

Unione Montana dei Comuni
della Valsesia

Provincia di Vercelli

Comune di Varallo

Funivia bifune a va e vieni con vetture da 15 posti
"Varallo-Sacro Monte"

Revisione Generale Ventennale
Revisione dell'azionamento elettrico
Progetto Definitivo-Esecutivo

Relazione Tecnica

Elaborato R1

L'Esercente

Monterosa 2000 S.p.A.
Frazione Bonda, 19
13021 Alagna Valsesia (VC)

Il Direttore dell'Esercizio

Dott. Ing. Claudio Francione
Frazione Bonda, 19
13021 Alagna Valsesia (VC)

Andrea Colla
Procuratore



Settembre 2021



Sommario

1	Premessa	3
2	Descrizione dell'impianto	3
3	Descrizione degli interventi di revisione	6
3.1	Apparecchiatura elettrica	6
3.1.1	Descrizione del sistema principale	6
3.1.2	Sorveglianze e riassunto dei consensi	9
3.1.3	Controllo dei freni meccanici	10
3.1.4	Simulatori di percorso e sorveglianza di dazio	10
3.1.5	Descrizione funzionale	12
3.1.6	Supervisore di impianto	15
3.1.7	Registratore di eventi (data logger)	17
4	Requisiti da soddisfare per le attività di revisione	18
4.1	Generalità	18
4.2	Condizioni di impiego	18
4.3	Caratteristiche generali di fornitura	19
4.3.1	Quadri principale 1 e 2	19
4.3.2	Quadro di smistamento stazione motrice	20
4.3.3	Quadro di sicurezze stazione motrice	20
4.3.4	Sistema di supervisione	20
4.3.5	Pulpito principale/recupero/soccorso	23
4.3.6	Pulpito sul piano di imbarco alla stazione motrice	24
4.3.7	Pulpito sul piano di imbarco alla stazione di rinvio	24
5	Montaggi, cablaggi e smaltimento	24
6	Set ricambi	24
7	Aggiornamento del software/firmware	25
8	Documentazione	25
9	Messa in servizio e assistenza al collaudo	25
10	Assistenza all'esercizio	25
11	Garanzia	26
12	Trasporti	26
13	Conclusioni	26
14	Cronoprogramma	26

1 Premessa

La Società Monterosa 2000 S.p.A. è stata costituita nel 1996 per contribuire al rilancio e all'ammodernamento della stazione sciistica di Alagna Valsesia, che stava vivendo un momento di fortissima crisi legata alla necessità di rinnovamento degli impianti e del comprensorio. La compagine societaria è interamente pubblica e i soci principali sono l'Unione Montana dei Comuni della Valsesia e la Finpiemonte Partecipazioni S.p.A., per conto della Regione Piemonte.

Nel 2018 la Società Alpe di Mera S.p.a., proprietaria degli impianti a fune siti nella stazione dell'Alpe di Mera, nei Comuni di Scopello e di Pila, è stata fusa per incorporazione nella Monterosa 2000 S.p.A., che ha dunque assunto la proprietà e la gestione dell'area di Mera.

Grazie a tale fusione societaria la Monterosa 2000 S.p.a. esercita il controllo su tutti gli impianti a fune della alta Valsesia. La fusione con Alpe di Mera S.p.a. non ha modificato significativamente la compagine societaria, mentre la composizione del capitale ha visto una parziale redistribuzione degli equilibri fra i soci in virtù del concambio dei titoli azionari posseduti della incorporante e della incorporata.

Il Comune di Varallo, divenuto socio della Monterosa 2000 a seguito dell'operazione di fusione con Alpe di Mera S.p.A., risulta dal 2002 proprietario della Funivia bifune a va e vieni "Varallo - Sacro Monte", che svolge servizio di trasporto urbano fra il centro di Varallo e il soprastante santuario.

Il Comune di Varallo non ha mai esercito direttamente tale impianto, assegnando di anno in anno la gestione alla Società Egimont, dopo una prima breve gestione transitoria in capo alla Società FuniSystem. Nel 2019, la Società Egimont ha evidenziato la propria volontà di non proseguire con la gestione della funivia; il Comune di Varallo ha dunque provveduto ad una assegnazione provvisoria dell'impianto alla Monterosa 2000 S.p.A. A seguito di questo primo incarico e di una successiva procedura di assegnazione temporanea, il Comune di Varallo ha provveduto nella primavera 2021 a pubblicare un bando di assegnazione della gestione dell'impianto per un periodo di sei anni prorogabile di ulteriori sei, della quale è risultata aggiudicataria la Società Monterosa 2000 S.p.A., che quindi si occuperà dell'impianto fino al 2027, con possibilità di proroga fino al 2033.

L'impianto è stato aperto al pubblico nel luglio del 2002 e dunque risulta in scadenza di revisione generale ventennale nel luglio del 2022.

Nell'ambito della procedura di assegnazione del contratto di gestione, il Comune di Varallo ha mantenuto in capo a sé gli interventi di manutenzione straordinaria dell'impianto, nei quali rientra anche la revisione generale ventennale.

Il Comune ha dunque provveduto, come peraltro previsto nel D.M. 203/2015 e nelle relative norme attuative, ad assegnare all'Esercente e al sottoscritto Direttore dell'Esercizio la redazione del progetto di revisione generale ventennale, al fine di consentire l'effettuazione degli interventi previsti per il rilascio di un nuovo nulla osta tecnico fino alla successiva scadenza di revisione generale.

2 Descrizione dell'impianto

L'impianto oggetto della presente relazione rientra nei cosiddetti impianti PTS, nome derivante dalle Prescrizioni Tecniche Speciali che indicano le norme prescrittive di costruzione e di esercizio di tutte le tipologie di impianti funiviari per il trasporto pubblico di persone. La funivia bifune a va e vieni con vetture

da 15 posti "Varallo – Sacro Monte", fino all'entrata in vigore del D.M. 203/2015, doveva rispettare quanto previsto dal previgente D.M. 23/85, ovvero le seguenti scadenze:

- revisioni speciali: 5°, 10°, 15°, 25°, 30°, 35°, 45°, 50° e 55° anno
- revisioni generali: 20° e 40° anno
- vita tecnica: 60 anni

Con l'entrata in vigore del D.M. 203/2015 le citate scadenze sono state confermate come di seguito:

- revisioni quinquennali: 5°, 10°, 15°, 25°, 30°, 35°, 45°, 50° e 55° anno
- revisioni generali: 20° e 40° anno
- vita tecnica: 60 anni

L'impianto ha ottenuto il nulla osta tecnico all'apertura al pubblico in data 09/07/2002 con nota prot. n. 2393 a seguito di visita di ricognizione eseguita in data 03 e 04/07/2002 come da verbale in data 04/07/2002 senza prescrizioni. L'autorizzazione all'apertura al pubblico esercizio è stata rilasciata dalla Regione Piemonte – Direzione Trasporti – Settore Viabilità ed Impianti Fissi con Atto di Determinazione Dirigenziale n. 307 in data 11/07/2002; successivamente è stata rilasciata l'autorizzazione all'apertura al pubblico esercizio notturno dalla Regione Piemonte – Direzione Trasporti – Settore Viabilità ed Impianti Fissi con Atto di Determinazione Dirigenziale n. 402 in data 05/09/2002. L'impianto è sempre stato esercito sotto la direzione di esercizio del Dott. Ing. Paolo Vimercati. Nel mese di aprile del 2019 il sottoscritto Dott. Ing. Claudio Francione ha assunto la Direzione dell'impianto che risulta tuttora in corso.

Lo scrivente, quindi, potrà riferire sulla funzionalità dell'impianto da quella data ad oggi.

In questo periodo lo scrivente ha provveduto a verificare l'adempimento delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria previste dal Costruttore, nonché all'effettuazione delle prove periodiche stabilite dalla normativa vigente. Nello specifico si può senz'altro dichiarare che:

- La funivia oggi si presenta in ottime condizioni di stato e sicurezza;
- Nel corso degli esercizi non si sono evidenziate particolari anomalie di funzionamento né rilevanti inconvenienti.
- Nei periodi di fuori esercizio sono state effettuate le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria previste dal Costruttore nel Manuale d'Uso e Manutenzione fornito con l'impianto.

L'entrata in vigore del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 203/2015, in attuazione all'articolo 31-bis della Legge 11 novembre 2014 n. 164, ha introdotto alcune modifiche sul regime delle scadenze vigenti consentendo tra l'altro il proseguimento dell'esercizio pubblico per gli impianti a fune anche a seguito della data di scadenza della vita tecnica, previo espletamento di opportuni interventi di revisione ed ammodernamento.

