiente e tensione nominale di 400 V a 50 Hz, alimentato da un sistema di conversione statica c.a./c.a. costituito essenzialmente da:

- Un primo stadio raddrizzatore c.a./c.c. del tipo "Active Front End" a transistor IGBT, in grado di scambiare potenza elettrica in entrambe i sensi tra la linea di alimentazione trifase a 400 V, 50 Hz e la linea intermedia in c.c. mantenuta alla tensione costante di 600 V.

- Un secondo stadio invertitore c.c./c.a. "Inverter a tensione impressa con controllo vettoriale" a transistor IGBT, in grado di scambiare potenza in entrambe i sensi tra la linea intermedia in c.c. a 600 V e la linea trifase che alimenta il motore con frequenza e tensione variabili in un ampio campo, in funzione della velocità richiesta.

Il motore asincrono viene gestito nella zona di funzionamento "a coppia costante", cioè con corrente magnetizzante costante e tensione circa proporzionale alla frequenza ed alla velocità del motore, dalla velocità zero fino ad oltre la sua velocità nominale.

L'impiego "a potenza costante", con tensione mantenuta al valore nominale di 400 V e corrente magnetizzante debolmente indebolita, si ha soltanto per valori di velocità superiori alla velocità nominale, che si raggiungono soltanto durante le prove di sovravelocità.

#### 4.1.2 *Azionamento di riserva con gruppo elettrogeno*

L'impianto è dotato di un gruppo elettrogeno per supplire all'eventuale mancanza di tensione dalla rete principale. L'azionamento di riserva consiste nell'utilizzo del motore mediante tale alimentazione ausiliaria.

Il gruppo elettrogeno è ubicato in uno dei locali previsti nella struttura di copertura della stazione di monte.

#### 4.1.3 *Azionamento di recupero*

La configurazione prevista per il funzionamento dell'azionamento di recupero è conforme alla norma prEN 13223.

L'azionamento di recupero è descritto nel fascicolo "Argani e freni" allegato al presente progetto.:

Nel funzionamento con il gruppo di recupero si ha:

- Nel caso di guasto dell'azionamento principale, il motore principale ed il freno di servizio vengono disinseriti aprendo un giunto meccanico, mentre il motore idraulico agisce tramite un pignone che viene innestato sulla corona dentata della puleggia motrice. Se non è necessario il disaccoppiamento del motore, il freno di servizio deve essere alzato manualmente.
- Il freno di emergenza viene impiegato con azione d'urgenza. Si apre automaticamente quando l'impianto va in marcia e si chiude immediatamente ad ogni comando di arresto. I comandi delle due elettrovalvole idrauliche del freno vengono commutati dal sistema di sorveglianza per l'azionamento principale al sistema di sorveglianza per il recupero, tramite il selettore posto sul quadro di comando.
- Il sistema di comando e di sorveglianza dell'azionamento di recupero risulta indipendente dal sistema impiegato per il comando e la sorveglianza dell'azionamento principale. Ha lo scopo di comandare le sequenze di marcia ed arresto e di riassumere le sorveglianze utilizzate con l'azionamento di recupero ed agisce sia sulle elettrovalvole del freno di emergenza che sulle elettrovalvole proporzionali di mandata al motore idraulico di recupero.
- Le apparecchiature del recupero consentono la scelta del senso di marcia, i comandi di marcia ed arresto e la regolazione della velocità, tramite il comando delle elettrovalvole proporzionali di mandata al motore.
- La alimentazione del sistema di recupero proviene da una batteria a 24 Vcc con caricabatterie dedicato (linea 3 di alimentazione 24V dell'impianto). La linea di batteria viene impiegata per l'avviamento del motore Diesel e per alimentare le apparecchiature elettriche di comando e controllo dell'impianto.
- Ad ogni comando di arresto vengono disalimentate completamente le elettrovalvole proporzionali di mandata al motore idraulico, escludendo quindi la loro regolazione. Il motore viene disalimentato ed interviene il freno di emergenza.
- In caso di guasto dei controlli o comandi elettrici è possibile manovrare direttamente con le elettrovalvole proporzionali di mandata tramite una leva.

