

INDICE

2	PRINCIPALI TIPOLOGIE DI IMPIANTI	2
2.1	La sciovia.....	2
2.1.1	Elementi costitutivi della sciovia	2
2.1.2	Norme per la costruzione delle sciovie	9
2.2	Impianti a moto continuo di tipo aereo	15
2.2.1	Elementi costitutivi degli impianti aerei a moto continuo.....	15
2.2.1.1	Fune, argani e freni	15
2.2.1.2	Il sistema di tensionamento.....	27
2.2.1.3	Le stazioni e i meccanismi di stazione	33
2.2.1.4	Meccanismi di stazione degli impianti ad agganciamento automatico.....	36
2.2.1.5	La linea	51
2.2.1.6	I veicoli.....	60
2.2.1.7	Altri dispositivi.....	69
2.2.2	Norme per la costruzione degli impianti aerei a moto continuo	74
2.3	Funivia a va e vieni.....	84
2.3.1	Elementi costitutivi degli impianti aerei a va e vieni	85
2.3.1.1	Funi.....	85
2.3.1.2	Argani	88
2.3.1.3	Freni	91
2.3.1.4	Sistemi di tensione delle funi.....	94
2.3.1.5	Meccanismi di stazione	97
2.3.1.6	Meccanica di linea.....	101
2.3.1.7	Veicoli	104
2.3.1.8	Dispositivi di soccorso	114
2.3.2	Norme per la costruzione degli impianti aerei a va e vieni.....	117

2 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI IMPIANTI

2.1 La sciovia

La sciovia è un impianto a moto continuo di tipo terrestre, dotato di traini sospesi alla fune portante traente.

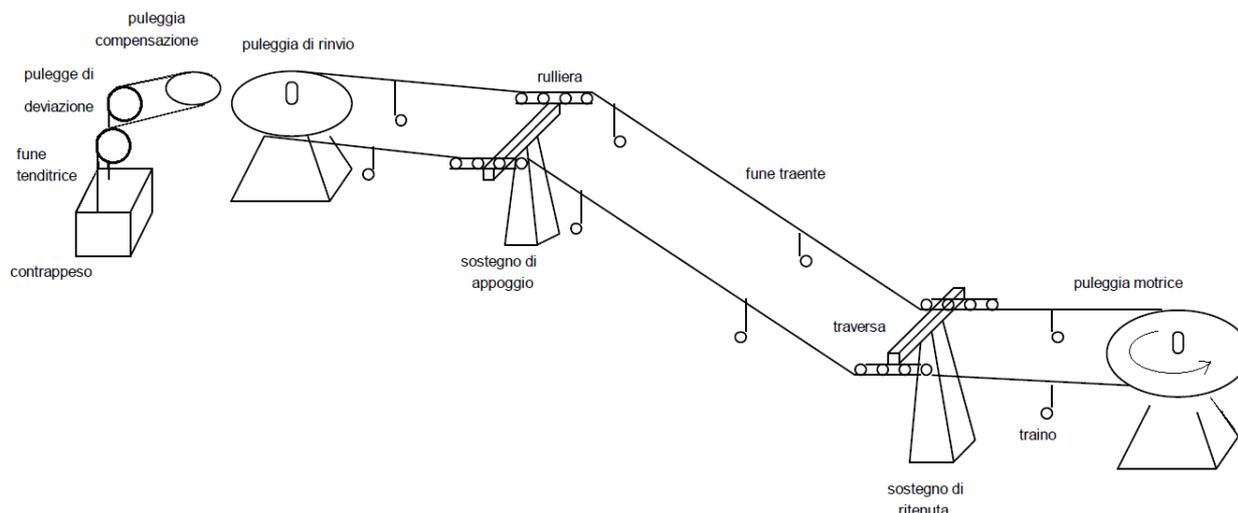


Figura 1 – Sciovia

L'impianto è riservato a sciatori che risalgono lungo la pista di risalita, tirati dai traini. Un argano movimentata la fune tramite la puleggia motrice, mentre alla stazione di rinvio l'anello di fune è contrappesato. In linea la fune è sorretta da sostegni metallici, dotati di rulliere.

2.1.1 Elementi costitutivi della sciovia

Sulle sciovie vi è una **fune traente**, di tipo metallico e chiusa ad anello mediante un'impalmatura; si tratta di una fune a trefoli con anima tessile.

La sua aderenza sulla puleggia motrice è garantita dall'attrito tra la fune e la gola della puleggia motrice.

Sulle sciovie si può trovare anche una **fune tenditrice**, che serve per collegare la puleggia di rinvio con il contrappeso; questo tipo di fune presenta un numero di fili maggiore e più sottili rispetto alla fune traente, in quanto deve possedere delle spiccate caratteristiche di flessibilità. Infatti, pur rimanendo quasi ferma (il contrappeso può avere al massimo delle escursioni di qualche metro), è sottoposta a delle forti deviazioni attorno alle pulegge ed ai tamburi di ancoraggio, quindi i fili che la compongono le devono permettere di adattarsi senza schiacciarsi o comunque perdere la forma originale.

Su questa fune vengono effettuati dei controlli mensili visivi, allo scopo di verificare la presenza di fili rotti, in particolare nelle zone soggette alle deviazioni.

Si può trovare infine la **fune telefonica**, che è una fune metallica che serve per sostenere il cavo aereo per la trasmissione dei segnali tra la stazione di valle, i sostegni in linea e la stazione di monte. Essa si trova lungo l'asse della linea e percorre tutta la linea da un sostegno all'altro. Quando è possibile, la fune telefonica viene interrata.

Il moto alla fune è trasmesso dall'**argano**, formato da un motore elettrico che, attraverso una trasmissione cardanica dotata di disco **freno**, è collegato ad un riduttore di giri. Quest'ultimo termina con un albero lento che fa girare con un giunto a millerighe, la **puleggia motrice**. Gli impianti scioviari vengono dotati di freno qualora necessiti diminuire lo spazio di frenata rispetto all'arresto spontaneo, in particolare quando il suddetto spazio risulti maggiore dell'equidistanza fra due traini consecutivi. Infatti bisogna sempre garantire che nel caso di un arresto per caduta di un viaggiatore il successivo non venga trascinato addosso a quello caduto. Per quegli impianti in cui lo spazio dell'arresto spontaneo rispetti l'equidistanza fra due traini

consecutivi è sufficiente la presenza del dispositivo antiritorno che impedisce la retromarcia dell'impianto dopo che la fune si è fermata. Il freno viene di regola montato fra il motore ed il riduttore, in presa diretta sull'albero veloce.

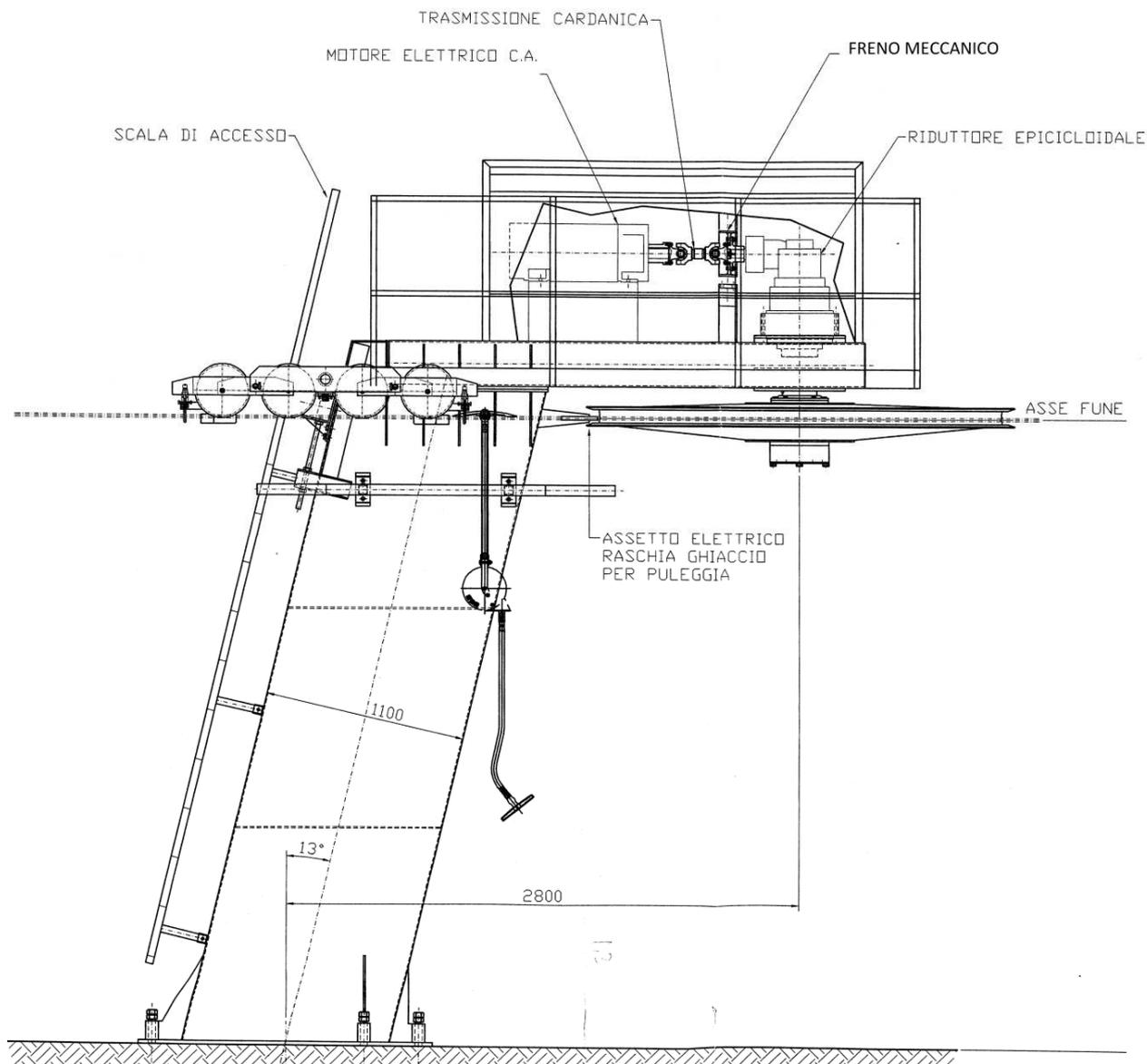


Figura 2 – Argano e puleggia motrice

La fune è poi rinvia all'altro capo della linea, mediante la **puleggia di rinvio**, che solitamente è anche contrappesata per dare tensione costante alla fune mediante una zavorra di calcestruzzo. Il **sistema di tensionamento** è formato, oltre che dal contrappeso, anche dal carrello (o slitta) dotato di ruote per lo scorrimento sulla guida, da pulegge di compensazione che costituiscono il sistema di attacco della fune tenditrice al carrello, e pulegge di deviazione della fune tenditrice. Nei pressi del contrappeso la fune tenditrice è fissata mediante avvolgimento su tamburo dotato di arganello di regolazione.

STAZIONE TENDITRICE

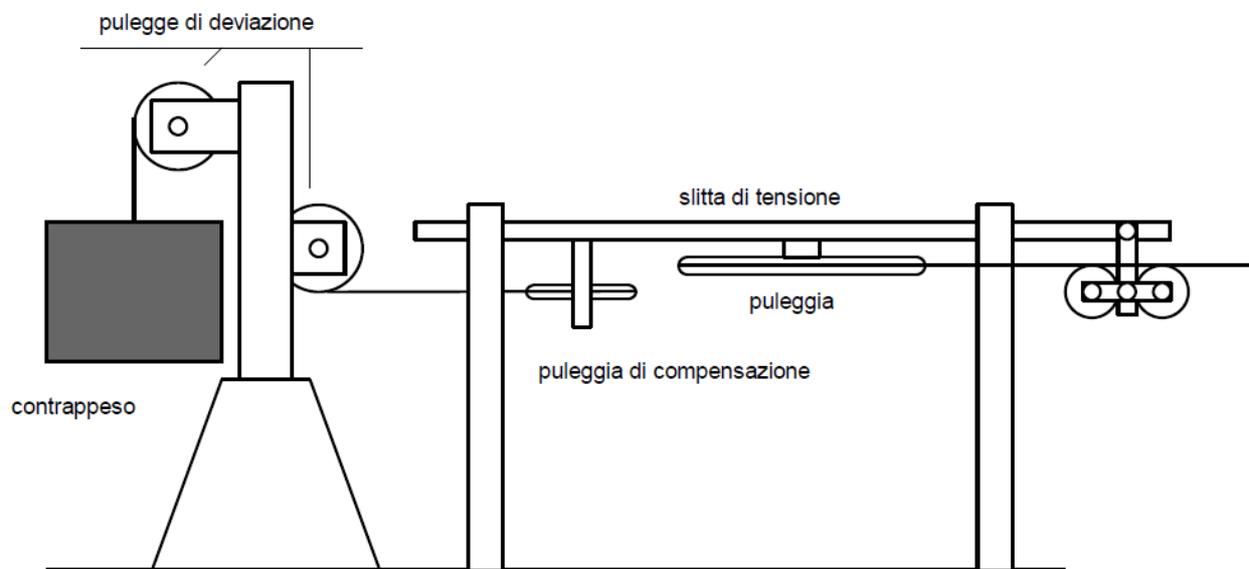


Figura 3 – Sistema di tensionamento

Negli ultimi modelli di scivvia il sistema di tensionamento non è più realizzato con sistema a gravità, ma con un sistema pistone-cilindro ad azionamento idraulico.

In linea la fune è guidata e sorretta dai **sostegni** e dalle relative rulliere. I sostegni sono costituiti dalla fondazione in calcestruzzo armato, dal fusto metallico ancorato alla fondazione con una maschera e tirafondi, dalla traversa, dal falcone, dai cavallotti e dalle rulliere.

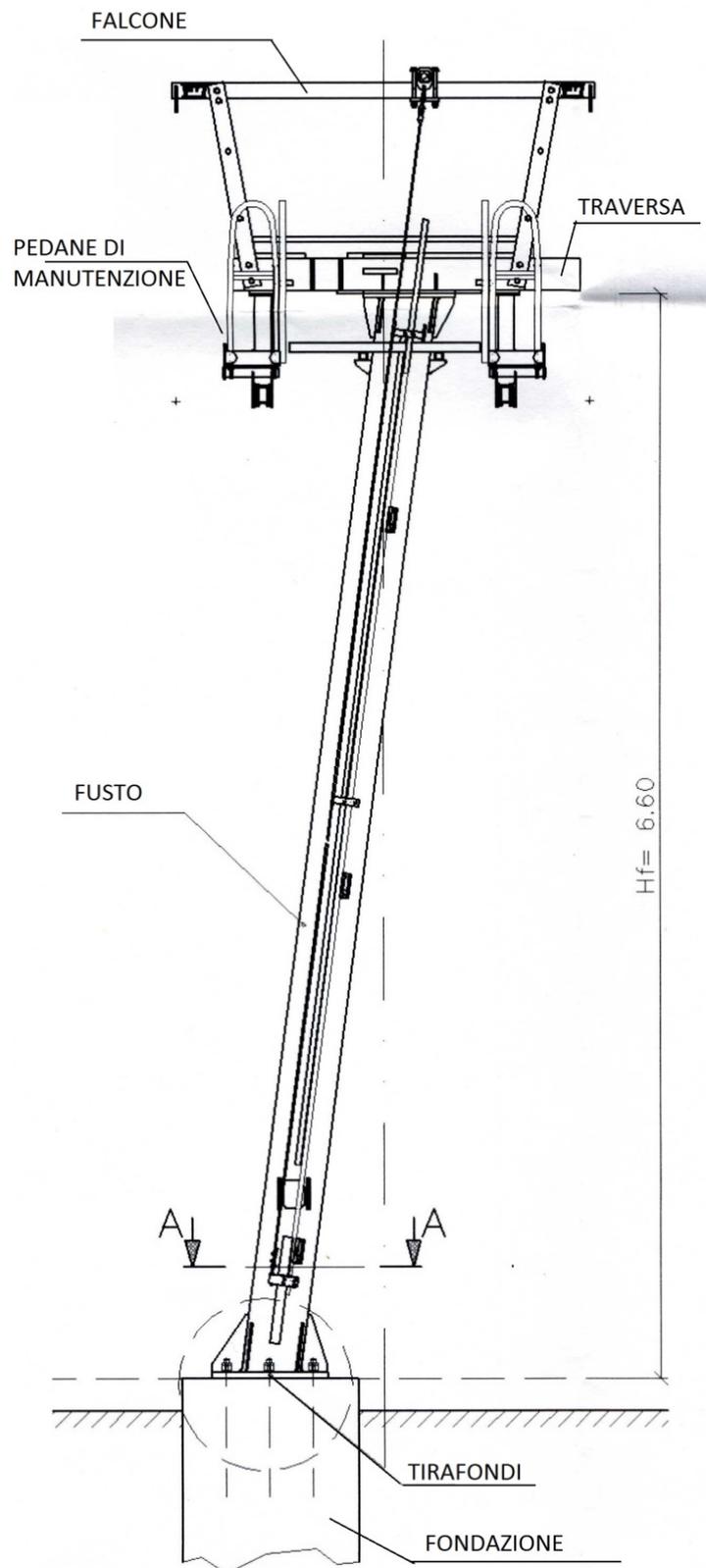


Figura 4 – Sostegno

Le **rulliere** sono costituite da uno o più rulli assemblati assieme mediante delle piastre laterali, collegate con dei perni sui quali i rulli ruotano tramite dei cuscinetti; le rulliere sono stabilmente collegate alle traverse dei sostegni. Le rulliere possono essere del tipo appoggio, ritenuta o doppio effetto a seconda che contengano la fune rispettivamente in appoggio impedendole di cadere, in ritenzione impedendole di sollevarsi o in entrambi i versi.

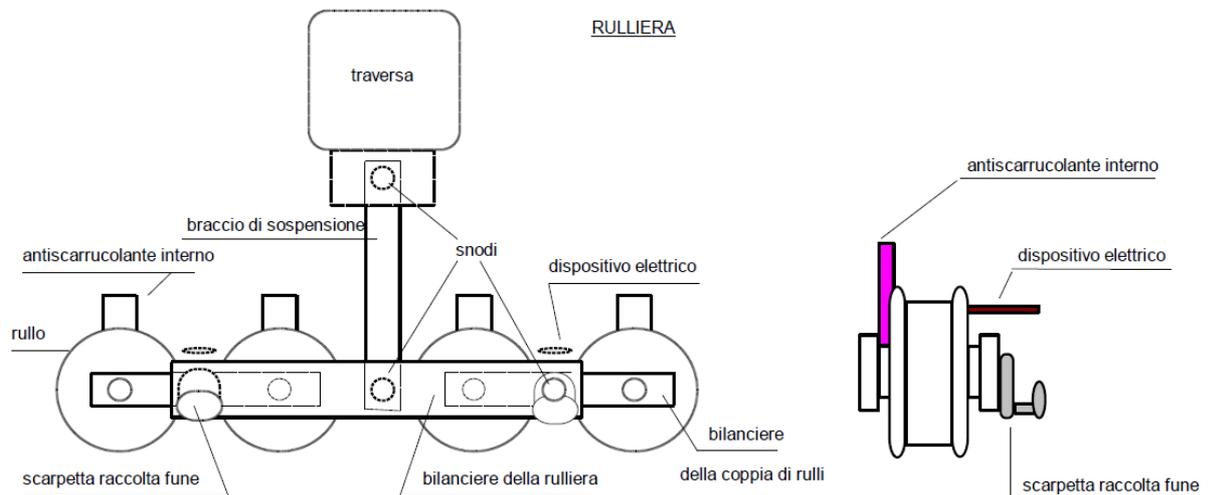


Figura 5 – Rulliera

Tutte le rulliere devono essere dotate di dispositivi elettrici per l'arresto dell'impianto in caso di scarrucolamento della fune; questi sono costituiti da una barretta in alluminio riportante degli intagli per favorirne la rottura, oppure da un filo elettrico opportunamente posizionato ed isolato. Ai dispositivi elettrici vengono associate le scarpette raccoglifune esterne, realizzate in acciaio che raccolgono la fune nell'eventualità di uno scarrucolamento verso l'esterno della linea; inoltre tutte le rulliere devono essere dotate di dispositivi meccanici che impediscano lo scarrucolamento della fune verso l'interno della linea.

I **dispositivi di traino** sono ordinariamente composti di tre elementi:

- 1) attacco alla fune traente;
- 2) collegamento intermedio rigido o deformabile;
- 3) attacco per lo sciatore;

Il primo elemento è costituito da un morsetto serrato sulla fune, ovvero da un organo a contrasto a collegamento temporaneo con la fune stessa. Il secondo elemento è costituito da una sospensione e da un arganello (comprendente un tamburo sul quale è avvolta una funicella con vari sistemi di avvolgimento e svolgimento ad azione costante o progressiva), ovvero da un tubo a cannocchiale con molle o altri organi elastici, oppure ancora da altri dispositivi equivalenti. Il terzo elemento è costituito da una impugnatura e da un piccolo sedile a piattello.

La dotazione iniziale dei traini dell'impianto deve comprendere una scorta pari al 5% del massimo quantitativo di traini che possono contemporaneamente trovarsi in linea.

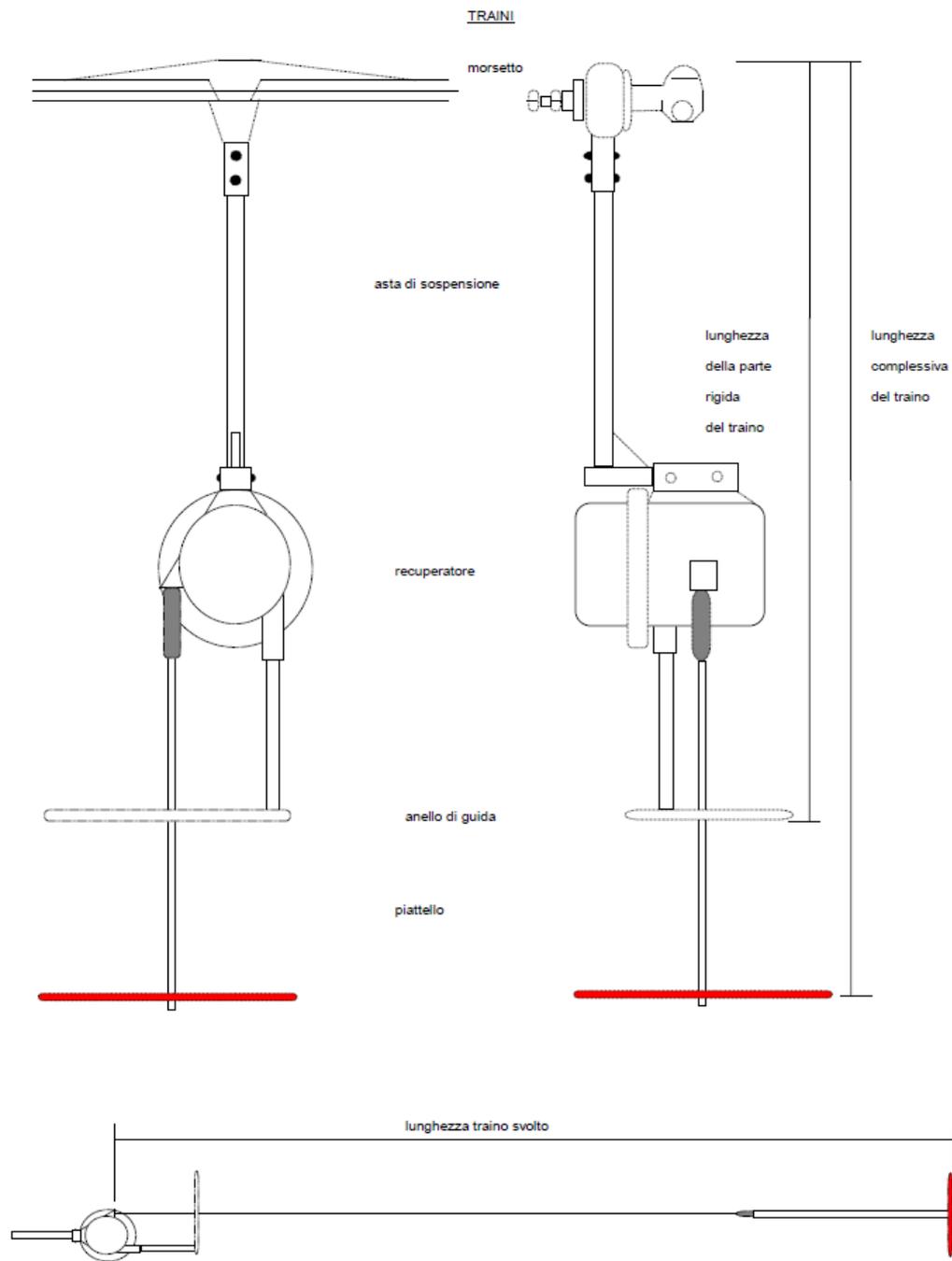
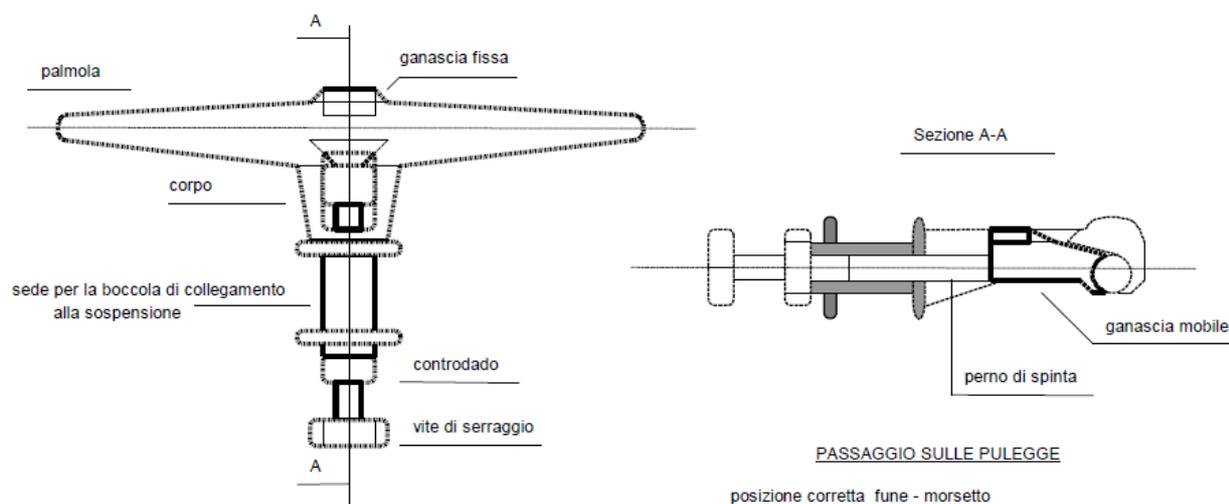


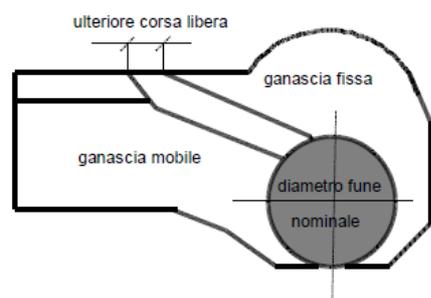
Figura 6 – Traino

Il morsetto è costituito da un corpo fisso, una ganascia mobile e dal sistema di serraggio. Il corpo fisso, che ovviamente è costituito da un unico pezzo, comprende la ganascia fissa, il mozzo di collegamento con la boccola del braccio di sospensione dei traini ed a volte le due palmole; infatti in talune versioni le palmole risultano staccate dal corpo ed a questo collegate mediante un perno per permetterne il movimento. Il sistema di serraggio del morsetto sulla fune è generalmente un sistema fisso.

MORSETTO A SERRAGGIO FISSO



CORSA LIBERA



PASSAGGIO SULLE PULEGGE

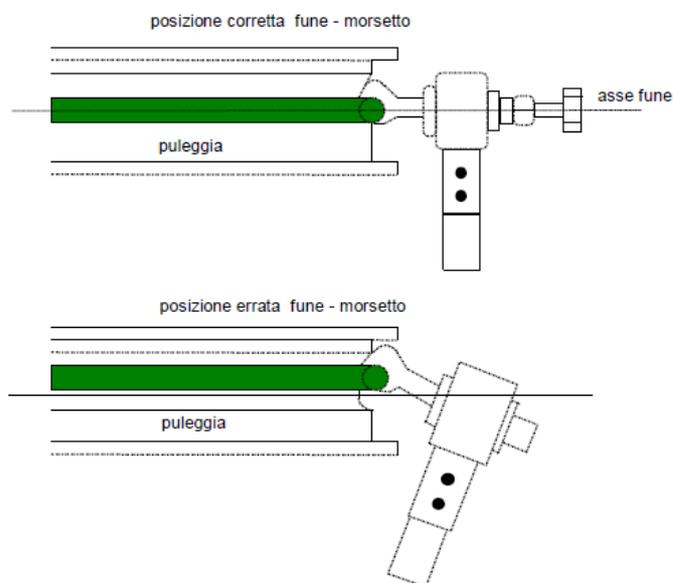


Figura 7 – Morsetto

Nel passaggio attorno alle pulegge, la fune traente deve sempre risultare alloggiata nell'apposita gola: se la fune si avvolge sotto o sopra la sua sede, al passaggio del morsetto il traino verrà ruotato verso l'esterno o verso l'interno. In questo caso si dovrà effettuare la tornitura o la sostituzione della guarnizione per ripristinare la giusta sede della fune e di conseguenza il regolare passaggio del morsetto.

In fase di costruzione il morsetto viene realizzato in modo tale che per una eventuale riduzione della sezione della fune o per un'usura delle sue ganasce, il morsetto possa ancora stringere efficacemente. Pertanto viene definita corsa libera l'ulteriore corsa delle ganasce nel senso della chiusura, a partire dalla effettiva posizione di serraggio sulla fune. La chiusura dei morsetti sulla fune ad un carico ben preciso, definito dal costruttore per uno specifico impianto deve essere effettuata con una chiave dinamometrica che permette di regolare la forza di chiusura che impedisca lo scorrimento del morsetto ed allo stesso tempo di evitare il danneggiamento della fune.

I morsetti vanno periodicamente spostati lungo la fune in modo da non serrare sempre lo stesso tratto di fune e dopo ogni spostamento va fatta una prova di non scorrimento.

Il recupero del piattello, all'atto dello sgancio a monte, deve avvenire prima che il traino abbia raggiunto le strutture di stazione, e comunque senza che il piattello possa determinare degli impigliamenti con la fune

traente o con altri organi. Qualora si determini un mancato recupero del piattello, l'impianto viene in genere arrestato dall'intervento dell'apposito dispositivo che rileva l'anomalia.

Il funzionamento dell'impianto scioviario avviene grazie ad un **sistema di azionamento e controllo**, che regola sia la trazione, che la sicurezza ed il controllo.

Il sistema di trazione è composto dalle apparecchiature che permettono di trasformare, regolare e utilizzare la forza motrice derivante dalla tensione elettrica.

Il sistema di sicurezza è costituito da una linea elettrica che collega la stazione di rinvio con la motrice permettendo gli arresti dalla stazione di rinvio e, scendendo lungo la linea, consente il controllo della posizione fune tramite gli interruttori di anticarrucolamento; inoltre, dà l'opportunità di arrestare l'impianto a chi svolge la manutenzione sui sostegni tramite gli appositi pulsanti. Nelle ultime realizzazioni l'alimentazione del circuito avviene sempre dalla stazione di rinvio ed il relè finale che controlla il regolare funzionamento del dispositivo è alloggiato alla stazione motrice. In questo modo qualsiasi arresto che si verifichi prima del relè, che sia di tipo corto circuito o interruzione, determina sempre la caduta dell'alimentazione del relè finale e di conseguenza l'arresto dell'impianto.

