



Regione Marche



Comune di Bolognola

Provincia di Macerata



Parco Nazionale dei Monti Sibillini

Committente:

Comune di Bolognola (MC)

Progetto:

Realizzazione di una seggiovia quadriposto ad ammortamento permanente dei veicoli in località Pintura di Bolognola.

Oggetto:

Seggiovia quadriposto ad a.p. dei veicoli "CASTELMANARDO EXPRESS (1.263.96 - 1533.53)"

- RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FUNIVIARIO

Il Progettista:



Il Committente:

Operatore:

Redatto:

Controllato:

Approvato:

Classificato:

Comm:

34

Fase:

20

DEFINITIVO

Data:

05/08/21

Rev.

A

Scala:

-

PTA

Sezione

Elaborato:

06.01



1. GENERALITÀ

1.1. Premessa

Il presente progetto prevede la realizzazione di una seggiovia quadriposto a collegamento permanente dei veicoli.

- L'impianto in oggetto è denominato **CASTELMANARDO EXPRESS**;
- E' previsto il trasporto invernale ed estivo con trasporto dei viaggiatori in salita e in discesa;
- Il dimensionamento dell'impianto viene eseguito per la portata oraria massima di progetto di 2400 p/h;
- La stazione di monte è una rinvio tenditrice, con diametro della puleggia di 4900 mm;
- La stazione di valle è una motrice fissa sospesa, con diametro della puleggia di 4900 mm.
- L'intervista in linea è di 4900 mm
- Le seggiole quadriposto sono di tipo aperto, provviste della barra di sicurezza con poggiapiedi singolo per ogni viaggiatore e dotate di dispositivi porta biciclette o similari;
- La linea è predisposta per un futuro impianto di illuminazione della stessa;
- Il ramo di salita è destro, perciò il moto avviene in senso antiorario.

I veicoli quadriposto vengono ammortati in modo permanente ad una fune portante traente ad anello chiuso mediante impalmatura e dotata di moto continuo unidirezionale.

Presso la stazione di valle sarà installata una pedana mobile di imbarco, che consente di ridurre la velocità relativa all'imbarco tra sciatore ed impianto.

L'organo motore è posto nella stazione di valle mentre il gruppo di tensione a monte.

1.2. Tracciato

Il tracciato ha un andamento altimetrico regolare.

Sono previsti 10 sostegni: 6 in appoggio; 2 di ritenuta e 2 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 ed in considerazione della tipologia di impianto.

1.3. Attraversamenti

L'impianto è attraversato in più punti da piste da sci, dove dovranno essere rispettati i franchi imposti dalla normativa vigente e durante l'esercizio senza neve sorvola una strada vicinale all'altezza del sostegno W5 alto 12,93 mt mantenendo un adeguato franco verticale.

Non vi sono parallelismi o attraversamenti con linee elettriche, aree pubbliche o aperte al pubblico, ferrovie, tramvie o altri servizi di trasporto funicolare aereo o terrestre.

1.4. Natura del terreno e relazione geologico-tecnica

Come si può riscontrare dalla relazione geotecnica non si osservano lungo il tracciato condizioni di particolare penalizzazione, in quanto sono presenti terreni complessivamente stabili. Le indicazioni fornite dalla relazione allegata verranno rispettate.

Si ritiene pertanto che il terreno abbia caratteristiche meccaniche tali da poter sopportare i carichi trasmessi dalle fondazioni delle stazioni e dei sostegni di linea.

La relazione geologica riporta dettagliatamente le caratteristiche del terreno su cui sarà posizionato l'impianto.

Sarà cura del Direttore dei Lavori interpellare il geologo a scavi aperti per effettuare una comune valutazione soprattutto sulla profondità di posa delle fondazioni.



2. DESCRIZIONE GENERALE

1.1. Caratteristiche principali dell'impianto

Caratteristiche tecniche : S4 "Castelmanardo express"		
Località		-
Stazione di Valle		Motrice fissa (1263,96)
Stazione di monte		Rinvio e tensione idraulica (1533,53)
Modalità di esercizio		Trasporto promiscuo in salita e discesa
Senso di marcia		antiorario
Lunghezza orizzontale fra gli ingressi stazione	m	855.56
Lunghezza sviluppata della linea	m	905.26
Lunghezza complessiva dell'anello di fune	m	1,856.61
Dislivello fra gli ingressi stazione	m	269.17
Pendenza media fra le stazioni	%	31.46
Intervallo nelle partenze	s	6.00
Potenzialità massima di trasporto	p/h	2,400
Velocità massima di esercizio	m/s	2.50
Tappeto di imbarco		previsto
Velocità con azionamento di recupero	m/s	0,6
Numero di veicoli in linea su di un ramo di fune	n	60
Numero totale dei veicoli	n	124
Tipo di veicolo		Seggiovia quadriposto ad ammortamento fisso
Equidistanza fra i veicoli in linea		15.00
Tempo di percorrenza fra gli ingressi stazione	min	6:3
Diametro della fune	mm	40.00
Numero dei sostegni in linea	n	12
Numero di rulli in linea	n	196
Intervall in linea	mm	5,200
Azione del dispositivo di tensionamento	kN	600
Potenza assorbita a regime	kW	274
Potenza assorbita in avviamento	kW	338
Tensione nominale	V	380
Conduttori di linea		interrati

1.2. Stazione di monte (rinvio e tensione)

La stazione di monte è realizzata con un robusto telaio longitudinale in acciaio zincato, sul quale scorre il carrello tenditore. Il telaio è ancorato attraverso tirafondi passanti alla stele in cemento armato con relativo plinto di fondazione.

In corrispondenza del carrello è fissata la scala graduata per il controllo della corsa del carrello e del cilindro.

Lo sbarco degli sciatori avviene parallelamente all'asse impianto.