Il successivo Decreto Direttoriale del 7 gennaio 2016 ha fornito alcuni chiarimenti in merito alle procedure di applicazione del D.M. 1/12/2015 n. 203, al fine di consentirne la corretta attuazione ai casi pratici che si sarebbero venuti di lì a poco a delineare.

La presente Relazione del Direttore dell'Esercizio costituisce uno degli Allegati del programma dei controlli e dei lavori di revisione da eseguire ai fini dell'espletamento della Revisione Generale e dunque l'elaborato soggetto a giudizio preliminare di ammissibilità da parte dell'Autorità di Sorveglianza.

Le operazioni di revisione generale saranno eseguite sotto la supervisione del sottoscritto Direttore dell'Esercizio, Dott. Ing. Claudio Francione, che opererà anche in qualità di Direttore dei Lavori, con il

supporto del Costruttore, di ditte specializzate nel settore, per quanto concerne i lavori di revisione meccanica generale e per la revisione dell'azionamento e dei componenti elettrici ed elettronici, per le prove non distruttive, nonché per l'adeguamento degli impianti elettrici e della relativa distribuzione.

La funivia bifune a va e vieni con cabine da 15 posti "Varallo – Sacro Monte", di costruzione Poma Italia, ora Leitner, è l'unico impianto a fune presente sul territorio del Comune di Varallo. Esso ha la funzione di garantire la salita e la discesa delle persone fra il centro di Varallo e il soprastante Sacro Monte, santuario di epoca tardo quattrocentesca divenuto anche patrimonio dell'UNESCO. La funivia bifune è stata realizzata dal Comune di Varallo con il contributo finanziario della Regione Piemonte e rappresenta il rifacimento di una linea funiviaria realizzata nel 1935 in piena epoca fascista, che aveva terminato di funzionare alla fine degli anni 70.

Si riassumono di seguito le principali caratteristiche tecniche dell'impianto.

- Costruttore:	Poma Italia
- Anno di costruzione:	2002
- Stazione di valle	tenditrice - quota 456,73 m s.l.m.
- Stazione di monte	motrice – quota 590,06 m s.l.m.
- Dislivello	133,33 m
- Lunghezza orizzontale	155,28 m
- Lunghezza inclinata	207,38 m
- Pendenza media	88,52 %
- Capienza di ciascun veicolo	15 posti
- Potenzialità massima di trasporto	400 persone/ora
- Velocità massima di esercizio	4 m/s
- Numero massimo di veicoli in linea per ramo	1
- Numero totale dei veicoli	2
- Diametro funi portanti	39 mm
- Diametro fune traente superiore	16 mm
- Diametro fune traente inferiore	16 mm
- Attacchi alle vetture tramite teste fuse	
- Massa del veicolo a vuoto	1.200 kg
- Massa del veicolo carico	2.400 kg
- Funi portanti ancorate	
- Azione del contrappeso fune traente	2.800 kN
- Velocità massima con azionamento di recupero	0,9 m/s
- Velocità massima con azionamento di soccorso	1,0 m/s
- Potenza motore elettrico principale (ridondato)	52 kW
- Potenza motore di recupero/soccorso	49,5 kW
- Potenza del gruppo elettrogeno	130 kW
- Conduttori di linea	sistema EAG Teichmann
- Data di visita di collaudo	3 e 4 luglio 2002
- Data nulla osta tecnico	9 luglio 2002

- Data di benessere all'apertura al pubblico esercizio 11 luglio 2002

Si precisa inoltre che il 05/09/2002 l'impianto ha ottenuto il benessere per l'esercizio pubblico notturno, grazie alla presenza di un idoneo impianto di illuminazione della linea.

3 Descrizione degli interventi di revisione

La Revisione Generale del 20° anno a cui sarà sottoposta la Funivia bifune a va e vieni "Varallo – Sacro Monte" sarà di tipo conservativo e dunque non determinerà modifiche al regime di funzionamento dell'impianto né alle prestazioni di trasporto. Gli interventi di adeguamento riguardano la completa revisione del sistema di azionamento che a questo punto risulterà adeguato e conforme ai dettami delle Prescrizioni Tecniche Speciali per gli impianti elettrici delle funivie approvate nel 2002.

La Revisione Generale ventennale come definita nel Decreto del Ministero dei Trasporti n. 203/2015 comprende una serie di interventi che consentono di ottenere ulteriori venti anni di esercizio fino alla scadenza della Revisione Generale successiva prevista per il 40° anno. Gli interventi previsti dal Decreto non sono significativamente dissimili da quelli che erano già contenuti nel D.M. 23/85 vigente al momento della messa in servizio dell'impianto in oggetto, anche se vanno a definire puntualmente un elenco di aspetti che devono necessariamente essere adeguati ai fini dell'ottenimento del nulla osta tecnico per il proseguimento dell'esercizio.

A seguito di una lettura comparata dei dettami del Decreto del 2015 e in accordo con il Manuale di Uso e Manutenzione previsto dal Costruttore Poma Italia, si è provveduto ad individuare un elenco di interventi necessari ai fini dello svolgimento della prevista Revisione Generale ventennale sotto il profilo dell'azionamento elettrico.

3.1 Apparecchiatura elettrica

3.1.1 Descrizione del sistema principale

Nell'ambito dell'intervento di revisione generale, l'impianto dovrà subire un ammodernamento della parte elettrica con nuove apparecchiature per l'uso in automatico e in telecomando dal piano imbarco della stazione motrice; non sono previste modifiche alla velocità dell'impianto, che rimane pari a 4 m/s né alla potenzialità di trasporto.

La quasi totalità dei quadri delle apparecchiature sarà collocata in locali delle stazioni che soddisfano le caratteristiche richieste per l'ambiente totalmente protetto; in particolare, durante l'esercizio, sono previste condizioni climatiche entro i limiti stabiliti dal punto 2.1 dell'art. 3.2.5. delle PTS IE.

Le apparecchiature collocate in ambiente parzialmente protetto o non protetto dovranno essere progettate per poter essere impiegate in questo tipo di ambienti.

Per quanto riguarda l'effetto della densità dell'aria (punto 3 dell'art. 3.2.5), le apparecchiature che richiedono ventilazione naturale o forzata, come i quadri per l'azionamento di trazione, dovranno essere progettate tenendo conto dell'effetto della quota di installazione pari a 590 m s.l.m. medi.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria e degli ambienti, saranno rispettate le condizioni di cui al punto 4 e 5 dell'art. 3.2.5. delle PTS IE.

Nella stazione motrice saranno presenti tutte le apparecchiature di comando e controllo.

La funivia attualmente dispone di un argano con due riduttori indipendenti ognuno con un proprio motore da 52 kW e proprio azionamento dedicato in corrente continua. Il modo di funzionamento prevede l'utilizzo di un solo motore per le piene prestazioni e l'altro, che ha le stesse caratteristiche, quale azionamento di riserva totalmente ridondato.

L'impiego di una configurazione ridondante, con la duplicazione delle principali apparecchiature elettriche di potenza, consente di escludere una apparecchiatura di potenza o un suo dispositivo di controllo qualora esso risulti indisponibile per guasti, malfunzionamenti o necessità di manutenzione, e di riconfigurare rapidamente l'impianto elettrico in modo da poter continuare l'esercizio, senza riduzione delle prestazioni (incrocio automatico delle alimentazioni e di azionamento).

L'azionamento di trazione dovrà essere orientato al risparmio energetico e dotato dei necessari accorgimenti per non determinare effetti negativi di ritorno sulla rete elettrica di alimentazione. Esso dovrà alimentare gli attuali motori con velocità regolata e dovrà funzionare nei quattro quadranti, cioè muovere la fune nelle due direzioni e dare coppia motrice assorbendo energia da rete, o frenante generando verso rete, in ciascuna direzione di marcia.

Ognuno dei due motori di trazione in corrente continua dovrà essere alimentato a scelta dell'operatore, da due convertitori statici ad IGBT ad essi dedicati e collegati in cascata:

- Il primo fungerà da Raddrizzatore, sarà collegato alla linea trifase di alimentazione a 400 V, 50 Hz e sosterrà una linea in corrente continua, mantenendola alla tensione costante.
- Il secondo fungerà da Chopper, sarà collegato alla linea in corrente continua del Raddrizzatore ed alimenterà il proprio motore con tensione e corrente continua, per il funzionamento a coppia costante da 0 fino alla velocità nominale ed in deflussaggio per le prove di sovravelocità. Il motore originale in corrente continua alimentato da questo sistema di conversione statica c.a./c.c. realizzerà un azionamento a velocità variabile funzionante nei 4 quadranti del piano velocità/coppia e quindi sarà in grado di produrre la coppia motrice o frenante richiesta, sia in un senso di marcia che nell'altro.

La tensione impressa al motore, in questo modo risulterà circa proporzionale alla velocità, variando da circa zero fino al valore massimo di 400 V.

