

VORPROJEKT

AUTONOME PROVINZ BOZEN - GEMEINDE MÜHLBACH
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - COMUNE DI RIO DI PUSTERIA

15200

ERRICHTUNG DER AUFSTIEGSANLAGE "KLEIN-GITSCH" IM SKIGEBIET GITSCHBERG-JOCHTAL IN DER GEMEINDE MÜHLBACH

INHALT / CONTENUTO

Seilbahntechnischer Erläuterungsbericht

AUFTRAGGEBER / COMMITTENTE

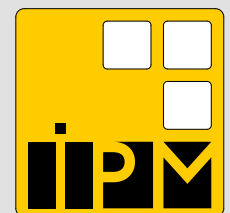
GITSCHBERG JOCHTAL AG - S.p.A
Jochtalstrasse - via Jochtal 1
39037 Mühlbach/Vals - Rio di Pusteria/Valles

PROJEKTANT / PROGETTISTA

iPM
Ingenieurbüro - Studio di ingegneria
Dr. Ing. Markus Pescollderung
Dr. Ing. Udo Mall
I-39031 Bruneck/Brunico, Gilmplatz/piazza Gilm 2
t. 0474/050005 f. 0474/050006 info@ipm.bz

BEHÖRDE / AMMINISTRAZIONE

Nov 2021	DB	MP
Datum data	bearb. elab.	gepr. esam.
Anlage	Allegato	



INDICE

1.	GENERALITÀ.....	3
1.1	Premessa	3
1.2	Tracciato	3
1.3	Attraversamenti.....	3
1.4	Natura del terreno e relazione geologico-tecnica	3
2.	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO	5
3.	DESCRIZIONE GENERALE	6
3.1	Stazione di monte (motrice).....	6
3.2	Stazione di valle (rinvio - tenditrice)	6
3.3	Magazzino dei veicoli	6
3.4	Azionamenti.....	7
3.4.1	Azionamento principale	7
3.4.2	Azionamento di riserva	7
3.4.3	Azionamento con gruppo elettrogeno	7
3.4.4	Azionamento di recupero.....	7
3.5	Freni	8
3.5.1	Freno di servizio elettrico.....	8
3.5.2	Freno di servizio meccanico	8
3.5.3	Freno d'emergenza meccanico	8
3.5.4	Freno di servizio per l'azionamento di recupero.....	8
3.6	Dispositivo di tensione	9
3.7	Movimentazione dei veicoli nelle stazioni.....	9
3.8	Dispositivo di controllo e di sicurezza	9
3.9	Morsa	10
3.10	Veicolo	10
3.11	Sostegni di linea	10
3.12	Rulliere.....	11
3.13	Rullo	11
3.14	Fune portante - traente.....	11
3.15	Impianto elettrico.....	11
4.	ELENCO E CARATTERISTICHE MATERIALI PER L'INFRASTRUTTURA.....	14

1. GENERALITÀ

1.1 Premessa

Il presente progetto si riferisce alla realizzazione all'interno del comune di Rio Pusteria (BZ) di una cabinovia ad ammortamento automatico con veicoli 10 posti.

La portata di progetto è di 1800 p/h alla velocità di 6.00 m/s. Il trasporto di passeggeri è previsto nei due sensi, ma verso valle la portata sarà limitata al 20% di quella massima (prescrizione di esercizio).

L'impianto verrà comunque dimensionato per una portata di 2000 p/h alla velocità di 6.00 m/s, in previsione di un possibile sviluppo della zona sciistica.