Il sistema di controllo invece è costituito da sensori di rilevamento, logiche di elaborazione e strumenti di allarme e controllo dei principali parametri.

Per approfondimenti del sistema di azionamento e controllo si rimanda alle apposite sezioni dedicate.

2.1.2 Norme per la costruzione delle sciovie

Le **sciovie esistenti** di tipo "non certificato" sono state costruite secondo le disposizioni contenute nelle seguenti norme:

- D.M. 15 marzo 1982, n. 706: Norme tecniche per la costruzione e l'esercizio delle sciovie in servizio pubblico.

Per le sciovie di tipo "certificato" esistenti valgono, oltre alla suddetta (che è utilizzata per l'infrastruttura, per tutte le parti non certificate e per l'esercizio), anche le seguenti norme:

- Direttiva CE 9/2000;
- DL n. 210/2003.

Per le **sciovie nuove ancora da realizzare** (esclusivamente di tipo certificato) si applicheranno le seguenti norme:

- D.M. 16/11/2012: "Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone";
- Direttiva CE 9/2000;
- DL n. 210/2003.

mentre, per il solo esercizio, vale il Decreto Esercizio del 11/05/20217.

Per brevità si espongono di seguito solo le disposizioni di cui al D.M. 15 marzo 1982, n. 706, detto comunemente "PTS per sciovie", in quanto gran parte degli impianti esistenti è realizzato secondo tale normativa.

Il **tracciato** dell'impianto deve essere scelto in modo da non presentare pericolo per gli sciatori trasportati e deve essere convenientemente segnalato nei tratti accessibili ad altri sciatori (ad es. le piste da sci). Quindi se vicino alla pista di risalita si trova una pista da sci, la pista di risalita deve essere segnalata.

Nell'eventualità di tracciato non rettilineo, le deviazioni della fune, di norma, devono essere realizzate con rulliere verticali, pulegge o rulliere giacenti nel piano della deviazione.

La **pista di partenza** della risalita alla stazione di valle deve avere un andamento orizzontale per almeno 4 metri a partire dal punto di imbarco. In prossimità del punto di partenza la parte rigida del traino deve risultare ad un'altezza minima dal terreno pari a 2 metri.

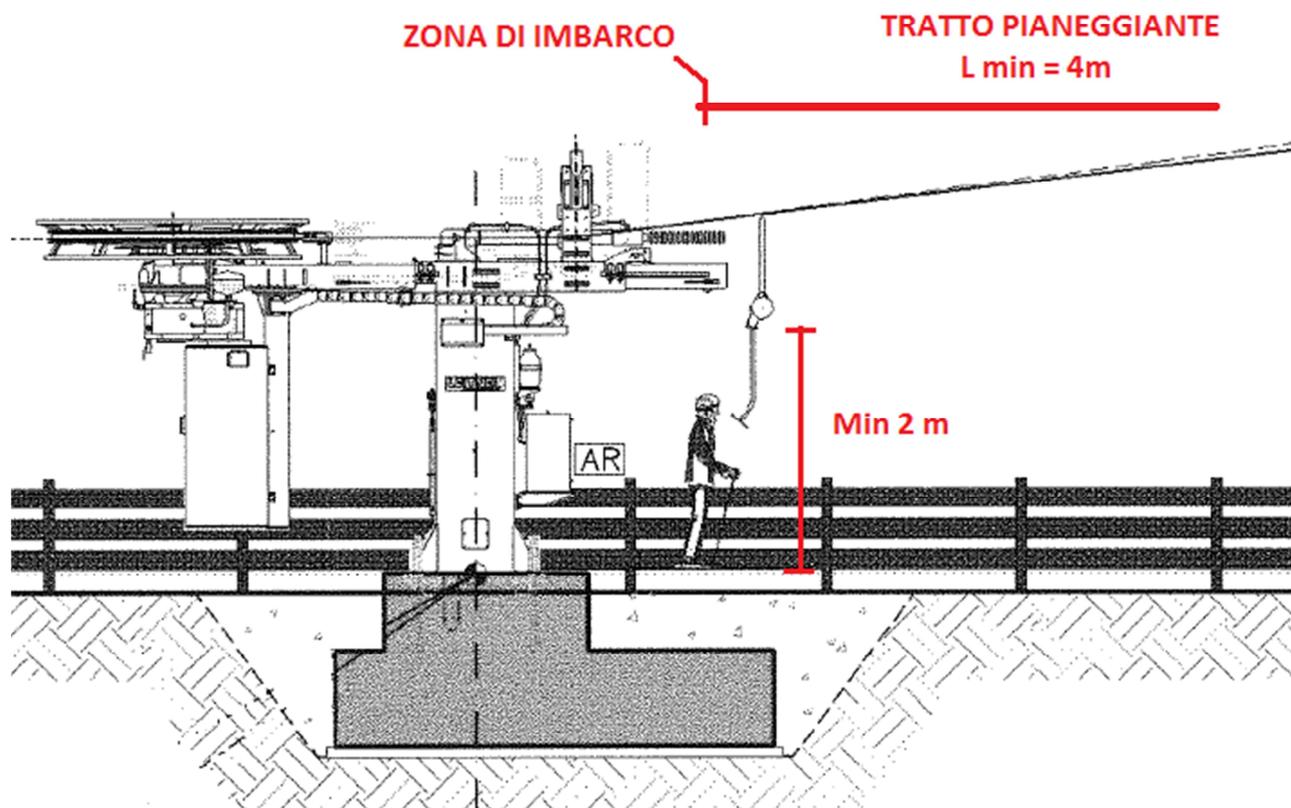


Figura 8 – Pista di partenza

La **pista di risalita** lungo il tracciato deve essere di larghezza non inferiore a 2 m, di pendenza longitudinale non maggiore del 60%; la larghezza minima deve essere mantenuta per tutta la lunghezza del percorso, compresi i tratti in corrispondenza dei sostegni, in trincea, in rilevato e deve inoltre essere adeguatamente aumentata in relazione alle asperità del terreno circostante ed alla pendenza longitudinale. Si possono ammettere tratti con pendenza maggiore del 60%, ma non superiore al 75%.

In tal caso, alla stazione di valle, in luogo ben visibile, deve essere esposto un cartello con l'avviso che la sciovvia presenta una pista di salita difficoltosa, con l'indicazione del valore della pendenza massima. Inoltre la larghezza della pista deve essere tale che i suoi bordi distino dal piano verticale per l'asse della fune almeno 2 m da un lato e 1 m dall'altro. Occorre inoltre prevedere una idonea sistemazione del terreno laterale alla pista, per trattenere gli sciatori eventualmente caduti e rivestire i sostegni di linea ed altri eventuali ostacoli con materiale cedevole.

In corrispondenza dei sostegni i bordi della pista innevata devono essere delimitati da un ciglio a scarpa; è ammessa una pendenza trasversale della pista non superiore al 10%.

Il profilo della pista e la configurazione della fune devono essere reciprocamente adattati, mediante l'opportuna distribuzione dei sostegni e la necessaria sistemazione del terreno, in maniera che la pista e la fune mantengano un andamento, per quanto possibile, simile nelle diverse condizioni di carico della linea.

Il profilo della pista deve essere il più possibile regolare, con livellette opportunamente raccordate, allo scopo di evitare cuspidi e cunette eccessivamente accentuate; eventuali contropendenze devono essere di lunghezza limitatissima e di inclinazione inferiore al 3%.

La proiezione sul piano orizzontale della fune del lato salita deve trovarsi nel terzo medio della larghezza della pista.

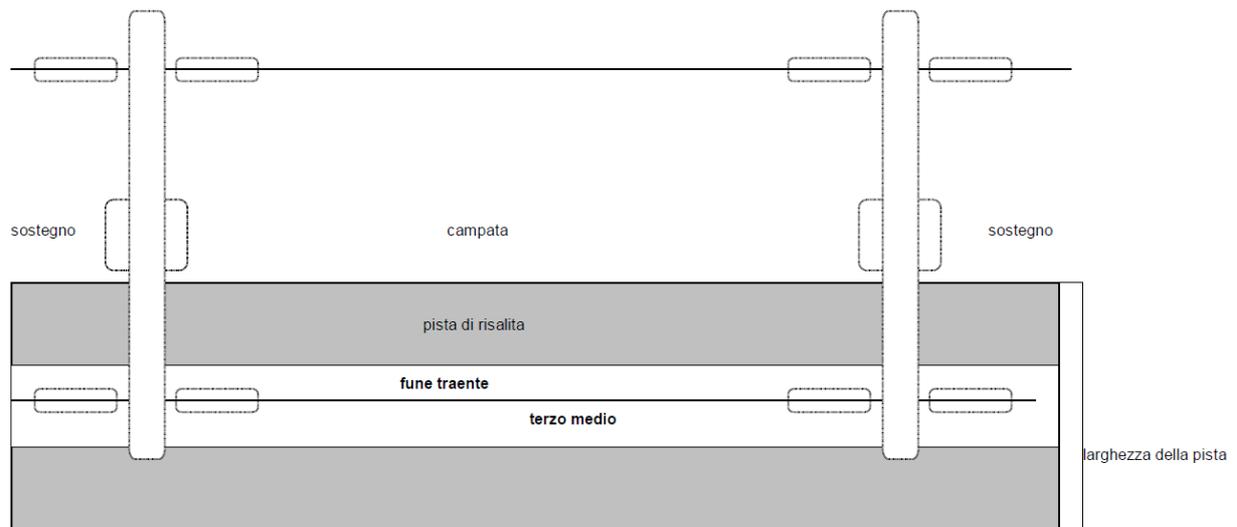


Figura 9 – Pista di risalita

Quando lungo il tracciato dell'impianto siano previsti **ponti**, le sponde devono avere un'altezza non minore di 1,40 m riferita al piano non innevato del ponte stesso. Dette sponde devono essere realizzate in maniera da non presentare possibilità di impigliamento sia per i traini che per gli sciatori e da non costituire pericolo in caso di caduta di questi ultimi.

Quando i tratti di terreno adiacenti alla pista, in relazione alla pendenza, agli eventuali ostacoli fissi, alla natura del terreno ed alla vegetazione possano determinare pericoli, devono essere previste opere permanenti che limitino, per quanto possibile, gli effetti di una eventuale caduta.

La **velocità** massima di risalita deve essere limitata a 2 m/s, in modo da garantire la sicurezza dei trasportati. Velocità superiori a 2 m/s possono essere ammesse solo per impianti dotati di traini ad azione progressiva, in cui lo sforzo esercitato sullo sciatore in partenza viene applicato gradualmente.

L'**intervallo di tempo** intercorrente tra il passaggio di due traini consecutivi non deve scendere al di sotto di 5 s. Tale intervallo può essere ridotto a 4 s per sciovie con pendenze inferiori al 50%, con accesso alla partenza facilitato, con azionamento a velocità variabile e con traini ad azione progressiva. L'**equidistanza** minima fra i traini non deve comunque risultare inferiore a 1,3 volte la lunghezza del dispositivo di traino in condizioni di massima estensione.

Lungo tutta la linea, e quindi anche in corrispondenza dei sostegni, deve essere assicurata per il transito dello sciatore una **sagoma libera**, riferita agli ostacoli fissi dell'impianto, che abbia un'altezza di 2,20 m e una larghezza pari a quella minima prescritta per la pista.

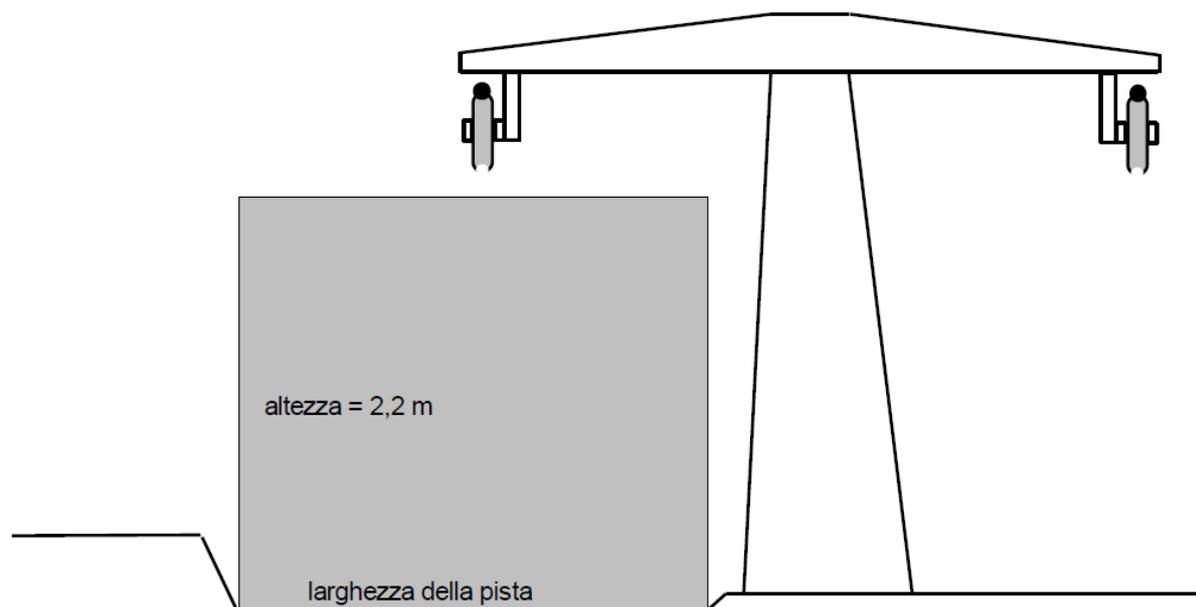


Figura 10 – Sagoma libera in linea

Il **franco laterale** tra i dispositivi di traino e gli ostacoli della linea deve essere tale che nessuna parte dei dispositivi stessi, ruotati trasversalmente di 12° rispetto alla verticale, possa venire a contatto con detti ostacoli. Nelle stazioni l'analogo franco deve essere inoltre tale da garantire un margine di 0,50 m tra i dispositivi di traino ruotati trasversalmente di 12° e gli ostacoli fissi. Detto sbandamento può essere limitato verso l'interno da un dispositivo di sicura efficace.

In linea, deve essere garantita una **altezza libera** dell'estremo inferiore dei dispositivi di traino, in condizioni di riposo, non minore di 2,50 m rispetto alla pista innevata.

Le **distanze da edifici** o manufatti di qualunque specie non appartenenti all'impianto e già esistenti, devono essere almeno di 0,5 m, da qualsiasi organo fisso o mobile della sciovia rispetto a qualunque ostacolo fisso non accessibile a persone e almeno 3 m, rispetto ad edifici o manufatti accessibili a persone, nonché a qualsiasi elemento appartenente ad altro impianto a fune. Le distanze di nuove costruzioni devono essere pari a 6 m dal traino sbandato, ai fini antincendio.

La sciovia può presentare un **attraversamento**, superiore od inferiore, con un elettrodotto, una condotta, una strada, etc. È vietato l'attraversamento superiore di una sciovia, anche con interposizione di opere di protezione, da parte di fili a sbalzo, palorci o teleferiche destinati al trasporto di cose o di persone e cose.

Sono vietati gli **attraversamenti** a livello delle **piste** di risalita delle sciovie con piste da sci normalmente praticate, con mulattiere e strade pubbliche o private aperte al traffico invernale, con sedi di qualunque altro impianto di trasporto.

Un attraversamento superiore con elettrodotti e con linee di telecomunicazione deve soddisfare un'altezza minima dei conduttori da tutte le opere facenti parte della sciovia.

Per gli attraversamenti inferiori di una sciovia con canali, corsi d'acqua, strade o mulattiere aperte al traffico invernale, devono essere realizzati idonei ponti.

Gli attraversamenti superiori di una sciovia con funicolari aeree, di qualunque tipo, possono essere ammessi unicamente in caso di comprovate esigenze tecniche e, qualora i veicoli non siano realizzati in maniera da rendere impossibile ai viaggiatori di far cadere oggetti all'esterno, deve essere comunque prevista l'interposizione fra sciovia e funicolare aerea di idonee protezioni.

Negli attraversamenti superiori di sciovie con funicolari aeree deve essere assicurato un franco minimo verticale non minore di 3 m fra uno qualsiasi degli elementi costituenti la sciovia ed i veicoli e le funi della funicolare aerea. Apposite convenzioni devono regolare i rapporti fra l'esercente della sciovia e gli enti attraversanti.

Si ha **parallelismo** di una sciovia con un'altra opera, quando tali opere si svolgono ad una distanza dagli organi sia fissi che mobili della sciovia, considerati nella condizione di massimo ingombro laterale, inferiore a 6 m o comunque tale da creare interferenze, soggezioni o limitazioni all'esercizio.

Non sono ammessi parallelismi di sciovie con palorci, fili a sbalzo e teleferiche destinati al trasporto di cose o di persone e cose. Il parallelismo fra due sciovie è ammesso sempreché risulti rispettata, per la distanza fra le rispettive sagome libere. Il parallelismo di una sciovia con una funicolare aerea non è, di norma, ammesso.

Nelle stazioni, le pulegge devono essere provviste di dispositivi atti ad eliminare la neve ed il ghiaccio. Tutti gli organi in movimento, le apparecchiature elettriche e, in genere, tutti i dispositivi che possano presentare pericoli per le persone o che riguardino la sicurezza e la regolarità dell'esercizio devono essere resi materialmente inaccessibili, sia al pubblico che al personale, mediante protezioni permanenti.

Non sono ammessi dei **punti di sgancio in linea** diversi da quelli predisposti con regolare autorizzazione, in quanto oltre a creare il rischio dello scarrucolamento della fune (ad esempio se avvengono in prossimità di un sostegno dove il traino sbandato per effetto del distacco dello sciatore può impigliarsi in alcune parti del sostegno medesimo), è possibile che in punti particolari della traccia di risalita il piattello raggiunga il viaggiatore che precede. Inoltre risulterebbero non presidiati e quindi di difficile controllo, pertanto qualora il macchinista o altro personale dell'impianto si accorga di questa evenienza deve disporre delle idonee barriere in modo tale da impedire l'abbandono della traccia di risalita.

Le **pulegge** sulle quali si avvolge la fune traente devono avere la gola rivestita con idoneo materiale cedevole, atto ad assicurare la necessaria aderenza. Le pulegge devono essere provviste di dispositivi atti ad eliminare la neve ed il ghiaccio (raschiaghiaccio). I tratti di fune immediatamente adiacenti alle pulegge delle stazioni devono essere praticamente orizzontali e delimitati, rispetto alle stesse pulegge, da un rullo isolato ovvero da una rulliera (detta di avanzazione).

Alla stazione a monte, tra il punto di distacco dello sciatore dal traino ed il punto di imbocco della fune nella puleggia, deve essere lasciato uno **spazio libero** di lunghezza tale da garantire che il dispositivo di traino abbia sicuramente raggiunto la posizione di riposo prima del predetto punto di imbocco. Tale spazio libero, che può comprendere anche il rullo isolato o la rulliera di avanzazione, deve avere comunque una lunghezza in metri non inferiore a $15 \cdot v$, dove v (in m/s) è la velocità massima della fune traente. Ad esempio se la $v=2$ m/s, lo spazio libero dovrà essere pari a $15 \cdot 2=30$ m.

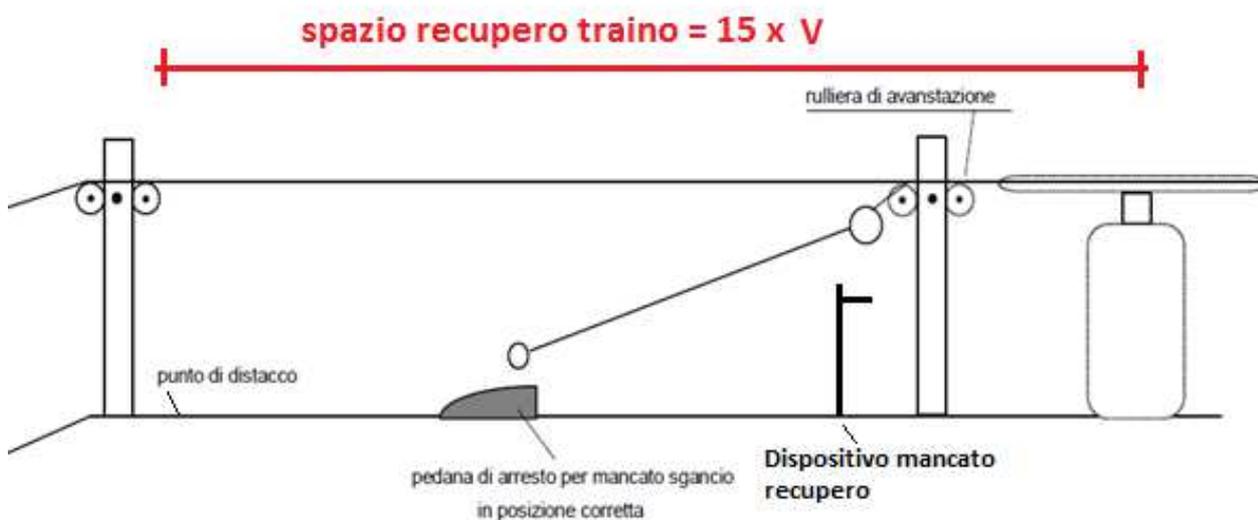


Figura 11 – Spazio libero alla stazione di monte

La stazione a monte inoltre deve essere dotata di dispositivi per l'arresto automatico dell'impianto nell'eventualità che:

1) all'arrivo, uno sciatore non si sia tempestivamente disimpegnato dal traino (in genere tale dispositivo è realizzato con una pedana di arresto- vedi fig. sopra);

2) un traino, abbandonato tempestivamente dallo sciatore, non abbia raggiunto la configurazione di riposo alla progressiva prestabilita o, comunque, prima del rullo isolato o della rulliera (tale dispositivo è in genere realizzato con una asticella dotata di microinterruttore ed è detta "controllo di mancato recupero").

La posizione del primo dei suddetti dispositivi deve essere tale da garantire l'arresto dell'impianto prima che l'attacco alla fune traente del traino occupato dallo sciatore non disimpegnatosi tempestivamente superi il rullo isolato o la rulliera di avanzstazione e, in ogni caso, prima che lo stesso sciatore sia venuto a contatto con strutture o con organi della stazione.

Nella costruzione delle strutture, ivi compresa la copertura delle stazioni, non è di norma ammesso l'impiego di legno o di altri materiali combustibili, salvo il caso in cui la loro eventuale combustione non possa (per la loro posizione rispetto alla fune dell'impianto o per i trattamenti ignifughi utilizzati), in alcun modo, costituire pericolo per la fune e per le apparecchiature dell'impianto.

Le parti meccaniche dell'**argano**, che possano essere danneggiate od ostacolate nel funzionamento dagli agenti atmosferici, devono essere protette in modo permanente, sì da risultare sicuramente riparate.

Le caratteristiche dell'azionamento ed i dispositivi di avviamento devono consentire partenze con accelerazioni graduali. Le apparecchiature dei motori termici devono, fra l'altro, comprendere:

- il regolatore automatico di velocità, tarato e sigillabile per il valore di regime;
- l'impianto caricabatterie;

L'argano deve essere dotato di un freno a comando elettrico, funzionante per mancanza di corrente, con ampia possibilità di taratura dello sforzo frenante.

Gli impianti con pendenza media longitudinale superiore al 25% devono essere provvisti di un dispositivo meccanico, ampiamente dimensionato, atto ad impedire la retromarcia (antiritorno).

Le pulegge interessate dalla tenditrice devono avere profondità di gola non inferiore al diametro della fune; le pulegge di deviazione devono avere la gola rivestita con idoneo materiale cedevole.

Tutte le parti mobili dei dispositivi di tensione devono potersi liberamente spostare per l'intera escursione massima prevista per il contrappeso. Le rotaie su cui corre il carrello tenditore devono essere munite di fine corsa meccanici; inoltre l'accoppiamento tra carrello e rotaie deve essere realizzato in maniera tale da impedire comunque la fuoriuscita del carrello stesso.

Il **contrappeso** deve essere costituito da elementi in materiale compatto, sistemati in modo da impedire ogni manomissione e da consentire l'ispezionabilità delle strutture di forza che li sostengono. La corsa libera del contrappeso e quella del carrello deve essere pari ad almeno 1 m ogni km di lunghezza dell'impianto.

È ammessa l'interposizione tra carrello e contrappeso di un paranco di regolazione, con trasmissione di tipo irreversibile e munito di dispositivo di blocco; in tale caso la corsa consentita al contrappeso può essere ridotta a mezzo metro per ogni chilometro di lunghezza dell'impianto.

Su tutti i **sostegni** di linea deve essere prevista l'applicazione di apposita attrezzatura per il sollevamento della fune traente ed inoltre le testate devono essere munite di un dispositivo di arresto a consenso sul circuito di sicurezza. I sostegni di linea (comprese le testate) aventi altezza complessiva dal suolo maggiore di 6 m devono essere muniti di idonee attrezzature (scalette, maniglioni, pedane etc.) per consentire in condizioni di sicurezza l'accesso del personale e l'effettuazione delle operazioni di controllo e manutenzione.

Le rulliere di appoggio che precedono o seguono le pulegge e che seguono i punti di distacco degli sciatori devono essere munite di idonee guide atte a limitare a non più di 12° lo sbandamento trasversale verso l'interno dei dispositivi di traino.

L'attacco delle rulliere ai sostegni deve essere realizzato in modo da consentire agevolmente la correzione della posizione delle rulliere stesse, per l'allineamento della fune.

I perni delle rulliere devono essere alloggiati in boccole antifrizione opportunamente lubrificate.

Gli attacchi dei traini alla fune devono essere di forma e dimensioni tali da garantire un passaggio sui rulli e sulle pulegge esente da urti e da oscillazioni disturbanti, ciò anche quando il dispositivo di traino sia inclinato

trasversalmente rispetto alla posizione normale di almeno 12°. Le ganasce devono presentare alle loro estremità raccordi ad invito che riducano, per quanto possibile, il tormento della fune.

Gli attacchi devono presentare una **resistenza allo scorrimento**, riferita all'asse della fune traente, non inferiore a 100 kg, ma non superiore a 150 kg. Essi devono inoltre consentire una potenziale ulteriore corsa libera delle ganasce, nel senso della chiusura a partire dalla posizione di serraggio normale.

Deve essere impedito, mediante idonei dispositivi antisvitamento, l'allentamento dei dadi, delle ghiera o degli altri organi a vite destinati al serraggio degli elementi costituenti gli attacchi.

2.2 Impianti a moto continuo di tipo aereo

Tra gli impianti a moto continuo di tipo aereo troviamo i seguenti.

- Seggiovia ad **ammorsamento permanente**: impianto dotato di seggiole a 2-3-4 posti ammorsate alla fune portante-traente con attacco fisso; possono trasportare sciatori e pedoni sia sul ramo di salita, che sul ramo di discesa ed in genere non possono trasportare merci.
- Seggiovia ad **ammorsamento temporaneo**: impianto **dotato di seggiole** da 2 a 8 posti ammorsate alla fune portante-traente con aggancio automatico; possono trasportare sciatori e pedoni sia sul ramo di salita, che sul ramo di discesa ed in genere non possono trasportare merci.
- Telecabina ad **ammorsamento temporaneo**: impianto **dotato di cabine chiuse** da 6 a 12 posti ammorsate alla fune portante-traente con aggancio automatico; possono trasportare sciatori e pedoni sia sul ramo di salita, che sul ramo di discesa; possono trasportare anche cose.

Gli impianti ad attacchi fissi si distinguono dagli impianti ad aggancio automatico per il sistema di ammorsamento dei veicoli alla fune: nei secondi infatti i veicoli, quando entrano in stazione, vengono disammorsati dalla fune e poi riammorsati prima dell'uscita dalla stazione stessa. Ciò permette ai veicoli di compiere il tragitto in stazione ad una velocità ridotta rispetto a quella della fune. Di conseguenza in stazione i veicoli viaggiano a circa 1 m/s, mentre la fune gira a 5-6 m/s. Negli impianti ad attacchi fissi invece il veicolo è sempre solidale alla fune e viaggia con la stessa velocità della fune, sia in stazione che in linea.

Inoltre anche la portata degli impianti ad attacchi fissi è molto inferiore rispetto a quella degli impianti ad aggancio automatico, sia perché le seggiole sono meno capienti, sia per la minore velocità.

2.2.1 Elementi costitutivi degli impianti aerei a moto continuo

2.2.1.1 Fune, argani e freni

Su questo tipo di impianto vi è una sola **fune portante-traente** di tipo metallico e chiusa ad anello mediante un'impalmatura; si tratta di una fune a trefoli con anima tessile. Possono essere presenti anche una fune tenditrice e una fune telefonica. Negli ultimi anni il sistema di tensione a contrappeso è stato sostituito dal sistema di tensionamento idraulico e la fune telefonica si preferisce interrarla.

Presso la stazione motrice si trova l'**argano** che genera il movimento della fune e ne determina la velocità.



Figura 12 – Motore e riduttore di un impianto ad attacchi fissi

Per gli impianti ad attacchi fissi l'argano è costituito in genere da un motore elettrico che trasmette il moto ad un riduttore di giri collegato alla puleggia motrice. Nel caso in cui l'impianto svolga funzione di arrocamento al comprensorio o collegamento tra parti di comprensorio, è prevista la presenza di un motore di riserva, di solito di tipo termico-idraulico, che si innesta sul riduttore.



Figura 13 – Motore termico di un azionamento di riserva

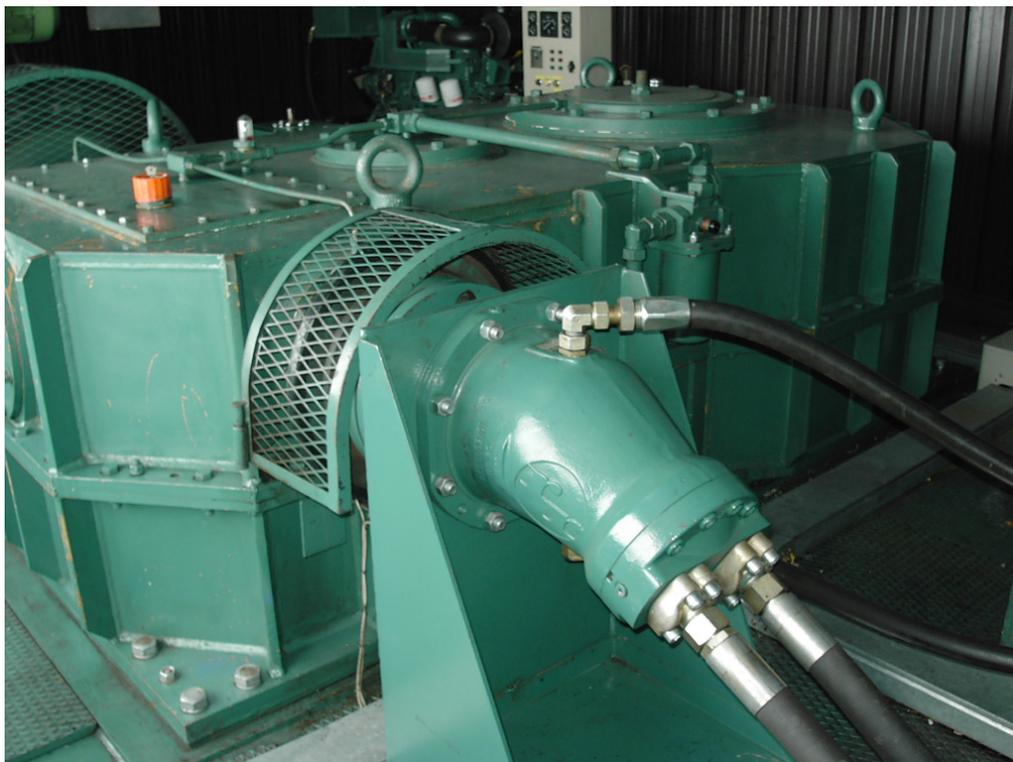


Figura 14 – Azionamento di riserva con motore idraulico e innesto sul riduttore

In caso di avaria al motore elettrico principale si può quindi procedere all'innesto del motore di riserva per esercire a velocità ridotta. Il motore elettrico può essere sgiuntato oppure trascinato in folle.