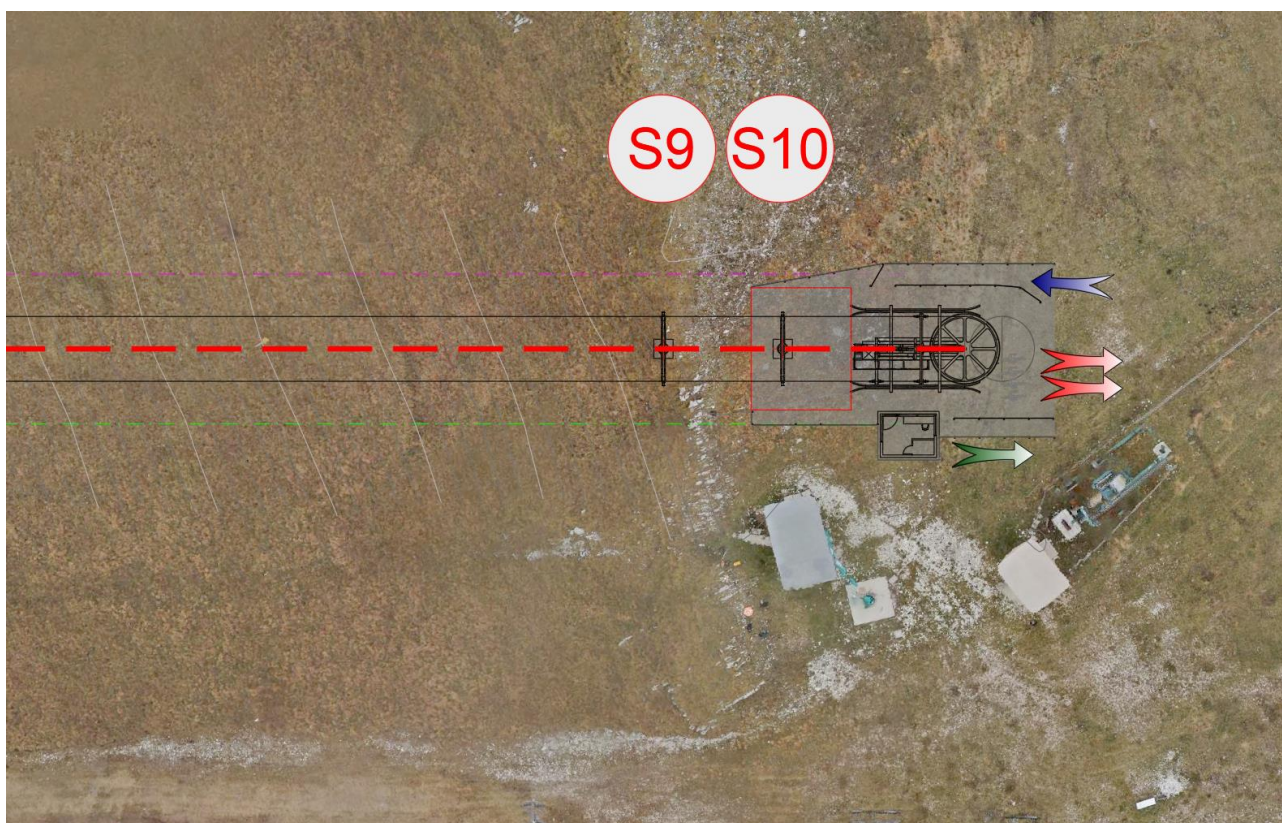


La cabina di comando è collocata sul lato arrivo sciatori in posizione tale da consentire un facile controllo.

Così come alla stazione di valle, la struttura del locale di comando è prevista in muratura rivestita esternamente in pietra. Il tetto di copertura è previsto a due falde e ricoperto con manto in lose.

Lo sbarco degli sciatori avviene tramite una pista di allontanamento di circa il 20% di pendenza.

La cabina di comando è collocata sul lato di sbarco degli sciatori in posizione tale da consentire un facile controllo delle fasi di arrivo e sbarco.



1.3. Stazione di valle (motrice fissa)

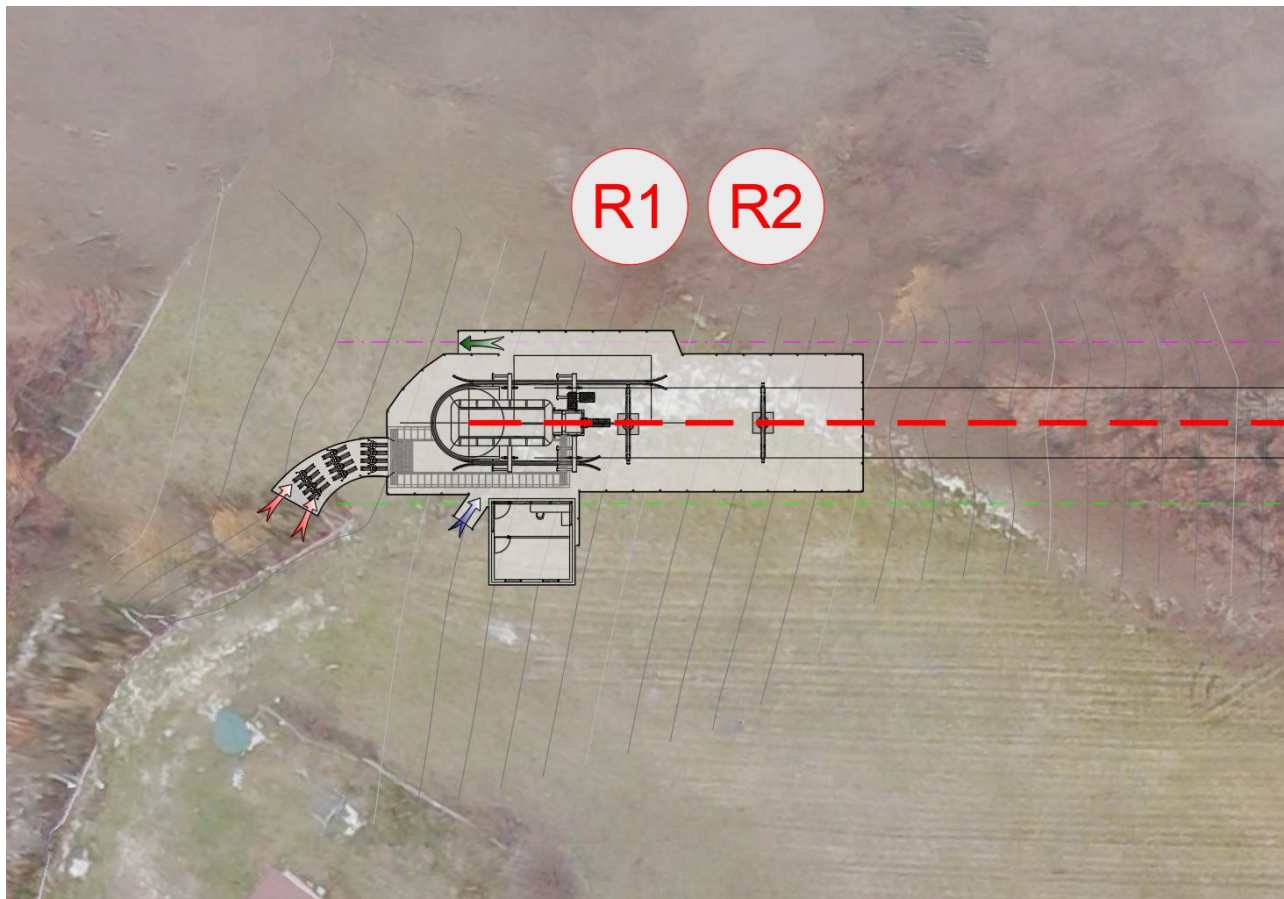
La stazione di valle è realizzata con un rigido telaio longitudinale in acciaio sul quale sono fissati gli organi meccanici, l'insieme è protetto da una copertura di tipo "alto" in lamiera verniciata del tipo a protezione integrale, accessibile all'operatore, completo di finestrature, impianto luce e porta di accesso. Al telaio sono fissate anche le rulliere di avanzamento e le rotaie guida seggiole. Il telaio è ancorato con tirafondi passanti alla stele in cemento armato. Sulla stele è previsto il tubo per l'ancoraggio della fune, dove sono apposte le targhetture riportanti il massimo tiro ammissibile.

L'imbarco degli sciatori avviene parallelamente all'asse impianto tramite apposito tappeto di imbarco, ed è regolato da un cancelletto cadenzatore.

La cabina di comando è collocata sul lato partenza degli sciatori (a destra della stazione guardando monte) in posizione tale da consentire un facile controllo.

La struttura del locale di comando così come i locali destinati alle apparecchiature elettriche dell'impianto ed accessori (biglietteria, bagno), sono previsti in muratura rivestiti esternamente in listelli di legno con zoccolatura in pietra ove necessario.

È prevista l'installazione di una lamiera attorno alla copertura della puleggia motrice, per evitare il gocciolamento sui veicoli e sui passeggeri in imbarco.