#### 4.1.4 Comando freni

Le tipologie di frenatura previste per l'impianto in oggetto sono descritte al par. 3.5 del presente elaborato e nel fascicolo "Argani e freni":

- arresto elettrico (AE1/AE2);
- arresto con freno di servizio (A-FS)
- arresto con freno di emergenza (A-FE)

La frenatura elettrica agisce, attraverso il motore, sulla linea dell'azionamento principale; il freno di emergenza agisce mediante la/le pinza/e sulla fascia frenante della puleggia motrice, [mentre il freno di servizio agisce direttamente sul classico volano \(disco freno\) calettato sull'albero veloce del riduttore.](#)

Vista la necessità di evitare un contemporaneo intervento di due o più freni meccanici (a causa dei valori di decelerazione elevati che ne potrebbero conseguire), si rende obbligatorio assicurare la completa indipendenza dei singoli sistemi di frenatura. Per questa ragione, il freno di servizio viene modulato e comandato ad agire con la piena forza frenante solo in caso di mancato raggiungimento della minima velocità. Il freno di emergenza, al contrario, non è modulato e viene azionato direttamente da un apposito interruttore o valvola manuale, oppure dal sistema di comando e controllo in caso di intervento di una specifica protezione. Il freno di servizio è indipendente dal sistema di sorveglianza dell'impianto sia per quanto riguarda l'hardware che per la linea di alimentazione : in caso di malfunzionamento di un canale di alimentazione o del sistema di sorveglianza dell'impianto si evita in questo modo l'intervento di due o più freni.

Il freno di servizio viene comandato ad agire dal sistema di sorveglianza solo con intervento di tipo modulato. Un intervento non modulato può essere richiesto, come detto, solo in caso di mancato raggiungimento della minima velocità.

#### 4.1.5 Gruppo di tensionamento idraulico

Ampia e dettagliata descrizione della tipologia e della modalità di funzionamento viene data nel fascicolo "Dispositivi meccanici".

## **4.2 Dispositivi di comando, controllo e sicurezza**

### *4.2.1 Postazioni di lavoro, Pulpito di comando della stazione motrice*

Sul pulpito di comando sono montati e connessi:

- tachimetro, indicatori % modulazione freni, indicatori % coppia motore a.c., voltmetro di linea;
- potenziometri;
- pulsanti e selettori di comando, lampade di segnalazione;
- comandi per il test;
- telefono;
- microfono ed amplificatore;
- Personal Computer, tastiera e monitor a colori con visualizzazioni grafiche riguardanti l'organo stazione motrice, segnalazioni principali di servizio; saranno pure visualizzate graficamente n. 2 segnavento con direzione ed intensità, centralina freni, tenditrice idraulica e dati/allarmi delle stazioni di rinvio e intermedia. Il monitoraggio degli allarmi è facilitato da pagine grafiche che rappresentano schematicamente la configurazione dell'impianto in modo che sia possibile individuare rapidamente il componente in allarme. Nel PC è implementata anche la funzione Registratore di Eventi, che consente di eseguire la memorizzazione dello stato dell'impianto ad ogni partenza, ad ogni arresto ed ad intervalli periodici durante l'esercizio regolare; è previsto inoltre un sistema di trasmissione dati relativi ad allarmi, pagine grafiche, ecc. fra le stazioni

### *4.2.2 Sistema di sorveglianza*

Tipo	PLC di sicurezza SIEMENS S7, CPU-317F (stazione motrice)
Tensione di alimentazione	24V CC

### *4.2.3 Controllo velocità impianto*

Regolazione completamente automatizzata della velocità di esercizio dell'impianto:

- 2 livelli di marcia impostabili;
- 2 livelli automatici di rallentamento

### *4.2.4 Misurazione della velocità*

- Encoder motore principale;
- Encoders ingresso stazioni (stazione motrice (e di rinvio – solo con tappeto);
- Encoders uscite stazioni (stazione motrice (e di rinvio – solo con tappeto)

### *4.2.5 Regolazione e limitazione della corrente motore*

Inverter

### *4.2.6 Controllo avanzamento veicoli in stazione (proximity)*

Nelle stazioni sono presenti dei sensori induttivi (proximity) che monitorano l'avanzamento del veicolo lungo tutto il girostazione, leggendone il passaggio della morsa. La lettura di uno di questi dispositivi deve avvenire entro un certo lasso di tempo (numero di impulsi equivalenti a metri fune) dalla lettura del proximity precedente. Qualora ciò non avvenga, l'impianto si arresta automaticamente in modo tale da garantire la distanza di sicurezza prevista tra due veicoli successivi.