Per gli impianti a agganciamento automatico i motori elettrici sono due, disposti in serie, in quanto la potenza motrice necessaria è maggiore. Il riduttore è analogo. In caso di avaria ad uno dei due motori, può essere azionato il solo motore funzionante e l'impianto può essere esercito in modalità "riserva", in genere a velocità dimezzata. Nella figura seguente è possibile distinguere i due motori (1 e 12), collegati tra loro da un giunto cardanico (13), l'albero veloce (2) dotato di disco freno (3 e 4), riduttore (5). La puleggia motrice (7) è dotata di dispositivi per il controllo di eccesso di velocità detti pendoli centrifughi (10) e freno di emergenza (11).

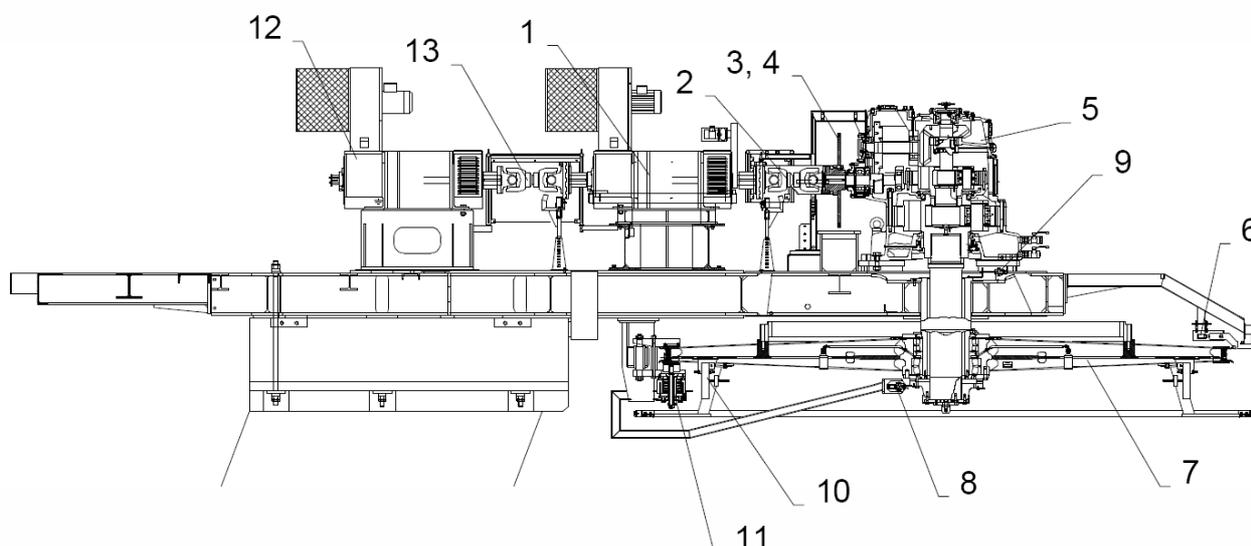


Figura 15 – Gruppo argano di un impianto ad agganciamento automatico



Figura 16 – Motori e freno meccanico di un impianto ad agganciamento automatico

Generalmente i motori si trovano sospesi al di sopra della puleggia motrice, ma in casi particolari possono essere interrati al di sotto della stazione ed il moto, in questo caso, viene trasmesso alla puleggia mediante una allunga metallica.



Figura 17 – Allunga di trasmissione della coppia alla puleggia nel caso di motori interrati

I motori elettrici sono alimentati tramite la rete di distribuzione elettrica, e, nel caso di impianti che svolgono funzione di arroccamento o collegamento, possono essere alimentati anche da gruppo elettrogeno. In quest'ultimo caso l'esercizio avviene a velocità dimezzata.

Sia gli impianti ad attacchi fissi che gli impianti ad agganciamento automatico sono dotati di organo di recupero, che consente di azionare l'impianto in caso di guasto sull'organo principale.



Figura 18 – Motore termico di organo di recupero



Figura 19 – Motore idraulico di organo di recupero

L'organo di recupero è generalmente formato da un motore termico-idraulico che movimentata direttamente la puleggia motrice agendo con un pignone su una corona dentata posta sul lato interno della puleggia.

Durante il funzionamento con l'organo di recupero l'organo principale può essere trascinato se non risulta bloccato, oppure disgiuntato dalla puleggia. L'organo di recupero non serve per effettuare il normale esercizio dell'impianto, ma esclusivamente per evacuare i passeggeri in linea.

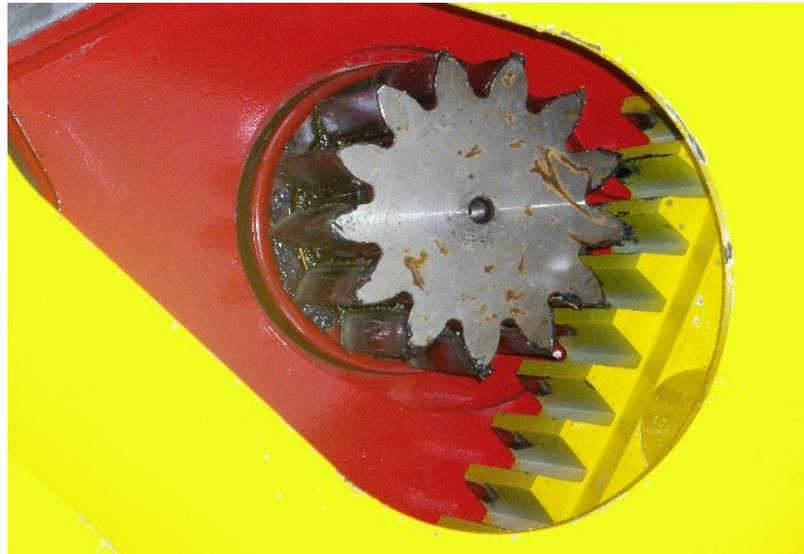


Figura 20 – Accoppiamento pignone-corona dentata

Il moto generato da qualsiasi organo viene trasmesso alla **puleggia motrice**. Essa è formata da una parte centrale tozza detta mozzo, una parte esterna della corona e da elementi di collegamento dette razze. In genere è costituita da due semicerchi uniti con collegamenti bullonati. Il materiale utilizzato è di tipo metallico. La corona è dotata di guarnizione di gomma per l'alloggiamento della fune.

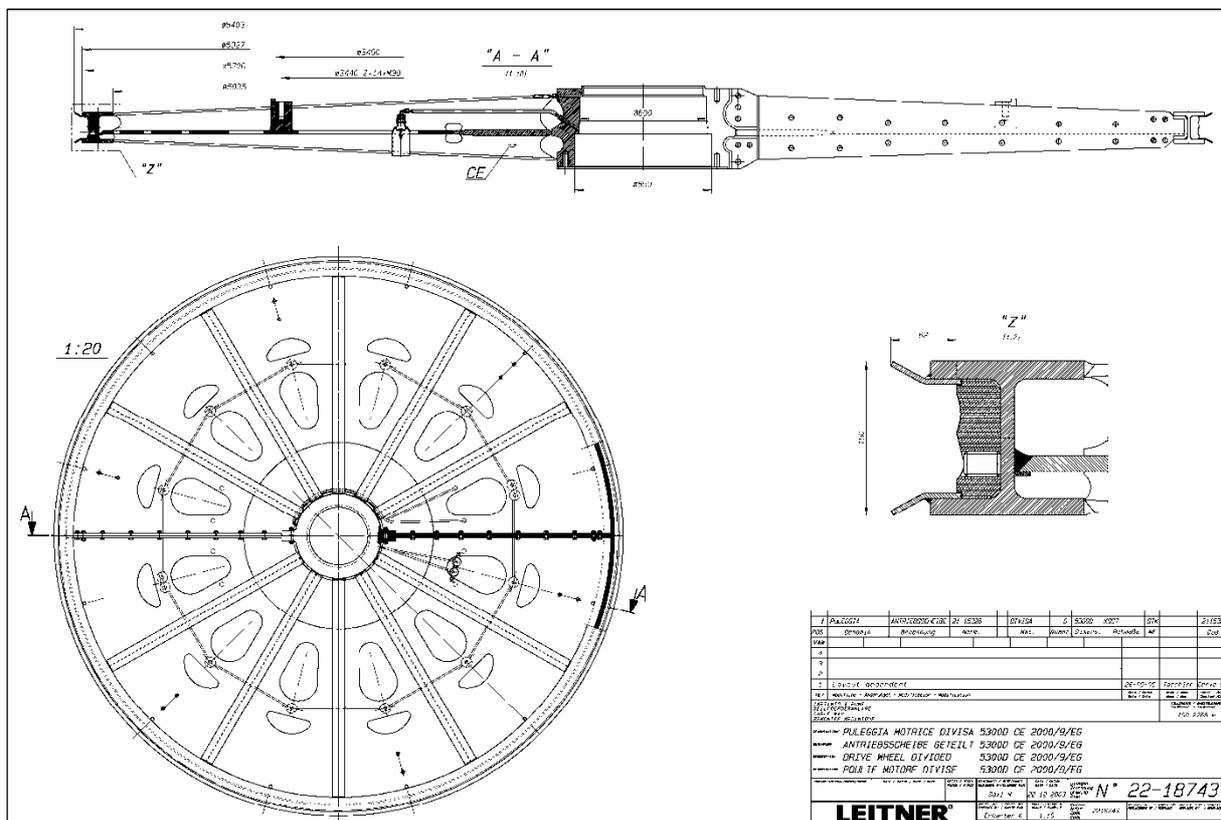


Figura 21 – Puleggia motrice

La puleggia è dotata di masse oscillanti che, all'aumentare della velocità di rotazione della puleggia, si inclinano verso l'esterno per effetto della forza centrifuga. Inclinandosi oltre un certo limite le masse toccano un dispositivo che determina la chiusura del freno di emergenza e arresta il motore principale dell'impianto.



Figura 22 – Puleggia motrice dotata di pendoli centrifughi (in rosso)

In tale modo queste masse, dette pendoli centrifughi, effettuano un controllo della velocità di rotazione della puleggia e quindi anche della velocità della fune. Tali dispositivi devono intervenire per un valore di velocità superiore alla più elevata tra quelle di esercizio consentite, ma minore al 120% della medesima.

Al di sotto della puleggia stessa è fissato un anello che serve per raccogliere la fune in caso di fuoriuscita della stessa dalla sede naturale.

La puleggia motrice è inoltre dotata di dispositivo raschia-ghiaccio, che serve per tenere pulita la sede dove alloggia la fune, e di dispositivo per il controllo del corretto assetto della puleggia. Quest'ultimo, in caso di inclinazione sul piano orizzontale della puleggia, che può essere causato da cedimento dei cuscinetti, determina l'arresto dell'impianto.

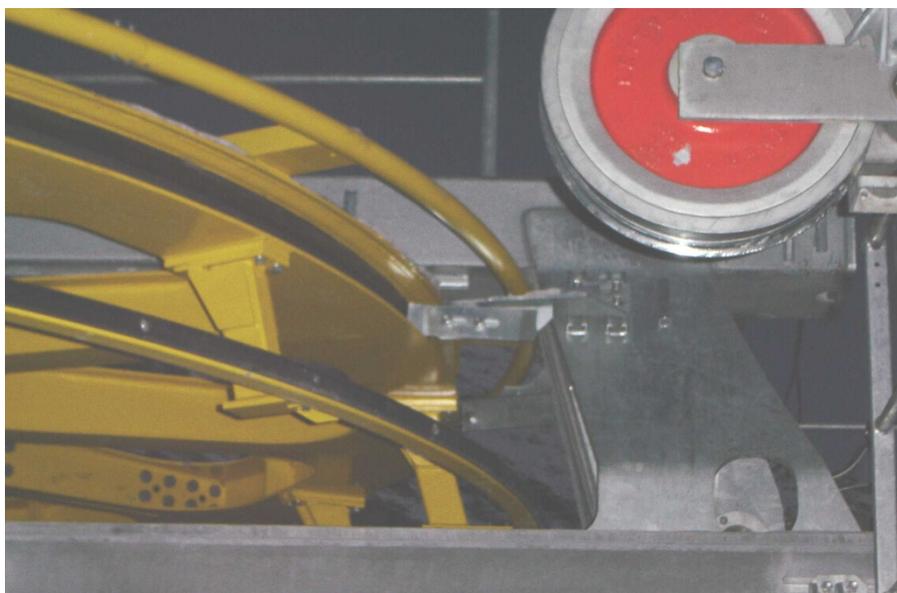


Figura 23 – Raschiaghiaccio

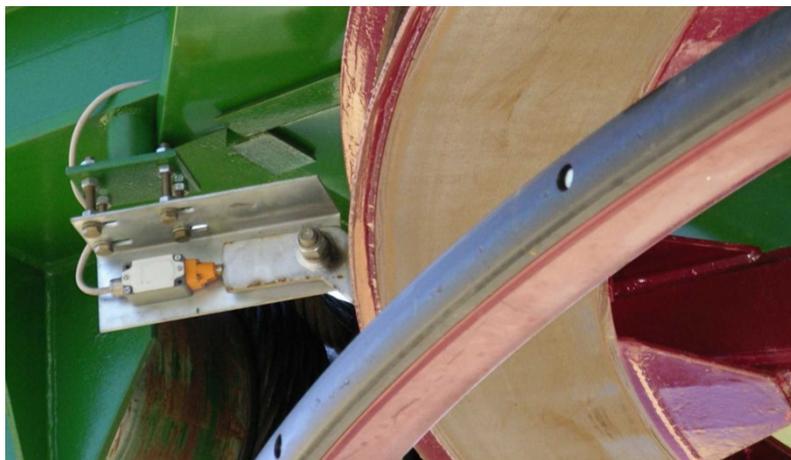


Figura 24 – Assetto puleggia

La puleggia è dotata infine di tacchette metalliche, che si trovano nell'anello di gomma della corona e che collegando la fune con la parte metallica della puleggia, consentono la messa a terra della fune.

Presso la stazione motrice sono inoltre presenti i freni dell'impianto, che hanno la funzione di garantire l'arresto dell'impianto in ogni situazione e controllare lo stazionamento dell'impianto.

Oltre al freno elettrico del motore, vi sono due tipologie di freni meccanici.

Il primo, **freno di servizio**, agisce su un disco che ruota assieme all'albero veloce del motore. È costituito da una coppia di pinze che, chiudendosi sul disco, ne rallentano per attrito la rotazione sino all'arresto. Per la sua posizione, il freno di servizio non può essere attivo con l'organo di recupero.



Figura 25 –Freno meccanico di servizio

Questo freno è solitamente realizzato con un sistema elettromeccanico: una serie di molle a tazza genera la forza necessaria per chiudere il freno, mentre un campo magnetico generato da una corrente elettrica tiene il freno aperto. In pratica quando il freno è aperto le molle a tazza sono compresse e quando invece è chiuso le molle vengono rilasciate. Il comando del freno viene regolato attraverso la generazione del campo elettromagnetico. Essendo possibile variare il campo elettromagnetico in maniera continua risulta possibile variare lo sforzo di chiusura del freno e quindi la capacità frenante dello stesso (modulazione). In genere i freni di servizio sono del tipo modulato e permettono, attraverso la regolazione della capacità frenante, di ottenere una decelerazione costante secondo un valore preimpostato (rampa di decelerazione).

Ogni volta che viene attivata la frenatura con il freno di servizio viene staccato anche il motore elettrico dell'organo principale.

Il freno di servizio è dotato di sistemi di controllo della posizione del freno stesso, mediante microinterruttori di finecorsa di freno chiuso, finecorsa di freno usurato. Al posto dei microinterruttori a volte sono utilizzati sensori di prossimità (proximity) che rilevano la presenza di parti metalliche.

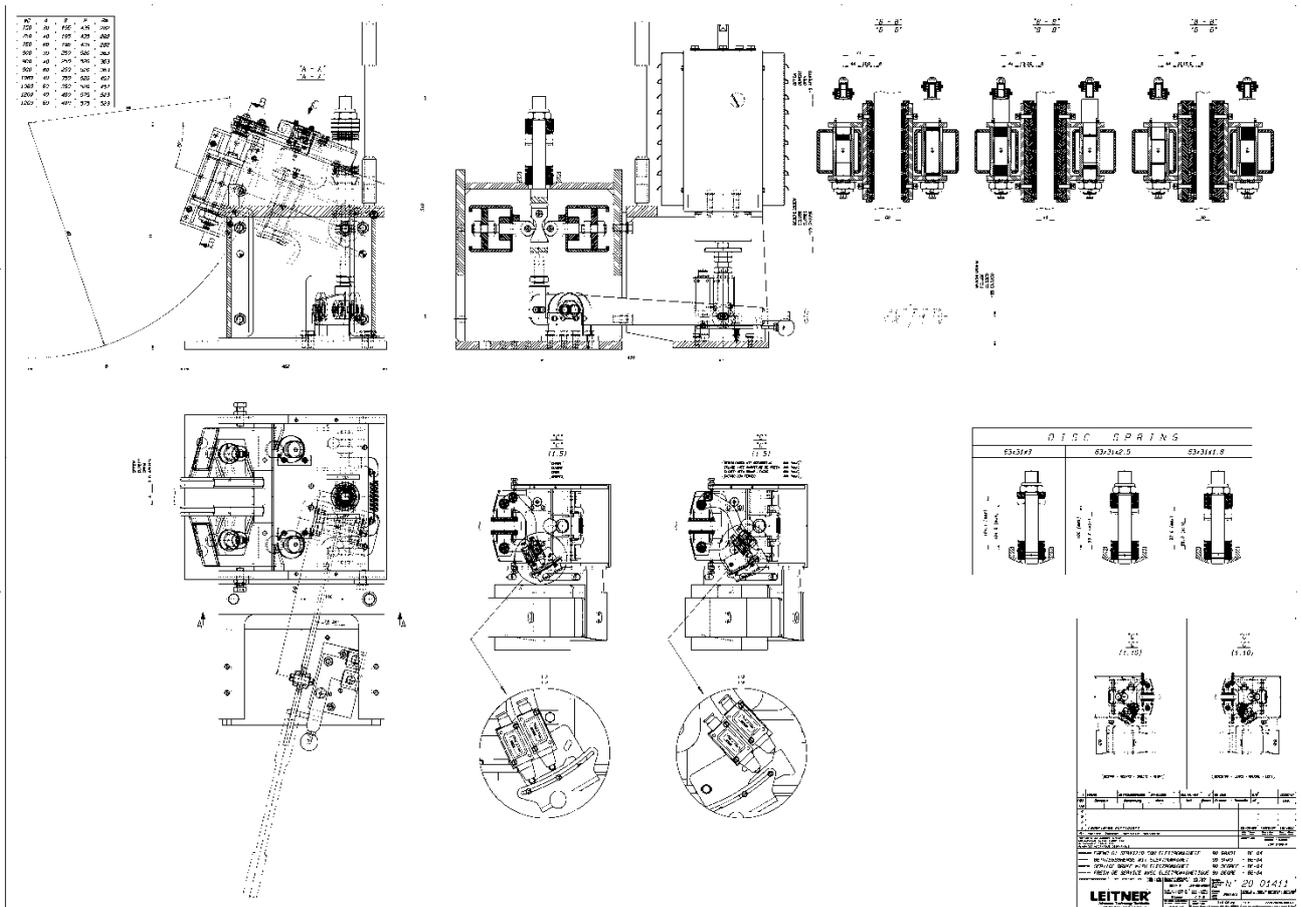


Figura 26 – Disegno insieme FS elettro magnetico

Il secondo freno è quello d'emergenza ed agisce direttamente sulla puleggia motrice.



Figura 27 – Freno di emergenza

È costituito da una coppia di pinze che, chiudendosi sulla puleggia, ne rallentano per attrito la rotazione sino all'arresto. Il freno di emergenza è attivo anche con l'argano di recupero ed in questo caso, assieme al freno lamellare del motore idraulico di recupero, ne costituisce il sistema frenante.

Questo freno è solitamente realizzato con un sistema meccanico-idraulico: una serie di molle a tazza genera la forza necessaria per chiudere il freno, mentre una pressione idraulica generata da una centralina dotata di pompa tiene il freno aperto. In pratica quando il freno è aperto le molle a tazza sono compresse e quando invece è chiuso le molle vengono rilasciate. Il comando del freno può essere del tipo modulato o del tipo a scatto. Nel caso in cui sia modulato la pressione del freno viene scaricata, all'atto della chiusura, mediante valvole elettriche la cui apertura può essere regolata in continuo variando la corrente elettrica. Risulta così possibile variare lo sforzo di chiusura del freno e quindi la capacità frenante dello stesso.

Nel caso di impianti ad attacco fisso il freno di emergenza è sempre del tipo a scatto (on-off). Nel caso degli impianti ad agganciamento automatico, il freno di emergenza modulato è piuttosto diffuso anche se, nelle ultime installazioni, si è preferito optare per un freno a scatto.

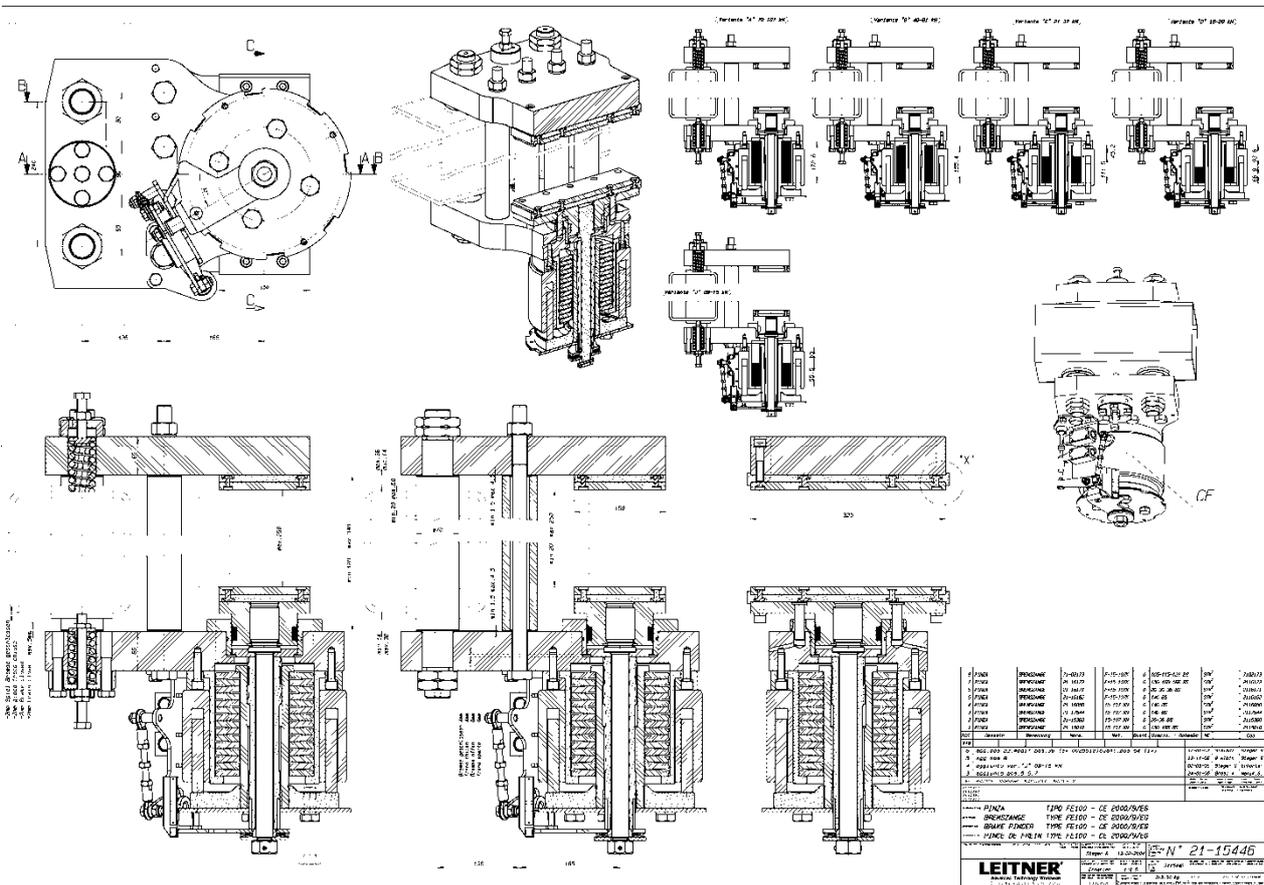


Figura 28 – Disegno insieme FE

Ogni volta che viene attivata la frenatura con il freno di emergenza viene staccato anche il motore dell'argano che sta azionando l'impianto.

L'intervento del FE può avvenire con comando elettrico (attraverso un pulsante o perché chiamato dai dispositivi di sorveglianza dell'impianto) attraverso la diseccitazione di due elettrovalvole in parallelo che scaricano l'olio, oppure con rubinetto manuale da piazzale o a bordo centralina (con scarico diretto dell'olio). Infine il freno di emergenza è azionato dai pendoli centrifughi di puleggia in caso di sovravelocità dell'impianto, attraverso l'attuatore montato nei pressi del freno stesso.

Il freno di emergenza è dotato di sistemi di controllo della posizione del freno stesso, mediante microinterruttori di finecorsa di freno chiuso, finecorsa di freno usurato.



Figura 29 – Posizionamento dei finecorsa FE

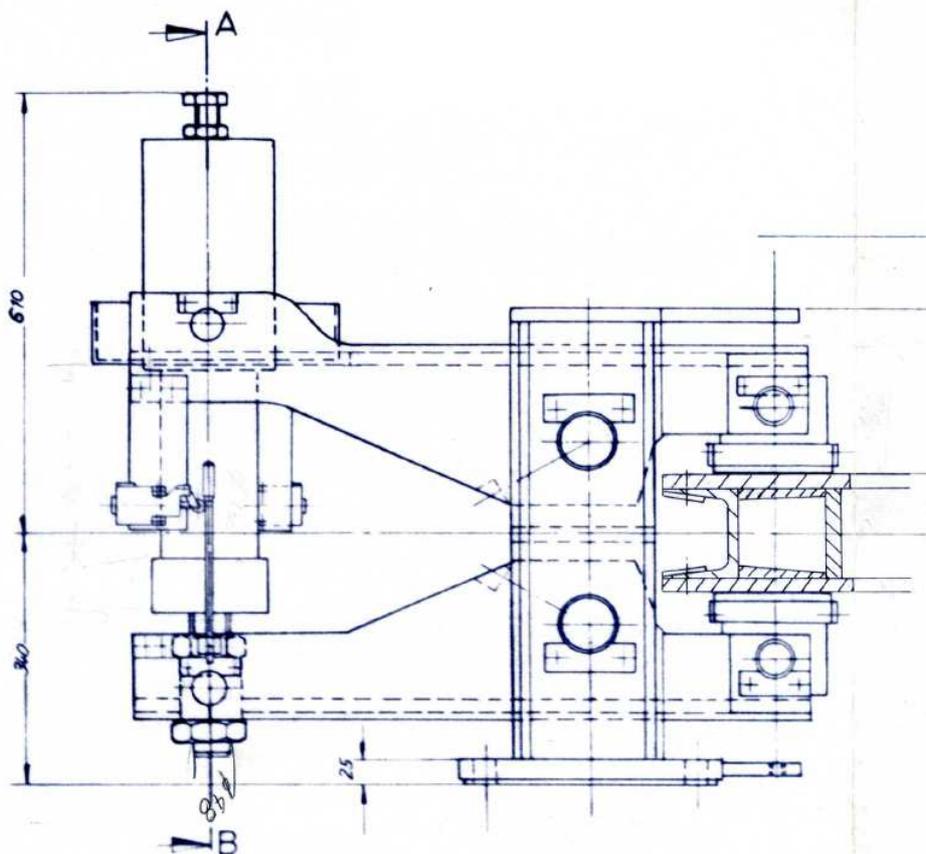


Figura 30 – Freno di emergenza tipo Bubenzer

Un ulteriore sistema frenante, che si trova solo su impianti di una certa generazione è il **freno supplementare**. Esso è del tutto simile al freno di emergenza, ma è del tipo a scatto e può essere azionato solo con comando manuale da rubinetto.

2.2.1.2 Il sistema di tensionamento

Per mantenere una tensione costante alla fune portante-traente, che sia indipendente dalle variazioni di temperatura e dei carichi in linea, si utilizza un **sistema di tensionamento**. Esso può essere installato presso entrambe le stazioni, anche se risulta preferibile la sua installazione presso la stazione di rinvio per non dover movimentare anche gli argani. Bisogna considerare anche che se la stazione di rinvio si trova a monte dell'impianto il tiro del sistema di tensionamento dovrà essere maggiore in quanto dovrà contrastare il peso della linea.

Esso può essere costituito da contrappeso, più frequente negli impianti di vecchia generazione, o sistema idraulico cilindro-pistone, utilizzato nei nuovi impianti. Nel primo caso la forza per tensionare la fune è data dal peso, nel secondo da una pressione idraulica. Il secondo sistema andrà progressivamente a sostituire il primo in quanto non richiede la costruzione del castello o dei pozzi interrati per il rinvio della fune tenditrice e lo scorrimento del contrappeso.

Il sistema di tensionamento a contrappeso è formato dal carrello (o slitta) dotato di ruote per lo scorrimento sulla guida; sul carrello è montato il supporto della puleggia. Inoltre il sistema è formato da pulegge di compensazione che possono costituire il sistema di attacco della fune tenditrice al carrello, e pulegge di deviazione della fune tenditrice. Nei pressi del contrappeso la fune tenditrice è fissata mediante avvolgimento su tamburo o sistemi equivalenti di attacco.

Il sistema è dotato inoltre di dispositivi di controllo della posizione del carrello e del contrappeso: in sostanza dei finecorsa di tipo elettrico sono in grado di allertare o arrestare l'impianto se il carrello si trova troppo avanti o troppo indietro rispetto al suo normale percorso di scorrimento.



Figura 31 – Sistema a castello per tensionamento



Figura 32 – Puleggia di deviazione della fune tenditrice al contrappeso, situato nel pozzo



Figura 33 – Attacco della fune tenditrice alla puleggia

Il sistema di tensionamento idraulico è costituito da un pistone che scorre in un cilindro in pressione. Ad una estremità il pistone è collegato al carro tenditore, all'altra il cilindro è fissato alla stazione tramite un telaio reggispinta.