1.4. Azionamenti

L'azionamento è del tipo sospeso, ovverosia gli organi motore principale e di recupero sono posizionati in stazione e protetti dalle intemperie da una copertura "alta". Tutte le apparecchiature meccaniche destinate alla trazione dell'impianto sono posizionate su di un telaio motore, ancorato a sua volta con tirafondi passanti alla stele in cemento armato.

Le modalità di funzionamento dell'impianto sono

:

- Principale invernale piena portata 2400 p/h alla velocità massima 2.50 m/s (alimentazione del motore elettrico principale da rete);
- in modalità recupero portata alla velocità 0.6 m/s (motore diesel/idraulico).

1.4.1. Azionamento principale

Sarà costituito essenzialmente da:

- un riduttore epicicloidale di potenza adeguata ai parametri dell'impianto;
- 1 motore elettrico in corrente alternata alimentato da inverter, dotato di dinamo tachimetrica e ventilazione separata;
- 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.

In alternativa può essere previsto azionamento di tipo diretto.



La puleggia motrice è montata a sbalzo su un perno cavo che sopporta il tiro fune, mentre il momento torcente passa dall'albero di uscita del riduttore principale alla puleggia tramite un giunto frontale.

1.4.1.1. Riduttore epicicloidale

Come riduttore viene impiegato un riduttore epicicloidale in bagno d'olio con radiatore di raffreddamento separato.

Il regime di rotazione dell'albero lento d'uscita è pari a $n_u = 10.13$ giri/min equivalente ad una velocità di marcia dell'impianto pari a 2,5 m/sec e ad un diametro della puleggia motrice pari a 4.90 m.

1.4.1.2. Puleggia motrice

Strutturalmente la puleggia motrice è composta dai seguenti elementi:

- corona formata da un profilo laminato a doppio T calandrato, atto ad accogliere, su apposito anello in gomma, la fune;
- disco in lamiera, con fori di alleggerimento, diviso in 12 settori dagli irrigidimenti radiali;
- mozzo centrale, diviso in due metà collegate da bulloni;
- guarnizione costituita da un anello in gomma sagomata;

la puleggia prevista per l'impianto è una puleggia di tipo diviso con diametro 4900 mm. Possibilmente suddivisa in più elementi per facilitarne il montaggio.

1.4.1.3. Anello raccoglifune della puleggia motrice

Sulla puleggia motrice viene montato un anello raccoglifune avente la funzione di impedire la fuoriuscita della fune dalla puleggia e di raccoglierla in caso di fuoriuscita dalla gola.

1.4.1.4. Supporto puleggia motrice

Il collegamento della puleggia motrice al telaio e all'argano è attuato secondo il principio dello sdoppiamento delle funzioni; infatti la puleggia è montata mediante cuscinetti su un albero cavo solidale con il telaio e destinato a sopportare il tiro della fune; il mozzo della puleggia è poi collegato tramite un giunto all'albero torsionale che è soggetto a pura torsione; il giunto è del tipo disinnestabile per permettere il funzionamento con l'azionamento di recupero. E' previsto il dispositivo di controllo del corretto assetto puleggia.

1.4.2. Azionamento di recupero

L'impianto è dotato di proprio azionamento di recupero. Tale azionamento è costituito dalla catena motore diesel -1 pompa idraulica - motore idraulico - pignone - corona dentata - puleggia motrice.

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.

La fonte di energia per l'azionamento di recupero è costituita da un motore diesel; la pompa idraulica, azionata direttamente da detto motore, è a cilindrata variabile per permettere una regolazione continua della velocità dell'impianto ed è collegata, con un circuito chiuso bidirezionale, al motore idraulico a cilindrata fissa. Quest'ultimo aziona un albero veloce di entrata di un riduttore epicicloidale al cui albero di uscita è calettato il pignone che ingrana nella corona dentata.



Nello specifico viene installato un gruppo di recupero e costituito dai seguenti componenti:

- Motore termico a ciclo Diesel
- Pompa a portata variabile
- Motore idraulico
- Riduttore planetario
- Pignone
- Corona calettata sulla puleggia motrice

L'azionamento di recupero consentirà all'impianto di viaggiare nei due sensi di marcia alla velocità massima di **0,6 m/s.** nella situazione di carico più sfavorevole.

Gli elementi dell'azionamento idraulico lavorano in un circuito chiuso bidirezionale.

Ciò significa che la pompa ed il motore sono collegati sia sul lato pressione che sul lato aspirazione con tubi ad alta pressione in modo da avere un circuito completamente simmetrico.

In tale modo è possibile invertire il verso di rotazione del motore idraulico invertendo la direzione di aspirazione delle pompe con un semplice intervento sulla piastra oscillante. Inoltre, in caso di inversione della coppia (decelerazione) la pompa è in grado di esercitare un'azione frenante.

La pompa idraulica ha la sua pompa ausiliaria di alimentazione e pilotaggio che alimenta il circuito principale con una certa portata di olio che ritorna al serbatoio attraverso appositi scarichi previsti nella pompa e nel motore. Tra gli scarichi anzidetti ed il serbatoio è previsto il radiatore per il raffreddamento dell'olio.

Il circuito ausiliario serve perciò sia per il raffreddamento del circuito che per il reintegro dell'olio di trafilamento.

Per variare la velocità dell'impianto oppure per cambiare il senso di marcia si agisce sulla piastra oscillante della pompa; tramite un chopper si comanda il solenoide incorporato nella pompa e si varia la posizione della piastra oscillante regolando così la portata della pompa e conseguentemente la velocità dell'impianto.

In caso di disfunzione del circuito chopper è possibile mettere in movimento l'impianto con l'azionamento di recupero agendo sul comando "manuale" posto in stazione, in aggiunta a quello remoto presso la puleggia motrice normalmente utilizzato per consentire l'ingranamento del pignone nella corona, oppure azionando il comando manuale meccanico posto sulle elettrovalvole della pompa idraulica. Nel caso di funzionamento con il comando "manuale" le principali protezioni che rimangono attivate nel comando di recupero sono: controlli assetto puleggia, consenso pressione freno emergenza, massima velocità, controllo apertura freni, pulsanti esterni, sicurezze di linea.

Si descrivono di seguito le situazioni di funzionamento possibili:

All'avviamento:

Inizialmente il freno lamellare è chiuso; appena viene avviato il motore diesel, nel circuito idraulico si crea una certa pressione il freno si apre; l'impianto però non può andare in fuga perché viene tenuto fermo dal sistema idraulico. Variando manualmente la portata della pompa da zero al valore voluto l'impianto si mette in moto.

All'arresto:

Si azzerla la portata della pompa idraulica e l'impianto si ferma; il freno lamellare però non si chiude ancora perché viene tenuto aperto dalla pressione di pilotaggio; l'impianto invece rimane fermo perché è tenuto dal sistema idraulico in pressione. Appena viene spento il



motore elettrico si annulla la pressione nel circuito idraulico ed anche il freno lamellare si chiude.

Scoppio di un tubo

Nel caso di rottura di uno dei tubi di alta pressione dell'azionamento di recupero, la pressione nel circuito di alimentazione si azzerà perché tutta la portata fornita dalla pompa di alimentazione viene reintegrata senza salto di pressione nel circuito chiuso, ed il freno lamellare, tenuto aperto in condizioni dalla pressione esercitata dalla pompa di alimentazione, si chiude.