L'impianto verrà progettato nel rispetto

- della Legge Provinciale della Provincia Autonoma di Bolzano 30 gennaio 2006 nr. 1 *"Disciplina degli impianti a fune e prescrizioni per gli ostacoli alla navigazione aerea"*
- del Regolamento UE 2016/424 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo agli impianti a fune e che abroga la Direttiva 2000/9/CE
- per quanto applicabile, del Decreto Legislativo 12 giugno 2003, nr. 210 *"Attuazione della direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e relativo sistema sanzionatorio"*;
- del Decreto Dirigenziale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 18 giugno 2021, n. 172 *"Disposizioni e specificazioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone"* (nel progetto abbreviato con DI)

1.2 Tracciato

Il tracciato ha un andamento altimetrico regolare; sono previsti 16 sostegni: 11 in appoggio, 3 in ritenuta, 2 in appoggio/ritenuta (doppio effetto).

La linea dell'impianto è generalmente di altezza contenuta in relazione alle variazioni altimetriche del profilo, ed in considerazione della tipologia di impianto.

1.3 Attraversamenti

L'impianto attraversa sentieri, strade forestali e piste da sci dove sono rispettati i franchi imposti dalla normativa vigente.

Nel tratto iniziale, all'incirca alla progressiva dei due sostegni di ritenuta a valle, è inoltre presente l'attraversamento con la cabinovia ad ammortamento automatico GD8 Gaisjochbahn. La GD10 Klein Gitsch attraversa comunque la GD8 Gaisjochbahn in un tratto in cui la relativa fune ha altezza da terra elevata per cui la distanza dalla cabinovia in costruzione è notevole.

Nelle vicinanze dell'impianto sono presenti condotte per l'innervamento artificiale. In merito a queste ultime si rimanda a opportuni elaborati di dettaglio a cura della Società esercente che descrivono il posizionamento e le misure costruttive adottate al fine di garantire comunque la sicurezza dell'impianto.

1.4 Natura del terreno e relazione geologico-tecnica

Come si può riscontrare dagli studi di settore non si osservano lungo il tracciato condizioni di particolare penalizzazione, tali da impedire la realizzazione dell'opera.

La carta provinciale sulle valanghe evidenzia comunque alcuni siti, all'interno dei quali, in situazioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli, possono verificarsi scaricamenti nevosi che intersecano il tracciato dell'impianto in oggetto.

Al fine di garantire la sicurezza del tracciato verranno adottati opportuni interventi di difesa passiva (cunei paravalanghe per i sostegni di linea) nonché, per gli interventi di tipo preventivo, un piano di gestione della sicurezza per l'esercizio dell'impianto, che preveda tra l'altro per le operazioni di soccorso la possibilità di movimentare i passeggeri lungo la fune fino ad un punto al di fuori della zona di rischio.

Per il dettaglio si rimanda comunque alle relazioni sopra citate.

Sarà cura del Direttore dei Lavori eseguire le opere secondo le indicazioni riportate nelle relazioni, sentito eventualmente il parere del geologo e del dottore forestale.

2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO

		1800 p/h (*)	2000 p/h (**)
- quota s.l.m. della stazione a valle (p.i.) R.T.	m s.l.m.	1593.00	
- quota s.l.m. della stazione a monte (p.i.) M.F.	m s.l.m.	2244.50	
- lunghezza orizzontale linea tra ingressi stazione (AV-AM)	m	2093.00	
- dislivello fra le stazioni (AV-AM)	m	651.50	
- lunghezza inclinata linea tra ingressi stazione (AV-AM)	m	2209.90	
- pendenza media	%	31.1	
- pendenza massima	%	69.2	
- numero dei sostegni di appoggio	n.	11	
- numero dei sostegni di ritenuta	n.	3	
- numero dei sostegni doppio effetto	n.	2	
- numero dei rulli guidafune ϕ 550 mm (salita/discesa)	n.	224	
- numero dei rulli guidafune ϕ 420 mm (salita/discesa)	n.	104	
- diametro puleggia motrice	m	4.90	
- diametro puleggia di rinvio	m	4.90	
- intervallia in linea	m	6.10	
- portata oraria	p/h	1800	2000
- velocità massima di esercizio	m/s	6.00	
- intervallo di tempo minimo tra i veicoli	s	20.0	18.0
- equidistanza minima tra i veicoli	m	120.0	108.0
- numero dei veicoli:	n.	43	48
- diametro della fune portante-traente	mm	54	
- tiro del dispositivo di tensione:			
- valore nominale	daN	56000	
- valore massimo = valore nominale x 1.08	daN	60480	
- valore minimo = valore nominale x 0.92	daN	51520	
- senso di rotazione	antiorario		
- collegamento fra le stazioni	interrato		