Per velocità superiori, che si potranno raggiungere durante le prove di sovravelocità, il motore verrà gestito con funzionamento a potenza costante; all'aumentare della velocità, il sistema di controllo provvederà a diminuire la corrente d'eccitazione del motore in modo da mantenere costante la tensione al valore stabilito di 400 V evitando sovratensioni.

Le prestazioni saranno uguali a quelle di un tradizionale azionamento con ponte SCR in c.c.

Grazie all'impiego dello stadio Raddrizzatore realizzato con un convertitore ad IGBT, detto "Active Front End", nei confronti della sorgente di energia (linea trifase di Rete o di Gruppo Elettrogeno) l'intero azionamento si comporterà come un carico ottimale:

- Preleverà dalla linea trifase una corrente praticamente sinusoidale, caratterizzata da una distorsione THD < 3% molto inferiore ai limiti stabiliti dall'ente distributore dell'energia.
- La corrente sarà in fase con la tensione ed il fattore di potenza sarà praticamente unitario: l'azionamento scambierà con la rete soltanto potenza attiva, mantenendo nulla la potenza reattiva.

- L'azionamento sarà in grado di trasferire la potenza necessaria sia dalla linea di alimentazione verso il motore, sia in senso inverso, realizzando in maniera ottimale il recupero di energia in rete, con notevoli vantaggi soprattutto nel funzionamento con gruppo elettrogeno.

L'azionamento potrà trovarsi in una di queste due condizioni:

- a) Azionamento in Marcia: il motore, alimentato all'armatura darà alla puleggia la coppia necessaria per mantenere la velocità della fune al valore richiesto. Il motore lavorerà in questo modo durante l'Avviamento, la Marcia Regolare (fasi a velocità costante ma anche in accelerazione e decelerazione, ad esempio per l'ingresso in stazione) e l'Arresto Elettrico, nel quale il motore si dovrà comportare da "freno elettrico" e rallentare l'impianto fino all'arresto.
- b) Arresto Meccanico: l'alimentazione del motore all'armatura sarà interrotta, aprendo il contattore di linea del motore, e sarà ridotta l'alimentazione all'eccitazione. Il motore girerà "in folle" e non sarà in grado di dare coppia alla puleggia, né motrice né frenante. Il motore sarà in questa condizione durante ogni Arresto Meccanico e durante lo Stazionamento, quando l'impianto rimane fermo per permettere l'intervento dei freni meccanici.

Il Freno di Servizio dovrà agire tramite le pinze che insistono sulla puleggia motrice. Il freno di servizio agirà con azione modulata proporzionale:

- durante l'Avviamento e la Marcia Regolare, il freno dovrà rimanere completamente aperto.
- durante gli Arresti Meccanici, il freno si chiuderà in modo controllato per il mantenimento della rampa di frenatura preimpostata; le due elettrovalvole di urgenza saranno comandate per lo stazionamento.
- durante lo Stazionamento, il freno rimarrà completamente chiuso.

Il Freno di Emergenza automatico dovrà agire tramite le pinze che insistono sulla puleggia motrice.

Il freno di Emergenza agirà con azione modulata proporzionale ed in copertura a quello di servizio:

- durante l'Avviamento e la Marcia Regolare, il freno dovrà rimanere completamente aperto.
- durante gli Arresti Meccanici, il freno rimarrà di guardia e dovrà chiudere in modo controllato per il mantenimento della rampa di frenatura preimpostata; solo nel caso in cui il freno di servizio non rispetti i parametri assegnati e l'intervento in copertura del freno di emergenza risulti insufficiente, le due elettrovalvole di urgenza del freno d'emergenza saranno comandate direttamente a scarico da due dispositivi di sorveglianza con hardware monofunzionale per la protezione di mancata decelerazione. Essi saranno dedicati ed indipendenti tra loro e dovranno acquisire la velocità fune dal proprio canale di protezione.
- durante lo Stazionamento, il freno verrà mantenuto chiuso.

Esso dovrà intervenire inoltre per chiamata diretta di un gruppo ristretto di sorveglianze e controlli (es. pulsanti di emergenza). In tutte le altre condizioni (avviamento, marcia regolare, arresto di tipo diverso) le due elettrovalvole dovranno restare eccitate.

Nell'esercizio, il funzionamento dell'impianto sarà governato dalle apparecchiature contenute in un apposito quadro "Sicurezze di stazione" posto alla stazione motrice.

Esse riceveranno i comandi manuali ed i consensi dai dispositivi di sorveglianza, li analizzeranno ed emetteranno i comandi. I comandi più importanti saranno quelli che servono al pilotaggio e al movimento della fune traente e delle vetture, e quindi in particolare:

- I controlli del motore elettrico di trazione, per mezzo dei convertitori statici che lo alimenteranno, contenuti nei quadri Principali 1 e 2.

- I controlli dei freni meccanici, per mezzo dei loro attuatori elettrici, quali elettrovalvole proporzionali ed ON/OFF e i relativi circuiti contenuti nel quadro "Sicurezze di stazione".

3.1.2 Sorveglianze e riassunto dei consensi

L'impianto dovrà essere dotato di numerosi dispositivi di sorveglianza tutti indipendenti tra loro, ciascuno dei quali è addetto a fornire uno o più segnali di consenso per l'autorizzazione alla marcia e ad annullarli per comandare l'arresto quando un dispositivo dovesse rilevare una condizione irregolare.

Tutti questi segnali saranno del tipo ON/OFF e ciascuno verrà trasmesso da un conduttore dedicato solo per quel segnale. Questo conduttore sarà alimentato a 24 Vcc tramite un contatto elettromeccanico di un pulsante, di un microinterruttore o di un relé, o tramite un contatto statico ON/OFF di una scheda.

Allo stesso modo verranno trasmessi i comandi manuali dell'operatore e alla fine i comandi di arresto.

Per ottenere questi comandi di marcia/arresto, il sistema riassumerà opportunamente molti comandi manuali e consensi. Questo compito dovrà essere realizzato:

- da due Unità di Controllo indipendenti impiegate esclusivamente per raccogliere anche tutti i dispositivi di sorveglianza indipendenti necessari.
- ove richiesto dalle norme PTS IE un terzo circuito (definito "C") raccoglierà tutti i segnali necessari per la triplicazione dove prevista: esso dovrà essere dotato di un'interfaccia per il macchinista utile per la visione del primo intervento rilevato. Dallo stesso pannello dovranno essere possibili anche alcune esclusioni dove consentite. Il circuito di canale "C" dovrà agire direttamente nelle catene finali che eseguono i riassunti dei comandi di marcia/arresto agli attuatori.

3.1.2.1 Unità di Controllo a logica statica 1 e 2

Le unità di controllo avranno lo scopo di riassumere tutti i segnali di consenso emessi o ricevuti alla stazione motrice, per comandare l'Arresto Elettrico o l'Arresto Meccanico, ma non l'Arresto di Emergenza, che dovrà agire direttamente.

Queste due unità dovranno essere realizzate mediante unità elettroniche raccolte nel quadro "sicurezze di stazione".

Quali uscite di comando ogni unità dovrà avere:

- 2 relé finali di sicurezza per i comandi di arresto:
 - o Consenso Marcia, per il comando di Arresto Impianto
 - o Autoritenuta di marcia, per il comando di Arresto Meccanico
- Varie uscite ON/OFF per le sequenze delle operazioni di avviamento (test automatico, Reset di fine test, inizio dell'avviamento).

3.1.2.2 Unità di Controllo C

Una terza unità indipendente con logica a matrice fissa avrà il compito di riassumere un segnale di consenso per ciascuna funzione di sicurezza:

- Il relé finale Consenso C sarà adibito a comandare l'Arresto Meccanico, ovvero l'Arresto di Emergenza.

Lo stato dei consensi sarà segnalato da un pannello LCD per le operazioni di messaggistica di allarme al manovratore.

3.1.3 Controllo dei freni meccanici

3.1.3.1 Controlli di mancata decelerazione 1 e 2

Due unità indipendenti agiranno direttamente sul freno di emergenza; esse saranno poste nel quadro "sicurezze di stazione" per il comando dell'azione a scatto del freno d'emergenza.

Ogni unità comanderà un relé modulato di sicurezza, mediante due segnali ad onda quadra: i loro contatti agiranno direttamente sulle catene di comando delle elettrovalvole e sulle catene di Autoritenuta della marcia dell'azionamento.

Le funzioni richieste all'unità saranno:

- Apertura del freno d'emergenza
- Doppio controllo di Mancata Decelerazione
- Chiusura del freno allo stazionamento
- Sorveglianza di Integrità della catena cinematica (confronto Fune – Motore)

3.1.3.2 Altri controlli dei freni

Gli altri controlli dei freni saranno realizzati da dispositivi semplici (microinterruttori, pressostati e simili) che sorvegliano le pinze e le centraline idrauliche dei due freni.