Il freno lamellare si chiude quindi esclusivamente a motore Diesel (elettrico) spento, cioè ad impianto fermo oppure nel caso di scoppio del tubo.

1.4.2.1. Operazioni preliminari per la marcia con l'argano di recupero

Dopo aver avviato il motore Diesel ed essersi assicurati di avere il freno di emergenza chiuso, viene inserito il pignone nella corona dentata della puleggia tramite il volantino del meccanismo di inserimento. Per l'esatto posizionamento reciproco delle dentature è previsto un comando "remoto" nelle vicinanze del pignone che permette una lenta rotazione dello stesso.

Inserito il pignone si procede al disaccoppiamento della puleggia motrice dal riduttore principale agendo sulle viti di blocco dei due semigiunti frontali.

A questo punto è possibile procedere con la marcia dell'impianto dal pulpito del recupero dopo aver avuto tutti i necessari consensi (ad es.: pignone inserito, giunto disaccoppiato, consensi stazione di rinvio, etc.).

1.4.2.2. Marcia con l'argano di recupero (dispositivi elettrici attivi)

La marcia con l'argano di recupero avviene dall'apposito pulpito ubicato in cabina di comando. Azionando il pulsante START viene automaticamente aperto il freno di emergenza ed agendo sul potenziometro di regolazione della velocità si può regolare la stessa dal valore "0" al valore "max".

Con i dispositivi elettrici previsti per l'argano di recupero attivi, risultano attive anche le principali protezioni previste. A tal proposito si rimanda alla descrizione tecnica del sottosistema SS5 "Dispositivi elettrotecnici" allegata al progetto definitivo.

Tutti gli interventi delle protezioni previste prevedono la caduta del freno di emergenza.

1.4.2.3. Marcia con l'argano di recupero (dispositivi elettrici inattivi)

In caso di disservizio o mancanza di alimentazione ai dispositivi elettrici dell'argano di recupero è possibile ugualmente procedere alla marcia impianto in modo "manuale". In questo caso alcuni controlli verranno disattivati.

La marcia manuale prevede di aprire manualmente il freno di emergenza e (sempre manualmente) attivare la valvola proporzionale (nel senso di marcia voluto) posta a ridosso della pompa idraulica.

Come detto, poiché alcune protezioni risultano escluse, è necessario che il personale addetto ponga particolare attenzione alla movimentazione dei veicoli nelle stazioni onde evitare situazioni di pericolo.



1.5. Freni

L'impianto è dotato di questi sistemi di frenatura:

- un freno di servizio elettrico realizzato dall'azionamento principale
- freno di servizio meccanico costituito da un disco freno con una pinza
- un freno di emergenza costituito da una pinza agente sulla puleggia motrice

1.5.1. Freno di servizio elettrico

Sarà azionato dall'azionamento principale secondo un programma di frenatura normale e un programma di frenatura rapida selezionati automaticamente in relazione alle urgenze d'intervento prestabilite.

Tale frenatura sfrutterà la reversibilità della corrente, per cui l'energia cinetica delle varie masse in movimento verrà restituita alla rete attraverso l'inversione della corrente del motore.

Il freno di servizio elettrico interviene nel seguente caso:

- a) intervento di uno qualsiasi dei dispositivi di protezione inseriti nel circuito di sicurezza dell'impianto; il tipo di frenatura (normale o rapida) dipende dall'importanza del singolo dispositivo di protezione.

1.5.2. Freno di servizio elettro-meccanico

Si tratta di un freno di tipo negativo ad apertura a comando elettromagnetico o oleodinamico e a frenatura modulata, tale cioè da mantenere costante la decelerazione di frenatura indipendentemente dalle condizioni di carico della linea e di velocità dell'impianto.

Il freno di servizio sarà costituito da un disco freno e da una pinza, tenuta chiusa da una molla ad elica. Il disco del freno sarà montato sull'albero veloce del riduttore. L'apertura della pinza sarà garantita da un campo elettromagnetico o da un sistema oleodinamico.

L'intervento del freno di servizio meccanico verrà chiamato nei seguenti:

- a) mancanza di alimentazione all'azionamento principale o a quello di riserva;
- b) velocità inferiore al valore minimo prefissato;
- c) mancato tempestivo funzionamento del freno di servizio elettrico;
- d) velocità dell'impianto superiore di oltre il 10 % a quella massima ammessa;

La corretta taratura dello sforzo di frenatura è demandata al Costruttore nella fase di messa a punto dell'impianto in modo tale da evitare ad esempio che in caso di guasto al sistema di regolazione della modulazione (frenatura d'urgenza) non vengano raggiunte decelerazioni pericolose per le persone trasportate e per l'impianto in sé: per l'impianto in oggetto si è deciso di duplicare l'alimentazione e la regolazione delle pinze in modo da scongiurare la contemporanea chiusura d'urgenza delle stesse.

I valori di taratura del freno di servizio, così come i valori di decelerazione ottenuti sono trascritti a cura del Direttore dei lavori su apposito verbale delle prove interne in modo tale che anche a seguito di interventi manutentivi o a seguito di disservizi sia meccanici che elettrici, sia sempre possibile procedere all'esatta taratura iniziale del freno stesso.

1.5.3. Freno d'emergenza meccanico

Sarà di tipo negativo con apertura a comando idraulico e chiusura fornita dalle molle a tazza. Il freno d'emergenza sarà costituito da una pinza agente direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice e sarà del tipo non modulato.



Le pinze per i freni di emergenza agiscono direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice sono di tipo ad accumulo di energia, di tipo flottante ed agiscono su fasce freno ricavate alla periferia della puleggia motrice.

Sul telaio della puleggia motrice è possibile montare sino a due unità frenanti (pinze) del freno di emergenza.

Le forze frenanti sono sviluppate da pacchi di molle a tazza che nel funzionamento normale dell'impianto vengono mantenuti compressi da un cilindro oleodinamico.

A freno aperto, il centraggio della pinza rispetto alla puleggia motrice, al fine di staccare le pastiglie dalla fascia freno, avviene mediante una molla di richiamo e la posizione geometrica viene regolata mediante una vite di riscontro.

Le tarature dei freni vengono comunque eseguite mediante prove di frenatura sull'impianto.

È comunque possibile effettuare una pre taratura mediante una scala indicatrice, esterna ad ogni pinza.

1.5.3.1. Centralina idraulica del freno di emergenza

La centralina idraulica del freno di emergenza è posizionata sul piano passerelle di stazione. Si descrive di seguito il funzionamento

Apertura della pinza Il motore elettrico aziona la pompa idraulica, che dal serbatoio, attraverso il filtro in aspirazione e il filtro in mandata, 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 viene messo in funzione, la pompa idraulica gira a vuoto, poiché attraverso le elettrovalvole aperte brevemente, l'olio idraulico viene riportato transitoriamente dentro il serbatoio. Il serbatoio è dotato di un oblò d'ispezione, un termostato, un rubinetto di scarico e un bocchettone di riempimento-sfiato. Successivamente entrambe le elettrovalvole vengono alimentate, impedendo lo scarico dell'olio nel serbatoio. In questo modo la pressione comincia a salire e il cilindro idraulico delle pinze inizia ad aprire il freno, mentre un accumulatore compensa eventuali oscillazioni del sistema. Quando il pressostato 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, l'impianto viene fermato. Le pressioni dell'olio prestabilite vengono indicate sul manometro. In caso di sovrappressione l'olio scarica nel serbatoio attraverso la valvola limitatrice di pressione.