La taratura dei tempi (impulsi) ed i relativi margini operativi vengono verificati e confermati durante la messa in servizio dell'impianto.

#### 4.2.7 Controllo geometrico della morsa

Lungo le travi di ingresso e uscita le stazioni sono dotate di una serie di sagome e microinterruttori elettrici che fungono da controlli geometrici della morsa: le varie componenti della morsa sono monitorate in maniera tale da verificarne ad ogni passaggio l'integrità.

#### 4.2.8 Dispositivo di ammorsamento forzato

Sul ramo uscita delle stazioni è installato un dispositivo meccanico controllato elettricamente che serve a garantire il corretto ammorsamento del veicolo alla fune prima che questo venga immesso in linea. Qualora la posizione relativa tra fune e morsa fosse errata (fuori tolleranza) il dispositivo interviene forzando l'accoppiamento dei due elementi. Contemporaneamente genera un segnale elettrico visibile sul PC di comando e controllo che arresta l'impianto.

#### 4.2.9 Circuito di sicurezza in linea

Il circuito di sicurezza dell'impianto percorre la linea a partire dalla stazione di rinvio fino a quella motrice. La caratteristica di questo circuito è di essere del tipo "selettivo", cioè ogni sostegno ha un dispositivo dedicato di monitoraggio che consente di individuarlo univocamente qualora si verifichi un eventuale guasto. A differenza del circuito di sicurezza con misura dell'impedenza, il tipo selettivo non è legato al valore della resistenza di terra; pertanto si esclude la variabilità nel tempo di tale valore rendendo il sistema più efficiente.

Tramite il PLC dell'impianto, una volta riconosciuto il guasto, è possibile escludere dal circuito il sostegno ove questo è stato riscontrato mantenendo efficienti gli altri.

### 4.3 Dispositivi di comunicazione e informazione

#### 4.3.1 Impianto telefonico di servizio

- Cabina di comando stazione motrice;
- Cabina di comando stazioni di rinvio e intermedia;
- Sala macchine

#### 4.3.2 Altoparlanti

##### **Installazione microfono**

- Cabina di comando stazione motrice (diffusione sonora in stazione ed in linea)
- Cabina di comando stazioni di rinvio e intermedia (diffusione sonora in stazione)

##### **Installazione altoparlanti:**

- Stazione motrice
- Stazioni di rinvio e intermedia
- Sostegni di linea

#### 4.3.3 Comunicazione tra le stazioni

I segnali di linea comprendono tutti i segnali trasmessi tra le stazioni dell'impianto a fune. Oltre al già descritto circuito di sicurezza di linea, vi sono altri segnali di comando trasmessi attraverso singole linee così come la trasmissione dati tra i Personal Computer delle due stazioni. Riportiamo di seguito un elenco sommario dei segnali trasmessi attraverso singole linee:

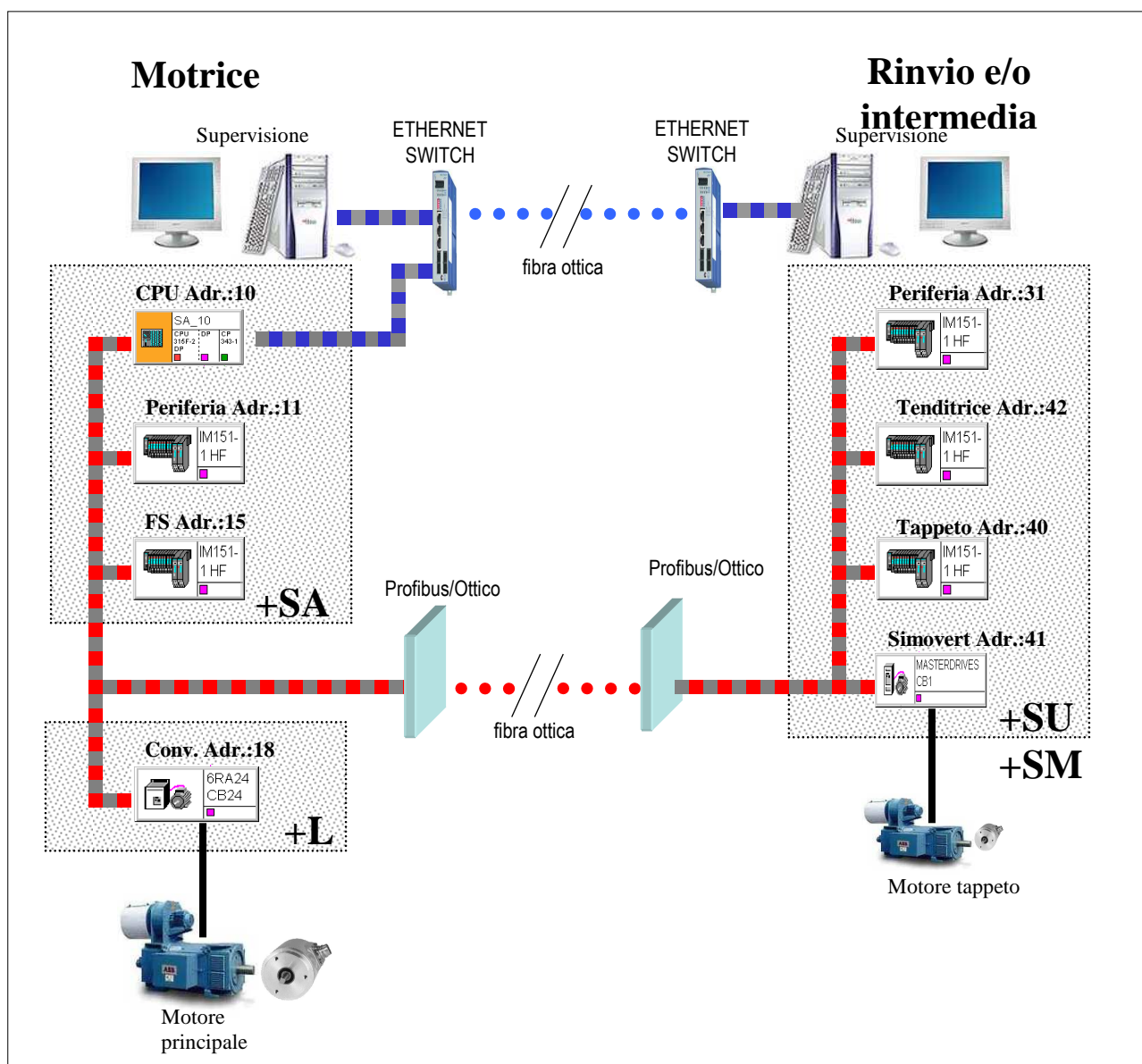
- Segnale di partenza;
- Arresto con servizio di recupero;
- Velocità vento;
- Direzione vento;

- Altoparlanti di linea;
- Suoneria di partenza;
- Linee 24VDC;
- Telefono

Questi segnali vengono utilizzati sia durante il servizio con il sistema di trazione principale che durante l'esercizio con il gruppo di recupero.

La trasmissione dati è realizzata mediante un collegamento in fibra ottica. In particolare vengono trasmesse solo indicazioni relative allo stato dell'impianto quali velocità, coppia, messaggi di arresto, esclusioni ecc.... Ciascuna unità di sorveglianza provvede ad inviare pacchetti dati ad ogni singolo PC del sistema di supervisione consentendo di visualizzare le informazioni sullo stato generale dell'impianto.

I dati che riguardano la sicurezza dell'impianto vengono trasmessi attraverso un linea separata in fibra ottica (trasmissione sicura PROFIBUS con **protocollo profisafe**).