Tutti questi segnali verranno inviati anche all'Unità di Controllo A e B per l'allarme e comandare l'arresto:

- Pinze dei freni aperte, dai relativi microinterruttori, il segnale autorizzerà l'autoritenuta di marcia.
- Pinze dei freni usurate: l'allarme impedirà l'avviamento.

3.1.4 Simulatori di percorso e sorveglianza di dazio

Nel quadro "Sicurezze di stazione" dovranno essere realizzati due Simulatori di Percorso indipendenti anche dall'unità di controllo.

Ogni Simulatore impiegherà:

- Un encoder che riceverà il movimento da una puleggia di deviazione che servirà per misurare l'avanzamento della fune (spazio) e la velocità fune.
- una serie di sorveglianze con hardware monofunzionale per l'elaborazione dei segnali quali:

3.1.4.1 Controlli di spazio 1 e 2

Il compito di queste unità sarà:

- Rilevamento del Senso di marcia effettivo
- Sorveglianza di Concordezza del senso di marcia
- Misura delle distanze delle vetture dalle stazioni
- Reset delle due distanze a finecorsa
- Scelta dello Spazio all'Arrivo riconoscendo il senso di marcia
- Errore di Spazio: Test continuo delle distanze misurate D1 e D2

- Errore di Punto Fisso: Test di Punto Fisso delle distanze misurate D1 e D2

3.1.4.2 Confronti di spazio 1 e 2

Il compito di queste unità sarà quello di elaborare i metri percorsi e lo spazio di arrivo tra vettura e motrice. Le funzioni principali, legate allo spazio all'arrivo, sono:

- Velocità di Dazio
- Velocità di Rallentamento
- Velocità da Spazio all'Arrivo
- Zona Suoneria
- Zona Uomo Morto
- Zona Fosse

Nella zona "FOSSE" ogni comando di arresto diventerà un comando di Arresto di Emergenza e provocherà l'azione a scatto del freno.

- Confronto Spazi: Test continuo per confronto degli Spazi all'arrivo
- Errore di Punto Fisso (duplicazione): Test di Punto Fisso sullo Spazio all'Arrivo

3.1.4.3 Sorveglianza di dazio e confronto curve dazio 1 e 2

La sorveglianza sarà realizzata da due terze sorveglianze con hardware monofunzionale, il suo compito sarà l'elaborazione e il consenso per:

- Sorveglianza di velocità massima e dazio
- Test a confronto tra i segnali di Velocità di Dazio

3.1.4.4 Sorveglianze di velocità 1 e 2

Ogni unità dovrà realizzare queste funzioni in modo indipendente:

a) Sorveglianza di sovravelocità 105%

La sorveglianza annullerà il consenso Sovravelocità se il segnale di velocità fune titolare indicherà una velocità superiore al 105% della velocità nominale.

b) Sorveglianza di sovravelocità 110%

La sorveglianza annullerà il consenso Sovravelocità se il segnale di velocità fune titolare indicherà una velocità superiore al 110% della velocità nominale.

c) Controllo di velocità minima:

La sorveglianza annullerà il consenso di Velocità minima se la velocità titolare scenderà al di sotto della soglia programmata.

d) Test continui per confronto di velocità

La sorveglianza eseguirà confronti distinti tra coppie di segnali di velocità.

- Velocità Fune titolare, dal trasduttore di Velocità Fune del proprio canale
- Velocità Fune rilevata dall'encoder di spazio e dal Simulatore dello stesso canale
- Velocità rilevata dall'azionamento
- Velocità del motore

Se l'errore di velocità supererà la soglia programmata per ciascuno di questi quattro confronti, l'unità dovrà comandare l'arresto.

3.1.4.5 Sorveglianze di coppia 1 e 2

Le sorveglianze di canale 1 e 2 monofunzionali dovranno soddisfare le seguenti funzioni:

Sorveglianza di coppia massima

Ognuna delle sorveglianze interverrà, annullando l'uscita di consenso, se la coppia misurata supererà uno di questi valori di soglia programmati:

- Coppia motrice massima, con vetture fuori dalle stazioni
- Coppia motrice massima, con vetture in Zona Fosse
- Coppia frenante massima.

L'intervento dovrà provocare l'Arresto meccanico.

Sorveglianza di gradiente massimo

La sorveglianza interverrà, annullando l'uscita di consenso, se il gradiente di coppia misurato supererà un valore di soglia programmato. L'intervento dovrà provocare l'Arresto meccanico.

3.1.5 Descrizione funzionale

3.1.5.1 Logica generale di funzionamento

La funivia bifune con movimento a va e vieni ed argano posto a monte è dotata di due riduttori per il funzionamento principale e riserva a piene prestazioni. Ogni riduttore è inoltre dotato di un motore idraulico per il recupero nel caso di guasto di uno dei due riduttori, essi sono innestabili tramite un giunto a catena controllato da un microinterruttore. La scelta della motorizzazione principale è possibile tramite una leva per l'innesto sull'albero lento con doppia sporgenza solidale alla puleggia motrice verso il riduttore 1 o il riduttore 2.

L'impianto può essere comandato dalla stazione motrice a monte dal pulpito principale o in alternativa dal piano di imbarco tramite una pulsantiera dedicata. La marcia dal piano imbarco dovrà essere possibile solo se il sistema è completamente attivo e senza nessun tipo di esclusione.

Il circuito di sicurezza di tipo induttivo e capacitivo di tipo EAG Teichmann per la trasmissione della fonia tra le vetture e le stazioni nonché i segnali di sicurezza da e per le vetture sarà mantenuto e dovrà essere inglobato nel rinnovato azionamento elettrico. L'azionamento revisionato dovrà prevedere quanto necessario per i comandi, la ricezione e l'elaborazione dei segnali tramite due sistemi di controllo separati e con alcuni segnali di sicurezza richiesti dalle PTS IE convogliati anche nel canale "C" per essere elaborati.

3.1.5.2 Funzioni principali

L'impianto dovrà essere comandabile da una postazione remota posta sul piano imbarco della stazione motrice. Le operazioni in telecomando saranno permesse solo se la pulsantiera sarà abilitata da un apposito selettore dedicato. In questa condizione, sarà possibile azionare la marcia direttamente dalla pulsantiera del piano imbarco se non sono presenti esclusioni ed è predisposto il funzionamento di tipo

automatico. Se la pulsantiera non è abilitata, dovranno essere inibiti tutti i comandi di marcia impianto mantenendo però attivi tutti gli arresti. Con il comando dal piano di imbarco la partenza dell'impianto sarà subordinata dalla presenza della vettura sul respingente, questo per impedire la marcia con le vetture in linea o con ripartenza dopo un intervento delle sicurezze. Nel caso di arresto in linea durante una corsa per l'intervento di una protezione, il manovratore dovrà salire al pulpito, verificare il tipo di protezione intervenuta e prendere i comandi dal pulpito per la ripartenza. Per il funzionamento in automatico andrà mantenuto il segnale di punto fisso, così come espressamente richiesto dalle PTS IE.

Nella stazione di monte, motrice, sono presenti i seguenti microinterruttori quali finecorsa di vettura 1 e 2:

- F.C. di Emergenza o di extra corsa per V1 e V2: determina l'arresto e la caduta del freno di emergenza
- F.C. di Servizio V1 e V2: determinerà un arresto elettromeccanico per arrivo in stazione
- F.C. di Servizio a valle V1 e V2: determina lo sblocco della rampa di accelerazione per il distacco della vettura dal respingente.

3.1.5.3 Scelta del funzionamento manuale e automatico

Un selettore dovrà permettere la "Scelta Funzionamento" che consentirà di predisporre il modo di comando della marcia dell'impianto; in condizioni normali si impiegherà il modo di funzionamento Automatico da Stazione o Automatico da Telecomando (pulsantiera sul piano imbarco di motrice), mentre in caso di necessità o in presenza di esclusioni che inibiscono la funzione automatica, si impiegherà il modo di funzionamento Manuale con comando solo da pulpito.

L'operatore dovrà scegliere il modo di funzionamento prima dell'avviamento.

3.1.5.3.1 Funzionamento manuale

Il modo "Manuale" potrà essere usato in tutte le condizioni, ma sarà l'unico permesso in caso di esclusioni che non permettano il regolare funzionamento dell'automatico (p.es. esclusione di una protezione di dazio).

Nel modo "Manuale", la velocità dell'impianto verrà regolata solo dall'operatore, con il potenziometro di Velocità Impianto posto sul banco di manovra della stazione motrice e non sarà dunque attivo il rallentamento automatico per l'ingresso in stazione.