Chiusura della pinza La chiusura del freno si ottiene scaricando l'olio nel serbatoio. Per ottenere questo entrambe le elettrovalvole vengono disalimentate. In caso di sovra velocità dell'impianto, attraverso un pendolo centrifugo presente sulla puleggia, viene azionata una valvola, che permette lo scarico dell'olio nel serbatoio. Manualmente il freno può essere chiuso azionando uno dei rubinetti, 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.



1.5.4. Frenatura per l'azionamento di recupero

La prima azione frenante sarà garantita dal motore di recupero.

La frenatura di emergenza avviene mediante il freno di emergenza dell'azionamento principale.

1.5.5. Descrizione delle diverse tipologie di frenatura

Per l'impianto in esame sono previste le seguenti tipologie di frenatura:

- Frenatura elettrica (da pulsante, o da protezione)
- Frenatura meccanica (freno di servizio)
- Frenatura meccanica (freno di emergenza)

Frenatura elettrica ->(da pulsante):

E' realizzato dall'azionamento principale secondo un programma di frenatura che prevede una decelerazione costante pari a : $a = -0.60 \text{ m/s}^2$. Al raggiungimento della minima velocità si ha la caduta del freno di servizio.

Frenatura meccanica (freno di servizio):

Tale frenatura fa intervenire solo il freno di servizio modulato togliendo contemporaneamente alimentazione al motore elettrico. La decelerazione è costante : $a = -0.45 \text{ m/s}^2$

Frenatura meccanica (freno di emergenza):

Tale frenatura fa intervenire solo il freno di emergenza togliendo contemporaneamente alimentazione al motore elettrico. Il freno di emergenza non è modulato e deve essere tarato in modo tale che nelle peggiori condizioni di carico garantisca comunque una decelerazione minima pari a: $a = -0.35 \text{ m/s}^2$.

La frenatura elettrica e meccanica (freno di servizio) sono sorvegliate da un controllo di mancata decelerazione.

1.6. Dispositivo di tensione

Il dispositivo di tensione della fune portante - traente sarà del tipo idraulico, e sarà costituito dal carrello tenditore collegato ad un pistone con relativo cilindro a doppio effetto, a sua volta fissato alla stele centrale tramite un telaio reggisplinta; il gruppo cilindro pistone lavora quindi in compressione. La slitta di tensione scorre sulle travi longitudinali della struttura portante della stazione: anteriormente l'appoggio è garantito da due coppie (una per lato) di rulli sovrapposti, in grado di contrastare un eventuale distacco dal binario, mentre posteriormente l'appoggio sarà garantito da due rulli (uno per lato).

La camera principale del cilindro verrà alimentata da una pompa a cilindrata costante e funzionamento discontinuo, opportunamente dimensionata per mantenere l'olio nel cilindro alla pressione richiesta e per assicurare spostamenti del pistone rispetto al cilindro ad una velocità sufficiente.

La centralina idraulica sarà posizionata in un armadio posto nella parte superiore della stazione.

Appositi strumenti rilevano lo sforzo erogato dal dispositivo tenditore relativamente sia alla pressione nel cilindro che allo sforzo applicato all'anello trattivo (cella di carico).

Sono previsti dei fine corsa elettrici e meccanici. Quelli elettrici servono per segnalare l'eventuale anomala posizione del carrello e del pistone fuori del campo di tolleranza e, all'occorrenza, per arrestare l'impianto.



Quelli meccanici, di due tipi, servono per bloccare meccanicamente l'escursione del carro tenditore. Il primo tipo di blocco, alle estremità del carro, serve per limitarne la corsa massima; il secondo per limitare la posizione del pistone e del carro nel rispetto del massimo spostamento risultante dalla verifica idraulica.

Dal calcolo di linea risulta che il tiro nominale sulla puleggia è pari a

$$T_{nom} = 490 \text{ kN}$$

Tale azione corrisponde alla forza agente sullo stelo del cilindro

$$S_k = T_{nom} = 490 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{llll} \text{Diametro pistone} & D_p & = & 230 \text{ mm} \\ \text{Area di spinta della camera S1:} & A_{Tot} & = & 415.50 \text{ cm}^2 \\ \text{Corsa} & H & = & 3000 \text{ mm} \end{array}$$

La pressione corrispondente al tiro nominale risulta pertanto pari a:

$$P_0 = 100 \cdot S_k / A_{Tot} = 117 \text{ bar}$$

1.6.1. Descrizione funzionale della centralina idraulica

La funzione della centralina idraulica è quella di mantenere entro limiti prefissati la pressione nel cilindro, e quindi il tiro della fune portante traente, nelle varie condizioni di funzionamento dell'impianto.

Particolarità di questa centralina consiste nell'avere una pompa a funzionamento saltuario. È previsto infatti un accumulatore che, oltre ad assorbire eventuali sovrappressioni causate da colpi d'ariete, riduce le variazioni di pressione conseguenti agli spostamenti dello stelo, rendendo quindi necessario solo occasionalmente l'intervento della pompa per riportare al livello normale la pressione del circuito.

Se ne descrive brevemente il funzionamento

- la pompa ad ingranaggi, azionata dal motore elettrico per valori di tiro fune inferiori al 96% del valore nominale, aspira l'olio dal serbatoio e lo invia al cilindro attraverso il filtro in aspirazione, il filtro in mandata, la valvola di ritegno, il rubinetto a 4 vie, il rubinetto; all'avviamento della pompa l'elettrovalvola EV1 permette lo scarico dell'olio, limitando così la pressione e quindi lo sforzo di avviamento del motore; con ritardo prefissato rispetto all'avviamento della pompa viene chiusa l'elettrovalvola e la pompa porta la pressione dell'olio nel circuito fino ad un valore pari al 100% del valore nominale e viene quindi arrestata;
- se il tiro fune supera il 104 % del valore nominale l'elettrovalvola EV2 viene aperta consentendo lo scarico di olio dal cilindro al serbatoio; l'elettrovalvola viene poi chiusa quando il tiro raggiunge il 100 % del valore nominale;
- l'accumulatore compensa, entro certi limiti, le variazioni di volume nel circuito dovute a variazioni della posizione dello stelo del cilindro conseguenti a variazioni di carico in linea e/o variazioni di temperatura;
- i limitatori di pressione proteggono il circuito di sovrappressioni;
- il consenso all'avviamento dell'impianto viene meno sia quando il tiro dell'anello trattativo, misurato tramite un perno dinamometrico e relativi condizionatori di segnale



non è compreso nei limiti 92%-108% del valore nominale sia quando la pressione non è compresa nei limiti suddetti;

Si fa inoltre presente che:

- si ha l'arresto dell'impianto se il livello dell'olio e/o la sua temperatura superano dei livelli minimi e massimi rispettivamente; ciò avviene per mezzo del discriminatore di livello e del termostato
- il serbatoio è dotato di rubinetto di scarico condensa;
- il serbatoio è dotato di indicatore di livello olio visivo;
- nel caso di prolungata interruzione dell'energia elettrica la pressione nel cilindro può essere riportata al valore minimo prefissato mediante la pompa a mano: si possono così compensare eventuali trafileamenti;
- sulla centralina è installato un manometro;
- è previsto un rubinetto per lo scarico dell'olio dal cilindro;
- è previsto un regolatore di flusso per lo scarico, a pressione costante, della portata di olio esuberante;
- sono previsti i due rubinetti che permettono di eseguire operazioni di manutenzione e/o riparazioni sulla centralina senza togliere la pressione dal cilindro, escludendola dal circuito;

La camera principale del cilindro è dotata di una valvola paracadute, che si chiude nell'ipotesi di perdite nelle tubazioni superiori ad un valore prestabilito.