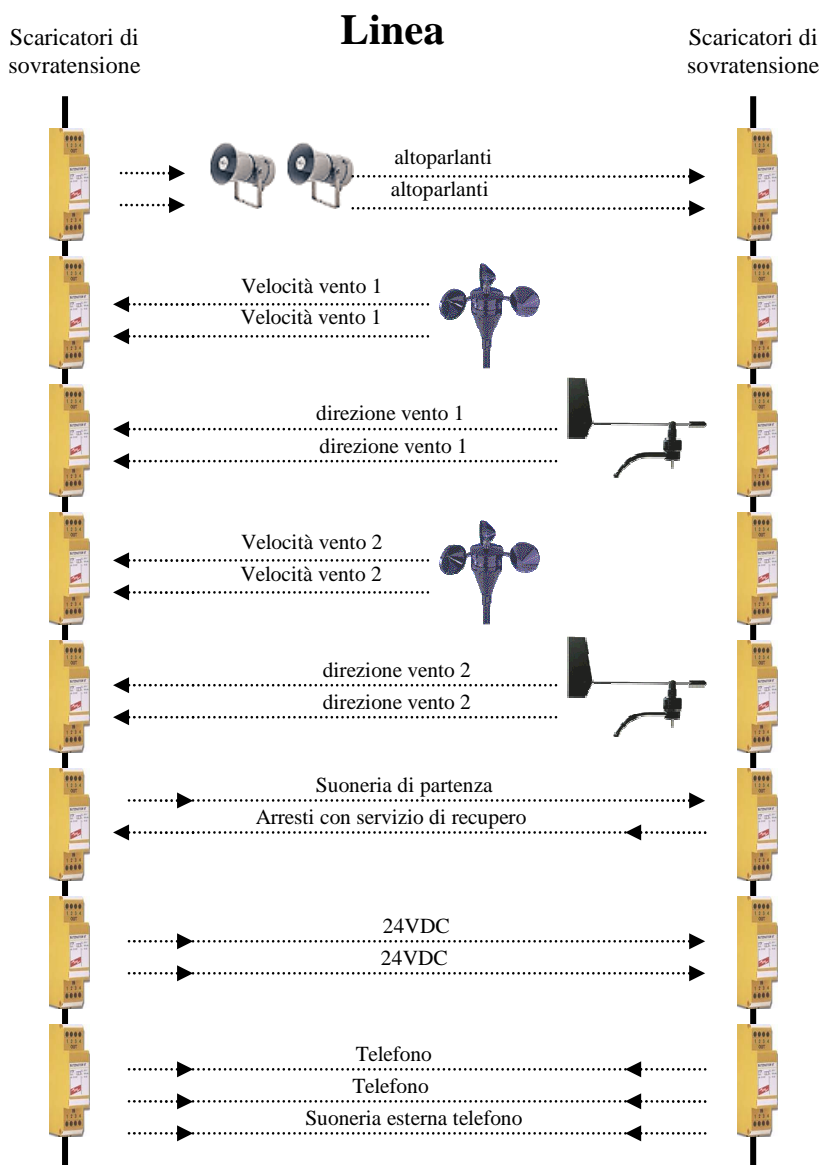
**Principio di funzionamento del sistema di trasmissione dati di visualizzazione e dei dati di sicurezza**

#### 4.3.4 Segnali di linea

Come detto, i segnali trasmessi attraverso le linee di comunicazione contengono informazioni sullo stato dell'impianto come velocità, coppia, arresti, esclusioni ecc.

Oltre alla linea in cavo separata utilizzata per il circuito di sicurezza relativo ai sostegni (antiscarrucolanti e pulsanti di arresto) viene posato un cavo di linea interrotto su ogni sostegno.

I segnali di linea utilizzati sono illustrati nella figura seguente.





#### 4.3.5 Visualizzazione impianto

Il sistema di supervisione che consente la visualizzazione dei dati riguardanti lo stato dell'impianto è basato sull'utilizzo di Personal Computers di tipo standard, dotati di sistema operativo Windows 2000/XP. La rappresentazione grafica è realizzata attraverso un software di visualizzazione denominato "MONITOR" di proprietà esclusiva LEITNER. I dati da visualizzare vengono rilevati mediante linee di comunicazione attraverso una trasmissione ETHERNET.