Quando la vettura si starà avvicinando alla stazione di arrivo, l'operatore al banco di manovra dovrà comandare il rallentamento dell'impianto per l'avvicinamento alla stazione, col potenziometro di Velocità Impianto.

L'operatore dovrà diminuire la velocità per tempo e progressivamente, in modo da non superare la soglia di velocità massima che provoca l'intervento della sorveglianza di Dazio.

L'indicatore di Margine Dazio sul monitor del Supervisore potrà essere di aiuto.

3.1.5.3.2 Funzionamento automatico

Sarà uno dei due modi di comando automatico impiegati in condizioni normali, di perfetta efficienza dell'impianto e di regolare esercizio.

Le condizioni per l'impiego del Comando Automatico da Stazione saranno:

- Non dovranno essere attive parzializzazioni o esclusioni di sorveglianze che comportino la diminuzione della sicurezza per gli ingressi in stazione. In caso contrario, un circuito elettromeccanico emetterà l'allarme "Errata scelta funzionamento" che provocherà l'arresto per impedire l'avviamento.
- L'avviamento da pulpito potrà essere comandato sia se la vettura sarà ferma sul finecorsa di stazione motrice, sia dopo un arresto con vettura in linea ma non con il comando dal piano imbarco, che per essere abilitato dovrà ricevere l'informazione di nessuna anomalia presente.

Quando il comando Automatico da Stazione sarà stato abilitato ed il sistema di sorveglianza dell'impianto non riscontra anomalie che impediscono questo modo funzionale, la sequenza di avviamento è la seguente:

1. Verifica della chiusura delle porte delle vetture.
2. Verifica della chiusura dei cancelli dei piani d'imbarco
3. Se necessario, ripristino di alcuni allarmi presenti.
4. L'accensione di una lampada "pronto marcia" vicino al pulsante di Marcia segnerà il "pronto marcia".
5. L'operatore a motrice potrà premere e mantiene premuto il pulsante Marcia, assumendo il controllo dell'avviamento.
6. Le azioni che avverranno alla stazione motrice sono le stesse che si avranno nel modo di comando della marcia da piano imbarco.
7. Dovrà essere emesso nelle stazioni e nella vettura il segnale acustico di Preavviso di Partenza, che durerà qualche secondo fintanto che il sistema esegue il test automatico alla partenza.
8. Dopo questo tempo, l'impianto si avvierà; l'operatore a motrice continuerà a mantenere premuto il pulsante di Marcia.
9. Superata la velocità minima, il macchinista potrà rilasciare il pulsante; l'impianto accelererà e si porterà alla velocità di regime.

Durante la corsa, i passeggeri tramite un pulsante protetto potranno in caso di necessità emettere i comandi di Arresto.

Nella fase di avvicinamento alla stazione di arrivo avverrà questa sequenza:

1. Si attiverà in ciascuna stazione e in vettura l'avviso acustico di Zona Suoneria.
2. L'operatore a motrice dovrà premere e mantenere premuto il pulsante a pedale di Uomo Morto, fino al termine della corsa o al momento in cui intende comandare l'arresto. Se rilascerà il pedale dopo l'inizio della Zona Uomo Morto, verrà comandato l'arresto meccanico dell'impianto.
3. Avrà inizio il rallentamento automatico dell'impianto, governato dai due simulatori di percorso secondo la curva "Velocità di rallentamento in funzione dello spazio all'arrivo" programmata.
4. Al termine della corsa, la vettura percorrerà gli ultimi metri alla velocità ridotta programmata, arrestandosi sul finecorsa di stazione.

3.1.5.3.3 Funzionamento in telecomando da piano imbarco

Come per il precedente, questo comando potrà essere impiegato solo in condizioni di perfetta efficienza dell'impianto e di regolare esercizio, con partenza dai soli finecorsa di stazione; non sarà dunque consentita la ripartenza a seguito dell'intervento di una protezione.

Durante la corsa, il personale sul piano imbarco dovrà poter emettere i seguenti comandi:

- Arresto: potrà essere comandato in ogni momento; ogni comando di arresto verrà trasmesso al pulpito principale.
- Riduzione delle velocità: dovrà poter essere comandato in ogni momento col pulsante Diminuisce.
- Aumento della velocità: questo comando da pulpito remoto si renderà necessario in pratica solo dopo un comando di riduzione della velocità da pulpito remoto. Col pulsante Aumenta, ogni comando di aumento verrà trasmesso al pulpito principale ed eseguito, ferma restando la soglia massima imposta dal potenziometro.

Nella fase di avvicinamento alla stazione di arrivo dovrà verificarsi questa sequenza:

1. Si attiverà l'avviso acustico di Zona Suoneria.
2. Il personale al piano imbarco dovrà premere e mantenere premuto il pulsante di Uomo morto presente per emettere il consenso puntuale di Uomo Morto fino all'arrivo su finecorsa di stazione. Se non verrà emesso per tempo il consenso di Uomo Morto, raggiunta la Zona Uomo Morto l'impianto dovrà essere comandato per l'arresto elettromeccanico.
3. Il rallentamento automatico dell'impianto, sarà governato dal Simulatore di percorso secondo una curva "Velocità di rallentamento in funzione dello spazio all'arrivo" programmata alla messa in servizio come per il comando automatico da stazione.
4. Al termine della corsa, la vettura percorrerà gli ultimi metri alla velocità ridotta programmata e si arresterà sul finecorsa di stazione.

Anche nelle condizioni di comando da piano imbarco, un eventuale secondo operatore sul pulpito principale potrà in ogni momento comandare l'arresto o ridurre la velocità di marcia col potenziometro di Velocità Impianto posto sul pulpito.

3.1.6 Supervisore di impianto

Il Supervisore di impianto sarà costituito da una stazione con Personal Computer, tastiera e monitor a colori da 24" touch screen, posto sul pulpito di stazione motrice. Il sistema di supervisione dovrà essere del tipo SCADA o equivalente, compatibile con il concetto di Industria 4.0 e dovrà dialogare con tutte le schede a microprocessore presenti nel quadro Sicurezze di stazione e con le unità di regolazione degli azionamenti principali.

Il supervisore dovrà inglobare anche un data logger (Registratore di eventi).

All'accensione del Personal Computer, il programma SCADA o equivalente, dovrà partire in automatico ed essere accessibile da PC remoti per il service e per la supervisione da altra postazione. Dovrà essere predisposto un opportuno firewall di tipo industriale per evitare accessi incontrollati dall'esterno al sistema di supervisione.

3.1.6.1.1 Visualizzazioni su più pagine

Le visualizzazioni del Supervisore dovranno essere organizzate per pagine dedicate ad ogni funzione di sicurezza. Sezioni dedicate dovranno permettere una rapida visualizzazione e identificazione del primo allarme "intervenuto" per semplificare e velocizzare l'acquisizione all'operatore della protezione intervenuta.

Il supervisore dovrà prevedere anche una pagina dedicata alle sole prove in automatico delle protezioni utili anche per le prove giornaliere, per le prove mensili e per le ispezioni annuali.

Non dovranno essere necessarie esclusioni mediante ponticelli e/o cavallotti per l'effettuazione di tutte le prove periodiche previste sull'impianto.

3.1.6.1.2 Riga di stato e degli allarmi

La pagina principale dovrà riportare almeno alcune icone con le informazioni più importanti per l'operatore nonché la visualizzazione digitale di almeno i seguenti strumenti e/o parametri:

- Il modo di funzionamento Locale o Remoto
- Livello di penalizzazione presente
- Stato dei freni (aperti/chiusi)
- Stato dei pulsanti di stazione
- Stato dei finecorsa di stazione
- Posizione delle vetture su sinottico di percorso
- La data e l'ora corrente
- Ore di funzionamento
- Velocità impianto (C1 - C2)
- Coppia Motore (C1 – C2)
- Margine di dazio (C1 – C2)
- Anemometro

3.1.6.1.3 Livelli di accesso alle operazioni

Dei comandi speciali, protetti da password, consentiranno di stabilire quali funzioni di lettura e di modifica del funzionamento dell'impianto si potranno eseguire.

Dovranno essere previsti 3 livelli di impiego:

- Livello 0: dove si potranno leggere quasi tutte le pagine ma non sarà possibile cambiare nessun parametro di funzionamento.
- Livello 1: abiliterà anche l'accesso alle pagine del capitolo Setup, ove si potranno cambiare i parametri delle schede, fuorché quelle dell'unità di controllo a logica statica.
- Livello 3: abiliterà l'accesso a tutte le funzioni del Supervisore e sarà riservato al costruttore.

Per poter impostare il livello di accesso dovrà essere necessario eseguire una procedura protetta da password. Ad ogni livello di accesso dovrà essere associata una Password diversa.