Tramite la valvola a 4 vie è possibile invertire il flusso dell'olio nelle camere principali del cilindro per posizionarlo nella condizione di fuori esercizio.

1.7. Gruppo di rinvio

Il Gruppo di rinvio è composto dai seguenti elementi:

- puleggia di rinvio
- supporto puleggia di rinvio
- anello raccoglifune per puleggia di rinvio
- carrello tenditore
- rulliera d'entrata in stazione

1.7.1. Puleggia e relativo supporto

La puleggia di rinvio è essenzialmente costituita dai seguenti elementi:

- corona formata da due dischi ossitagliati composti, collegati da un profilo ad U laminato calandrato, atto ad accogliere, su apposito anello in gomma, la fune
- razze composte ognuna da lamiera saldate
- mozzo centrale

La puleggia può essere suddivisa in più settori per facilitarne il montaggio costituendo da una sezione composta bullonata.

I supporti della puleggia sono costituiti da un sistema principale di cuscinetti a rotolamento. Il perno è poi montato su due bronzine. Entrambi i cuscinetti sono orientabili a due corone di rulli.

E' previsto sia il controllo di corretto assetto puleggia, sia il controllo antirotazione del perno



1.7.2. Anello raccoglifune

L'anello raccoglifune sulla puleggia di rinvio serve per:

- impedire lo scarrucolamento della fune verso l'alto
- raccogliere la fune nell'eventualità di scarrucolamento della stessa verso il basso
- guidare la seggiola nel giro puleggia impedendone un eccessivo pendolamento

Le stesse funzioni sono assolte dall'anello raccoglifune montato sulla puleggia motrice.

1.7.3. Carrello tenditore

Trattasi del carrello tenditore di supporto alla puleggia di rinvio.

È realizzato con elementi tubolari saldati a sezione quadrata e rettangolare in acciaio S355 e lamiere di rinforzo e collegamento.

Il carrello, collegato all'estremità mobile del cilindro idraulico, può traslare in direzione linea su apposite vie di corsa. Lo spostamento del carrello con relativa puleggia permette quindi modificare la tensione della fune portante-traente.

1.7.4. Rulliera d'entrata

La rulliera d'entrata ha il compito di sostenere la fune portante-traente in modo da garantire che la stessa entri orizzontalmente sulla puleggia.

Uno dei rulli può essere provvisto di encoder.

1.8. Tappeto di allineamento

Il tappeto mobile trasporta i passeggeri dal cancelletto cadenziatore automatico alla linea di imbarco. La velocità del tappeto deve rimanere sempre proporzionale secondo un rapporto di riduzione costante alla velocità dell'impianto. La stessa proporzionalità deve essere mantenuta anche per le fasi transitorie di accelerazione e di decelerazione.

All'inizio della rampa sono posti dei cancelletti cadenzatori che regolano il passaggio degli sciatori in funzione del passaggio delle seggiole.

L'apertura è regolata da un sensore posizionato lungo il percorso della seggiola nella stazione. La posizione del sensore dipende dalle ipotesi di progetto. Nel caso del temporizzatore il sensore rileva il passaggio della seggiola e genera un segnale che viene elaborato da una centralina elettronica che elabora il valore del ritardo per il comando di apertura del cancello cadenziatore.

La rampa di accesso è costituita da un tratto innevato con pendenza del 10%.

Il tappeto è costituito essenzialmente da un telaio metallico, formato da profilati in acciaio, sul quale sono fissati, mediante cuscinetti a rotolamento, due tamburi: uno motore (a monte) ed uno di rinvio (a valle). Quest'ultimo è dotato di tenditori a vite.

Il ramo superiore teso del nastro appoggia su una superficie liscia continua, mentre quello inferiore lasco appoggia su dei rulli di guida ed è dotato di un raschianeve a vomere.

Il tamburo motore è azionato da un motore asincrono trifase tramite un riduttore ad ingranaggi.

Il controllo della velocità del tappeto è realizzato mediante dinamo tachimetrica calettata sul tamburo di rinvio del tappeto.

Tutto il telaio del tappeto e relativi meccanismi sono alloggiati entro una vasca in c.a. corredata di idoneo corridoio di ispezione, entro cui l'operatore può camminare eretto, dotato di idonei scarichi per l'acqua, illuminazione e di un pulsante di arresto di emergenza per l'impianto.

I cancelletti sono azionati da un motoriduttore con motore elettrico a coppia costante e mossi da un sistema di leverismi. I cancelletti in posizione di chiusura non possono essere aperti dalla spinta dello sciatore. Il movimento di apertura dei cancelletti è sempre dall'asse del tappeto verso l'esterno.



1.9. Morsa

Il morsetto utilizzato dovrà essere di tipo certificato dal costruttore dell'impianto.

Sarà formato da due ganasce indipendenti ad azione diretta, la chiusura è assicurata da un pacco di molle a tazza.

Da parte del costruttore dovrà essere effettuata la verifica dell'ingombro della morsa nel passaggio sulle rulliere verificando che sia consentito ancora il libero transito della stessa con il veicolo inclinato trasversalmente di un angolo di 20° alla linea e rispetto al suo assetto normale, anche rispetto ai dispositivi antiscarrucolanti e raccoglifune.

1.10. Sospensione

È costituita da un tubo rettangolare calandrato in acciaio zincato; all'estremità superiore si trova una boccia fucinata (elemento "pipa"), collegata al tubo con due modalità tra loro indipendenti: una saldatura combinata con due bocche in acciaio costituisce il primo collegamento, due bulloni a strappo il secondo. Le distanze minime previste in direzione longitudinale e trasversale alla linea dalle rulliere e dalle pedane di manutenzione sono rispettate.

1.11. Staffa di collegamento

Il collegamento tra sospensione e seggiola è realizzato per mezzo di una lamiera pressopiegata; a tale elemento elastico è assegnato il compito di assorbire urti e vibrazioni.

1.12. Veicolo

La seggiola utilizzata sarà costituita da un telaio in acciaio a struttura tubolare al quale sono fissati il sedile, lo schienale, una sbarra di chiusura.

Il telaio è collegato mediante uno snodo all'estremità inferiore di un braccio di sospensione tubolare la cui estremità superiore è collegata alla morsa.

Il collegamento tra sospensione e morsa è realizzato con 2 collegamenti indipendenti.

1.13. Veicolo di manutenzione

Il veicolo di manutenzione è realizzato per il trasporto di due persone. Esso è fornito di una pedana di uscita e di una scala fissa. L'accesso avviene attraverso l'apertura della porta a vento. Per la messa in sicurezza durante le fasi di salita/discesa sui sostegni sono realizzati degli scalini sul tubo sospensione. Il veicolo di manutenzione viene introdotto in linea temporaneamente durante i lavori di manutenzione alla linea. Durante il normale esercizio (trasporto di persone) il veicolo di manutenzione non può restare in linea.

La morsa del veicolo di manutenzione corrisponde a quella utilizzata per la seggiola quadriposto.