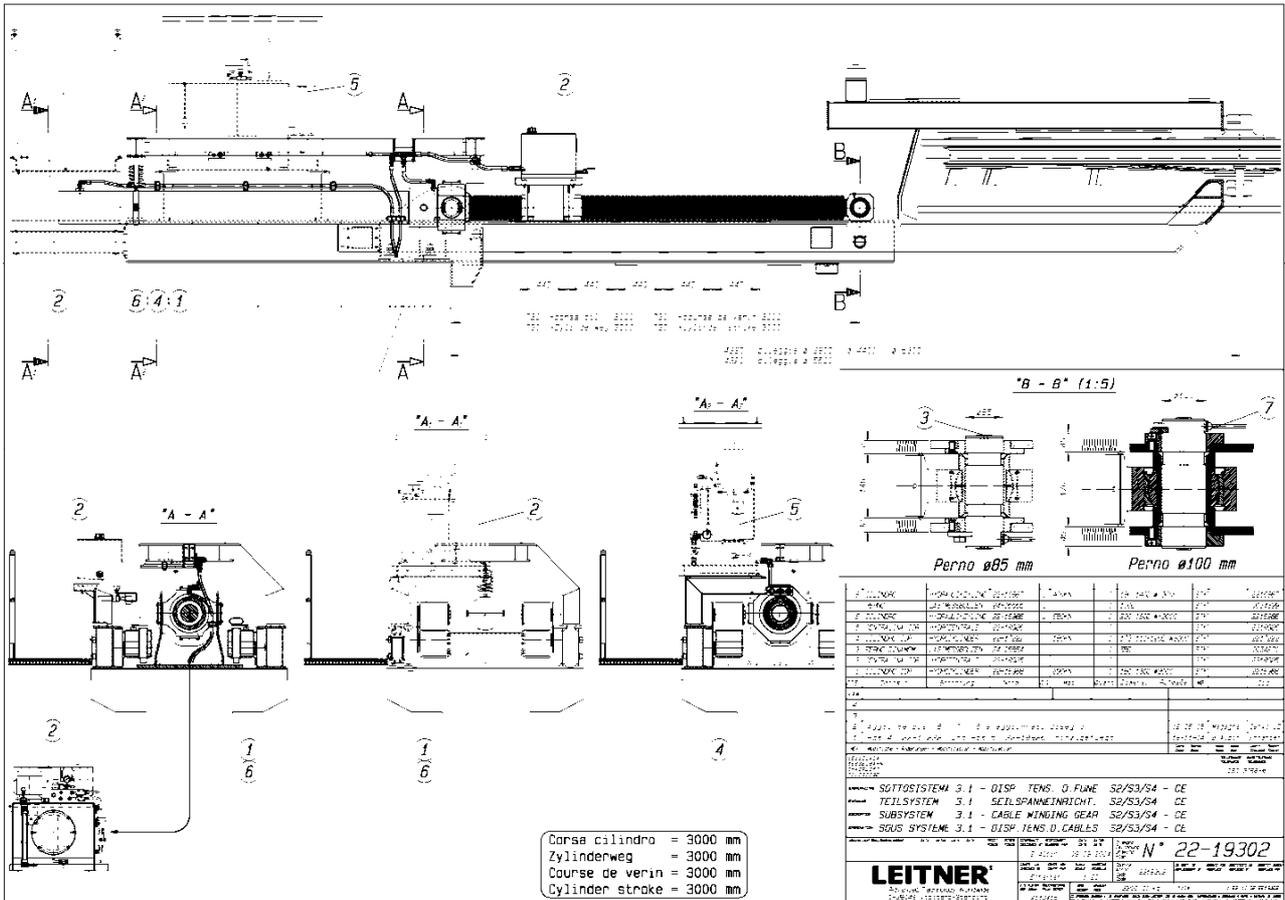


Figura 34 – Sistema di tensionamento idraulico



Figura 35 – Cilindro

La pressione è regolata da una centralina dotata di pompa elettrica. Il collegamento tra il pistone ed il carro è realizzato mediante un perno dinamometrico (sez B-B di fig. 24), che misura pertanto la reale tensione della fune.

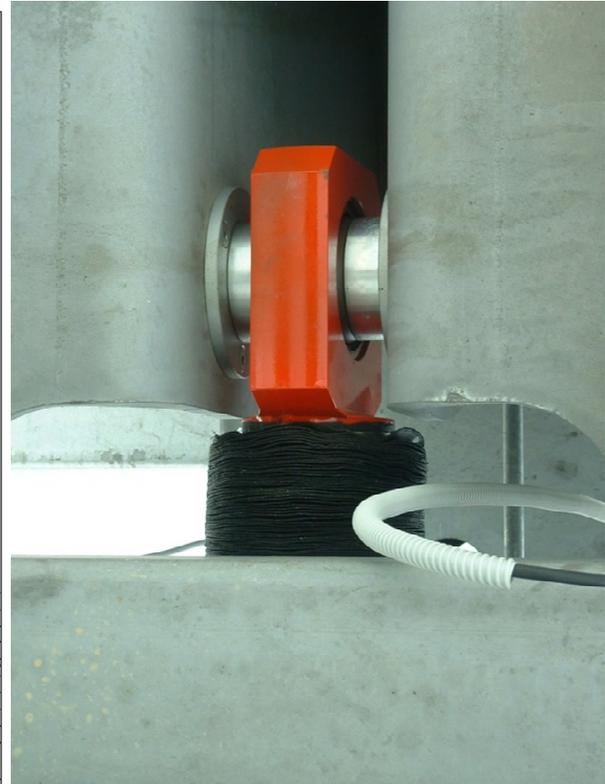
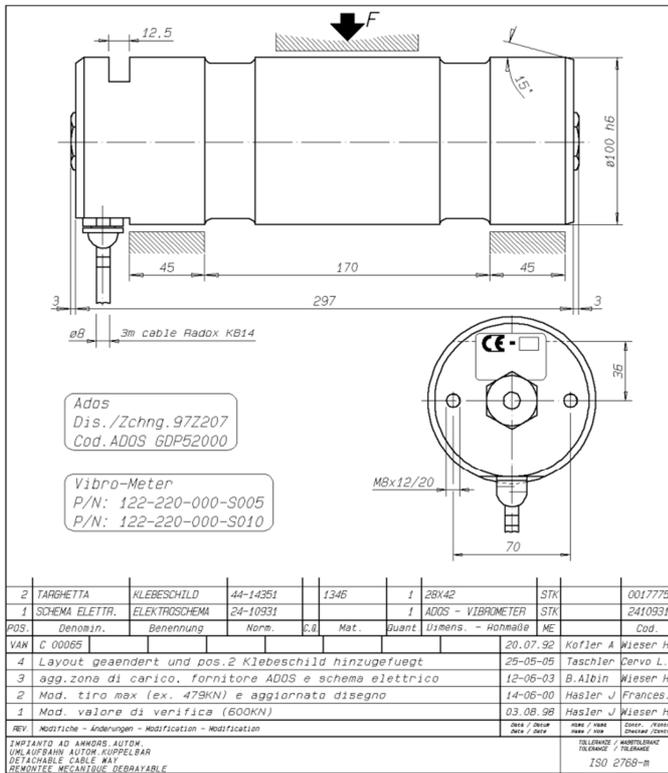


Figura 36 – Perno dinamometrico

La pompa è di solito a funzionamento intermittente detto anche attacca/stacca (mantiene il valore di tensione o pressione entro certi limiti, circa +/-4% del valore nominale). Essa è dimensionata per garantire la pressione richiesta e assicurare velocità di spostamento del pistone adeguate. A volte la pompa può essere a funzionamento continuo ed in tal caso essa è sempre accesa ed impostata per fornire al cilindro sempre la stessa pressione e il perno funge solo da controllo di massima o minima tensione. Il comando della centralina è fatto in pressione per i sistemi di vecchia tipologia ed in tensione negli impianti più recenti.

Il carrello scorre sulle travi della struttura portante della stazione mediante ruote metalliche che garantiscono anche al carro contrasto nei confronti di eventuali forze che tenderebbero a fare uscire il carro dalla sua sede.



Figura 37 – Pistone e carro

Sono inoltre previsti dei fine corsa che segnalano l'anomala posizione del carrello al di fuori del campo di tolleranza e che all'occorrenza arrestano l'impianto. Nella figura sopra si notano la scala graduata che misura lo spostamento del carro, l'asta dotata di microinterruttore per rilevare la posizione limite del carro e i finecorsa che attivano l'asta.

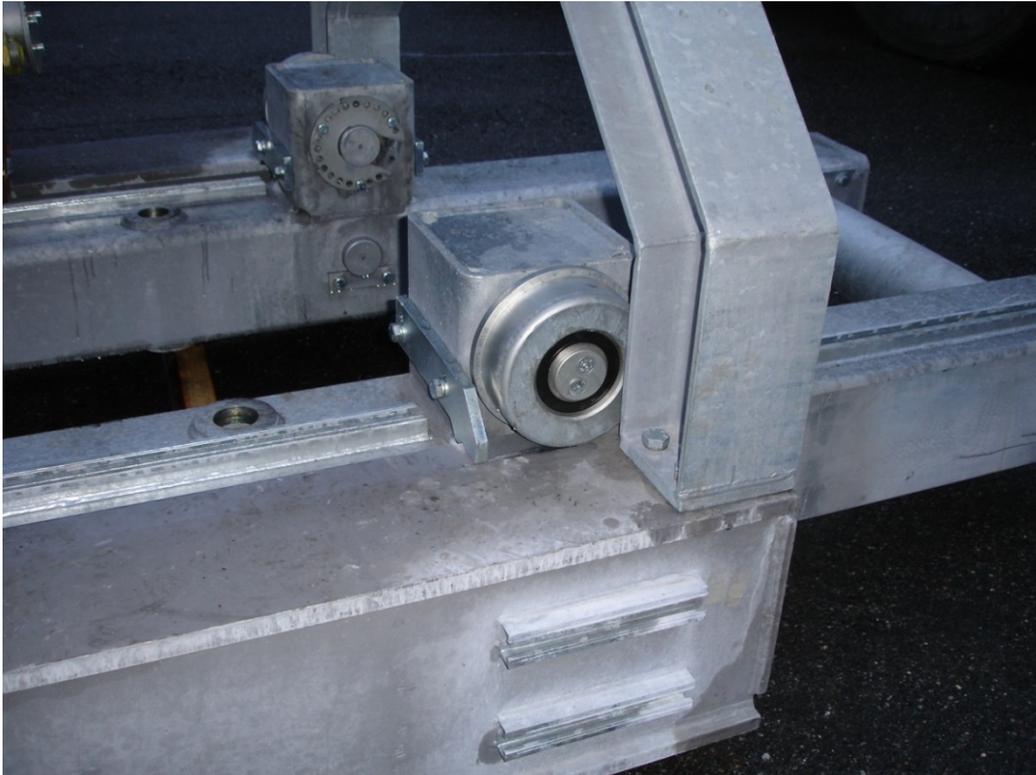


Figura 38 – Ruote di scorrimento del carro

2.2.1.3 Le stazioni e i meccanismi di stazione

Le stazioni degli impianti ad attacchi fissi sono piuttosto compatte rispetto a quelle degli impianti ad agganciamento automatico che devono essere sufficientemente lunghe per poter rallentare i veicoli in entrata ed accelerare i veicoli in uscita.



Figura 39 – Stazione motrice di impianto ad attacchi fissi

La stazione motrice di un impianto ad attacchi fissi è sorretta da una stele in calcestruzzo armato e contiene gli argani e la puleggia motrice.

La stazione di rinvio, che può essere dotata del sistema di tensione, è solitamente scoperta. Presso la stazione di rinvio si trova la puleggia di rinvio, del tutto simile a quella motrice, dotata di raschiaghiaccio, assetto puleggia e anello raccogliifune, ma non dei pendoli centrifughi.



Figura 40 – Stazione di rinvio di una seggiovia ad attacchi fissi

Per gli impianti ad agganciamento automatico le stazioni motrice e rinvio sono della stessa dimensione e costruite in modo analogo (entrambe sono in genere coperte). La loro copertura serve per proteggere il giro stazione ed i suoi meccanismi.



Figura 41 – Stazione di una seggiovia ad agganciamento automatico



Figura 42 – Stazione di una telecabina ad agganciamento automatico

Esse sono costituite da una stele in calcestruzzo e da un pilastro metallico anteriore, che supportano il giro stazione.

Una delle due stazioni è dotata inoltre di magazzino per il ricovero dei veicoli. Esso è realizzato mediante travi metalliche sospese, attrezzate da meccanismi per la movimentazione dei veicoli quali convogliatori.



Figura 43 – Magazzino di una seggiovia ad agganciamento automatico

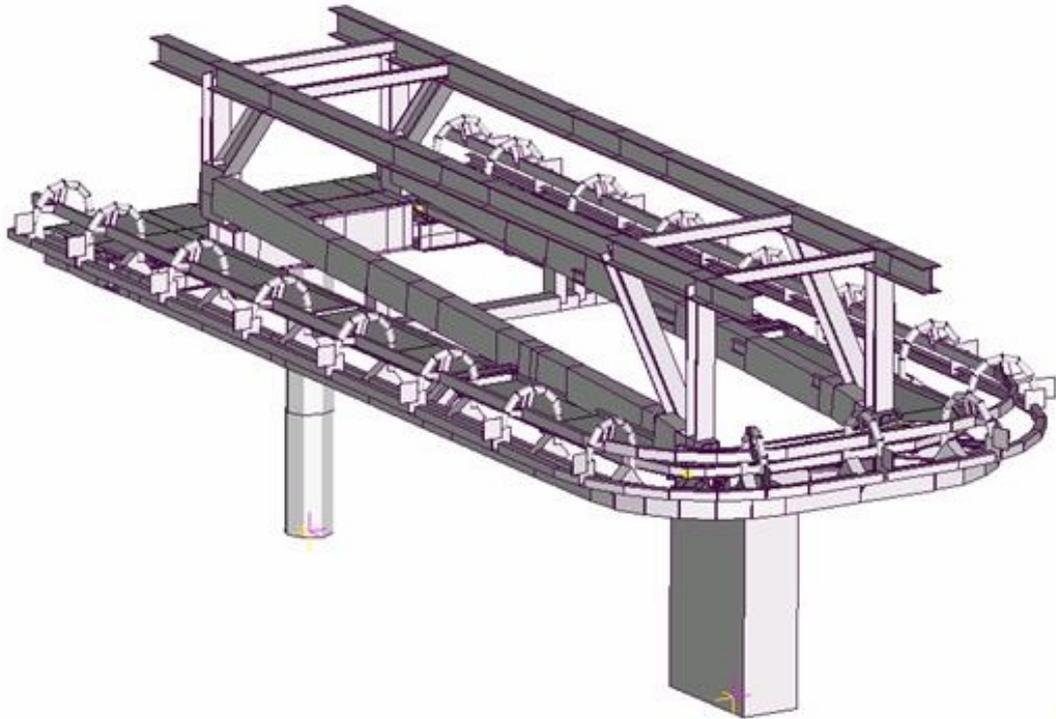


Figura 44 – Struttura portante di stazione di un impianto ad agganciamento automatico

2.2.1.4 Meccanismi di stazione degli impianti ad agganciamento automatico

Il **giro stazione** permette l'ingresso del veicolo ammorsato alla fune, lo sgancio dalla fune del veicolo, la decelerazione del veicolo sino ad una velocità pari a 1/5 di quella della fune, lo spostamento in stazione del veicolo disammorsato, la regolazione della distanza tra le seggiole, l'accelerazione del veicolo sino alla velocità della fune, l'ammorsamento del veicolo alla fune e l'uscita del veicolo dalla stazione. Esso si compone essenzialmente di tre parti:

- la trave di ingresso,
- il tratto curvilineo,
- la trave di uscita.

Inoltre, lungo tutto il giro stazione, sono installati dei controlli che verificano la correttezza delle precedenti operazioni.

Le travi di ingresso e di uscita

Quando un veicolo entra in stazione viene stabilizzato dalla guida d'entrata, che ne smorza le oscillazioni agendo sulla ruota di guida del veicolo.

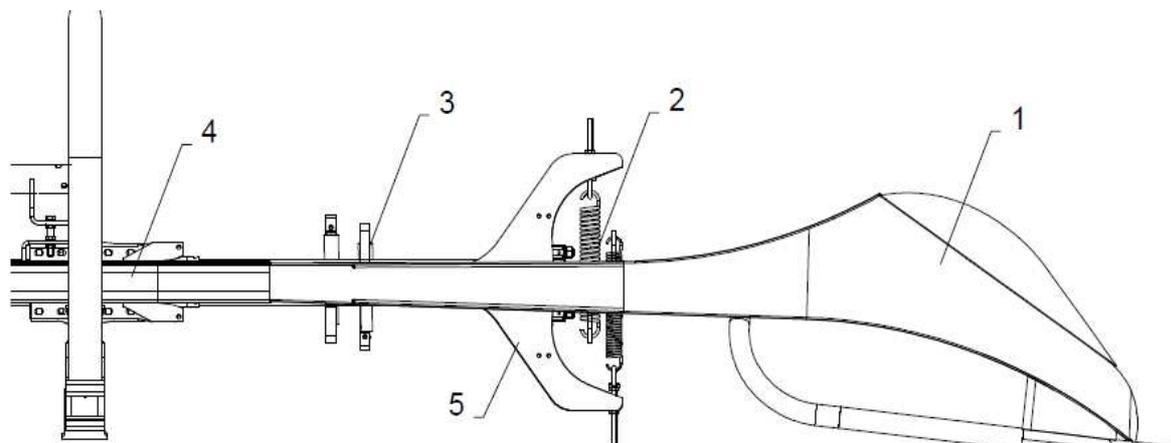


Figura 45 – Guida d'entrata in stazione

La guida d'entrata è costituita da un tromboncino (1), fissato al braccio portante (5) e alla rotaia di guida (4). Mediante le molle (2) vengono ridotti gli urti della morsa in fase d'entrata. L'ammortizzatore (4) serve per equilibrare il movimento delle molle.

La regolazione della guida avviene caricando o scaricando le molle.

La guida d'entrata è montata simmetricamente nella parte d'entrata ed in quella d'uscita.

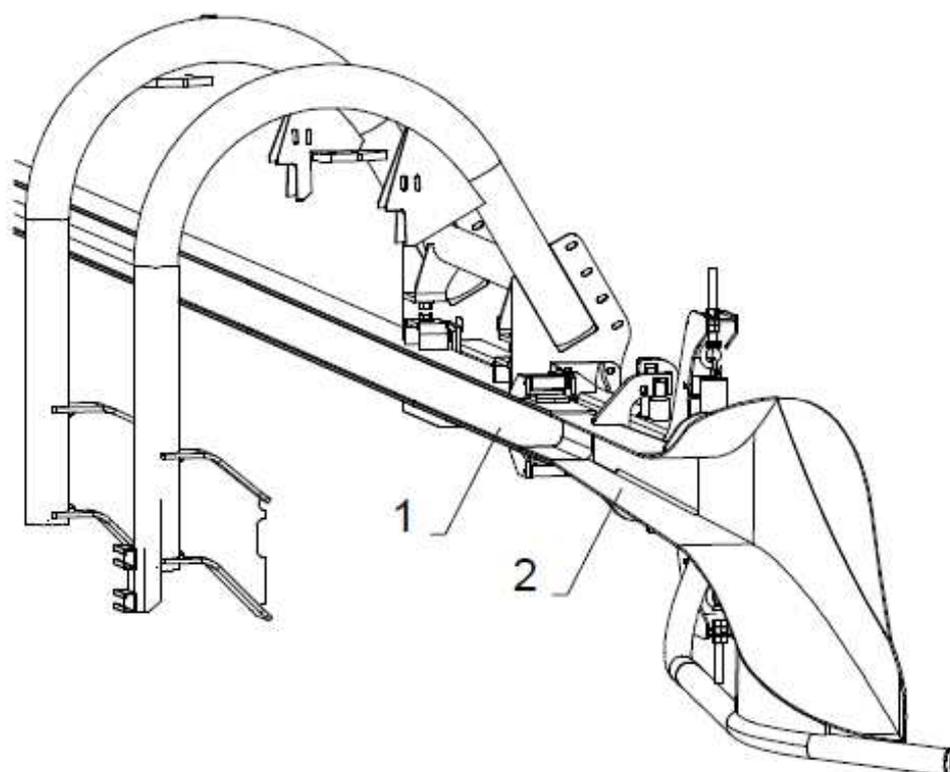


Figura 46 – Guida d'entrata in stazione

Il tromboncino, oltre a guidare il veicolo garantisce anche il corretto passaggio del veicolo tra guida d'entrata (2) e rotaia di guida (1).

Il veicolo, dopo l'ingresso, si appoggia sulla rotaia di scorrimento con le ruote del veicolo e prosegue guidato dalla rotaia di guida.

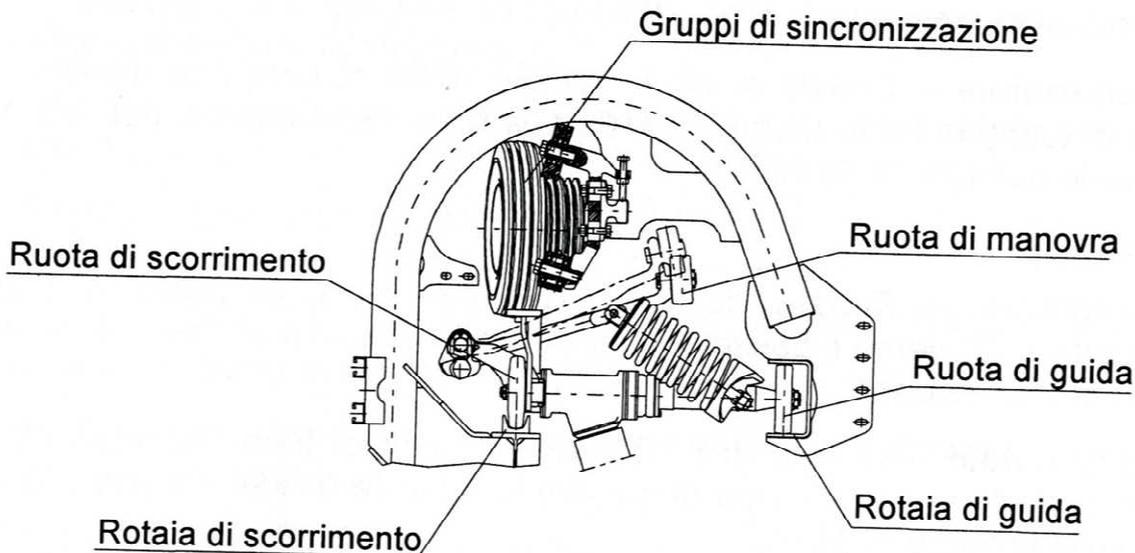


Figura 47 – Guide in stazione

Mantenendo questo assetto e con velocità pari a quella della fune il veicolo giunge nei pressi dell'elica di manovra per essere disammorsato.

L'**elica di manovra** consiste in una rotaia triangolare verso il basso (1) sulla quale è applicata la rotaia di sicurezza (2) in direzione della linea. In direzione della stazione è posizionato il controllo serraggio (3).

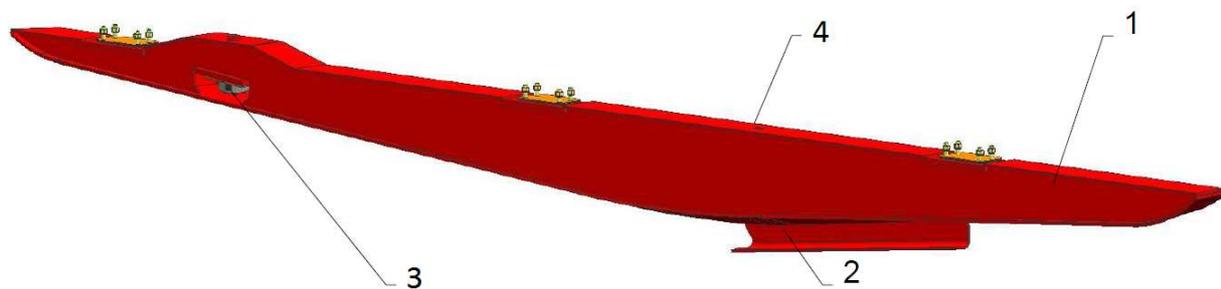


Figura 48 – Elica di manovra

L'elica di manovra serve per aprire la morsa e permette inoltre il controllo dello sforzo delle molle mediante il controllo serraggio, integrato nell'elica di manovra.

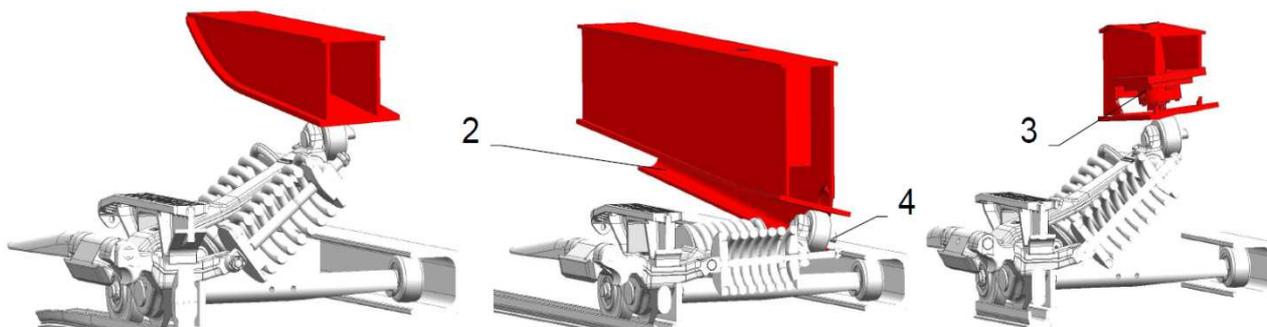


Figura 49 – Apertura della morsa

Con riferimento alla **Figura 48**, la sequenza attiva di misurazione dello sforzo è la seguente:

1. Il veicolo attraversa il primo sensore di prossimità ed attiva così la misurazione.
2. Durante l'attraversamento dell'elica di manovra la morsa viene aperta e nuovamente chiusa.
3. Sul punto di misura la cella di carico (3) determina le forze che agiscono su di essa.
4. Il veicolo attraversa il secondo sensore di prossimità e termina così la misurazione.
5. Il valore di picco misurato viene elaborato dall'elettronica.

Se la morsa dovesse rimanere in posizione aperta, essa viene chiusa forzatamente dal perno (4) del rullo di manovra che viene guidato attraverso la rotaia di sicurezza (2).

I due punti di misura sono:

- Entrata stazione, alla chiusura della morsa (misurazione a ca. il -3% del diametro nominale della fune);
- Uscita stazione (opzione), all'apertura della morsa (misurazione a ca. -3% del diametro nominale della fune).

Il segnale di misura è una tensione elettrica, espressa in millivolt, proporzionale alla forza applicata e viene rinforzato da un amplificatore di precisione.

Per delimitare la zona all'interno della quale deve trovarsi l'impulso, vengono utilizzati due sensori di prossimità che racchiudono la cella di carico e definiscono così la zona di misura valida.

La vera funzione di monitoraggio consiste nel confronto tra la forza misurata dalla cella di carico e due soglie impostate, una minima ed una massima (entro il 75% ed il 125% dello sforzo medio registrato), con comando di arresto dell'impianto nel caso di una mancanza della misura o del superamento di una delle due soglie.

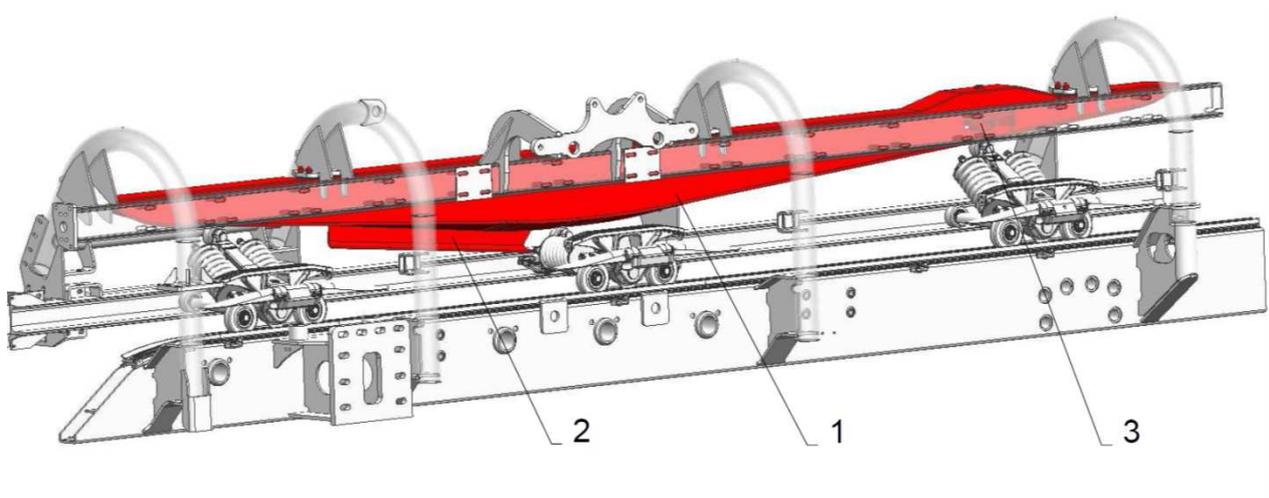


Figura 50 – Elica di manovra inserita nel girostazione

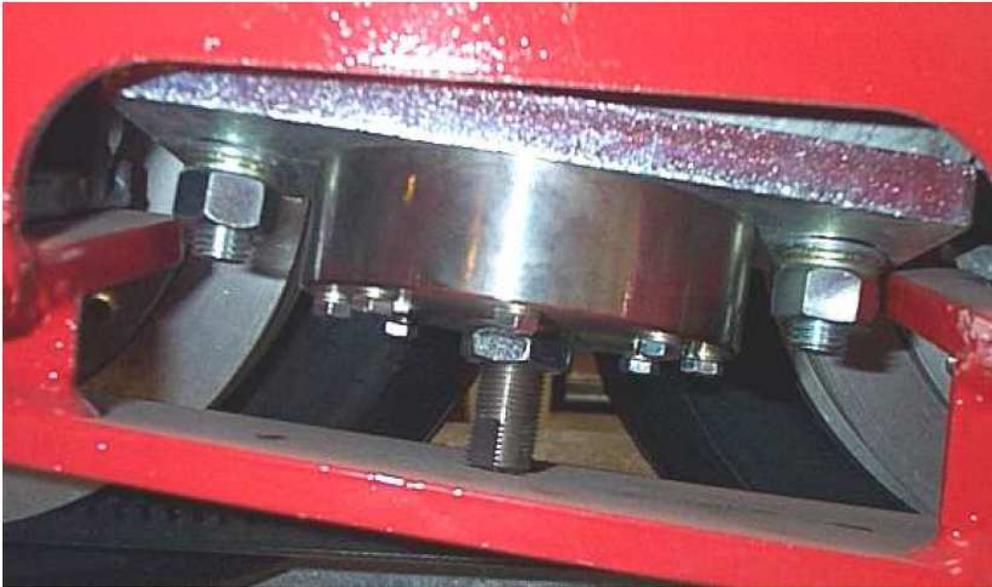


Figura 51 – Cella di carico del controllo serraggio

Sul lato d'entrata sono generalmente installate due celle di carico, ma, può esserne installata una sola se provvista di due ponti di misura indipendenti. Sul lato di uscita, invece, generalmente vi è una sola cella di carico provvista di un solo ponte di misura.

Appena il veicolo viene disammorsato, la fune viene deviata verso il basso grazie a due gruppi di rulli fissi verticali, dei quali due fungono anche da presa di moto per il treno di decelerazione.