3.1.6.1.4 Coordinatori

Una pagina dedicata visualizzerà tutte le informazioni che vengono raccolte da ognuno dei due sistemi di coordinamento a logica statica, nel corso della marcia e della fase di arresto ed alla fine dell'arresto dovrà far apparire la lista dei Consensi Mancanti, che riporterà tutti i consensi che in quel momento hanno uno stato irregolare.

Una tabella dei consensi dovrà riportare tutte le informazioni sui segnali ON/OFF di consenso esaminato. Le varie colonne dovranno indicare in modo chiaro e riconoscibile a schema elettrico tutte le protezioni di macchina al fine di favorire la ricerca di guasti o anomalie.

PAGINA "ULTIMO ARRESTO" - Una pagina dovrà permettere l'accesso a tutte le informazioni che riguardano la fase di arresto appena conclusa, (sequenza delle azioni) e dalle schede con grafici delle grandezze.

3.1.6.1.5 Grandezze

Un capitolo del supervisore dovrà raggruppare le pagine che consentiranno di esaminare in dettaglio il funzionamento di ciascuna unità di protezione e controllo indipendente.

- a) Dati Reali: una tabella indicherà i nomi delle principali grandezze misurate dalle schede (ad esempio velocità in m/s, corrente in A e così via) e i relativi valori numerici che la scheda sta rilevando in aggiornamento continuo.
- b) Parametri Principali: indicherà il valore dei principali parametri di regolazione della scheda.

Per ciascun parametro vengono indicati:

- Il nome del parametro (es. Coppia in Test Manuale)
 - Il valore mantenuto nel file del Supervisore
 - Il valore mantenuto nella unità di protezione ed usato effettivamente
- c) Allarmi: Una tabella dedicata darà la lista dei possibili allarmi in dettaglio che vengono emessi dall'unità di controllo.

3.1.7 Registratore di eventi (data logger)

Dovrà essere presente un data logger (registratore di eventi) nel quale dovranno essere riportate tutte le informazioni significative per ogni intervento delle protezioni dell'impianto.

Il Personal Computer del Supervisore dovrà inoltre realizzare un Registratore di eventi, che registra e mantiene nel disco rigido tutti gli avvenimenti principali di ogni corsa eseguita, consentendo di ritrovarla ed esaminarla in ogni momento.

Oltre a ciò, dovrà essere presente una pagina "INFO CORSE", che dovrà riportare alcune informazioni di carattere generale sul servizio:

- Il numero delle corse eseguite durante il giorno in corso
- Il numero totale di corse eseguite dalla messa in servizio
- Le ore totali di marcia dell'impianto dalla messa in servizio

4 Requisiti da soddisfare per le attività di revisione

4.1 Generalità

La ditta fornitrice del sistema di azionamento dovrà essere almeno dotata di Sistema di gestione per la Qualità conforme alla norma ISO 9001:2008.

Gli equipaggiamenti elettronici proposti o realizzati e forniti dovranno risultare conformi a quanto previsto dalle seguenti direttive comunitarie, dalla legislazione italiana e dalle Norme tecniche di seguito indicate, ove applicabili:

- Direttiva 2006/95/CE [direttiva LVD "Bassa Tensione"]
- Decreto Ministeriale del 15 Aprile 2002 [P.T.S.-I.E.]
- Decreto Ministeriale del 01 Gennaio 2015 N°203 [Revisioni]
- CEI EN 60204-1 [Equipaggiamento elettrico di macchine]
- CEI EN 61800-5-1 [Azionamenti elettrici – Sicurezza]
- CEI EN 61800-3 [Azionamenti elettrici – EMC]
- CEI EN 61800-1 [Azionamenti elettrici – Motori in c.c.]

Gli equipaggiamenti elettronici realizzati e forniti saranno destinati esclusivamente ad una operazione industriale di assemblaggio per l'incorporazione in un impianto fisso.

Il Costruttore procederà alla progettazione e realizzazione dei propri prodotti sulla base delle specifiche tecniche funzionali e delle specifiche tecniche relative alle funzioni di sicurezza descritte nella presente relazione, in conformità alle Norme armonizzate applicabili.

4.2 Condizioni di impiego

RETE DI ALIMENTAZIONE A BASSA TENSIONE

Sistema di distribuzione TN

Tensione di alimentazione trifase: 400V +/-10%

Frequenza: 50 Hz +/- 5%

Corrente di corto circuito prevista: 36 KA

Tensione ausiliari: 110 Vac – 24Vcc

CONDIZIONI CLIMATICO AMBIENTALI

Temperatura in ambiente di lavoro: -5 ÷ 40°C

Temperatura di immagazzinamento: - 10 ÷ 45°C

Luogo di lavoro/immagazzinamento:

Installazione in sala quadri con adeguata ventilazione e in condizioni di aria pulita, priva di agenti aggressivi

Altitudine di lavoro: <2000 m slm

Umidità relativa non condensante: max 95% a 20°C

4.3 Caratteristiche generali di fornitura

Ferme restando le caratteristiche funzionali descritte al paragrafo 3, la revisione dell'azionamento prevede la sostituzione dei quadri esistenti, mantenendo attivo il solo quadro power center con un'implementazione delle tecnologie all'attuale stato dell'arte. Si prevede dunque l'eliminazione del rifasamento con l'introduzione di due azionamenti compatti composti di A.F.E. (active front end) e chopper per il comando dei motori in corrente continua. Si considera il mantenimento degli attuali motori, degli attuatori, delle centraline idrauliche, ecc. mentre l'apparecchiatura EAG del circuito di sicurezza di linea dovrà essere accorpata in un apposito involucro dedicato ed unito alle apparecchiature di sicurezza poste in stazione motrice.

Poiché l'impianto è nato prima dell'emissione delle cosiddette norme P.T.S. – I.E., risulta necessario provvedere alla sostituzione delle apparecchiature di sicurezza di stazione (Dazi – Freni) in quanto non conformi nei circuiti a tali norme per mancanza di duplicazioni delle catene circuitali e procedere a un adeguamento dei comandi e delle catene di comando elettriche che sono poste nei due armadi principali. La sostituzione dei quadri elettrici principali si articola quindi con l'utilizzo di un azionamento di tipo: A.F.E. (active front end) con il proprio filtro verso linea e di un chopper collegato alla barra in corrente continua a 600Vcc. per il comando del motore in corrente continua, ciò anche per ridurre l'ingombro e garantire l'assenza di correnti armoniche sulla rete.

La soluzione prevista consente di ottenere i seguenti vantaggi:

- $\cos \phi > 0,95$ in tutte le condizioni di funzionamento anche a basse velocità in partenza o in arrivo a stazione
- inutilità del sistema di rifasamento.
- eliminazione di correnti armoniche verso rete.
- risparmio energetico dovuto alla diminuzione di perdite per effetto Joule nei cavi dei rifasamenti.
- Ottimizzazione del funzionamento del gruppo elettrogeno grazie alla correzione del $\cos \phi$ ed abbattimento armonico

4.3.1 Quadri principale 1 e 2

Si prevede la sostituzione completa dei due quadri principali 1 e 2 con due nuovi realizzati con tecnologie attuali ed allo stato dell'arte, con A.F.E. e Chopper per il comando dei due motori in corrente continua da 52kW - 400V. Ognuno dei due nuovi quadri principali conterrà:

- Un sezionatore con fusibili extrarapidi da 300A
- Gruppo filtro LCL a monte dell'AFE
- Un afe + Chopper dimensionati per 2 volte la corrente nominale di motore del tipo a libro per una più facile manutenzione.
- Contattore bipolare per corrente continua lato motore da 170A nominali
- Shunt da 150A nominali
- Fusibili extrarapidi di protezione motore da 450A
- Modulo di eccitazione da 10A nominali
- Serie di contattori, fusibili, interruttori magnetotermici di protezione per i circuiti ausiliari.

La realizzazione prevede lo sviluppo in un quadro ad un elemento modulare contenente i convertitori completi di filtri, interruttore di ingresso per linea in ingresso già smistata dal Power center esistente.

4.3.2 Quadro di smistamento stazione motrice

Il nuovo quadro di smistamento conterrà:

- n. 3 Caricabatterie da 30A per linea 1, linea 2 e vetture
- Circuiti ausiliari per il comando delle centraline per il freno di servizio ed emergenza.
- UPS 24/220V per l'alimentazione del PC e monitor posto sul pulpito.
- Alimentazioni ausiliarie per altre utenze.

4.3.3 Quadro di sicurezze stazione motrice

Il nuovo quadro per le sicurezze di stazione prevede l'inserimento in una sezione separata e dedicata del circuito di sicurezza EAG che verrà recuperato dall'esistente carpenteria.

Il nuovo quadro "DAZI – FRENI" dovrà essere fornito con schede compatibili con quanto previsto dall'*industria 4.0*.