1.14. Sostegni di linea

I sostegni della linea saranno del tipo a fusto centrale a sezione circolare/poligonale. Saranno costituiti in tubo di acciaio e coni calandrati o in lamiera di adeguato spessore ancorati alla fondazione in calcestruzzo per mezzo di tirafondi.

I sostegni saranno zincati a caldo e successivamente verniciati con vernici anti spellicolamento in colore a scelta della committenza.

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



Tutti i sostegni saranno provvisti di scala con dispositivo anticaduta; sulle testate saranno 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.
I fusti dei sostegni sono zincati così come le traverse, i falconi e le passerelle.

1.14.1. Rulliere

Le rulliere saranno del tipo rigido trasversalmente dotate di rulli in lega leggera con fiancate in acciaio. I bilancieri saranno 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, sia di appoggio, di ritenuta che a doppio effetto, 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 portante - traente.

Sui bilancieri d'entrata di tutte le rulliere è montato un dispositivo di bloccaggio antirotazione, con controllo elettrico.

1.14.2. Rulli

I rulli, in linea generale, saranno formati da un corpo con 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.

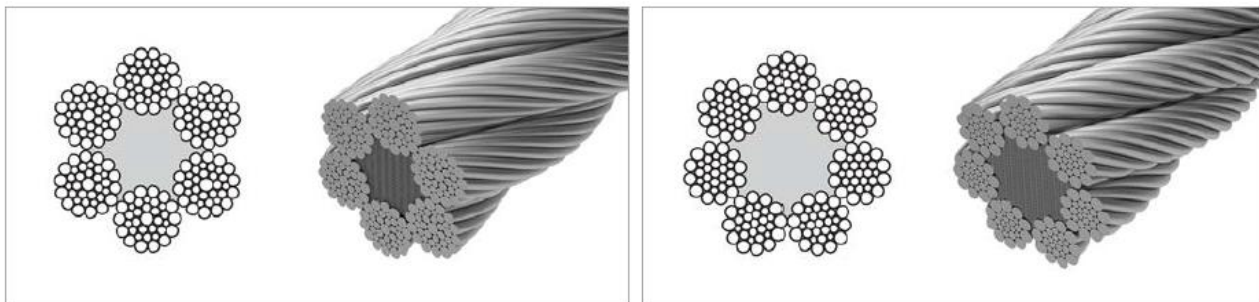
La guarnizione in gomma verrà montata sul corpo e precaricata dalla fiancata mobile con specifica attrezzatura; successivamente la fiancata mobile viene bloccata al corpo mediante l'anello di sicurezza.

Nella parte interna del mozzo sarà inserita una boccola in acciaio che costituisce la sede dei due cuscinetti a sfera che realizzano l'accoppiamento tra il corpo ed il perno del rullo.

1.15. Fune

La fune portante traente sarà del tipo a trefoli in acciaio zincato diametro 46mm; circa la sua tipologia e formazione, essa verrà decisa in fase di progettazione esecutiva dal costruttore della seggiovia.

In linea generale la fune impiegata sarà presumibilmente una fune a 6 o 7 trefoli con anima in materiale plastico.





1.16. Alimentazione delle stazioni

1.16.1. Stazione motrice a valle

L'azionamento della seggiovia verrà alimentato dalla cabina elettrica di trasformazione esistente ubicata nel manufatto indicato nelle tavole tecniche e posto a circa 200 mt dalla stazione motrice a valle dell'impianto. A tale scopo si prevede la formazione della linea elettrica in cavidotto interrato con dotazione 2x[FG16(O)H2M16 3x185+1x95] o similare/equivalente multipolare in alluminio a partire dal fabbricato esistente adibito a cabina di trasformazione sino alla stazione di comando della seggiovia, compresi gli interruttori generale e differenziali di protezione dei cavi elettrici ed il relativo cablaggio.

Il nuovo cavidotto elettrico verrà posto in opera con la nuova conduttore in b.t. all'interno di uno scavo a sezione ristretta sezione B x H = 0,6m x 1,02 mt sarà composta da:

- cavidotto a doppio strato in barre corrugato esternamente e liscio internamente, in polietilene ad alta densità diametro 150 mm, adatto alla posa in opera di cavi elettrici di media tensione;
- cavidotto in polietilene DN80 di riserva;
- un pozzetto di ispezione in conglomerato cementizio sezione utile 80cm x 80cm (utile alla posa in opera del cavo elettrico) all'uscita del fabbricato che ospita la cabina di trasformazione, la stazione motrice e ogni 80m di linea;
- cavo elettrico 2x[FG16(O)H2M16 3x185+1x95] o similare/equivalente multipolare in alluminio, idoneo alla posa in opera in cavidotto interrato;
- fune di terra in rame;
- nastro di segnalazione.



Dalla stazione di valle della seggiovia partirà poi la linea elettrica per l'alimentazione della stazione di monte della seggiovia e del relativo fabbricato.



1.16.2. Stazione di rinvio a monte

L'alimentazione della stazione di rinvio proviene da una linea in bassa tensione in partenza dalla stazione motrice.

Alla stazione motrice verrà previsto un autotrasformatore elevatore 400V/950V che alimenta una linea in cavo BT con sezione 3x35 mm². Alla stazione di rinvio verrà previsto un trasformatore abbassatore 950V/400V con collegamento Dyn11 per ricostruire il neutro.

Il cavo elettrico sarà posato nello stesso scavo della linea di segnalazione alla distanza minima di 40 cm da quest'ultima e sarà protetto mediante apposita coppella in materiale plastico e nastro di segnalazione posto superiormente ad una distanza di circa 50 cm.

1.17. Azionamento elettrico

Le apparecchiature elettriche relative all'azionamento principale sono destinate al comando e controllo dell'azionamento di trazione principale di una seggiovia a collegamento permanente, ed in particolare ai seguenti compiti principali:

- Alimentazione e controllo del motore asincrono trifase 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.

1.17.1. 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 di 300 kW 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.

1.17.2. Azionamento di recupero

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

L’azionamento di recupero è di tipo diesel-idraulico ed impiega:

- Un motore termico diesel per l’azionamento della pompa del circuito idraulico.
- Una pompa di alimentazione del circuito idraulico.
- Un gruppo di elettrovalvole per la regolazione della mandata idraulica al motore.
- Un motore idraulico, accoppiato alla puleggia motrice tramite un giunto innestabile.

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.



1.17.3. Comando freni

In totale sono previsti tre sistemi indipendenti di frenatura:

- frenatura elettrica
- freno di servizio
- freno di emergenza

La frenatura elettrica agisce, attraverso il motore, sulla linea dell'azionamento principale; il freno di emergenza agisce mediante 2 pinze sulla fascia frenante della puleggia motrice mentre il freno di servizio agisce su un disco calettato all'albero veloce del riduttore. Vista la necessità di evitare un contemporaneo intervento di due o più freni meccanici (a causa dei valori di decelerazione intollerabilmente 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.

Con riferimento ai tre sistemi di frenatura disponibili, sono previste tre diverse sequenze di arresto:

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

1.17.4. Gruppo di tensionamento idraulico

Il sistema è preposto al comando e controllo delle apparecchiature atte a garantire il necessario valore del tensionamento della fune per un corretto esercizio dell'impianto. Il tensionamento della fune è comandato da un pistone idraulico a sua volta azionato da una centralina idraulica. La puleggia della stazione di rinvio è pertanto montata su un carrello tenditore in grado, entro limiti definiti, di muoversi liberamente avanti e indietro. Le posizioni di fine corsa di questo carrello tenditore sono controllate da un dispositivo di allarme (avviso acustico senza arresto) e da un dispositivo di arresto; tali dispositivi sono realizzati utilizzando interruttori meccanici di finecorsa senza ritorno automatico (ossia devono venire riportati manualmente nella posizione originale) e vengono visualizzati sul monitor del sistema di supervisione dell'impianto.