N.B.: p.i. piano imbarco

(*) Portata iniziale di progetto

(**) Portata di dimensionamento

3. DESCRIZIONE GENERALE

Si tratta di una classica telecabina automatica monofune, nella quale i veicoli a 10 posti vengono agganciati automaticamente alla fune portante-traente, chiusa ad anello mediante impalmatura e dotata di moto continuo unidirezionale. L'anello di fune è movimentato da un argano motore posto nella stazione di monte ed è messo in tensione da un cilindro idraulico nella stazione di valle.

L'impianto comprende le seguenti stazioni:

- una stazione motrice a monte, dotata di copertura integrale di tipo "alto", con azionamento sospeso;
- una stazione di rinvio tenditrice a valle, dotata di copertura integrale di tipo "alto", collegata mediante un canale al locale di immagazzinamento.

3.1 Stazione di monte (motrice)

Si tratta di una stazione di concezione standard con ingombri ed altezza ridotti, sostenuta interamente da una colonna anteriore in acciaio e da una stele posteriore in cemento armato, dotata di propria copertura di tipo "alto", in grado cioè di coprire l'intera stazione.

La stazione è costituita essenzialmente da un rigido telaio in carpenteria metallica, supportante i gruppi di sincronizzazione con relative passerelle di controllo e manutenzione, le rotaie del giro stazione, la copertura e i rivestimenti in alluminio verniciato e il telaio di supporto del gruppo motore (che comprende puleggia motrice, il motore elettrico in c.a. sincrono trifase a magneti permanenti, i freni di servizio ed emergenza, il gruppo di recupero e la centralina idraulica dei freni di servizio ed emergenza).

La slitta che sorregge l'argano motore è collegata attraverso un puntone mediante opportuni perni di fissaggio alla struttura fissa di stazione. Al fine di recuperare parte dell'allungamento permanente della fune, è possibile spostare fino a 2 m il punto di aggancio tra telaio e puntone e quindi la posizione del carro (traslazione in direzione assiale).

I meccanismi di stazione sono composti dal treno di decelerazione con ruote di gomma e presa di moto direttamente dalla fune, da un giostazione e da un treno di accelerazione anch'esso con la relativa presa di moto dalla fune.

La velocità massima delle cabine durante lo sbarco e imbarco sarà di ca. 0.3 m/s.; le operazioni di salita e discesa dei passeggeri dai veicoli saranno quindi estremamente facilitate.

La cabina di comando sarà posizionata in corrispondenza della banchina di imbarco/sbarco in modo da permettere il controllo del movimento dei passeggeri.

3.2 Stazione di valle (rinvio - tenditrice)

La struttura portante della stazione, la copertura, i meccanismi di decelerazione ed accelerazione con relativi sistemi di sicurezza sono analoghi a quelli della stazione di monte.

Nella stazione sarà montato il dispositivo di tensione della fune del tipo idraulico con apposita centralina. Il cilindro idraulico, operante in compressione, avrà una corsa pari a 3 m. L'insieme pistone-cilindro sarà poi facilmente spostabile per garantire un recupero di ulteriori 3 metri dell'allungamento della fune portante – traente (3 m di corsa del pistone + 3 m di spostamento carrello).

L'imbarco e lo sbarco sono previsti anche nella curva del giro stazione, con tempi per la salita e la discesa dei passeggeri ampiamente sufficienti.

La cabina di controllo sarà posizionata in corrispondenza della banchina di imbarco/sbarco in modo da permettere il controllo del movimento dei passeggeri.