Le morse degli impianti a collegamento temporaneo, possono essere accoppiate alla fune nel tratto costituito dall'impalmatura solo se è dimostrato che la modalità e lo sforzo di serraggio sono compatibili con il diametro massimo della fune nel tratto impalmato.

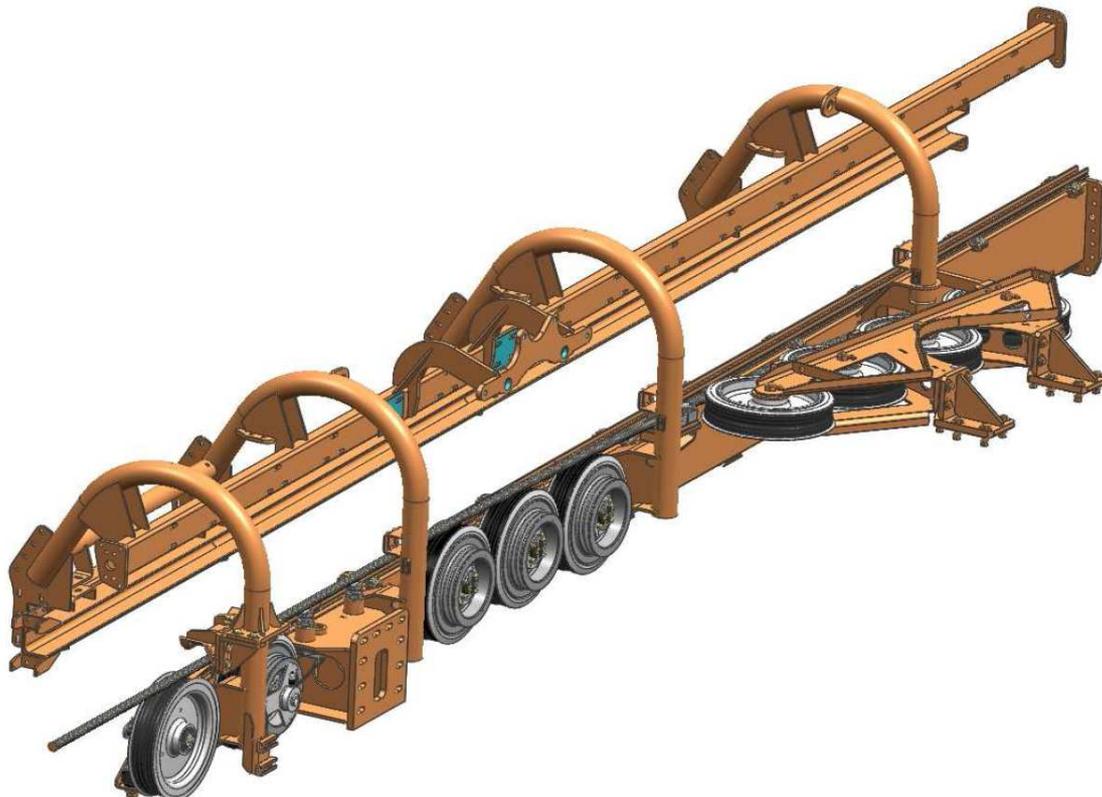


Figura 52 – Deviazione fune

La **deviazione fune** in stazione è realizzata inoltre da una rulliera di deviazione orizzontale, che segue i rulli verticali.

A seconda della tensione della fune, i rulli di deviazione verticale sono composti da quattro oppure cinque rulli di deviazione. Essi sono ben fissati con dei perni alla struttura, ed il primo rullo in ingresso serve per accompagnare il veicolo ed è dotato di ammortizzatore. Due o tre dei rulli di deviazione verticale azionano, tramite cinghie trapezoidali, il gruppo di sincronizzazione.

La rulliera di deviazione orizzontale è composta da un numero di rulli variabile in funzione del tiro della fune.

I rulli di deviazione verticale mantengono la posizione della fune portante traente fissa in modo che questa si trovi sempre nella posizione corretta al momento del disammorsamento e del riammorsamento (nel caso della marcia indietro) del veicolo. Su uno dei rulli è montato anche un dispositivo per la rilevazione della velocità di rotazione del rullo (e quindi della fune) detto "encoder di stazione".

I rulli di deviazione orizzontale rinviano la fune alla puleggia motrice o di rinvio.

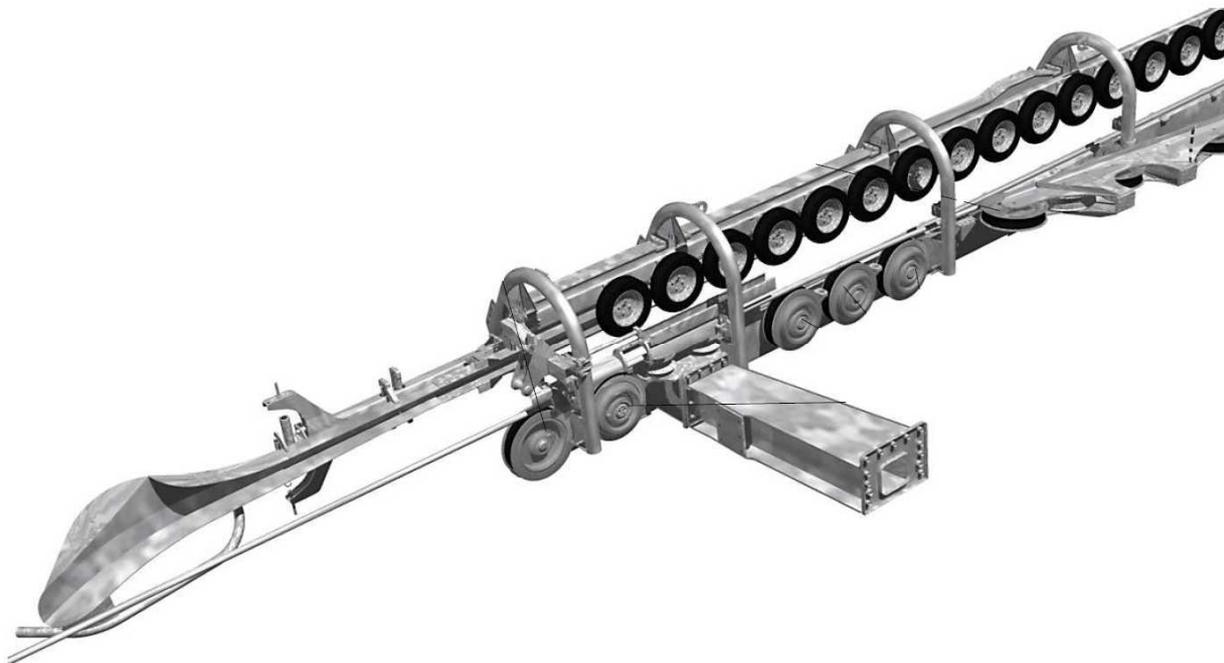


Figura 53 – Componenti delle travi di ingresso e di uscita

La sincronizzazione

Il veicolo disammorsato dalla fune prosegue il suo giro in stazione trascinato dai gruppi di sincronizzazione.

La sincronizzazione è costituita da una serie di ruote pneumatiche distribuite in 3 zone:

- il tratto di decelerazione
- la zona del giro stazione con l'imbarco e lo sbarco dei passeggeri
- il tratto di accelerazione

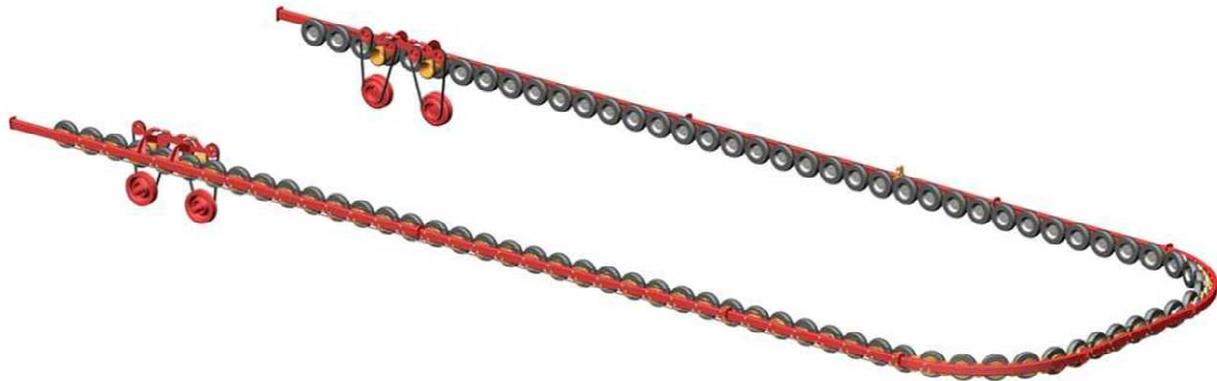


Figura 54 – Gruppi di sincronizzazione

La sincronizzazione serve per frenare il veicolo entrato in stazione e sganciarsi dalla fune, poi a trasportarlo a velocità costante lungo la stazione per lo sbarco e l'imbarco dei passeggeri, e ad accelerare nuovamente il veicolo alla velocità della fune per riannorsarlo in uscita dalla stazione.

La sincronizzazione viene azionata dai rulli di deviazione verticale, che a loro volta sono azionati dalla fune portante traente. I rulli di deviazione verticale azionano, attraverso cinghie trapezoidali, ciascuno due ruote pneumatiche in entrata e in uscita. La velocità della sincronizzazione è così direttamente legata alla velocità della fune.



Figura 55 – Girostazione (al centro la presa di moto dei gruppi di sincronizzazione)

Nella zona di decelerazione le ruote pneumatiche sono collegate tra loro con cinghie trapezoidali, posizionate su mozzi con cuscinetti a sfere. Gli azionamenti a cinghie trapezoidali hanno diversi rapporti, così che il numero di giri delle ruote pneumatiche si riduce via via fino al termine del tratto di decelerazione. Le ruote pneumatiche agiscono per attrito sul pattino di cui è dotata la morsa del veicolo.

Nella zona del giro stazione le ruote pneumatiche nelle curve sono collegate tra loro tramite ingranaggi conici.

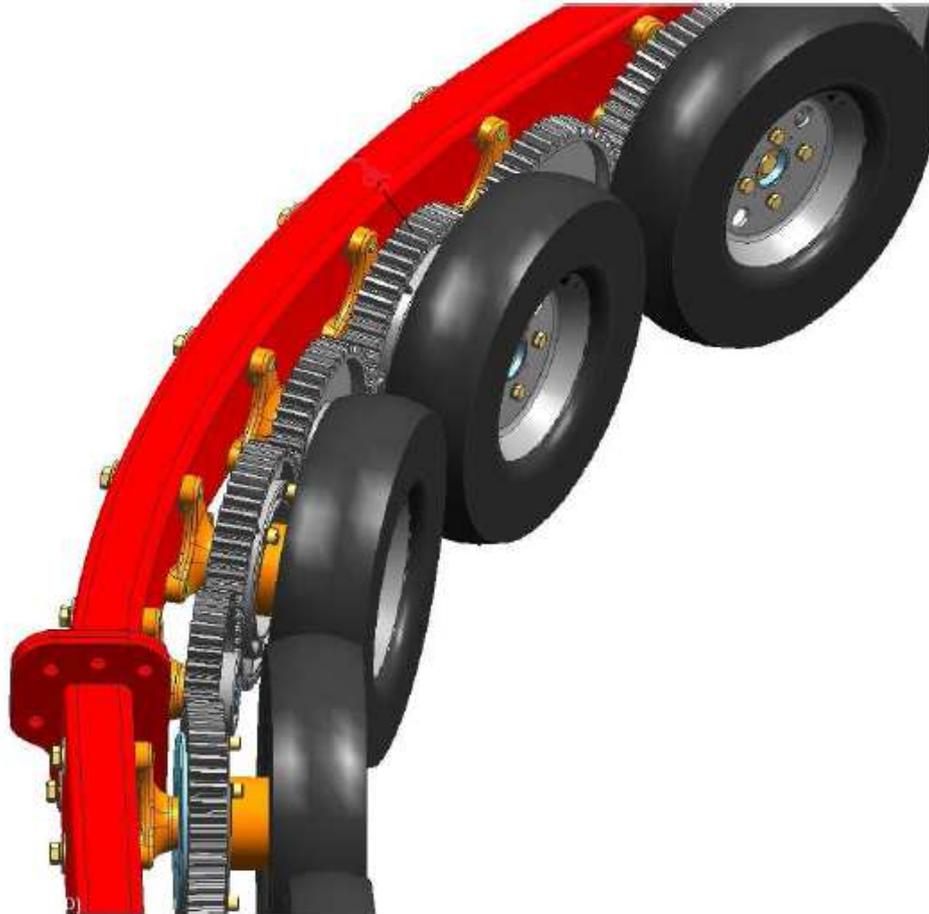


Figura 56 – Trasmissioni coniche nel tratto curvo

A seconda del tipo di impianto è possibile che tra le due curve del giro stazione si trovi un tratto rettilineo, al quale le ruote pneumatiche sono agganciate tra loro con cinghie trapezoidali. Alla fine del tratto di decelerazione e/o all'inizio del tratto di accelerazione vengono compensate automaticamente eventuali differenze di distanza sorte tra i veicoli con un dispositivo detto spaziatore.

Nel tratto di accelerazione, le ruote pneumatiche sono collegate tra loro con cinghie trapezoidali che hanno diversi rapporti, così che il numero di giri delle ruote pneumatiche aumenta via via fino al termine del tratto di accelerazione, poco prima dell'uscita dalla stazione.

Lo **spaziatore** serve per distanziare i veicoli tra loro in maniera corretta, nel caso non lo siano. Esso accelera o decelera, nel tratto di regolazione, ogni veicolo che non mantiene la distanza dovuta con il precedente.

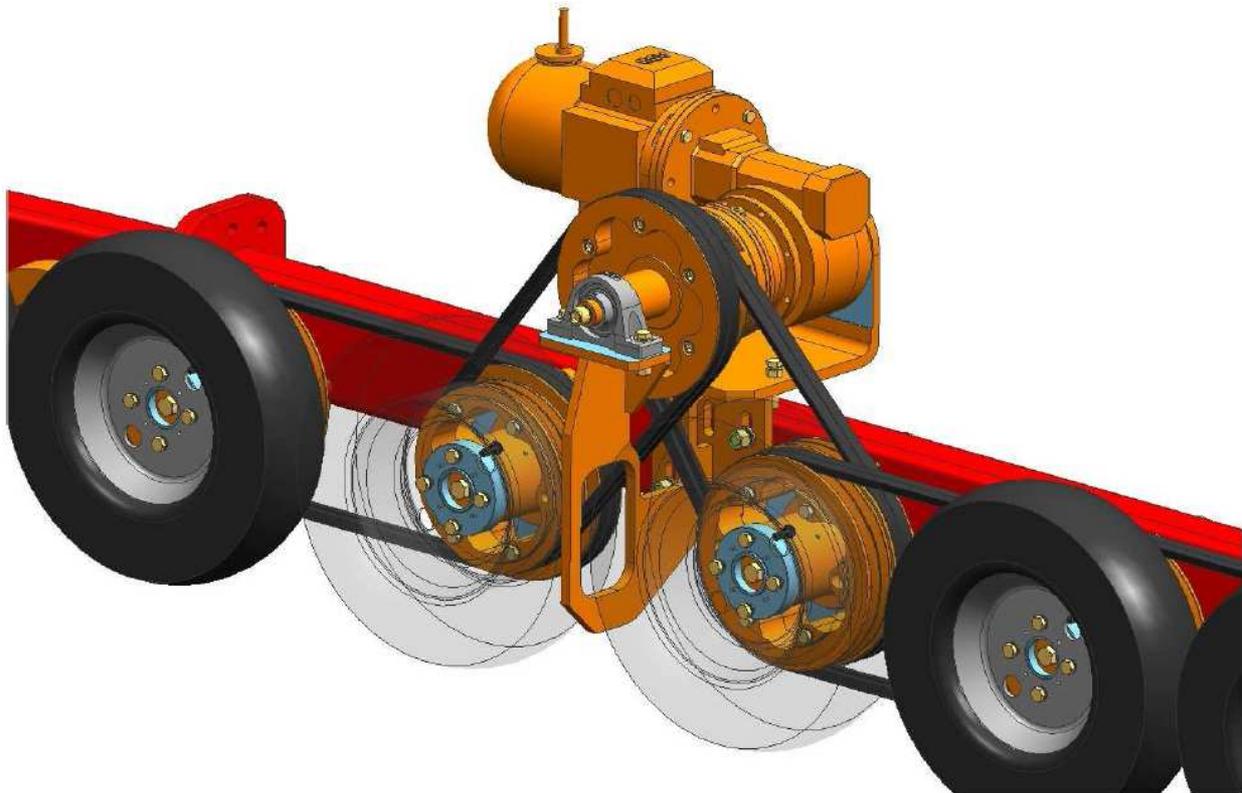


Figura 57 – Spaziatore

Il meccanismo è composto da un motoriduttore con riduttore a vite senza fine, al quale è collegato un riduttore planetario supplementare. Al riduttore planetario sono montate 2 pulegge per cinghie trapezoidali collegate, tramite cinghie trapezoidali, alle ruote pneumatiche anteriori, destinate alla regolazione. Lo spaziatore è inoltre dotato di dispositivi tendicinghia per la regolazione della tensione delle cinghie di trasmissione.

Se non è necessario modificare la spaziatura tra i veicoli il motoriduttore non viene attivato dal sistema di regolazione e i veicoli transitano a velocità costante, senza essere accelerati o decelerati perché il moto della prima puleggia viene trasferito con rapporto 1:1 alla seconda puleggia ed alla zona di regolazione.

Viceversa, se il motoriduttore è attivato dal sistema di regolazione, il veicolo può essere accelerato o rallentato per migliorare l'equidistanza.

In retromarcia e in modalità di recupero lo spaziatore non è attivo.

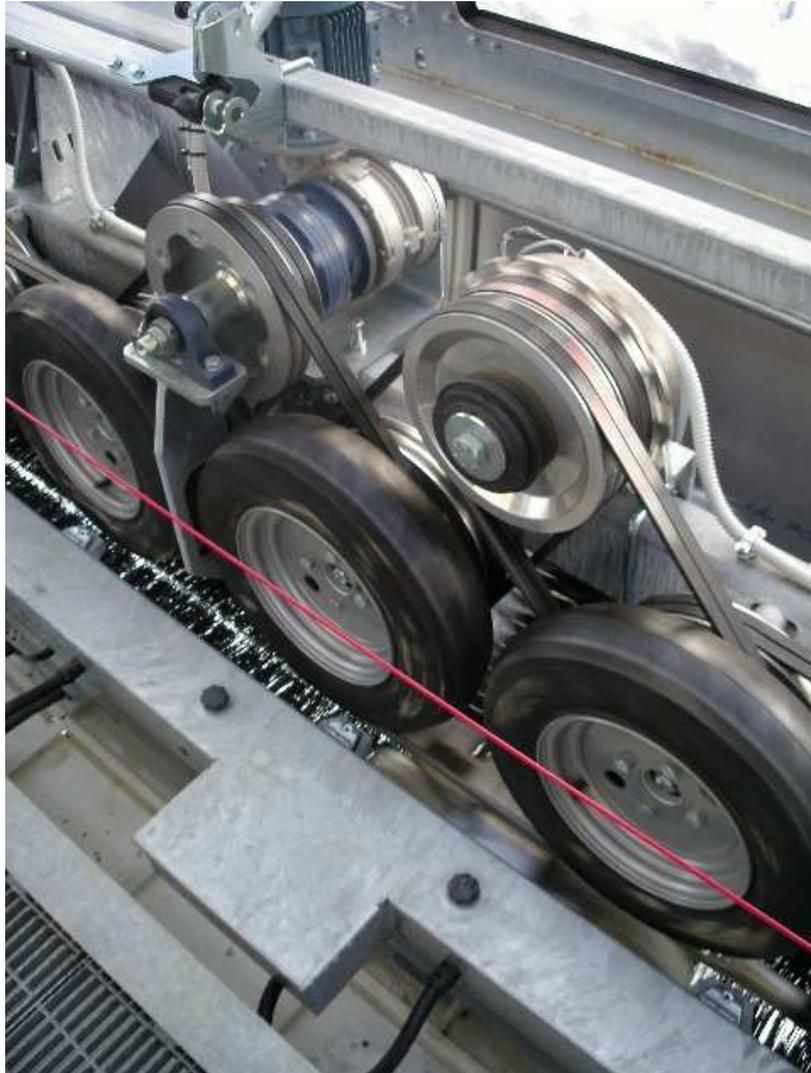


Figura 58 – Spaziatore

La tipologia di spaziatore descritta è detta di tipo “attivo” in quanto può diminuire o aumentare la distanza tra i veicoli, mentre esistono anche spaziatori detti di tipo “passivo”, che possono solo arrestare, mediante una frizione, le ruote, e quindi aumentare la distanza tra il veicolo stesso e quello che lo precede.

Negli impianti meno recenti lungo il tratto curvo del giostazione l'avanzamento dei veicoli è realizzato con una catena di trascinamento dotata di elementi equispaziati (detti “spintori”) che prendono in consegna il veicolo e ne mantengono la spaziatura lungo l'intero tratto, sino alla successiva trave di accelerazione. In tal caso lo spaziatore non è presente, e sono gli spintori stessi a realizzare la corretta equidistanza.

Scambi magazzini

Le stazioni devono consentire l'immagazzinamento in appositi locali di tutti i veicoli in dotazione all'impianto. La stazione ove, eventualmente, non è ubicato il magazzino, deve essere dotata di dispositivi per la rapida rimozione di un veicolo che debba essere tolto occasionalmente dal servizio.

Gli impianti aventi il magazzino collegato alle stazioni devono essere dotati di appositi dispositivi contatori, i quali devono ad ogni istante segnalare al personale della stazione motrice il numero dei veicoli che insistono su ciascun ramo dell'impianto. Qualora la differenza fra i due valori numerici (squilibrio) superi un limite prestabilito in progetto caso per caso, tali dispositivi devono inibire automaticamente il consenso alla partenza di altri veicoli verso il ramo caricato in eccesso, ripristinando tale consenso quando l'equilibrio numerico dei veicoli sui due rami si è ristabilito entro il limite predetto, ovvero arrestare l'impianto affinché il riequilibrio sia effettuato manualmente. E' consentito lasciare i veicoli in linea al termine del servizio

giornaliero a condizione che le morse siano concepite in modo che risulti assicurato il corretto funzionamento dei meccanismi, degli organi di serraggio, in particolare per quanto riguarda i sistemi elastici, degli snodi ed in generale di tutti gli accoppiamenti in moto relativo fra loro e che lo sforzo di serraggio non possa comunque risultare ridotto per l'insorgere di anormali aumenti delle resistenze di attrito o per qualunque altra causa esterna, quali formazione di ghiaccio o accumulo di umidità.

Per portare i veicoli dalla linea al magazzino e viceversa, è necessario dotare la stazione di un dispositivo di scambio. In posizione normale le rotaie sono disposte in modo tale che la morsa del veicolo transiti lungo il giostazione, mentre in modalità di servizio magazzino la rotaia di stazione viene collegata con il magazzino spostando un tratto mobile di rotaia. Il posizionamento e la sorveglianza dello scambio avvengono elettricamente mediante microinterruttori o proximity.

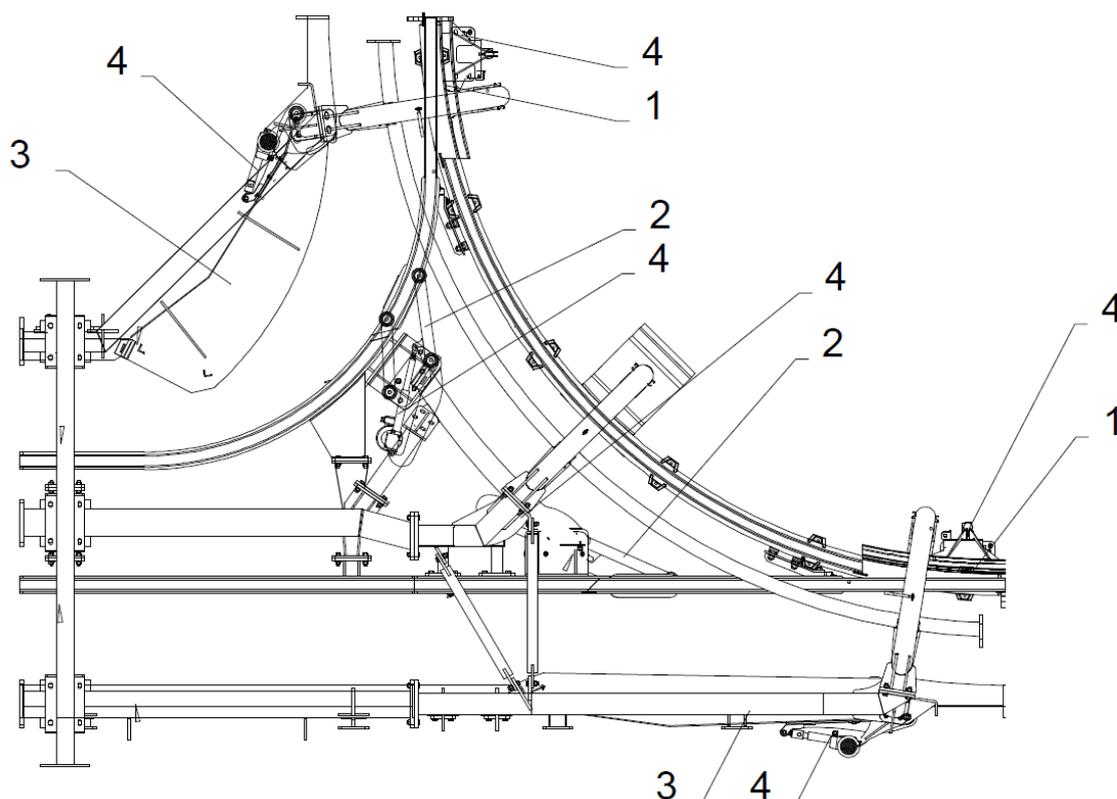


Figura 59 – Scambio

Ad esempio, il sistema di scambio in figura, è costituito essenzialmente da due rotaie di scorrimento sollevabili (1), da due rotaie di scorrimento ribaltabili (2) e da due rotaie di guida (3). Il meccanismo di spostamento delle rotaie è ottenuto per mezzo di attuttore lineare (4).

Durante il cambiamento di posizione dal servizio normale a quello di magazzino, le rotaie di scorrimento (1) vengono sollevate lateralmente per mezzo dell'attuttore lineare (4). Il sensore di prossimità si attiva e le rotaie di scorrimento (2) e le rotaie di guida (3) si ribattono per mezzo dell'attuttore lineare nell'apertura creatasi. Le posizioni delle rotaie vengono sorvegliate da sensori di prossimità.

Dispositivi apri/chiedi porta

Nel caso delle telecabine vi è la necessità di aprire/chiedere le porte dei veicoli in stazione. Per automatizzare tale procedura ci si serve di un apposito dispositivo meccanico detto rotaia.

La rotaia di apertura è costituita dall'elica di comando (1), dall'attuttore lineare (2) e dalle molle a gas (3).

La posizione della rotaia di apertura viene sorvegliata mediante due finecorsa.

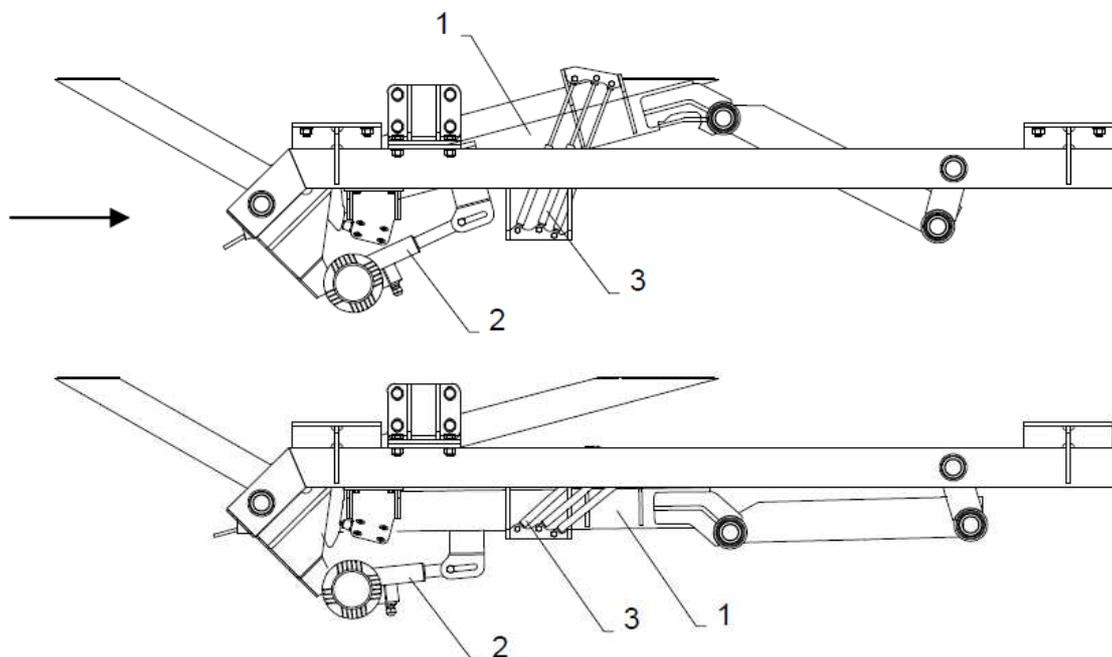


Figura 60 – Rotaia di apertura

Quando la cabina attraversa la rotaia di apertura, il rullo del meccanismo di chiusura della cabina viene spinto verso l'alto e le porte si aprono lungo il sistema di guide del pavimento.

La rotaia di apertura può essere portata in una posizione neutrale mediante l'attuatore lineare (2), che la spinge elettricamente verso il basso. In questa posizione le porte della cabina rimangono chiuse.



Figura 61 – Rotaia di apertura

La rotaia di chiusura è costituita essenzialmente dall'elica di comando (1) e dalle molle a gas (2). La posizione della rotaia di apertura viene sorvegliata mediante due finecorsa. Più avanti la rotaia di chiusura è provvista di un interruttore di controllo che verifica sulla cabina se le porte sono chiuse.

La rotaia di chiusura rimane sempre nella posizione di chiusura porte.

Quando la cabina attraversa la rotaia di chiusura, il rullo del meccanismo di chiusura della cabina viene spinto verso il basso e le porte si chiudono lungo il sistema di guide del pavimento.

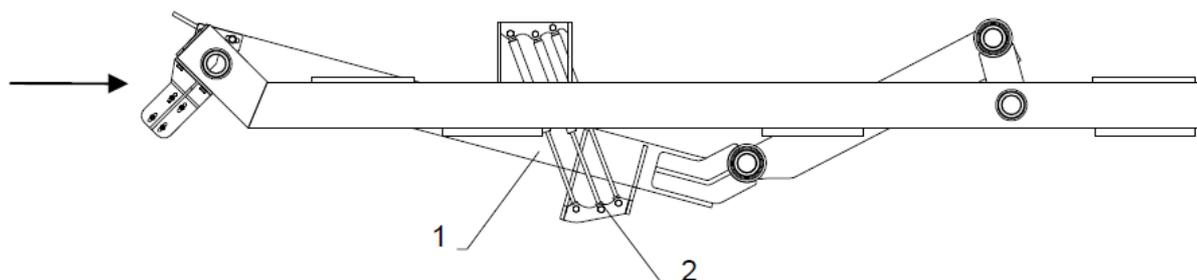


Figura 62 – Rotaia di chiusura

Controlli geometrici

Per controllare che in stazione il processo di disammorsamento, avanzamento e ammorsamento dei veicoli avvenga correttamente esistono dei dispositivi appositi: essi sono i dispositivi di controllo geometrico (sagome) e i dispositivi anticollisione.