#### 4.3.6 Avvisi ottici

Oltre alla visualizzazione dei dati sul PC dell'impianto sono previste anche segnalazioni di tipo ottico e acustico:

##### **Segnalazioni di servizio**

Ripristino (RESET)

Pronto marcia

Rallentamento

Freno di emergenza chiuso

##### **Segnalazioni di guasto**

Allarme vento	Ottico e acustico
Allarme tenditrice idraulica	Ottico e acustico
Penalizzazione 1 motrice	Ottico
Penalizzazione 2 motrice	Ottico
Penalizzazione 1 rinvio e intermedia	Ottico
Penalizzazione 2 rinvio e intermedia	Ottico
Modalità test attiva	Ottico
Scaricatori di sovratensione	Ottico

#### 4.3.7 Registratore di eventi (scatola nera)

La realizzazione si basa su di un comune PC, lo stesso impiegato per la supervisione.

Le registrazioni avvengono ad ogni partenza, ad ogni arresto ed ad intervalli periodici durante l'esercizio regolare. Le informazioni contenute in ogni registrazione sono:

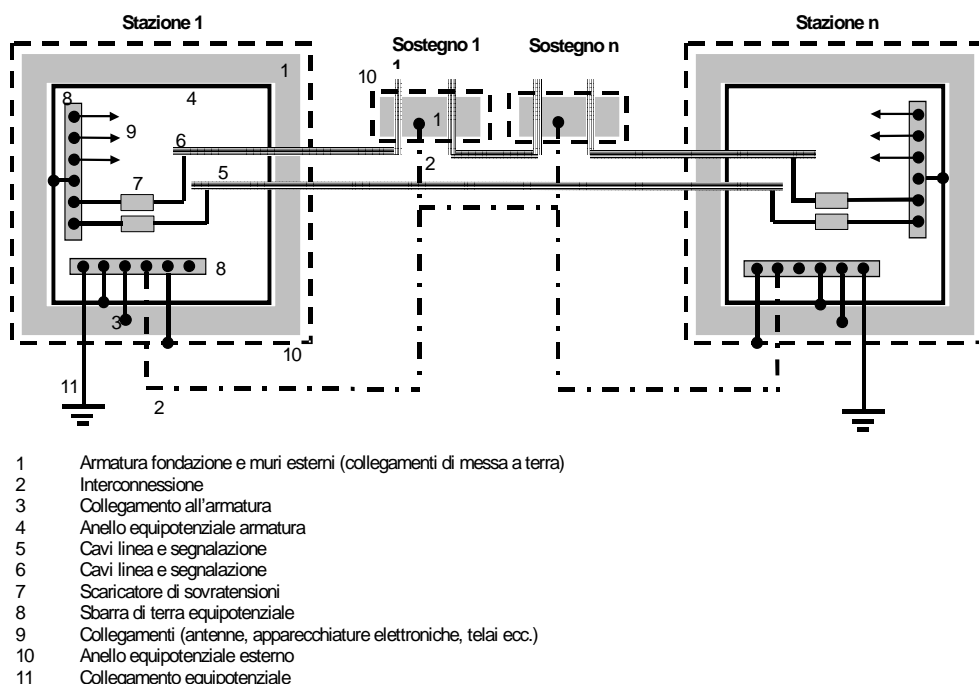
- data, ora, minuto e secondo della registrazione;
- numero della registrazione;
- descrizione del tipo di esercizio (normale/magazzino, estate/inverno, penalizzazione, ecc.);
- tempo, spazio ed decelerazione dell'ultimo arresto;
- messaggi di errore con l'indicazione del momento di intervento;
- lista delle penalizzazioni inserite;
- Grandezze analogiche visualizzate in modo grafico (con possibilità di interrogazione dei valori precisi): velocità e coppia.
- Ogni registrazione include i 15 secondi anteposti all'evento che ha causato la registrazione; le registrazioni di arresto terminano 5 secondi dopo l'arresto dell'impianto.

Per garantire, che lo spazio del disco non sia mai esaurito, il sistema cancella automaticamente le registrazioni più vecchie. Se lo spazio del disco dovesse esaurirsi per qualche altro motivo, il sistema reagisce con un messaggio di allarme ripetuto periodicamente.