3.3 Magazzino dei veicoli

Il ricovero delle vetture è previsto in un magazzino realizzato presso la stazione di valle, posizionato al livello della stazione; il collegamento alla stazione è previsto sul lato di discesa dell'impianto.

Il magazzino sarà in grado di contenere tutti i veicoli, compreso il veicolo di manutenzione. Per le operazioni di manutenzione il magazzino sarà dotato di un banco prova.

La movimentazione dei veicoli nel circuito interno del magazzino e nel canale di collegamento è di tipo automatico. Essendo previsto un canale di collegamento a singolo scambio potrà essere realizzata in marcia avanti l'operazione di inserimento in linea dei veicoli, mentre lo svuotamento della stessa sarà realizzata in marcia indietro.

3.4 Azionamenti

3.4.1 Azionamento principale

L'organo principale, dimensionato per una portata di 2000 p/h alla velocità di 6.0 m/s comprende:

- una puleggia motrice del diametro di 4900 mm montata a sbalzo su un perno cavo, solidale col telaio, entro cui ruota un albero di torsione che dà il moto alla puleggia;
- un motore in c.a. sincrono trifase a magneti permanenti, a 80 poli, con potenza nominale di 882 kW e tensione nominale di 440 V a 15.6 Hz, alimentato da un sistema di conversione statica c.a./c.a.

3.4.2 Azionamento di riserva

Per l'impianto sono previsti 4 inverter per l'alimentazione del motore diretto.

In caso di guasto ad un inverter o ad un avvolgimento del motore diretto è possibile proseguire l'esercizio con tre inverter che alimentano 3 sezioni (su 4) del motore.

La coppia disponibile è pari a $\frac{3}{4}$ di quella di targa e consentirà comunque di proseguire l'esercizio a metà portata con piena velocità (1 cabina carica alternata a 1 cabina vuota).

3.4.3 Azionamento con gruppo elettrogeno

In caso di mancanza di alimentazione dalla rete elettrica è possibile proseguire l'esercizio dell'impianto tramite alimentazione con il gruppo elettrogeno, dimensionato per garantire una velocità a pieno carico da definire in fase di messa in servizio / collaudo.

3.4.4 Azionamento di recupero

Il gruppo di recupero, costituito da un motore diesel, una pompa idraulica a portata variabile, un motore idraulico a pistoncini assiali a cilindrata fissa, un riduttore epicicloidale con pignone a sbalzo, permette lo svuotamento dell'impianto a bassa velocità in caso di una disfunzione che metta fuori uso l'azionamento principale.

Per funzionare con l'azionamento di recupero è necessario ingranare il pignone nella corona dentata solidale con la puleggia motrice.

Quest'ultima può essere scollegata dall'albero lento del riduttore agendo sull'apposito giunto a denti frontali.

La velocità massima prevista con tale azionamento è di 1.0 m/s nella situazione di carico più sfavorevole e senza distacco della puleggia dal motore.

3.5 Freni

3.5.1 Freno di servizio elettrico

È realizzato 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 sfrutta la reversibilità della corrente, per cui l'energia cinetica delle varie masse in movimento viene 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.

3.5.2 Freno di servizio meccanico

Il freno di servizio è costituito da una pinza agente direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice.

È di tipo negativo con apertura a comando idraulico e chiusura fornita dal molle a tazza.

La centralina idraulica è sistemata nella sala argani. Essa permette una frenatura modulata, tale cioè da mantenere costante la decelerazione di frenatura indipendentemente dalle condizioni di carico della linea e di velocità dell'impianto. L'alimentazione della centralina del freno di servizio avviene a 400 V.

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

- 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 con differenza superiore a x m/s rispetto a velocità di riferimento (controllo offset di velocità – controllo velocità 1).

3.5.3 Freno d'emergenza meccanico

Il freno di emergenza, costruttivamente analogo a quello di servizio, è costituito da una pinza agente direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice.