Quale particolarità, posta a salvaguardia dei dispositivi di sicurezza, le schede e in generale tutti i sistemi elettronici e informatici forniti dovranno essere dotate di adeguati sistemi di protezione nei confronti di possibili attacchi informatici esterni.

4.3.4 Sistema di supervisione

L'attuale PC presente su pulpito verrà sostituito da uno nuovo completo di licenza per utilizzo di sistemi dotati di tecnologia SCADA o equivalente. Il nuovo sistema di supervisione, basato su tecnologia SCADA o equivalente, dovrà presentare protocolli standard ed essere aperta e di nuova generazione, predisposta per asservire a tutte le funzioni richieste dagli impianti a fune. Il supervisore dovrà rientrare tra le "tecnologie intelligenti", e quindi consentire:

- un collegamento diretto tra macchinista e macchina e strumenti.
- l'integrazione tra i sistemi e le strutture ed integrare il supporto fornitore – cliente tramite possibilità di accesso da remoto per operazioni di manutenzione e risoluzione di problemi in modo collaborativo
- un continuo e costante monitoraggio dei consumi energetici, con la possibilità di utilizzare azionamenti elettrici "A.F.E." (active front end) per motorizzazioni più performanti e riducendo gli sprechi di energia. L'uso di sistemi AFE - chopper per motori in corrente continua deve permettere di ridurre i consumi grazie all'eliminazione delle correnti armoniche e la correzione automatica del fattore di potenza senza l'ausilio di condensatori e reattanze.
- l'integrazione tra sistemi informatici tramite il nuovo sistema di supervisione dovrà essere strettamente connessa al concetto di *industria 4.0*, in modo che l'intervento possa beneficiare degli incentivi fiscali definiti dal piano Nazionale *Industria 4.0*.

- che il protocollo di comunicazione riferito a più nodi principali garantisca, tramite la struttura di comunicazione, la supervisione delle schede di sicurezza, consentendo elevata stabilità e velocità di comunicazione. Ogni nodo sarà riferito a un canale di sicurezza CH1 motrice, CH2 motrice o ad altri dispositivi compatibili, come un PLC, dove necessario.
- che ogni scheda presente sia collegata una pagina di supervisione per il set up accessibile tramite password a più livelli e una pagina grafica con la visualizzazione degli allarmi e delle misure analogiche relative alle proprie funzioni (per es. velocità, coppia, rampa, accelerazione, decelerazione, etc.) nonché di alcuni dati di setup accessibili sempre con password.
- che le pagine video siano realizzate secondo un design moderno e intuitivo
- che dalle medesime pagine sia possibile accedere al manuale e allo schema elettrico in PDF
- che nello stesso canale (nodo), alcune pagine particolari quali almeno l'indicatore di percorso e le pagine grafiche di frenatura e di controllo, abbiano anche un proprio sinottico stilizzato.
- che la pagina principale, con funzione di "cruscotto" contenga tutte le indicazioni utili all'operatore. Nella parte superiore sarà comunque evidenziato l'allarme primo intervenuto e su richiesta lo storico d'arresto. Cliccando sul primo intervenuto sarà possibile l'apertura della pagina relativa all'unità di protezione prima intervenuta per l'analisi approfondita dell'arresto.

Le pagine minime previste sono le seguenti

- Pagina sinottico "cruscotto" di macchina con strumenti analogici, stati di macchina, allarmi a comparsa tramite simboli dedicati.
- Pagina del sinottico d'argano
- Pagina sinottico delle centraline freni.
- Pagina dell'indicatore di percorso.
- Pagina grafica per la visualizzazione delle grandezze d'interesse selezionabili da un menù a tendina. La pagina è utile per la visualizzazione delle grandezze analogiche durante l'arresto. Tramite un semplice pulsante a monitor si può richiedere la memorizzazione e la stampa.
- Pagina di configurazione, accessibile con password. Essa presenta la tabella di configurazione impianto
- Pagina per la compilazione delle maschere accessibile tramite password ad alto livello.
- Pagina relativa allo storico allarmi e data logger.
- Pagina di diagnostica sistema. Su questa sono raggruppati tutti gli allarmi provenienti dalle unità collegate non relativi a protezioni d'impianto

Le pagine minime previste relative ad ogni scheda "unità di protezione" sono le seguenti:

- Protezioni di sovravelocità e confronti
- Protezioni di coppia
- Confronti di spazio
- Confronti di Dazio
- Protezione di punto fisso
- Rampa acc. decelerazione controllata
- Anemometri
- Comando freni

- Mancata decelerazione
- Azionamenti
- Tensione funi

Il supervisore esegue anche funzioni di registratore di eventi, memorizzando le corse e registrando gli arresti da 10 secondi prima dell'evento fino allo stazionamento d'impianto più di 20 secondi. Queste informazioni saranno inviate al nodo tramite utilizzo di un buffer interno alle schede. Le registrazioni potranno essere eliminate automaticamente al superamento dei 3 mesi. I dati raccolti sono facilmente esportabili tramite formati compatibili con MSOffice.

Il sistema SCADA o equivalente sarà predisposto per collegamenti da remoto e con i più comuni dispositivi mobili (smartphone, tablet). Altre funzioni che dovranno essere presenti sono gli annunci automatici tramite voci registrate e le pagine per il comando delle prove e verifiche funzionali, dei test statici e dinamici di funzionamento.

All'interno del Quadro Dazi – Freni sarà presente il programmatore di corsa (esecuzione in logica statica a 2 canali indipendenti + canale galvanico), relè di sequenza, circuiti elettronici del programmatore di corsa a 2 canali statici indipendenti ed un canale galvanico; doppio dazio continuo e punto fisso. Circuiti per la frenatura modulata di servizio e di emergenza.

All'interno sarà presente tutta l'architettura elettronica di comando e controllo perfettamente in linea con le P.T.S. – I.E. costruita utilizzando due "Coordinatori" "A e B" tra loro indipendenti con canale "C" di tipo Galvanico completati da due canali dedicati alle sole sorveglianza, costituiti da schede indipendenti per ogni famiglia di sorveglianza.

Ciascun coordinatore è dotato di un proprio microprocessore d'ultimagerazione indipendente ed asincrono, le due Unità di Controllo a logica statica A e B della stazione motrice sono praticamente eguali tra loro, ma indipendenti l'una dall'altra.

Ciascuna logica riassume tutti i segnali di consenso emessi dai dispositivi di sorveglianza della stazione motrice, e quelli riassuntivi che vengono trasmessi alla stazione motrice dai dispositivi di sorveglianza dalle altre stazioni e delle vetture.

La sola differenza significativa tra le due Unità di Controllo è il diverso ordine di collegamento dei consensi agli ingressi, accorgimento per evitare possibili errori comuni di lettura segnali. Ognuna di esse, riceve ed analizza tutti i segnali ON/OFF di consenso emessi dai vari dispositivi di sorveglianza, come microinterruttori e schede elettroniche.

Ciascuno di questi segnali trasmette un consenso o un allarme e può avere soltanto due stati 0 contatto aperto, 1 contatto chiuso.

Questi segnali, detti Ingressi, sono collegati a Schede dedicate, ciascuna con i propri ingressi.

Ciascun coordinatore dà il consenso a proseguire la marcia dell'impianto o comanda l'arresto richiesto per mezzo di due relè finali modulati che sono:

- Consenso Marcia: è presente nei Coordinatori di motrice e agisce principalmente sulle catene finali di Marcia Regolare o Arresto Impianto; il Coordinatore lo diseccita quando deve comandare un qualsiasi arresto, Normale o Meccanico.
- Autoritenuta di Marcia: è presente nei Coordinatori di motrice di tutti gli impianti. Agisce principalmente sulle catene finali di Marcia Azionamento o Arresto Meccanico; il Coordinatore lo diseccita solo quando deve comandare un Arresto Meccanico.

Altri due relè modulati sono comandati direttamente dalle schede di sorveglianza di mancata decelerazione del freno di servizio e del freno di emergenza.

L'Unità di Controllo a logica cablata detta "Canale C" è presente alla stazione motrice.

Essa ha lo scopo di riassumere una terza volta (le altre due sono eseguite dalle due Unità di Controllo a logica statica) un certo gruppo di segnali di consenso e di emettere i comandi di arresto dell'impianto necessari.

Questo riassunto dei consensi viene eseguito impiegando esclusivamente circuiti elettromeccanici, con relè e contatti di pulsanti, microinterruttori, ecc.