1.18. Dispositivi di comando, controllo e sicurezza

1.18.1. 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 e ad intervalli periodici durante l'esercizio regolare; è previsto inoltre un sistema di trasmissione dati relativi ad allarmi, pagine grafiche, ecc. fra le stazioni.

1.18.2. Controllo velocità impianto

Regolazione completamente automatizzata della velocità di esercizio dell'impianto

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

1.18.3. Misurazione della velocità

- Encoder motore principale
- Encoders ingresso stazioni (stazione motrice e di rinvio)
- Encoders uscite stazioni (stazione motrice e di rinvio)

1.18.4. Regolazione e limitazione della corrente motore

Inverter

1.18.5. Circuito di sicurezza in linea

Il circuito di sicurezza di linea relativo ai pulsanti di arresto ed ai dispositivi antiscarrucolanti posti sui sostegni, funziona in modo selettivo. Ciò significa che ogni sostegno viene monitorato singolarmente dal PLC. Questo sistema offre il vantaggio di poter bypassare solo il sostegno dove si fosse eventualmente verificata un'anomalia. Lo stato di ogni sostegno viene sottoposto ciclicamente ad un test automatico attraverso il PLC, consentendo così il rapido riconoscimento e la memorizzazione di eventuali anomalie anche di tipo transitorio

1.19. Dispositivi di comunicazione e informazione

1.19.1. Impianto telefonico di servizio

- Cabina di comando stazione motrice
- Cabina di comando stazioni di rinvio
- Sala macchine

1.19.2. Altoparlanti

Installazione microfono

- Cabina di comando stazione motrice (diffusione sonora in stazione ed in linea)



- Cabina di comando stazioni di rinvio (diffusione sonora in stazione)
- Installazione altoparlanti:
- Stazione motrice
 - Stazioni di rinvio
 - Sostegni di linea

1.19.3. 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.

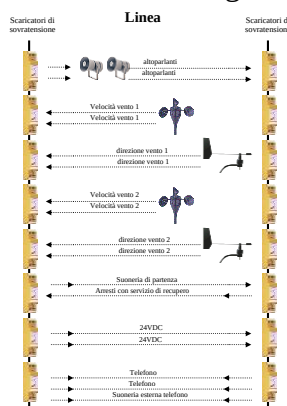
I dati che riguardano la sicurezza dell'impianto vengono trasmessi attraverso una linea separata in fibra ottica con protocollo di trasmissione sicuro certificato.

1.19.4. 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.





1.19.5. Visualizzazione impianto

Il sistema di supervisione che consente la visualizzazione dei dati riguardanti lo stato dell'impianto è basata sull'utilizzo di Personal Computers di tipo standard. I dati da visualizzare vengono rilevati mediante linee di comunicazione attraverso una trasmissione ETHERNET.

1.19.6. 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

1.19.7. 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 e ad intervalli periodici durante l'esercizio regolare. Le informazioni contenute in ogni registrazione sono:

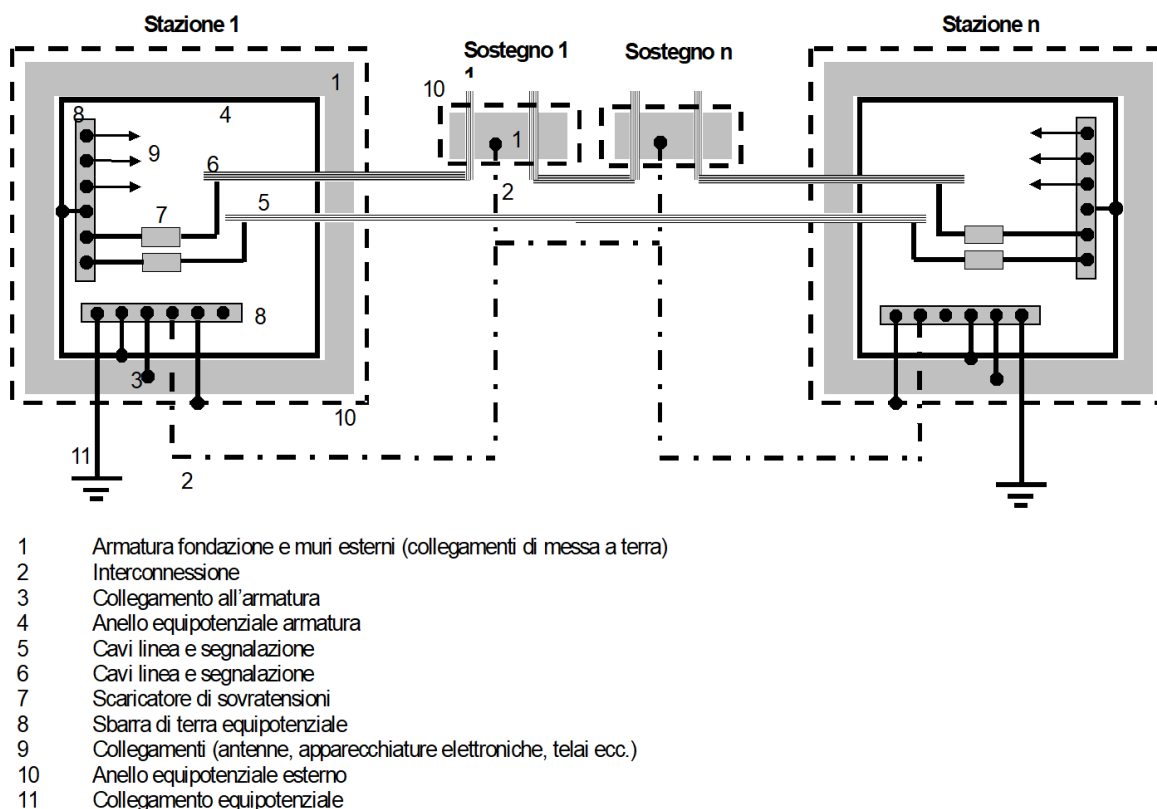
- data, ora, minuto e secondo della registrazione;
- numero della registrazione;
- descrizione del tipo di esercizio (normale/magazzino, estate/inverno, penalizzazione, ecc.);
- tempo, spazio e decelerazione dell'ultimo arresto;
- messaggi di errore con l'indicazione del momento di intervento;
- lista delle parzializzazioni 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 sul dispositivo di archiviazione 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.

1.19.8. Impianto di messa a terra

La l'immagine di seguito riportata 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. devono essere collegati all'impianto di messa a terra.



1.19.9. 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

1.19.10. 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.



2. CARATTERISTICHE MATERIALI per l'infrastruttura

Le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alle norme UNI e dovranno essere riportate nei disegni costruttivi dei singoli elementi che compongono l'infrastruttura dell'impianto, nonché tutte le altre indicazioni necessarie a rendere il progetto perfettamente rispondente alle prescrizioni del "Decreto Infrastrutture".

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.

3. DITTE COSTRUTTRICI: CAPACITÀ TECNICA

La Ditta che si occuperà della costruzione dell'impianto dovrà fornire documentazione in merito alla capacità tecnica dei fornitori della diversa componentistica.