È di tipo negativo con apertura a comando idraulico e chiusura fornita dal molle a tazza.

La centralina idraulica è sistemata nella sala argani. Essa permette una frenatura modulata, tale cioè da mantenere costante la decelerazione di frenatura indipendentemente dalle condizioni di carico della linea e di velocità dell'impianto. L'alimentazione della centralina del freno di emergenza avviene a 24 V.

L'intervento del freno d'emergenza meccanico verrà chiamato nei seguenti casi:

- a) mancato tempestivo funzionamento del freno di servizio meccanico;
- b) velocità dell'impianto superiore di oltre x m/s rispetto a quella massima ammessa (controllo massima velocità – controllo velocità 2).

3.5.4 Freno di servizio per l'azionamento di recupero

La prima azione frenante è garantita dall'azionamento di recupero. Il freno di emergenza per l'azionamento di recupero (nel caso di disaccoppiamento della puleggia motrice) risulta essere sempre il freno di emergenza dell'azionamento principale.

3.6 Dispositivo di tensione

Il dispositivo di tensione della fune portante - traente é del tipo idraulico, ed è costituito dal carrello tenditore collegato ad un pistone con relativo cilindro, a sua volta fissato tramite un raccordo a cerniera alla traversa anteriore della struttura portante; 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 è garantito da due rulli (uno per lato).

Il cilindro è alimentato 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 è sistemata 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 inoltre previsti dei fine corsa che segnalano l'anomala posizione del carrello fuori del campo di tolleranza e che all'occorrenza arrestano l'impianto.

La corsa del cilindro idraulico è pari a 3.0 m; ulteriori 2.0 m di corsa sono poi possibili con un sistema di spostamento del punto di attacco tra carrello e cilindro, per cui la corsa totale del carrello tenditore risulta di 5.0 m.

3.7 Movimentazione dei veicoli nelle stazioni

I dispositivi che realizzano il moto dei veicoli all'interno delle stazioni comprendono:

- il sistema di lancio e aggancio del veicolo costituito dal treno acceleratore formato da una serie di ruote gommate per l'accelerazione progressiva dei veicoli e da una serie di ruote (sincronizzate sulla velocità della fune) che hanno il compito di mantenere costante ed uguale a quella della fune p.t. stessa la velocità del veicolo durante l'ammorsamento della morsa. Il treno acceleratore é mosso direttamente dalla fune p.t., e segue quindi istantaneamente tutte le variazioni di velocità;
- il sistema di sgancio e rallentamento, costituito anch'esso in maniera simile, da un treno deceleratore formato da una serie di ruote gommate per la decelerazione progressiva dei veicoli e da una serie di ruote sincronizzate sulla velocità della fune;
- una serie di ruote che mantiene costante la velocità delle cabine sulla curva che porta dalla rotaia di arrivo alla rotaia di partenza;
- le apposite camme per la chiusura e l'apertura automatica delle morse;
- il circuito di magazzino collegato al circuito principale da scambi e rotaie nel quale vengono ricoverati i veicoli al termine del servizio per l'immagazzinamento notturno;
- le guide per la chiusura e l'apertura automatica delle porte.

3.8 Dispositivo di controllo e di sicurezza

I circuiti di stazione sono muniti di una serie di dispositivi di controllo e di sicurezza:

- appositi controlli di sagoma verificano che la fune p.t. si trovi sempre nell'esatta posizione rispetto ai dispositivi di sgancio e di aggancio;
- nella zona di sgancio un apposito controllo di sagoma rivela l'eventuale mancato disaccoppiamento della morsa dalla fune;
- dispositivi elettrici controllano che i veicoli sulle rampe di accelerazione e decelerazione, mantengano distanze prestabilite tra di loro al fine di evitare collisioni;
- durante l'ammorsamento/sganciamento alla/dalla fune viene effettuato il controllo dell'efficienza della morsa, misurando la forza esercitata dalle molle della morsa stessa mediante celle di carico;
- in fase di accelerazione un apposito controllo di sagoma verifica la corretta apertura delle morse prima dell'ammorsamento;
- all'uscita dal gruppo di ammorsamento altri controlli di sagoma verificano il corretto accoppiamento tra morsa e fune;