I primi sono dei dispositivi che controllano la corretta posizione e la presenza di tutti gli organi della morsa e della fune. Essi sono dotati di microinterruttore che in caso di anomalia è in grado di fermare l'impianto.

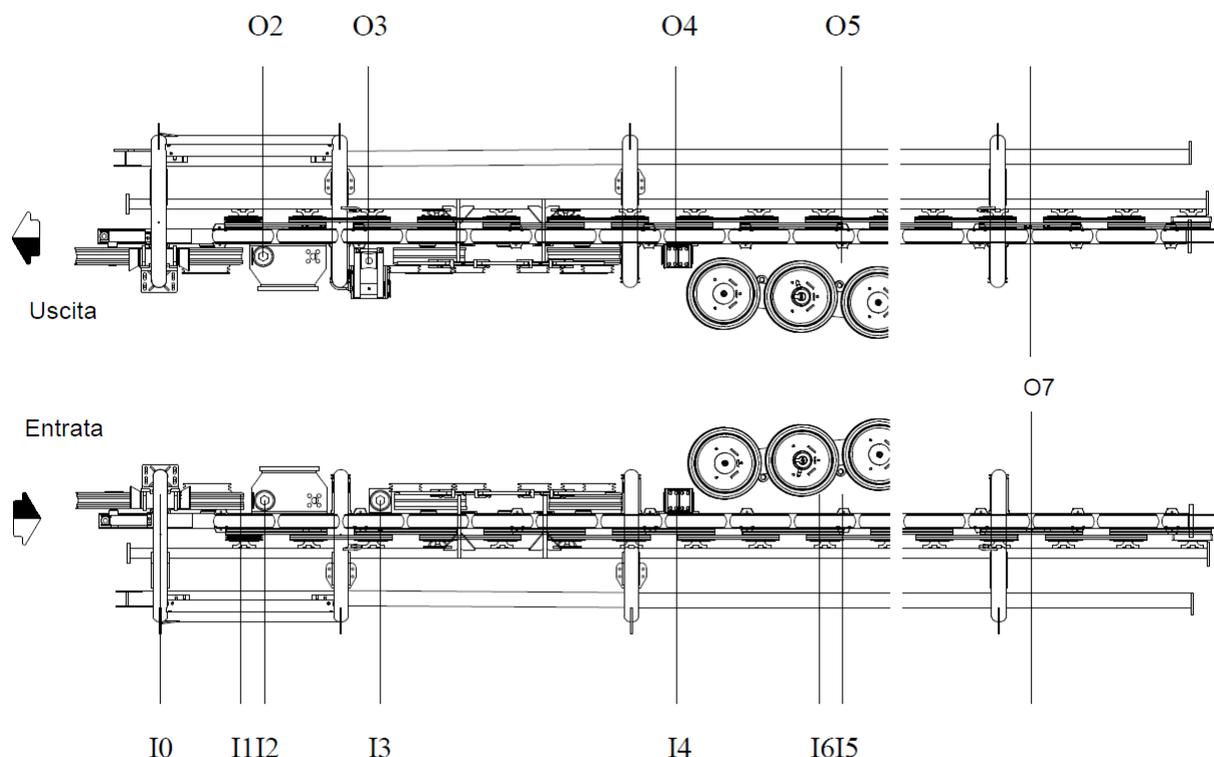
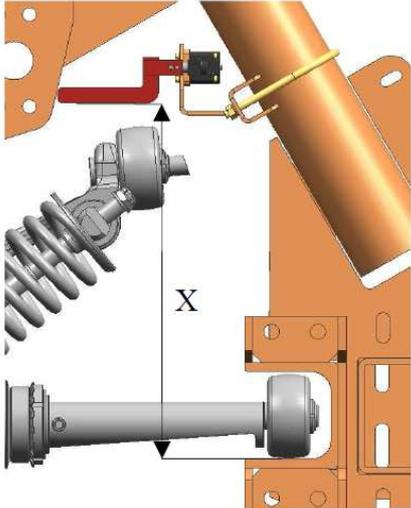
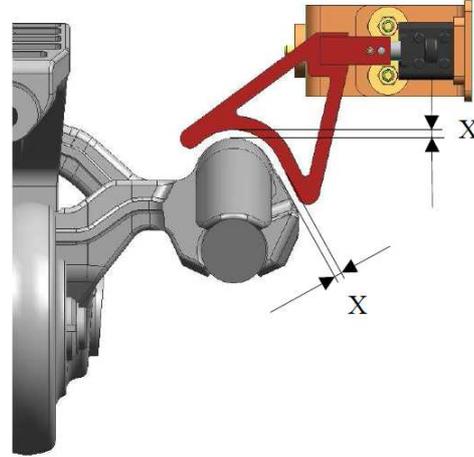


Figura 63 – Posizionamento dei controlli di stazione

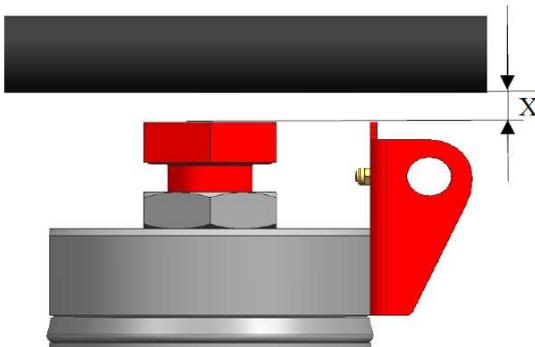
Di seguito si illustrano i principali controlli geometrici di stazione di un impianto moderno.



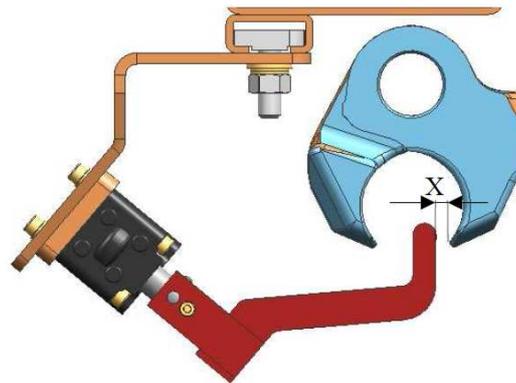
I0 Usura delle ganasce, cuscinetti radenti



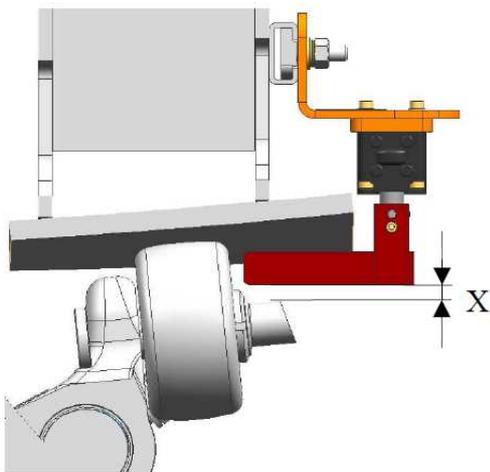
I1 Posizione della morsa ammortata sulla fune



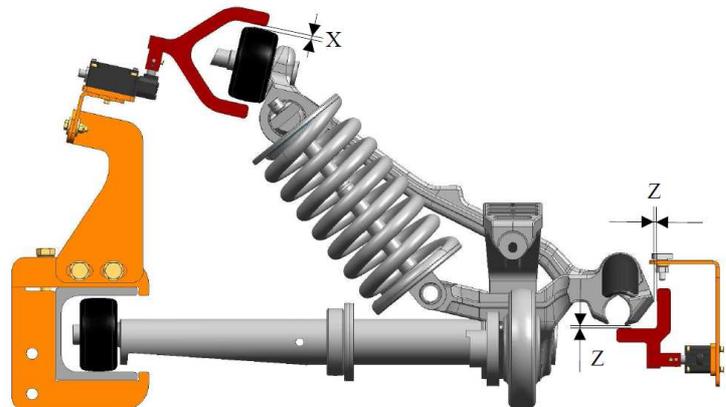
I2 Posizione fune con morsa
 I3 Posizione della fune nella zona in cui ha luogo l'ammorsamento in entrata O2



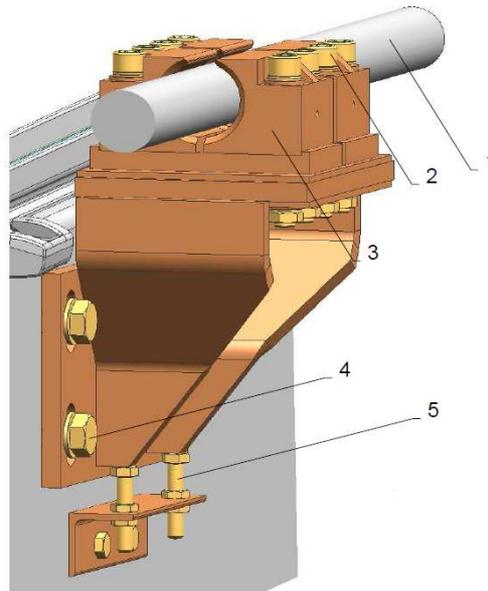
O5 I5 Sede fune morsa vuota



I6 Presenza del rullo di manovra



O7 Posizione a riposo della morsa, presenza dei rulli di guida e di scorrimento



O4 I4 Posizione della fune prima e dopo l'ammorsamento

Controlli anticollisione

I dispositivi per il controllo anticollisione sono dei sensori di prossimità che rilevano il passaggio di un veicolo. Essi si trovano lungo il giostazione e controllano che non vi siano vetture bloccate in stazione.

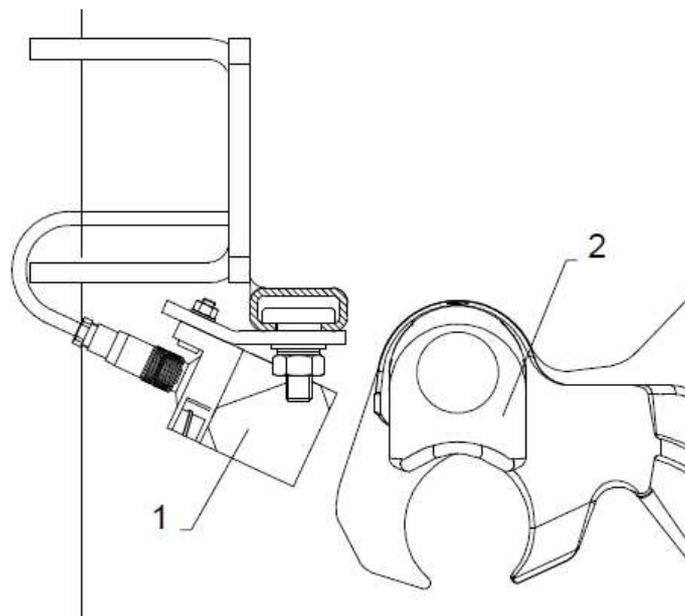


Figura 64 – Sensore di prossimità

Quando un veicolo passa sul primo sensore inizia un conteggio in impulsi (collegati alla velocità della fune tramite un encoder), e se il veicolo non attiva il sensore successivo entro il numero di impulsi corretto, l'impianto viene arrestato con una frenatura rapida. Il numero ed il posizionamento dei sensori è calcolato per far sì che due veicoli non possano urtare tra loro nel caso in cui uno dei due sia bloccato nel giostazione. La distanza tra due sensori è funzione dell'equidistanza dei veicoli, della velocità del veicolo nel tratto di stazione interessato e dello spazio di frenatura.

Per il controllo dei dispositivi anticollisione occorre verificare che i veicoli chiusi non si urtino a velocità superiore a 1 m/s con il veicolo che segue o che precede; se trattasi di veicoli aperti, occorre verificare che due veicoli non si approssimino a meno di 0,50 m.

In uscita dalle stazioni, a partire dall'ultimo dei dispositivi che effettuano il controllo dell'ammorsamento o dell'agganciamento, sul lato di partenza dei veicoli carichi in uscita dalle stazioni, devono essere previste idonee guide atte a sostenere, lungo l'intero tratto orizzontale, il veicolo non correttamente collegato; la lunghezza di tali guide in presenza di un sostegno di ritenuta, all'esterno della stazione, può essere limitata al termine della relativa rulliera. Se, diversamente, siano previsti dispositivi atti a trattenere in stazione il veicolo non correttamente collegato (dispositivo di ammorsamento forzato), dette guide possono essere omesse.

2.2.1.5 La linea

Gli elementi di linea sono i sostegni e le relative fondazioni che servono per sostenere la fune lungo il tracciato. Il numero dei sostegni in linea e la loro posizione dipende dalla conformazione del terreno e dalla necessità di mantenere le altezze da terra dei veicoli entro i limiti massimi e minimi stabiliti dalle normative.



Figura 65 – Sostegno e attrezzature

I sostegni sono costituiti da un fusto tubolare o a traliccio di materiale metallico, avente una forma rastremata verso l'alto. Tale fusto poggia su un dado di fondazione in calcestruzzo armato ed è fissato mediante tirafondi. Alla sommità del fusto viene fissata la traversa che porta le rulliere, le pedane di lavoro e i falconi per sollevare la fune durante la manutenzione o in caso di scarrucolamento.



Figura 66 – Sostegno a traliccio utilizzati per fusti di altezza notevole per la loro maggiore rigidezza



Figura 67 – Sostegno a portale

I sostegni sono detti di **appoggio** se devono sostenere la fune, di **ritenuta** se devono trattenerla verso il basso e **a doppio effetto** se la funzione può essere sia di appoggio che di ritenuta, in funzione delle condizioni di carico.



Figura 68 – Testata di sostegno di appoggio



Figura 69 – Testata di sostegno di ritenuta

I falconi installati sulle testate servono per il sollevamento della fune durante le operazioni di manutenzione. Per il sollevamento viene fornito in dotazione un dispositivo mobile costituito da un cilindro idraulico (1) – se necessario con prolunga (3) – da una piastrina di appoggio per la fune (4) e da un manometro (2) per il controllo della pressione.

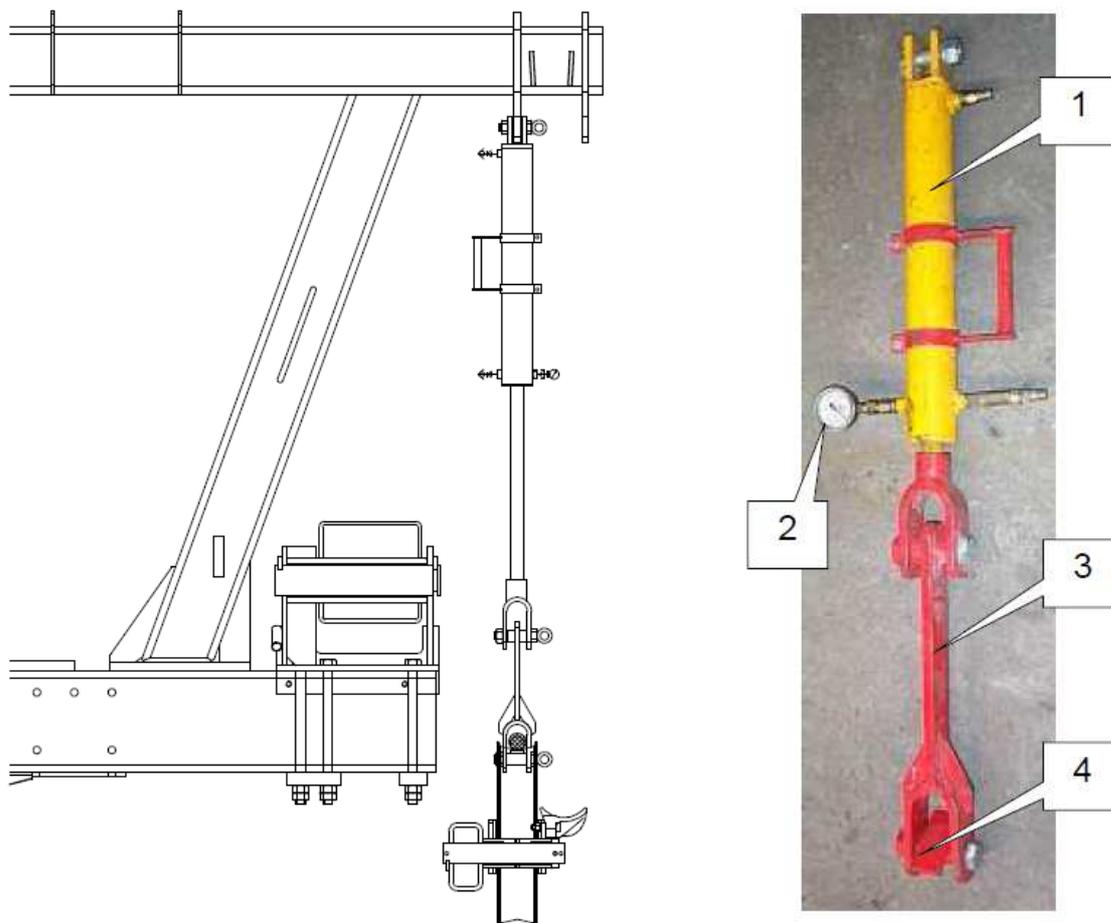


Figura 70 – Dispositivo sollevamento fune

Per i sostegni di ritenuta si utilizza un argano paranco che, ancorato ad un gancio predisposto a terra (solitamente alla fondazione del sostegno), permette di tirare la fune verso il basso.

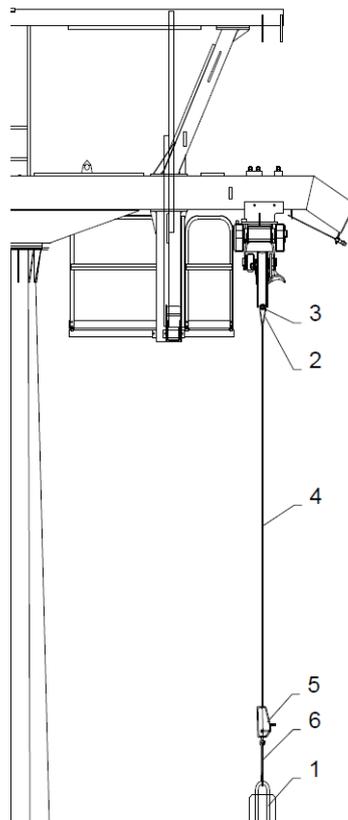


Figura 71 – Dispositivo abbassamento fune

Per condurre e sostenere la fune i sostegni sono dotati di **rulliere** costituite da batterie di rulli assemblati tra loro. La rulliera deve essere ben allineata con l'asse della fune in modo che i morsetti dei veicoli non urtino contro i bordi dei rulli.

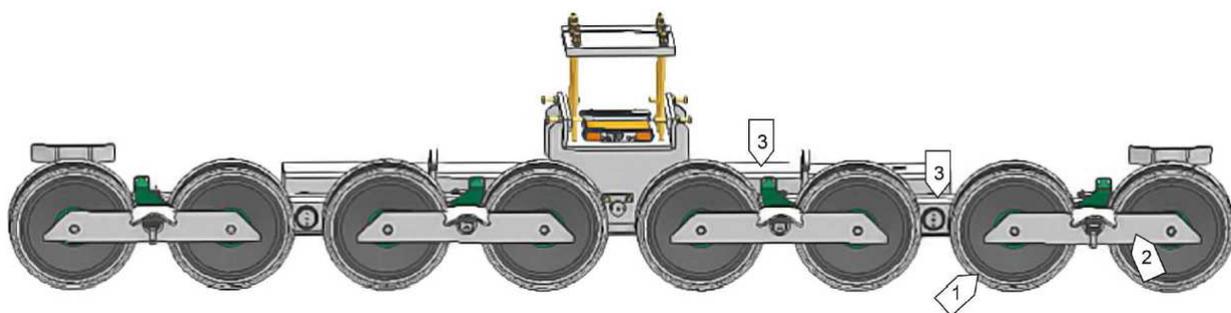


Figura 72 – Rulliera di appoggio a 8 rulli

Nella figura precedente, ogni rullo (1) ruota sull'estremità di un bilanciere (2) e costituisce in tal modo un bilanciere a due rulli. La rulliera è così composta da una serie di bilancieri a due rulli impernati sull'estremità dei supporti (3), che formano quindi dei bilancieri a quattro rulli. In questo modo ogni rulliera si adatta automaticamente alle variazioni degli angoli di deviazione della fune.

Il numero di rulli che costituisce una rulliera è funzione del carico trasmesso dalla fune, e la loro composizione può formare bilancieri a due e a quattro rulli, in funzione del loro numero complessivo.

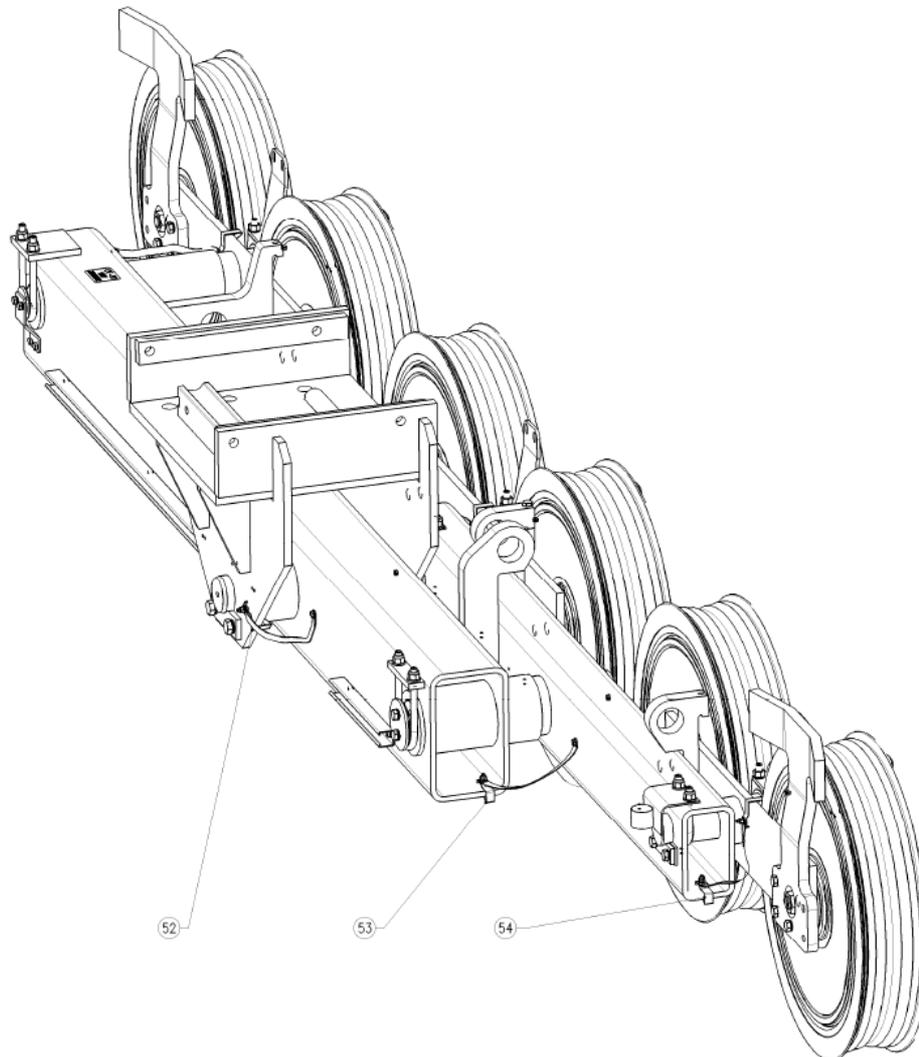


Figura 73 – Rulliera di appoggio a 6 rulli (bilanciere a 4 rulli + bilanciere a 2 rulli)

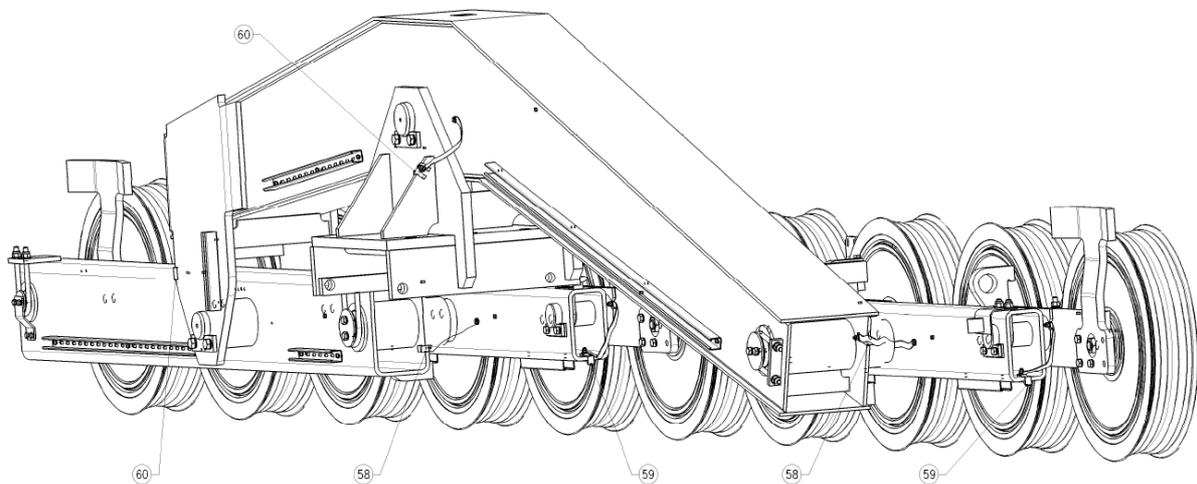


Figura 74 – Rulliera di appoggio a 10 rulli

I rulli di estremità della rulliera sono dotati di dispositivo antiscarrucolamento (4): in caso di scarrucolamento, il peso del dispositivo antiscarrucolamento provoca la rotazione del bilanciere a due rulli e, dunque, l'azionamento del rilevatore (barretta, filo, sagoma ecc...) con conseguente arresto dell'impianto tramite il circuito di sicurezza.

Il fermo (7) limita la rotazione del bilanciere a due rulli in caso di perdita degli stessi in modo da permettere in ogni caso il passaggio della fune e del morsetto del veicolo.



Figura 75 – Dispositivi in dotazione alle rulliere

Il rilevatore di bloccaggio o di perdita dei rulli (6) agisce in entrata o in uscita dalle rulliere.

La scarpa raccogliifune (5) raccoglie la fune in caso di scarrucolamento ed è costruita in modo tale da poter permettere il passaggio del morsetto con fune scarrucolata senza impuntamenti.

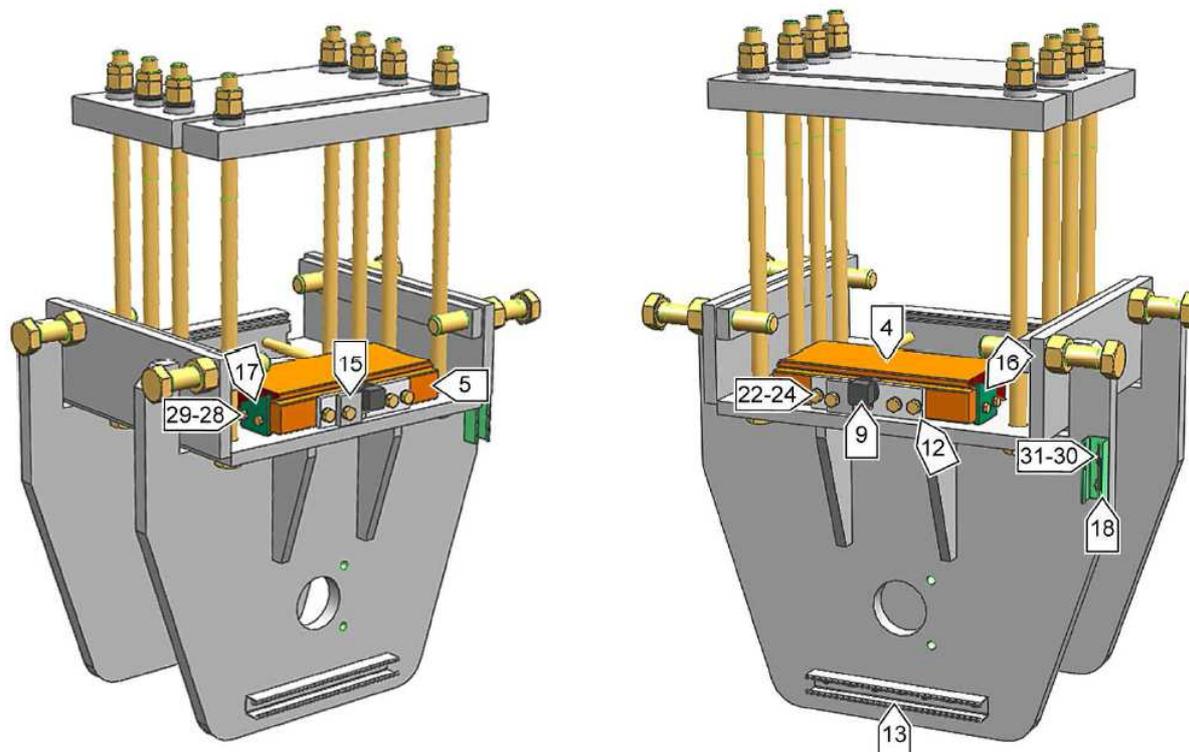


Figura 76 – Cavalletto di attacco della rulliera alla traversa del sostegno

Oltre alle rulliere di appoggio e di ritenuta esistono rulliere a doppio effetto che sono costituite da un sistema di appoggio e di ritenuta comprensivo di (vedi **Figura 77**):

- un supporto centrale (1) che ruota intorno al perno principale (2) della rulliera
- quattro bracci (3) imperniati sul supporto centrale mediante perni (4)
- quattro bilancieri a due rulli – due di appoggio (5S) e due di ritenuta (5C) -, ciascuno imperniato sull'estremità del braccio (3) mediante perni (6)
- due sistemi di spinta (7) (uno per i rulli di appoggio, l'altro per i rulli di ritenuta), ciascuno collegato a due bracci per spingere i rulli contro la fune.

Il carico della fune può essere prevalentemente di appoggio o di ritenuta.

L'asse intorno a cui gira ciascun rullo è una boccia assicurata al bilanciere a due rulli mediante adesione. Il bloccaggio degli stessi avviene mediante il serraggio di un bullone che attraversa il componente.