L'Unità di Controllo a logica cablata deve presentare alcune particolarità:

- L'U.d.C. a logica cablata riassume uno solo dei due consensi emessi dai dispositivi duplicati che realizzano una funzione di sicurezza, quelli emessi dai dispositivi di sorveglianza di canale 1.
- I consensi emessi da microinterruttori e pulsanti vengono riassunti impiegando esclusivamente schede a gruppi di relè, come per tutti gli altri consensi.
- Tutti i relè di queste schede vengono sottoposti al test all'avviamento per verificare che durante il Test all'avviamento essi commutino, chiudendo i loro contatti Normalmente Chiusi.
- Tutte le unità di sorveglianza sono duplicate. Ogni unità di sorveglianza è autonoma e comunica il proprio stato ai coordinatori. Esse sono tutte indipendenti e dotate di un proprio microprocessore che le rende autonome ed asincrone dal resto dell'apparecchiatura.

L'architettura così composta permette di non avere nessuna penalizzazione nel caso di esclusione di una unità di protezione (A, B o C). Mentre nel caso di esclusione di una sorveglianza di avere ancora la massima sicurezza a penalizzazione leggera. Solo l'esclusione di due sorveglianze uguali (su C1 e su C2) determina la penalizzazione pesante (20% della max) per esempio l'esclusione di due sorveglianze di massima velocità.

4.3.5 Pulpito principale/recupero/soccorso

Il pulpito di comando sarà di nuova fornitura e incorporerà tutti i comandi anche per gli azionamenti di recupero e soccorso.

Fornito di pannelli di alluminio serigrafati conterrà tutti i pulsanti selettori, lampade, led, strumentazioni, telefoni, ecc. necessari.

Il nuovo P.C. con licenza Scada o equivalente completerà il supervisore per le visualizzazioni grafiche riguardanti l'argano, le centraline freni, le segnalazioni dei principali organi meccanici ed elettromeccanici d'impianto in sala argani.

Sul P.C. e monitor da 21" a colori saranno inseriti anche l'indicatore di percorso ed il registratore di eventi, pagine per la diagnostica del sistema, collegamento agli schemi elettrici, funzioni per la statistica guasti e rilevamento da remoto tramite "cloud".

Una sezione del pulpito principale sarà dedicata interamente alla visualizzazione delle segnalazioni da EAG mantenendo l'attuale configurazione presente.

4.3.6 Pulpito sul piano di imbarco alla stazione motrice

Nel piano imbarco della stazione motrice sarà posizionato un pulpito per il telecomando dal piano d'imbarco con un accesso agevole all'operatore. In caso di esclusioni in atto il telecomando non sarà agibile ed i comandi dovranno essere dati dal pulpito principale.

4.3.7 Pulpito sul piano di imbarco alla stazione di rinvio

Nel piano imbarco di rinvio si prevede il posizionamento di un pulpito a colonna simile a quello di motrice per l'emissione dei consensi e degli arresti.

5 Montaggi, cablaggi e smaltimento

Nell'ambito delle attività di Revisione Generale dell'azionamento elettrico della funivia "Varallo-Sacro Monte", il montaggio dei quadri e dei pulpiti all'interno delle strutture rimarrà a carico del Fornitore così come il relativo cablaggio. Il cablaggio di bordo macchina verrà in generale mantenuto, salvo eventuali necessità di adeguamento alla normativa vigente; in ogni caso dovrà essere effettuata la rimappatura e il ricollegamento di tutti i conduttori di segnale e di potenza fra le utenze esistenti e i quadri di nuova fornitura. Lo smontaggio dei quadri esistenti rimarrà escluso, mentre il loro smaltimento sarà a carico del Fornitore dell'azionamento.

6 Set ricambi

Nell'ambito delle attività di Revisione Generale dell'azionamento elettrico della funivia "Varallo-Sacro Monte", dovrà essere reso disponibile un set di ricambi relativo ai componenti specifici che possano comportare interruzioni alla regolarità dell'esercizio della funivia.

In particolare, saranno oggetto di tale fornitura almeno un PLC di supervisione e almeno una scheda per ogni tipologia presente nel sistema, nonché di ogni altro elemento proprietario contenuto nel sistema. In ogni caso il Fornitore dovrà garantire la disponibilità alla pronta consegna dei materiali di ricambio o di altri ad essi del tutto equivalenti per venti anni dalla data di rilascio del nulla osta tecnico da parte dell'U.S.T.I.F. competente.

In allegato al set dovrà comunque essere reso disponibile un elenco totale di tutti i componenti facenti parte del sistema con il listino dei prezzi unitari di vendita, che dovranno essere mantenuti validi per un periodo di cinque anni a partire dalla data del nulla osta tecnico fatti salvi i normali incrementi correlati all'indice ISTAT.

7 Aggiornamento del software/firmware

Nell'ambito delle attività di Revisione Generale dell'azionamento elettrico della funivia "Varallo-Sacro Monte", dovrà essere previsto un aggiornamento del software/firmware installato sul sistema di supervisione e controllo secondo i normali upgrade previsti dal Fornitore e dagli eventuali sottofornitori.

In ogni caso il Fornitore dovrà garantire tale l'aggiornamento in forma gratuita per almeno cinque anni dalla data di rilascio del nulla osta tecnico da parte dell'U.S.T.I.F. competente.

8 Documentazione

Al termine delle attività di Revisione Generale dell'azionamento elettrico della funivia "Varallo-Sacro Monte", dovranno essere forniti gli schemi elettrici aggiornati di tutti gli elementi forniti e delle relative interfacce con i circuiti e i componenti esistenti sull'impianto, nonché dettagliati manuali di uso e manutenzione del sistema. Tutta la documentazione dovrà essere resa disponibile in due copie cartacee e in formato digitale; quest'ultima dovrà essere caricata e consultabile anche sul PC di supervisione dell'impianto, con possibilità di richiamo con funzione di help dalle corrispondenti sezioni del software di visualizzazione del supervisore.

9 Messa in servizio e assistenza al collaudo

Nell'ambito delle attività di Revisione Generale dell'azionamento elettrico della funivia "Varallo-Sacro Monte", dovrà essere prevista ogni attività necessaria alla completa messa in servizio dell'impianto fino al raggiungimento delle condizioni per poter procedere con la visita di ricognizione da parte dell'Autorità di sorveglianza. Dovrà inoltre essere prevista la presenza di un tecnico, che abbia seguito la messa in servizio, anche durante la visita di ricognizione e durante le operazioni di collaudo ai fini del rilascio del nulla osta tecnico da parte dell'U.S.T.I.F. competente; qualunque prescrizione impartita in sede di collaudo da parte dell'Autorità di Sorveglianza dovrà essere recepita e ottemperata da parte del Fornitore senza alcun onere aggiuntivo.

10 Assistenza all'esercizio

Una volta ottenuto il nulla osta tecnico dell'U.S.T.I.F. competente e la successiva Concessione per l'apertura al pubblico, dovrà essere prevista la presenza di un tecnico sull'impianto, che abbia seguito la messa in servizio e le operazioni di collaudo, per almeno dodici giorni solari a seguito dell'apertura al pubblico esercizio della funivia. I dieci giorni di assistenza potranno essere svolti a esclusiva scelta dell'esercente a partire dalla data di apertura ed entro i successivi sei mesi, in blocchi minimi di tre giorni di esercizio completo.

11 Garanzia

I componenti e i sistemi oggetto di revisione generale saranno coperti da garanzia minima di ventiquattro mesi solari consecutivi a partire dalla data di rilascio del nulla osta tecnico, fatti salvi eventuali componenti non sostituiti.

12 Trasporti

Tutti i materiali e le attrezzature dovranno essere resi a pié d'opera presso i parcheggi del Sacro Monte di Varallo (VC).

13 Conclusioni

La presente relazione costituisce uno degli allegati necessari per l'effettuazione della Revisione Generale ventennale della Funivia bifune a va e vieni con cabine da 15 posti "Varallo – Sacro Monte", così come previsto dal D.M. 203/2015 e dal D.D. del 7 gennaio 2016, con riferimento alla revisione dell'azionamento. In particolare, ai sensi dell'art. 3 del D.D. 7/01/16, la presente, che risulta sviluppata a livello di progetto definitivo, sarà oggetto di giudizio preliminare da parte dell'Autorità di Sorveglianza e tiene conto dei controlli, delle verifiche e delle prove da effettuare sulle parti dell'impianto secondo quanto riportato al p.to 2.3 del D.M. del 1/12/2015, al fine di garantire un ulteriore periodo di esercizio in sicurezza, che può estendersi fino alla successiva scadenza della revisione generale, limitatamente alle parti inerenti l'azionamento dell'impianto.

14 Cronoprogramma

Si riporta di seguito il cronoprogramma degli interventi di Revisione Generale dell'azionamento elettrico

	anno 2022			
descrizione	gennaio	febbraio	marzo	aprile
installazione cantiere				
sostituzione azionamento				
rimozione cantiere				
collaudo interno e collaudo ministeriale				