- un'apparecchiatura spaziatrice posta nel giro stazione, controlla, regolandolo all'occorrenza, l'intervallo minimo fra due veicoli consecutivi;
- un apposito dispositivo interrompe il lancio da una stazione se la differenza tra il numero dei veicoli su ramo salita e ramo discesa supera un valore prestabilito.
- appositi dispositivi controllano l'avvenuta apertura e corretta chiusura delle porte.

3.9 Morsa

La morsa di tipo LPA XL è formata da due ganasce in acciaio forgiato, delle quali una fissa e l'altra mobile incernierata alla prima, e da una coppia di ruote di scorrimento.

La chiusura è assicurata da due molle cilindriche opportunamente dimensionate mentre l'apertura avviene mediante un rullo fissato direttamente sulla leva della ganascia mobile che, spinto in basso da una camma, comprime le molle ed apre la morsa.

La pressione delle ganasce sulla fune è garantita dal precarico delle molle, che permette di mantenere la necessaria forza di ammorsamento anche con una riduzione del 3 % del diametro della fune.

Si osserva inoltre che l'ingombro dei rulli, delle rulliere e dei dispositivi antiscarrucolanti e raccoglifune consente ancora il libero transito della morsa con il veicolo inclinato trasversalmente alla linea e rispetto al suo assetto normale di un angolo di 0.35 rad. L'inclinazione libera della morsa risulta invece di 0.2 rad rispetto ai bordi dei rulli.

3.10 Veicolo

Il veicolo nel suo complesso è formato da un braccio di sospensione collegato con la morsa, da un elemento elastico con funzione di ammortizzatore e da un apposito telaio di accoppiamento e dalla cabina GD10 SIGMA XLINE DEEP 210 EVO.

La cabina può alloggiare 10 passeggeri comodamente seduti sui sedili perimetrali di larghezza maggiorata rispetto allo standard; l'altezza interna misura 2.30 m; la struttura è costruita in alluminio e si utilizzano materiali particolari in modo da soddisfare le caratteristiche antincendio richieste dalla normativa vigente.

La cabina è dotata di portasci esterno e del sistema di apertura e chiusura automatica delle porte.

3.11 Sostegni di linea

I sostegni della linea sono del tipo a fusto centrale a sezione circolare. Sono costituiti in tubo di acciaio e coni calandrati.

I sostegni sono ancorati alla fondazione in calcestruzzo per mezzo di tirafondi.

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

Tutti i sostegni sono provvisti di scala con dispositivo anticaduta; sulle testate sono montati le passerelle, i falconi per la manutenzione delle rulliere e un interruttore a consenso inserito nel circuito di sicurezza per bloccare l'impianto durante le operazioni di manutenzione.

I fusti dei sostegni sono zincati come le traverse, i falconi e le passerelle.

3.12 Rulliere

Le rulliere sono del tipo rigido trasversalmente dotate di rulli in lega leggera con fiancate in acciaio. I bilancieri sono realizzati in acciaio zincato e sono montati su snodi muniti di boccole: le boccole sono poi dotate di ingrassatori per la lubrificazione periodica. Il collegamento delle rulliere alle testate, realizzato mediante bulloni, è costruito in modo tale da consentire agevolmente la facile correzione della posizione delle rulliere stesse, ai fini del loro corretto allineamento.

Tutte le rulliere sono munite di antiscarrucolanti interni, nonché di scarpe di raccolta della fune e di dispositivi di arresto automatico dell'impianto in caso di scarrucolamento della fune. Le scarpe raccoglifune sono sagomate e dimensionate in modo da rendere possibile il passaggio della morsa in caso di scarrucolamento della fune portante - traente.