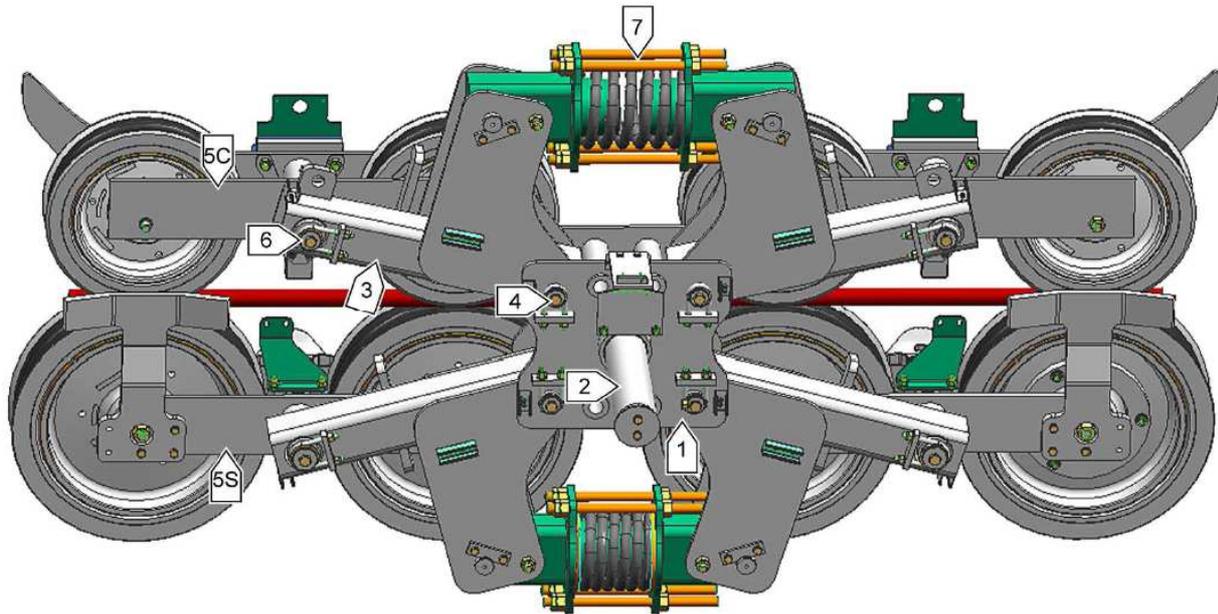


Figura 77 – Rulliera a doppio effetto

I **rulli** sono costituiti da un mozzo, due fiancate laterali (bordi), un anello di gomma e da cuscinetti di rotolamento. I rulli possono essere a corpo unico ed in tal caso l'anello di gomma è tagliato, ha una gola conica ed è inserito a pressione tra le fiancate laterali. In alternativa le due flange sono indipendenti e un anello di acciaio viene inserito in un'apposita scanalatura in modo che la flangia risulti bloccata. Durante il montaggio l'anello in gomma viene elasticamente deformato per essere regolarmente inserito nella gola del rullo.

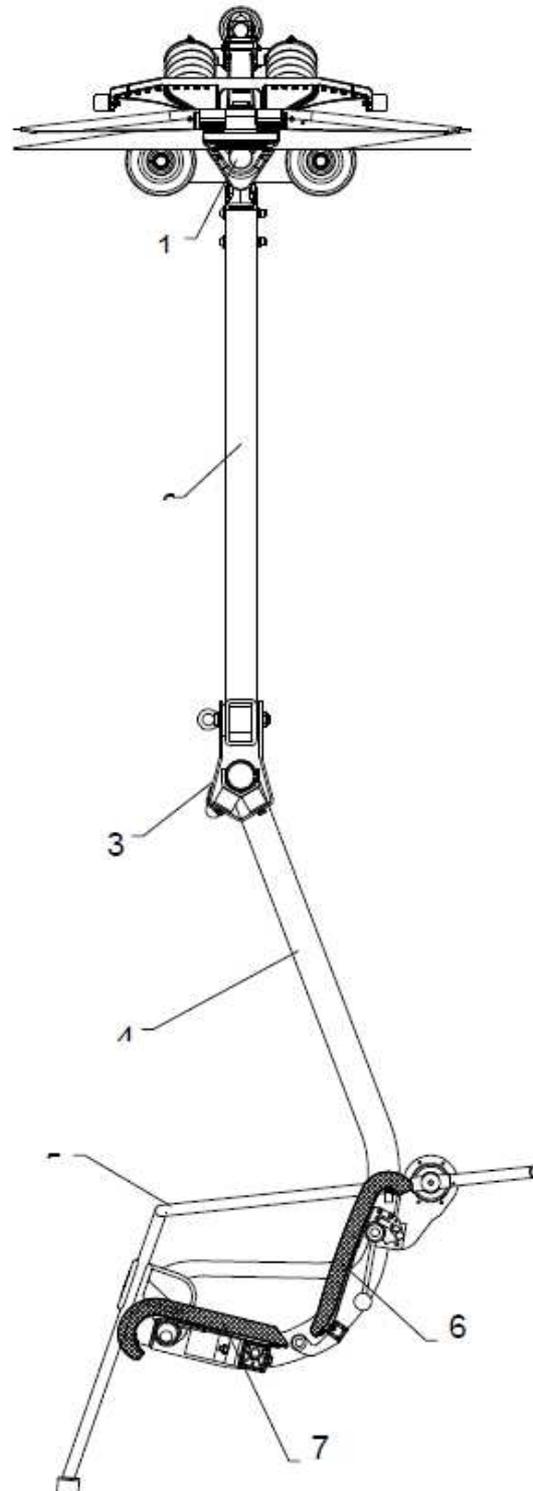


Figura 79 – Veicolo di seggiovia

La **morsa** differisce per gli impianti ad ammortamento fisso e quelli ad ammortamento automatico.

Nel caso di un impianto ad ammortamento fisso essa è composta da un corpo morsa e da una ganascia fissa. Sul corpo fisso è ricavato un perno per l'alloggiamento della sospensione.

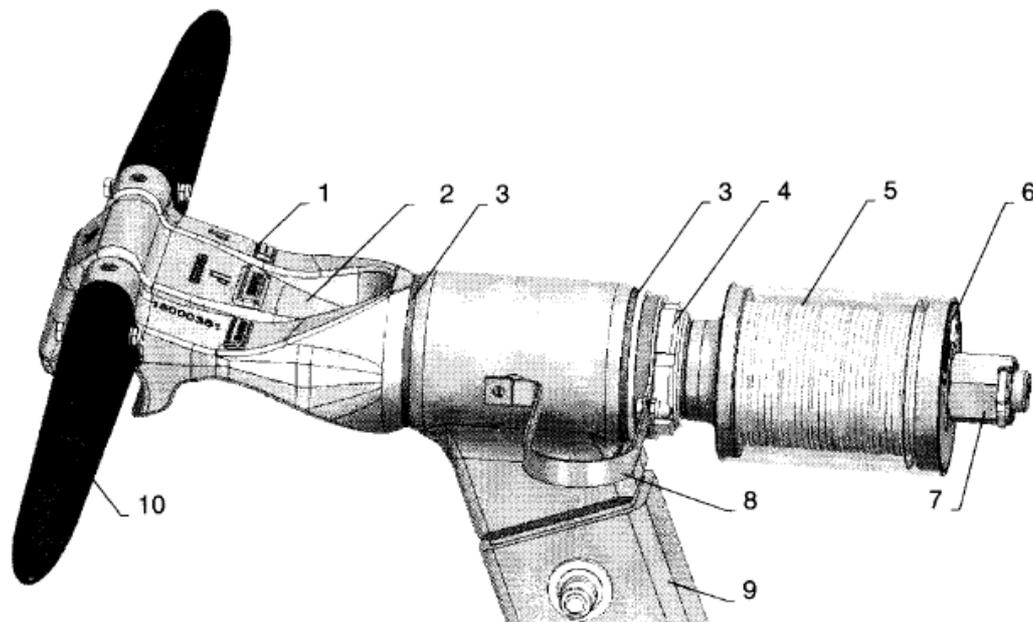


Figura 80 – Morsa fissa

La morsa fissa Unigrip è composta da corpo della morsa (1), ganascia mobile (2), pacco freno (3), ghiera (4), pacco molle con molle a tazza (5), mozzo con anello di spinta (6), dado a corona (7), treccia di massa (8), palmole (10).

La morsa viene collegata al veicolo mediante la sospensione. La forza di serraggio necessaria è fornita dal pacco molle che vengono compresse dal dado a corona (7). Il pacco freno ammortizza l'oscillazione longitudinale del veicolo e tale freno viene regolato mediante la ghiera (4).

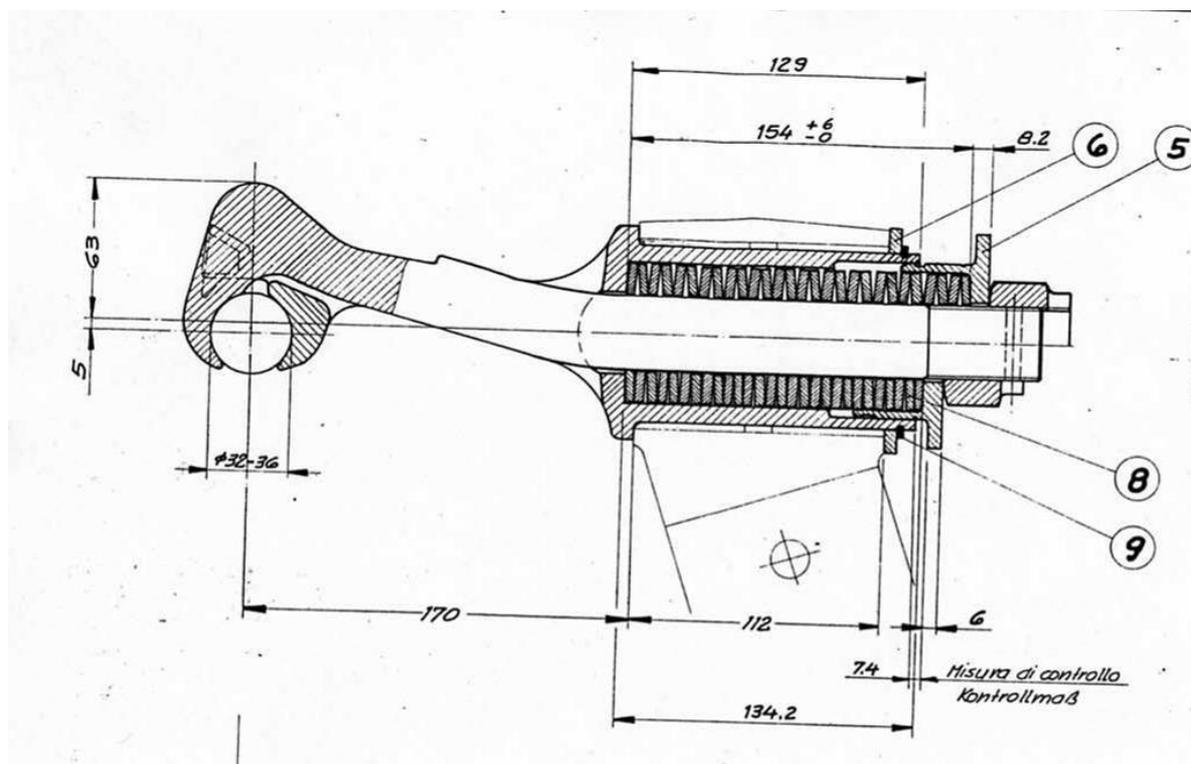


Figura 81 – Morsa fissa in sezione

La morsa di un impianto ad ammorsamento automatico è composta da una ganascia fissa e una ganascia mobile. Un sistema di molle elicoidali assicura la posizione di chiusura della morsa. In stazione l'elica di apertura agisce sul rullo di manovra comprimendolo e, vincendo la forza delle molle, apre la morsa.

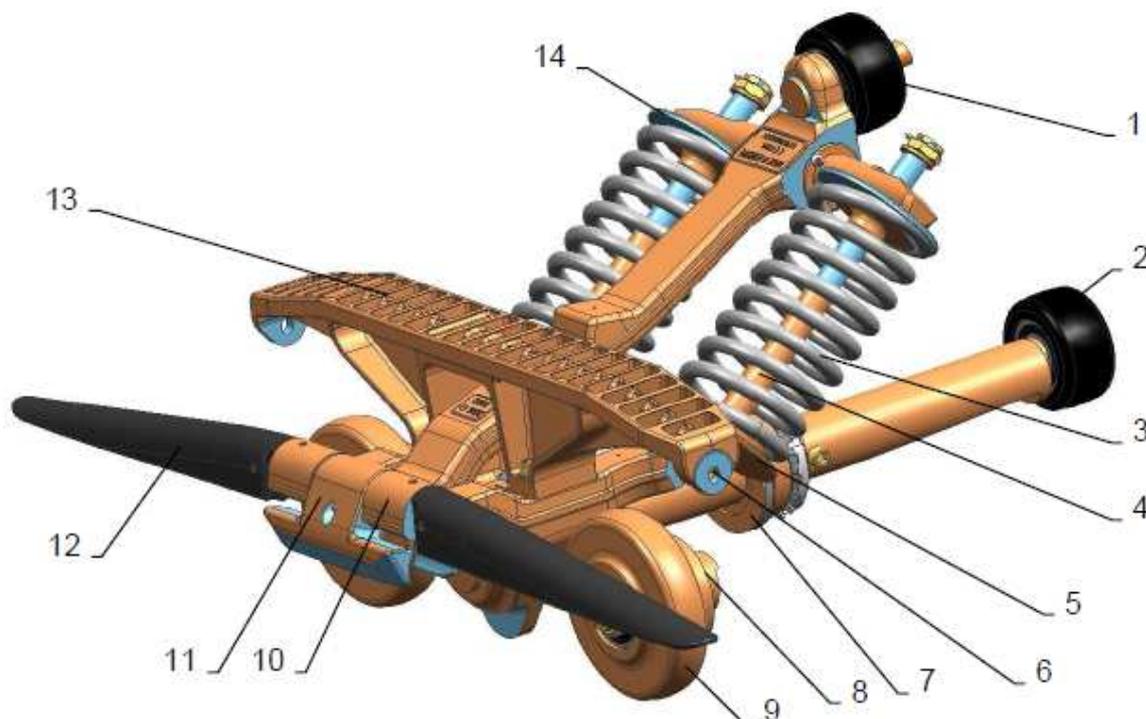


Figura 82 – Morsa di un impianto ad agganciamento automatico

La morsa automatica è costituita dai seguenti componenti:

- Il corpo morsa (10);
- La ganaschia mobile (11) con un rullo di manovra (1) per l'accoppiamento ed il disaccoppiamento dalla fune portante traente;
- Due molle a compressione (3) alloggiare su scodellini molla(5, 14) sul perno superiore ed inferiore;
- Due guida molla (4);
- Un anello di frizione (7) per fissare la sospensione del veicolo;
- Due rulli di scorrimento (9) fissati alla poastra di supporto (8) sui quali scorre il veicolo in stazione;
- Un rullo di guida (2), mediante il quale la morsa viene catturata all'entrata stazione per mezzo dell'imbuto e sul quale appoggia nel giro stazione;
- Un pattino (13) fissato a vite sul corpo morsa, che può essere equipaggiato con respingenti (6) per evitare la collisione dei veicoli durante il parcheggio;
- Due palmole flessibili (12).

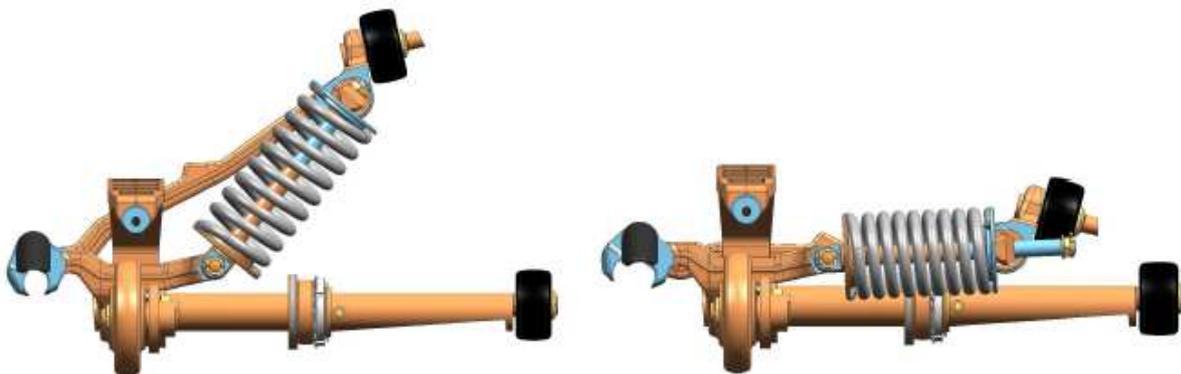


Figura 83 – Morsa di un impianto ad agganciamento automatico

La morsa possiede in ogni posizione la tendenza a chiudersi spontaneamente. La morsa viene aperta applicando una forza sul rullo di manovra, tale da comprimere le molle a compressione. Durante l'attraversamento del giro stazione, la guida molla viene portata a battuta, in modo che la ganaschia ed il corpo morsa non risultano sollecitati dalla forza a compressione delle molle.

La fune portante traente viene ammorsata tra le mascelle della ganaschia mobile e del corpo morsa fisso. Quindi, a seguito dell'attrito tra le mascelle e la fune portante traente, si sviluppa una resistenza allo scorrimento della morsa sulla fune. Il pattino della morsa serve per poter imprimere al veicolo le accelerazioni o decelerazioni in stazione, mediante le ruote pneumatiche.



Figura 84 – Morsa di un impianto ad agganciamento automatico

Nel caso della telecabina, il veicolo è provvisto della stessa morsa vista per la seggiola, mentre i componenti che differiscono sono la sospensione e la cabina.

La sospensione assicura la stabilità della cabina, e consiste in nella sospensione vera e propria (1) ed in un telaio intermedio di collegamento (2).

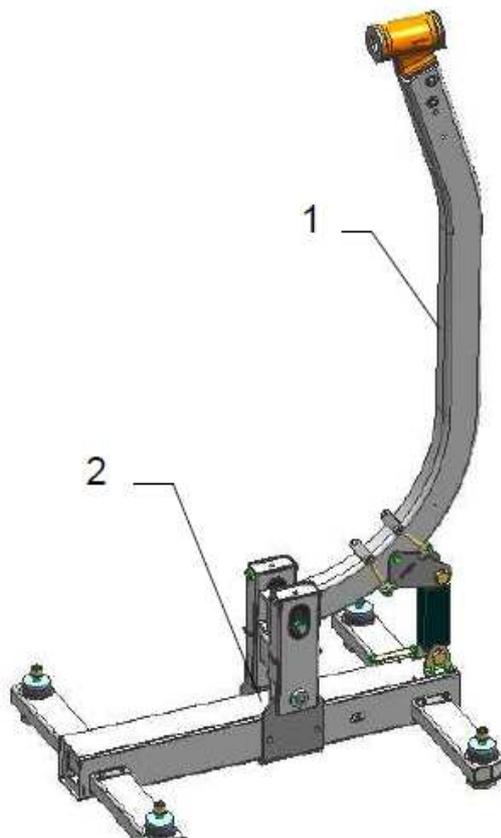


Figura 85 – Sospensione di telecabina

Il telaio di collegamento è costituito da una traversa di collegamento (1) con giunto intermedio (2), da uno stabilizzatore (3) e da un supporto per stabilizzatore (4)

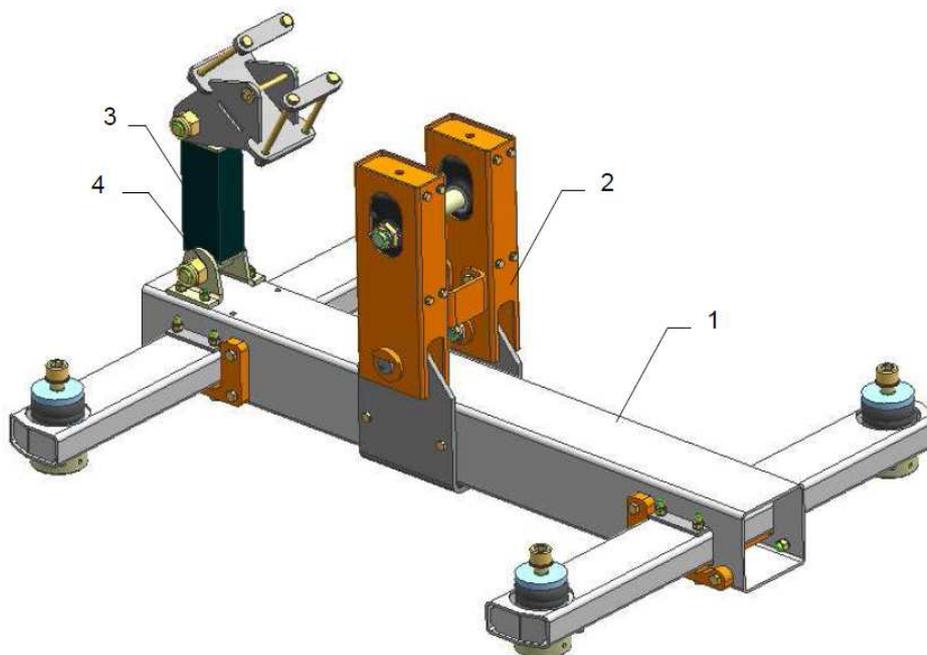


Figura 86 – Telaio intermedio

La cabina è costituita da un telaio metallico portante, pareti vetrate antiurto e porte bloccabili. Nella tabella seguente è riportato l'elenco degli elementi che costituiscono la cabina, con il riferimento alla posizione indicata nella figura successiva.

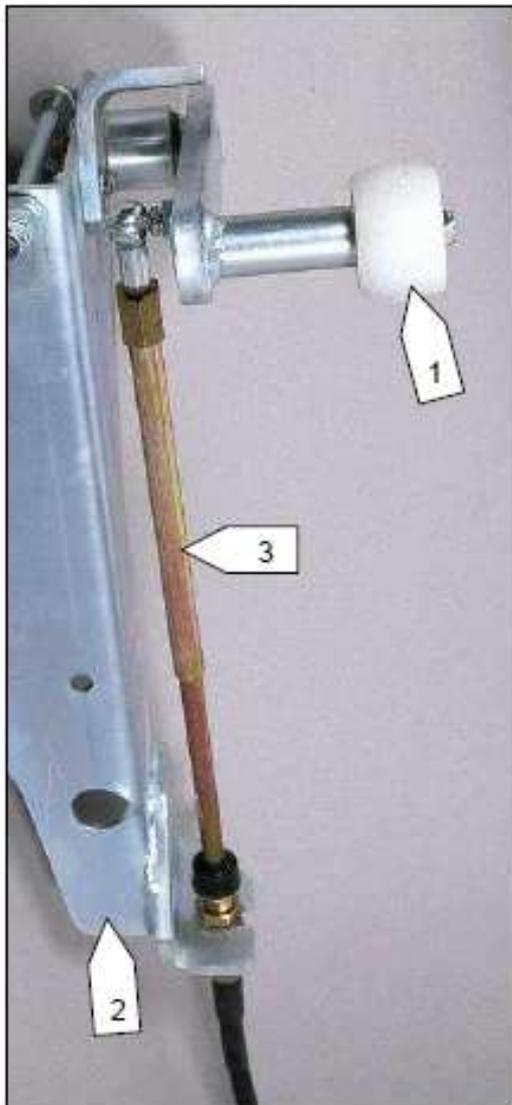
Pos.	Elemento della cabina	Funzione dell'elemento
1	Ossatura e pianale	Sopportare il carico.
2	Rivestimento, carrozzeria: cristalli, tetto, carrozzeria opaca	Proteggere i passeggeri dalle intemperie, garantire il comfort del trasporto, personalizzare la cabina.
3	Paraurti	Proteggere la cabina in stazione e nelle corsie di parcheggio dagli eventuali urti fra veicoli. Fungere da impugnature per la movimentazione.
4	Porte	Consentire lo sbarco e l'imbarco dei passeggeri in stazione.
5	Meccanismo interno di manovra porte (cassetta)	Dietro sollecitazione del meccanismo esterno, comandare l'apertura e quindi la chiusura delle porte.
6	Meccanismo esterno di comando delle porte	Dietro sollecitazione delle alette di stazione, agire sul meccanismo interno di manovra delle porte.
7	Pezzi di collegamento fra la cabina e l'organo di sospensione	Garantire il collegamento fra l'ossatura (1) della cabina e l'articolazione dell'organo di sospensione.
8	Pedana di guida	Pedana d'ingresso e uscita dalla cabina. Garantisce altresì la stabilità trasversale della cabina in stazione.
9	Guida posteriore	Garantire la stabilità trasversale della cabina in stazione.

Tabella 1 – Descrizione degli elementi della cabina



Figura 87 – Posizione degli elementi della cabina

Per il comando delle porte è montato sulla sospensione un apposito meccanismo



Dettaglio del meccanismo



Figura 88 – Meccanismo di comando delle porte

Quando la cabina giunge al marciapiede di sbarco, l'aletta di apertura aziona la leva (1) e il telecomando flessibile (3) trasmette il movimento alla cassetta di manovra delle porte: le porte si aprono.

Quando la cabina giunge alla fine del marciapiede d'imbarco, l'aletta di chiusura aziona la leva (1) nel senso contrario: le porte si chiudono e si bloccano.

L'aletta di apertura aziona la leva, le porte si aprono.

L'aletta di chiusura aziona la leva, le porte si bloccano.

2.2.1.7 Altri dispositivi

La **morsa rossa** è una morsa costruita in modo da esercitare sull'elica di comando uno sforzo minore di quello esercitato dalle morse dei veicoli. Essa serve per testare il funzionamento del dispositivo prova-morse o prova-molle in modo da rilevarne eventuali malfunzionamenti.



Figura 89 – Morsa rossa

Questo veicolo speciale può essere omesso se nell'impianto sono previste celle prova-molle a doppio canale di lettura o se periodicamente vengono effettuate le prove di corretta lettura sulle celle con il dinamometro.

Le **pedane mobili** sono dispositivi che si trovano nelle stazioni di imbarco delle seggiovie e che servono per agevolare le operazioni di imbarco degli sciatori. Tali dispositivi sono costituiti da:

- un nastro formato generalmente da una serie di tessere unite da un apposito tondino di teflon ;

- due alberi, uno motore e l'altro di rinvio. Su questi sono calettati degli appositi ingranaggi che tengono il nastro all'interno delle apposite guide ;
- un motoriduttore dotato di encoder o tachimetrica per movimentare la pedana ;
- una serie di guide orizzontali che guidano il nastro ;
- la struttura metallica del nastro;
- i cancelli cadenzatori.

Le pedane mobili non possono essere utilizzate con i pedoni, ma solo per sciatori. Nel caso in cui, in estate, si trasportino pedoni, le pedane mobili non devono essere in funzionamento. Quando la pedana mobile non sia utilizzabile per guasto o disfunzione, l'impianto seggioviario può essere esercito previa sistemazione del piano di imbarco con idoneo strato di neve.

Le pedane mobili possono essere installate su seggiovie fisse con lo scopo di abbassare la velocità relativa tra lo sciatore e la seggiola, ed in tal caso si chiamano **tappeti di imbarco** in quanto l'imbarco dello sciatore sulla seggiola avviene prima del termine del tappeto.



Figura 90 – tappeto di imbarco

I requisiti di un tappeto d'imbarco sono i seguenti:

- La velocità del tappeto deve essere < 1 m/s per soli sciatori in salita e costantemente rapportata alla velocità della fune;
- Lunghezza ≥ 10 m (11 m se sciatori esperti e velocità impianto aumentata di 0,3 m/s (art. 3.7.2.3 DM 8/3/99));
- Il confronto di velocità tra impianto e tappeto deve arrestare l'impianto per una variazione maggiore del 20% della velocità impostata;
- L'imbarco deve avvenire in uno spazio compreso tra 0.5 m dopo l'asse della puleggia e 2 m prima della fine del tappeto;
- Deve essere presente un pulsante di arresto di emergenza del tappeto che fermi, anche l'impianto;

- Bisogna analizzare l'apertura dei cancelletti in modo da consentire l'imbarco di sciatore lento a velocità piena, sciatore veloce a velocità di rallentamento e assenza di impatto con arresto di emergenza tappeto nelle peggiori condizioni.

Le pedane mobili possono essere installate anche su seggiovie automatiche ed hanno in tal caso la funzione di portare lo sciatore nella zona di imbarco ottimale: in tal caso si chiamano **tappeti di allineamento**, in quanto l'imbarco dello sciatore sulla seggiola avviene al termine del tappeto.



Figura 91 – tappeto di allineamento

I requisiti di un tappeto di allineamento sono i seguenti:

- La velocità del tappeto deve essere < 1 m/s per soli sciatori in salita;
- Deve iniziare prima della fascia di ingombro occupata dalle seggiole che ruotano intorno alla puleggia o nel giostazione;
- Deve aver termine al massimo 30 cm dopo l'inizio della banchina di imbarco;
- Deve poter consentire a tutti i viaggiatori il raggiungimento del corretto punto di imbarco tenendo conto di variazioni di velocità dell'impianto, sciatori lenti o veloci, errore di equidistanza tra i veicoli, posizione della puleggia in caso di stazione con sistema di tensione;
- Il nastro deve essere arrestato in caso di arresto dell'impianto e viceversa;
- Il confronto di velocità tra impianto e tappeto deve arrestare l'impianto per una variazione maggiore del 20% della velocità impostata;
- Deve essere presente un pulsante di arresto di emergenza del tappeto che fermi anche l'impianto.

I tappeti di allineamento possono essere anche sollevabili ad una quota diversa per consentire un imbarco più agevole dei bambini. In tal caso essi devono rispondere alle seguenti prescrizioni aggiuntive:

- La variazione di quota non deve essere superiore a 15 cm;
- Lo spostamento deve interessare anche due fasce laterali di larghezza non inferiore a 70 cm;
- Se a pedana in posizione "alzata" non è consentito il passaggio del poggiasci abbassato, deve essere previsto un controllo di poggiasci abbassato prima dell'inizio della pedana stessa.



Figura 92 – tappeto di allineamento sollevabile

I **cancelli cadenzatori** si trovano presso le stazioni di imbarco e servono per regolamentare i tempi di accesso all'area di imbarco in funzione dell'arrivo delle seggiole. L'apertura è azionata da un microinterruttore a sua volta azionato dal passaggio di una seggiola. Il cancello viene poi aperto con un certo ritardo che deve essere opportunamente regolato.



Figura 93 – cancelli cadenzatori

I cancelli possono essere ad azionamento elettrico o idraulico e, tra gli altri, devono avere dei requisiti geometrici, uno sforzo di chiusura limitato per evitare lo schiacciamento dell'utente e tempi di apertura e chiusura regolabili.

Un altro dispositivo di cui è dotata la stazione degli impianti fissi è la **pedana di manutenzione**, che viene utilizzata per eseguire le operazioni sui morsetti delle seggiole, tra le quali la prova di non scorrimento del morsetto sulla fune e lo spostamento periodico durante il periodo di esercizio.



Figura 94 – pedana di manutenzione

Gli impianti più moderni possono inoltre essere dotati di un **paranco** per il carico delle seggiole in occasione delle prove annuali. Le zavorre, appositamente realizzate, sono conservate all'interno di una fossa interrata.



Figura 95 – Paranco per zavorre

2.2.2 Norme per la costruzione degli impianti aerei a moto continuo

La maggior parte degli impianti esistenti è costruita secondo le PTS di cui al D.M. 08/03/1999.

Gli impianti certificati invece sono costruiti anche in base a:

- Direttiva CE 9/2000;
- D.L. n. 210/2003.

Per brevità si esporranno di seguito solo le disposizioni di cui al D.M. 08/03/1999 “Prescrizioni tecniche Speciali per impianti a moto continuo e ad agganciamento permanente o temporaneo”.

Il **tracciato** della linea dell'impianto a fune deve generalmente essere rettilineo per consentire la stabilità delle funi ed un adeguato comfort ai passeggeri. Sono consentite eccezioni solo in casi particolari.