#### 4.3.8 Impianto di messa a terra

Si mostra lo schema di principio di configurazione dell'impianto di messa a terra per la protezione dalle scariche atmosferiche. Il sistema è basato sulla realizzazione dei collegamenti a terra delle stazioni e dei sostegni. I locali di comando delle stazioni saranno dotati ciascuno di una sbarra di terra equipotenziale in cui verranno realizzati tutti i collegamenti necessari ed in particolare le fondazioni delle stazioni e le fondazioni stesse delle cabine di comando. Lungo i perimetri di ciascuna stazione dovrà essere realizzato un anello costituito da dispersori verticali di acciaio zincato infissi nel terreno e collegati tra loro da una piattina in acciaio zincato. Questi anelli verranno ciascuno collegati alla relativa sbarra di terra equipotenziale. Le stazioni saranno collegate tra loro attraverso una corda di acciaio zincata. In derivazione a questa fune verrà eseguita la messa a terra di tutti i sostegni di linea. I terminali della fune verranno rispettivamente collegati alle sbarre equipotenziali delle stazioni. Tutti gli elementi costruttivi conduttori quali antenne, parapetti ecc. sono collegati all'impianto di messa a terra.

Con la realizzazione di un impianto di terra come schematicamente descritto si raggiunge l'obiettivo di evitare pericolose tensioni di passo e di contatto.



#### 4.3.9 Scaricatori di sovratensioni della linea

I segnali di linea in entrata vengono collegati ad appositi scaricatori di tensione. L'impianto viene protetto durante il suo funzionamento da possibili sovratensioni in ingresso.

#### 4.3.10 Messa a terra della fune

In ogni stazione è prevista un'apparecchiatura (gancio di messa a terra della fune) per procedere, durante i periodi di fuori servizio e soprattutto in caso di maltempo, alla messa a terra delle funi. Con il gancio di messa a terra della fune inserito, risulta impossibile azionare anche involontariamente l'impianto: il gancio, infatti, è dotato di un interruttore finecorsa meccanico direttamente collegato al sistema di sorveglianza dell'impianto ed in grado quindi tale di impedire il possibile avvio dell'impianto.

## 5. ELENCO E CARATTERISTICHE MATERIALI PER L'INFRASTRUTTURA

L'elenco e le caratteristiche dei materiali con riferimento alle norme UNI è riportato nei disegni costruttivi dei singoli elementi che compongono l'infrastruttura dell'impianto.

Elementi particolari ed elementi dell'impianto contro la cui rottura non esistono accorgimenti atti a tutelare la sicurezza dei passeggeri sono inoltre oggetto di una serie di prescrizioni e di controlli.

## 6. DITTE COSTRUTTRICI: CAPACITÀ TECNICA

L'impianto sarà costruito dalla ditta LEITNER S.p.A. con sede in Vipiteno (BZ) - Via Brennero, 34.

I numerosi impianti costruiti ed aperti al pubblico, anche del tipo simile a quello in oggetto, sono sicura garanzia della sua capacità tecnica.

La ditta acquisterà alcune apparecchiature da fornitori qualificati come ad. es.

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| • motori elettrici:                                  | SEIPEE S.p.A., ANSALDO        |
| • azionamenti elettrici:                             | LEITNER                       |
| • motore diesel az. di recupero, gruppo elettrogeno: | IVECO, VOLVO                  |
| • componenti idrauliche per recupero:                | SAMHYDRAULIK                  |
| • cilindro idraulico e centraline idrauliche:        | AGOP, REVA                    |
| • riduttori (principale, recupero):                  | LEITNER, BREVINI, BONFIGLIOLI |
| • funi:  | REDAELLI, FATZER              |

Per i montaggi meccanici generalmente un capo montatore ed un capo cantiere Leitner coordinano i lavori e supportano nelle fasi operative le Ditte esterne, di comprovata esperienza, a cui vengono affidati gli incarichi. Di seguito alcune delle Ditte che operano in collaborazione con Leitner:

- FUNIIMONT S.r.l
- LIFTMONT S.r.l
- BURIGO S.r.l.
- DOLOMITI MONTAGGI S.r.l.