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

3.13 Rullo

I rulli sono 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 viene 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 è 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.

I rulli di appoggio hanno un diametro a fondo gola di 550 mm e quelli di ritenuta di 420 mm; entrambi sono dotati di ingrassatore.

3.14 Fune portante - traente

Sarà installata una fune prestirata WARRINGTON SEALE 216 fili + anima tessile, zincata, del diametro di 54 mm certificata secondo i disposti del D. Lgs. N. 210 del 12/06/2003, con carico rottura garantito di 2336 kN, e carico somma di 2505 certificata secondo i disposti del Regolamento UE 2016/424 kN (resistenza unitaria dei fili pari a 2100 N/mm²).

L'impalmatura sarà certificata secondo quanto richiesto dal Regolamento UE 2016/424.

3.15 Impianto elettrico

Il sistema di automazione previsto conferisce all'impianto elettrico la seguente configurazione:

a) Circuiti di potenza

a1) 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. sincrono trifase a magneti permanenti, a 80 poli, con potenza nominale di 882 kW e tensione nominale di 422 V a 15.6 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 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.

L'azionamento principale riceve l'alimentazione di potenza dalla rete di distribuzione in media tensione, tramite un trasformatore MT/BT, che sostiene la linea di alimentazione trifase a 400 V, 50 Hz. Il trasformatore MT/BT è di tipo convenzionale, con primario a triangolo e secondario a stella con centro stella collegato francamente a terra (Dyn11).

All'inizio della linea in bassa tensione è posto il relativo interruttore generale di impianto, del tipo automatico con relè magnetico, termico e differenziale, posto in un quadro Power Center realizzato da altro costruttore.

La linea a valle dell'interruttore generale di impianto alimenta il quadro Principale; all'ingresso della linea nel quadro è posto un interruttore automatico magnetotermico tripolare, con bobina di minima tensione per l'apertura automatica, in caso di apertura delle porte del quadro o di comando di Arresto Generale emesso dalle apparecchiature di controllo dell'impianto, e manovra manuale sul fronte quadro.

Grazie all'impiego dello stadio Raddrizzatore c.a./c.c. realizzato con un convertitore ad IGBT ("Active Front End"), nei confronti della linea trifase di Rete a 400 V, 50 Hz l'intero azionamento si comporta come un carico ottimale:

- Preleva dalla linea trifase una corrente praticamente sinusoidale, caratterizzata da una distorsione molto inferiore ai limiti stabiliti dall'ente distributore dell'energia.

In particolare, le distorsioni di tensione e corrente prodotte sulla linea trifase risultano ben inferiori ai limiti imposti contrattualmente dal distributore di energia, ed entro i limiti suggeriti dalle norme armonizzate per gli azionamenti elettrici a velocità variabile e dalle Raccomandazioni americane IEEE 519.

- La corrente è in fase con la tensione ed il fattore di potenza è praticamente unitario: l'azionamento scambia con la linea trifase soltanto potenza attiva, mantenendo nulla la potenza reattiva.

- L'azionamento è 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.

Pertanto non sono necessari, né vengono impiegati, sistemi di rifasamento per il contenimento della potenza reattiva, né sistemi di filtraggio e riduzione delle armoniche di corrente a bassa frequenza, che risultano invece necessari nel caso di impiego dei tradizionali azionamenti con motore in c.c.

Le distorsioni ad alta frequenza prodotte dalla tecnica di modulazione PWM vengono opportunamente filtrate mediante circuiti di filtraggio delle componenti superiori a qualche kHz.

a2) Comando freni

La realizzazione del sistema di frenatura è conforme alle disposizioni della norma prEN13223 e alle caratteristiche specifiche dell'impianto.

In totale sono previsti tre sistemi indipendenti di frenatura:

frenatura elettrica

freno di servizio

freno di emergenza

La frenatura elettrica agisce, attraverso il motore, sulle linee degli azionamenti principali.

Il freno di emergenza ed il freno di servizio agiscono ciascuno mediante 1 pinza sulla fascia frenante della puleggia motrice.

Il freno di emergenza è di tipo on / off. Il comando delle elettrovalvole di urgenza, i relé di minima velocità freni ed i controlli elettronici delle mancate decelerazioni sono realizzati mediante schede tradizionali.

Il freno di servizio viene invece modulato e comandato ad agire con la piena forza frenante solo in caso di mancato raggiungimento della minima velocità. di tipo modulato. La regolazione della modulazione viene realizzata all'interno della logica statica.

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 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.

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

arresto elettrico, con rampa rapida e rampa lenta (AE1/AE2)

arresto con freno di servizio (A-FS)

arresto con freno di emergenza (A-FE)

b) Sistema di sorveglianza

Il sistema di sorveglianza è realizzato mediante l'impiego di un PLC. La tecnica adottata prevede l'impiego di un'unità centrale (CPU), schede di entrata/uscita digitali (I/O), schede analogiche per elaborazione di segnali delle celle di carico e schede dedicate, quali contatori veloci per le elaborazioni relative alle protezioni di stazione.

E' previsto inoltre un secondo PLC, perfettamente identico al primo e posto in stand-by, in grado di sostituirlo completamente in caso di guasto.

c) Sistema di supervisione

L'uso delle apparecchiature precedentemente descritte consente l'introduzione di un sistema di monitoraggio e visualizzazione dei parametri e dello stato della stazione realizzato con PC e monitor grafico. Sul video vengono visualizzati i sinottici di stazione ed argano con tutte le segnalazioni relative ed inoltre sono inserite pagine di allarmi e segnalazione. Nel sistema è implementata la funzione di HELP che permette di associare ad ogni allarme un messaggio di aiuto con spiegazione della causa possibile di guasto o di intervento della protezione e consigli sulle azioni da intraprendere per riparare il guasto o per proseguire il servizio in altro modo.

c1) Strumenti e segnalazioni

Le segnalazioni più importanti vengono ripetute sul pulpito di comando mediante apposite lampade per consentire una rapida individuazione dell'eventuale arresto. Alcuni strumenti analogici posti sul pulpito di comando e sul fronte quadri danno indicazione sul valore di tutte le grandezze analogiche più significative.

d) Circuito di sicurezza esterno

Il circuito di sicurezza relativo ai pulsanti di arresto e agli antiscarrucolanti posti sui sostegni funziona in modo selettivo. Tale circuito viene controllato e testato direttamente dal PLC del sistema di sorveglianza. Su un'altra linea vengono trasmessi alcuni arresti provenienti dalla stazione di rinvio. Il sistema è in grado di riconoscere anomalie anche di tipo transitorio.

È previsto inoltre un sistema per la rilevazione della velocità e direzione del vento lungo la linea.

e) Apparecchio per la registrazione e memorizzazione dati

Nel computer che viene impiegato per il sistema di supervisione è implementato un registratore di eventi che permette di memorizzare lo stato dell'impianto.

f) Gruppo di recupero

Il sistema di comando è costituito in modo da essere completamente separato dal resto dell'impianto; infatti tutti gli organi di comando dello stesso sono concentrati su un pulpito apposito e nel caso di organi in comune col resto dell'impianto sono sdoppiati oppure è previsto un doppio connettore con scambio manuale.

g) Stazione di rinvio

Viene utilizzato lo stesso sistema descritto nei paragrafi b-c. Fra stazione motrice e rinvio è implementato un sistema di trasmissione bidirezionale di dati relativi ad allarmi, pagine grafiche, ecc.

h) Collegamento tra le stazioni

Il collegamento telefonico e di sicurezza e delle logiche dell'apparecchiatura di comando e controllo tra le stazioni viene realizzato mediante cavi multipolari interrati.

4. ELENCO E CARATTERISTICHE MATERIALI PER L'INFRASTRUTTURA

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

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