La **lunghezza massima della linea** dipende dalla possibilità di recuperare prontamente tutti i viaggiatori ricoverarli in luogo sicuro entro un tempo massimo normativo. In particolare possono essere presenti sull'impianto non più di 200 persone per impianti a veicoli monoposto, di 250 persone per impianti a veicoli biposto, di 300 persone per impianti a veicoli triposto, di 350 persone per impianti a veicoli quadriposto e di 500 persone per impianti a veicoli chiusi, considerando carichi tutti i veicoli insistenti su un ramo per gli impianti utilizzati per il trasporto in un unico senso e occupati tutti i veicoli insistenti su un ramo e parzialmente occupati quelli dell'altro ramo per gli impianti utilizzati per il trasporto nei due sensi.

La **pendenza massima della linea** non deve superare il 100% (45°).

La **configurazione delle funi dei circuiti di linea** o di quelle portanti i conduttori di tali circuiti deve risultare più alta di quella assunta dalla fune portante-traente con veicoli scarichi nelle condizioni normali di esercizio; in caso contrario deve essere dimostrata l'esistenza del franco minimo di 0,50 m in ogni direzione.

La **velocità massima** di esercizio dipende dalla portata dell'impianto e dalla tipologia di passeggeri.

	Ammorsamento permanente	Agganciamento automatico
Biposto	2 m/s pedoni 2,5 m/s sciatori (con tappeto +0.3 m/s)	5 m/s impianti aperti
Triposto	2,3 m/s sciatori (con tappeto +0.3 m/s)	
Quadriposto	2,2 m/s sciatori (con tappeto +0.3 m/s)	
Telecabine	-	6 m/s impianti chiusi

Tabella 2 – Velocità massime

Le **velocità in stazione** per gli impianti ad ammortamento automatico devono essere non superiori a 1 m/s per le seggiovie e a 0,5 m/s per le telecabine.

L'**equidistanza minima** tra i veicoli deve essere maggiore di 1,2 volte lo spazio di frenata di ciascun freno nelle condizioni di carico trascinate.

L'**intervallo** minimo di tempo fra due veicoli consecutivi deve essere non inferiore ai seguenti valori.

	Ammorsamento permanente	Agganciamento automatico
Biposto	8 s	6 s
Triposto e Quadriposto	10 s	6 s
Biposto e triposto per sciatori	6 s	5,5 s
Quadriposto per sciatori	7 s	5,5 s

Tabella 3 – Intervallo di tempo tra veicoli

Si possono trasportare sullo stessa seggiovia sia sciatori che pedoni (**trasporto promiscuo**), ma non sulla stessa seggiola. L'impianto deve però essere concessionato per portare anche i pedoni. La regolazione del flusso dei pedoni, sia in entrata che in uscita, deve avvenire con piste distinte da quelle degli sciatori e realizzata mediante cancelli di accesso e piste completamente separate e ben individuabili da ciascuna categoria di utenti. Nelle fasi di imbarco e sbarco dei viaggiatori ordinari la velocità dei relativi veicoli e l'intervallo di tempo fra i veicoli stessi devono essere pari ai valori limite per i pedoni. Il valore consentito per la velocità può essere ottenuto anche con una riduzione temporanea della medesima; in tal caso l'arrivo del veicolo carico di viaggiatori ordinari nella stazione opposta, deve essere automaticamente segnalato.

Sulle telecabine invece i pedoni sono del tutto assimilabili agli sciatori e non si applicano le suddette disposizioni.

L'impianto deve rispettare le distanze di sicurezza dal terreno sottostante o altri elementi, come ad esempio gli edifici.

Inoltre le seggiole devono rispettare le distanze da altri elementi appartenenti alla linea, come i sostegni.

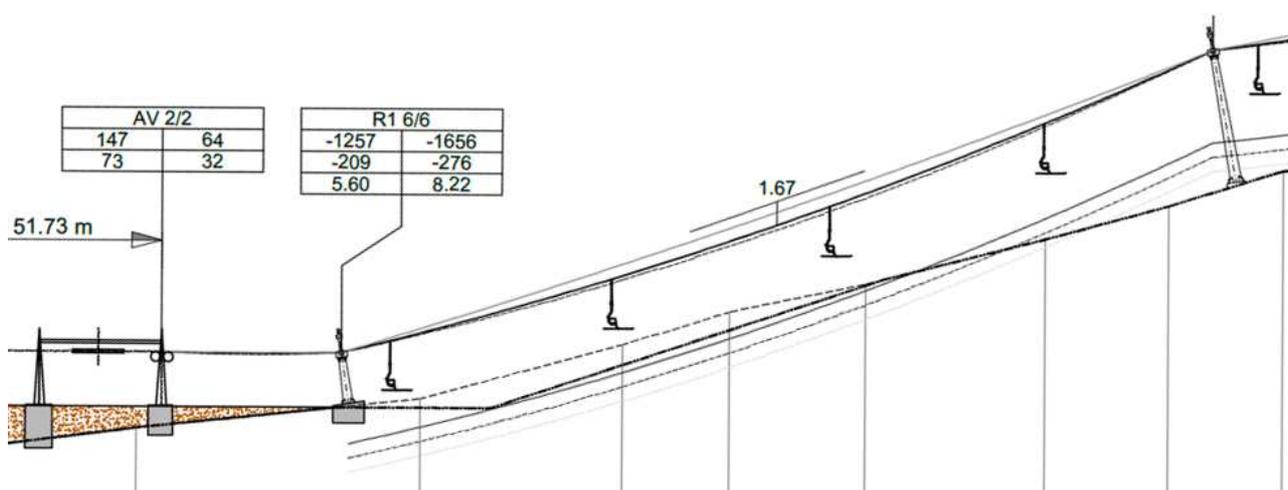


Figura 96 – Franchi verticali in linea

Franco verticale in linea (fig. 95)	Dal terreno o ostacoli 2 m + 1 m neve da poggiapiedi o cabina In prossimità delle banchine delle stazioni i franchi minimi possono ridursi se detti tratti sono recintati al fine di impedire l'accesso ad estranei. Dalla pista innevata o da sentieri 3 m da poggiapiedi Da strade: 5 m da poggiapiedi
Franco verticale in stazione	Max 0,6 m dal sedile delle seggiovie (deve essere comunque possibile il transito di una seggiola vuota con il poggiasci abbassato)
Franco laterale in linea (fig. 96)	Qualunque parte dell'impianto: + di 3 m da edifici e manufatti esistenti + di 1 m later. e 2 m infer. per edifici e manufatti esistenti non accessibili 6 m per nuove costruzioni, ai fini antincendio
Franchi laterali nelle stazioni (fig. 97)	Esterno linea in stazione: 1,25 m Interno linea <ul style="list-style-type: none"> • 0,80 m per tutta la lunghezza della pista di accesso precedente la banchina di imbarco, alla quale gli sciatori accedono con traiettoria all'incirca parallela a quella dei veicoli; • 1 m in corrispondenza delle banchine di imbarco sia di pedoni che di sciatori;

	<ul style="list-style-type: none"> • 1,25 m in corrispondenza della banchina di sbarco dei pedoni, riducibili a 0,80 m nella banchina di sbarco degli sciatori; • 1,25 m in corrispondenza della pista successiva alla banchina di sbarco degli sciatori, con aumento progressivo da ambo i lati, in maniera da consentire ad essi, dopo lo sbarco, un allontanamento senza interferenze reciproche; • limitatamente ai tratti non adibiti al transito dei passeggeri e percorsi dai veicoli scarichi, può essere contenuto entro il valore di 0,5 m adottando apposite guide che garantiscano il detto franco; • Cabine guidate in stazione: 0,5 m
--	---

Tabella 4 – Franchi minimi e massimi

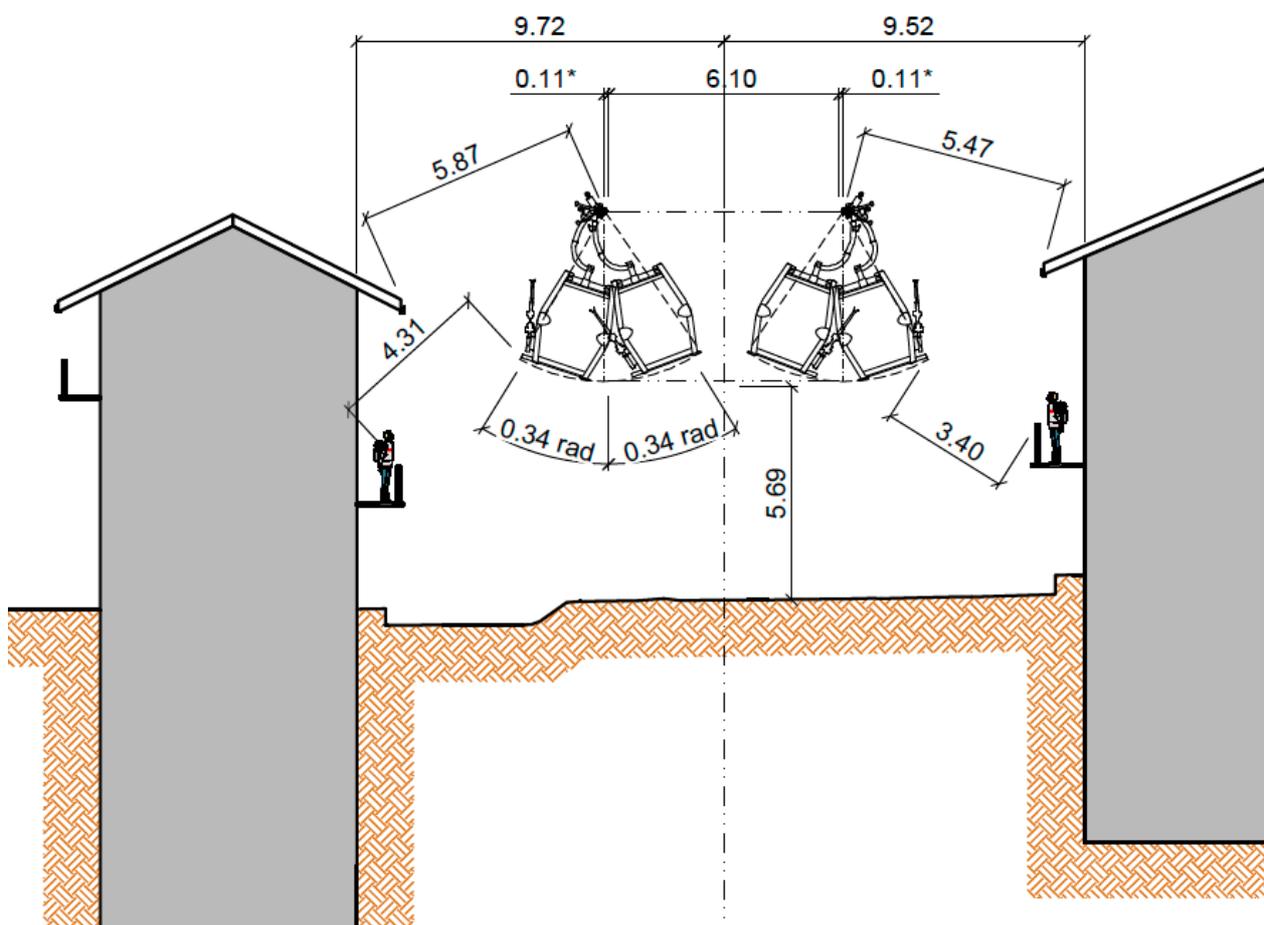


Figura 97 – Franchi laterali in linea

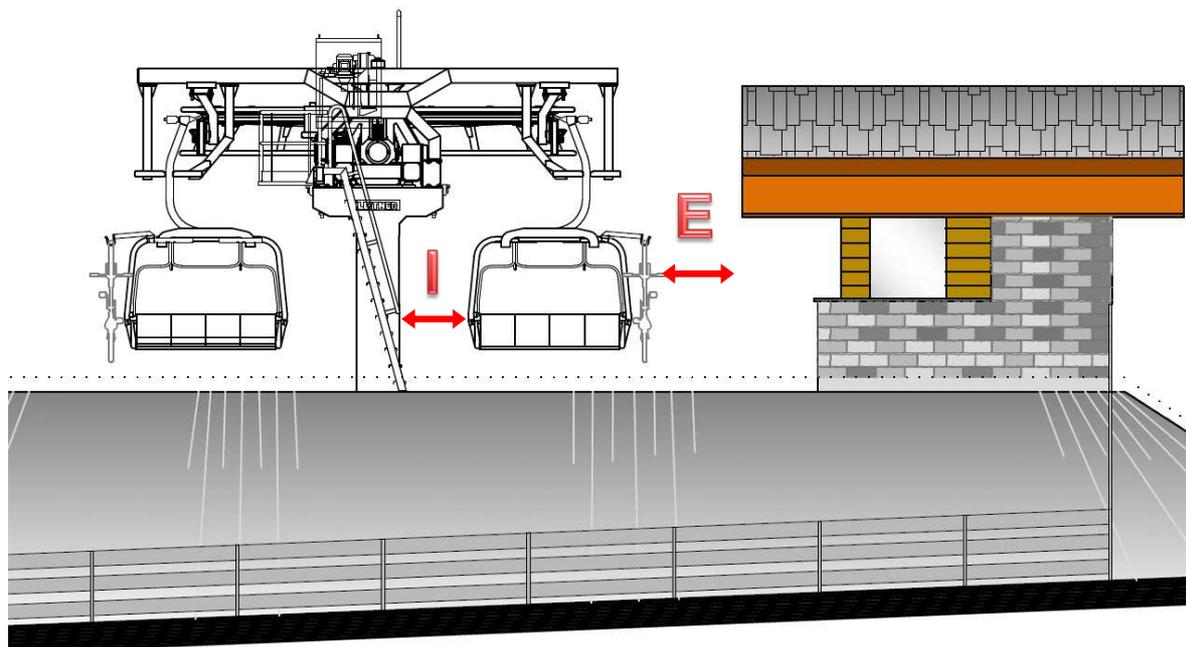


Figura 98 – Franchi laterali in stazione

Occorre vigilare quindi nel caso di ristrutturazioni o nuove edificazioni di manufatti che si trovino all'interno delle suddette distanze minime.

La normativa prevede che, in caso di arresto prolungato dell'impianto, esistano sistemi per riportare in stazione i passeggeri. Il primo sistema è costituito dall'azionamento di **recupero**. Nel caso in cui non sia possibile movimentare l'impianto con l'azionamento di recupero, ad esempio per blocco di una puleggia per grippaggio cuscinetti, occorre evacuare la linea con le scale o la calata dei passeggeri. La norma di riferimento per l'**evacuazione** dei passeggeri è il Decreto Esercizio del 11/05/2017.

Gli impianti a fune possono essere **attraversati** da linee elettriche, canali e condotte idrauliche in pressione, gasdotti, oleodotti, ma devono essere a determinate distanze dalla fune e dai veicoli. I depositi di sostanze infiammabili, gli edifici, ai fini antincendio, devono stare ad almeno 6 m dalle seggiole sbandate. Occorre prestare attenzione quindi a quanto viene realizzato nei pressi di un impianto a fune.

È vietato l'attraversamento superiore, anche con interposizione di opere di protezione, da parte di fili a sbalzo, palorci o teleferiche destinati al trasporto di cose o di persone e cose.

Anche le **decelerazioni** che possono subire i veicoli devono rimanere entro certi limiti per evitare disagi o pericoli per i trasportati. La decelerazione massima è pari a 2 m/s^2 , mentre la minima ottenibile mediante ciascun sistema di frenatura è pari a $0,3 \text{ m/s}^2$ per gli impianti fissi e a $0,5 \text{ m/s}^2$ per gli impianti ad agganciamento automatico. Se l'impianto ad agganciamento automatico svolge solo servizio di trasporto sul ramo di salita tale ultimo limite si abbassa a $0,4 \text{ m/s}^2$.

Le gole delle **pulegge** interessate dalla fune portante-traente devono essere provviste di robusti ed efficaci raschiaghiaccio. Al fine di contrastare la possibile tendenza della fune portante-traente a fuoriuscire dalla gola delle pulegge, la gola deve consentire il passaggio del morsetto con ragionevole margine superiore ed inferiore, e i tratti di fune immediatamente adiacenti alle pulegge di stazione devono essere praticamente orizzontali e delimitati, rispetto alle stesse pulegge, da un rullo ovvero da una rulliera non oscillante trasversalmente avente funzione di guida.

Le parti della puleggia motrice sulle quali agiscono gli elementi frenanti, per caratteristiche costruttive o per adeguati ripari, non devono poter essere imbrattate da lubrificanti o grasso e comunque devono essere protette da ghiaccio, neve o pioggia.

Le pulegge interessate dalla fune portante-traente devono essere in grado, di impedire lo scarrucolamento della fune portante-traente o di raccogliere la medesima eventualmente scarrucolata, nel caso di cedimento di uno o più cuscinetti o a causa di rotazione della morsa per mancanza della sospensione del veicolo. Questa funzione in genere è svolta dall'anello raccoglifune.

Devono comunque essere previsti dispositivi elettrici, opportunamente posizionati, atti ad arrestare automaticamente l'impianto nell'eventualità che venga a modificarsi l'assetto delle pulegge.

I **locali per gli agenti** che presidiano le stazioni devono essere chiusi e dotati di buona visibilità della stazione a partire dalle zone di accesso e deflusso fino a quelle di avanzstazione, nonché almeno della prima parte della linea.

Almeno una delle stazioni, preferibilmente la motrice, deve essere provvista di **anemometro** per indicare con continuità la velocità del vento e, se necessario la direzione; tale dispositivo deve fornire una segnalazione di allarme quando la velocità si approssima al valore massimo ammesso per l'esercizio normale e determinare il rallentamento automatico dell'impianto quando detta velocità supera il valore massimo consentito.

Antincendio: nella realizzazione delle strutture devono essere utilizzati materiali non combustibili; solo per le strutture civili di tamponamento è ammissibile l'uso del legno, massiccio o lamellare incollato, purché dimostri resistenza al fuoco di classe non inferiore a R30. Nelle stazioni il carico d'incendio deve comunque essere tenuto il più basso possibile, compatibilmente con le esigenze tecnico-funzionali dell'impianto; deve essere particolarmente curata la tenuta dei dispositivi che utilizzano olii idraulici ed altri liquidi infiammabili; le stazioni devono comunque essere dotate di congruo numero di estintori di incendio portatili.

La **pista** (ossia tracciato realizzato mediante terreno opportunamente preparato, anche innevato, destinato ad individuare i percorsi obbligati dei viaggiatori per l'accesso alle banchine d'imbarco e per l'allontanamento da quelle di sbarco), per i viaggiatori ordinari, deve praticamente essere orizzontale; se la sua pendenza supera il +/- 10% devono essere previste scale a gradini.

La **banchina d'imbarco e di sbarco delle seggiovie fisse** (ossia i tratti in piano orizzontale chiaramente individuati e specificamente destinati all'imbarco ed allo sbarco dei viaggiatori ed in corrispondenza dei quali i veicoli transitano con traiettoria orizzontale e, per le seggiovie, rettilinea, e parallela all'asse dell'impianto) deve essere posizionata nel tratto compreso fra l'asse del rullo o della rulliera di guida all'imbocco della puleggia, motrice o di rinvio, e l'asse del primo rullo della rulliera di avanzstazione e presentare i seguenti requisiti:

- avere una lunghezza "l"; in metri, non inferiore ai seguenti valori, da determinare in funzione della velocità massima ammessa per l'impianto nel caso di trasporto di viaggiatori ordinari, "v", in m/s:

l [m]	
4 v	per gli impianti a seggiole monoposto e biposto
6 v	per gli impianti a cabine monoposto e seggiole triposto e quadriposto

Tabella 5 – Lunghezza della banchina d'imbarco / sbarco

- estendersi in larghezza oltre la fascia d'ingombro del veicolo per un'ampiezza almeno pari al valore del franco laterale minimo;

Nelle seggiovie, la banchina d'imbarco per i viaggiatori con gli sci ai piedi, oltre a rispettare i requisiti di cui sopra, deve avere inizio nel tratto successivo al rullo od alla rulliera di imbocco nella puleggia, motrice o di rinvio, e presentare una lunghezza di almeno 2,5 m.

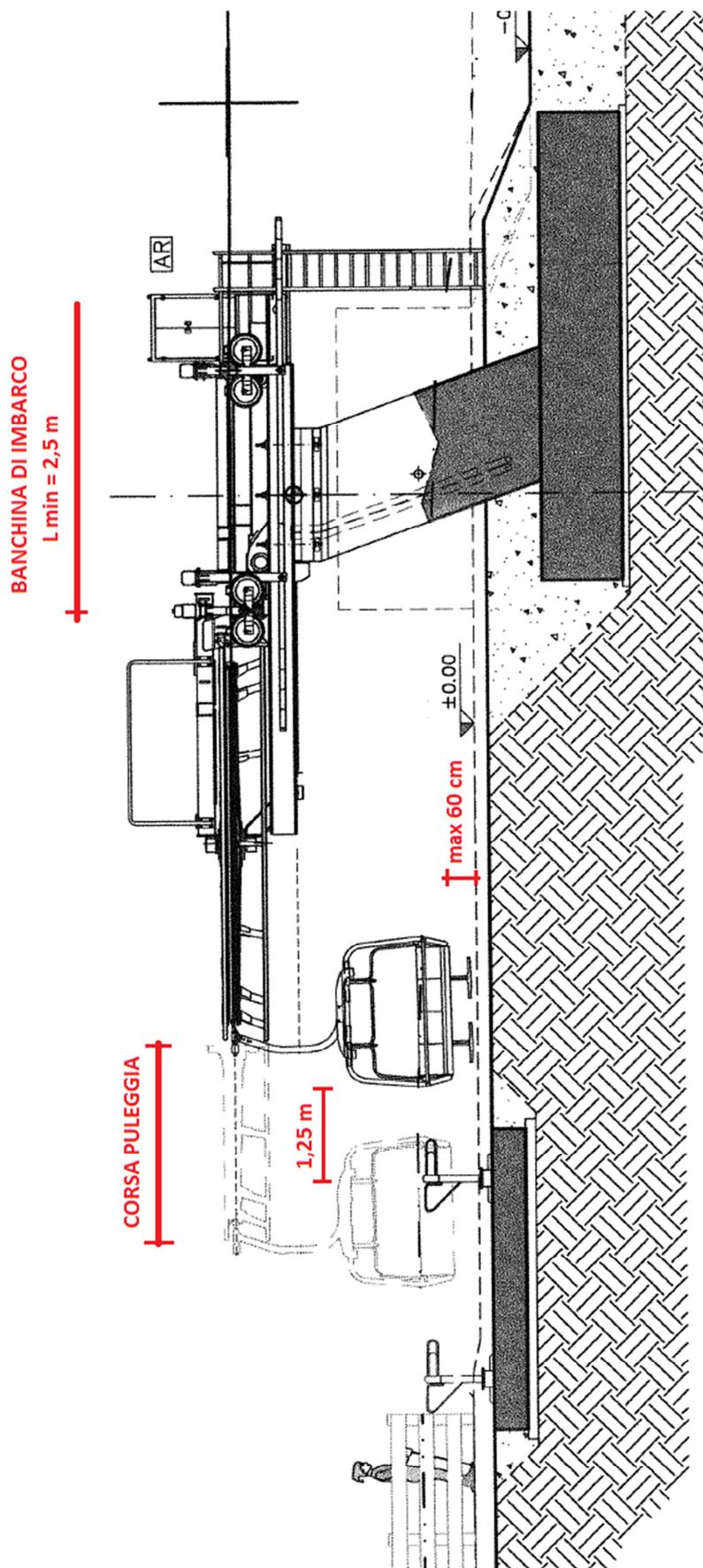


Figura 99 – Banchina di imbarco

Occorre considerare che, se la stazione è tenditrice, a causa del possibile allungamento della fune (soprattutto se è nuova), la puleggia può spostarsi e quindi la posizione dei concelletti di accesso ed eventualmente del tappeto di imbarco va adattata di conseguenza. Infatti i tappeti di imbarco sono spostabili ed anche in occasione dell'accorciamento della fune portante-traente devono essere riposizionati.



Figura 100 – Banchina di imbarco

Nelle seggiovie, la banchina di sbarco per i viaggiatori con gli sci ai piedi deve possedere i requisiti precedenti e, inoltre, i seguenti:

- essere preceduta, nel senso del moto, da un tratto di ascesa con pendenza non superiore al 20-30%;
- essere seguita, sempre nel senso del moto, da una pista di allontanamento dalla stazione avente lunghezza non inferiore a circa 8 metri e pendenza, in discesa, di circa il 20-25% in assenza di neve, a sua volta seguita da un piano pressoché orizzontale di ampiezza correlata al possibile percorso successivo degli sciatori;
- avere lunghezza almeno pari a $1,5 v$ (ove v rappresenta la velocità dell'impianto in m/s) con un minimo di 2,5 m e comunque terminare $1,5 v$ prima del punto di imbocco della fune portante-traente nella gola della puleggia: esse deve essere chiaramente individuabile mediante segnalazione permanente;
- essere dotata, se posta immediatamente prima della puleggia, di un dispositivo atto a provocare automaticamente l'arresto dell'impianto nel caso che una seggiola sia ancora occupata al di là della banchina; il dispositivo deve essere ubicato in posizione opportuna affinché detta seggiola si arresti in una posizione che garantisca il franco inferiore limitato come in banchina (dispositivo di mancato sbarco).

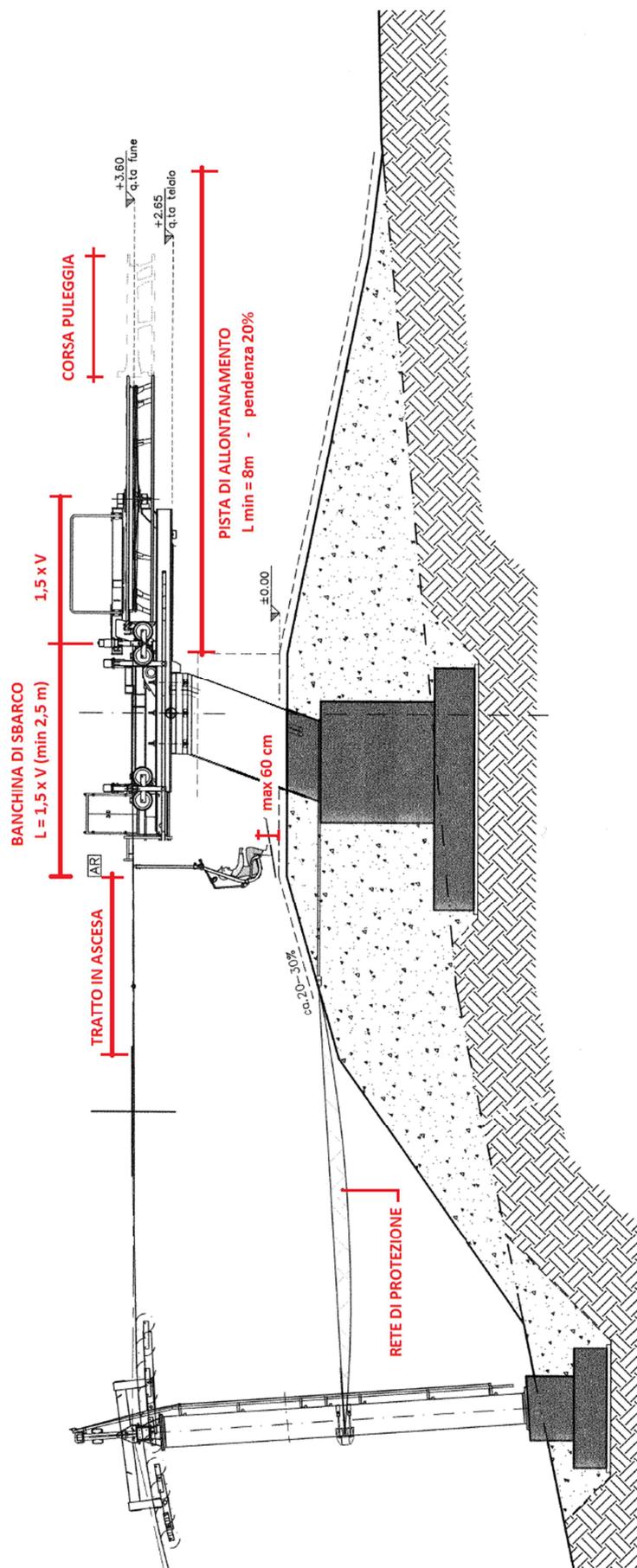


Figura 101 – Banchina di sbarco

Occorre considerare che se la stazione è tenditrice, a causa del possibile allungamento della fune (soprattutto se è nuova), la puleggia può spostarsi e quindi la banchina di sbarco va sagomata di conseguenza.

Per quanto riguarda le seggiovie ad agganciamento automatico, la banchina di imbarco deve essere lunga almeno 2,5 m, essere seguita da un primo tratto orizzontale a livello della stessa lungo circa 1 m, nel quale il veicolo può essere in fase di accelerazione, e da un successivo tratto in cui la distanza verticale tra seggiola e piano deve aumentare progressivamente, con pendenza di circa il 40%, fino ad un valore compreso fra 1,5 e 2 m.



Figura 102 – Banchina di sbarco

Le piste, le banchine nonché la posizione che i viaggiatori devono assumere su queste ultime devono essere chiaramente segnalate in maniera permanente. Opportune recinzioni ed idonee protezioni devono inoltre impedire che il pubblico ed il personale dell'impianto possano accidentalmente venire a contatto con apparecchiature meccaniche, con equipaggiamenti elettrici e, in generale, con organi o dispositivi suscettibili di provocare pericoli per le persone o per la sicurezza dell'esercizio.

Anteriormente alle stazioni, verso la linea nella zona adiacente alle banchine, quando il franco verticale dal terreno valutato dal piano di stazione, supera il valore di 1,5 m, deve essere prevista un'ideale **protezione**, atta ad attenuare le conseguenze di eventuali cadute, avente lunghezza non inferiore a 3 m e larghezza almeno pari alla luce non protetta dagli eventuali parapetti; detta protezione, che può essere costituita da rete di robustezza adeguata o da sistemi equivalenti, non deve comunque presentare parti pericolose in caso d'urto, e deve essere posizionata ad un'altezza compresa tra 1 m e 3 m al di sotto del profilo inferiore del veicolo carico, compatibilmente con la necessità di impedire la collisione con il terreno sottostante in caso di caduta di persone. La rete deve essere mantenuta sgombra da neve ed occorre verificare periodicamente che sia tesa correttamente. Occorre verificare anche che non sia danneggiata e che sia ancora abbastanza robusta da trattenere i passeggeri eventualmente caduti. In genere le reti tessili vanno sostituite ogni 5 anni.



Figura 103 – Opera di protezione presso stazione di monte

Nelle seggiovie la lunghezza della protezione, sul lato dei veicoli utilizzabili dai viaggiatori, deve essere almeno pari al tratto percorso dal veicolo in 5 s; in tale tratto la rete deve essere posizionata in modo da impedire l'eventuale impigliamento con gli sci. Il cartello monitor, per l'apertura in arrivo della sbarra di chiusura della seggiola dovrà essere posizionato in corrispondenza dell'inizio, verso la linea, della citata rete di protezione, o dove il franco verticale dal terreno diventa minore di 1,5 m.

Nelle **cabinovie** l'avvenuta chiusura ed il successivo bloccaggio delle porte devono essere controllati mediante idonei dispositivi in grado di arrestare l'impianto nell'eventualità che dette manovre non risultino tempestivamente attuate. Il piano della banchina andrà prolungato con un tratto, normalmente inaccessibile ed opportunamente protetto, di lunghezza pari allo spazio necessario per arrestare il veicolo interessato, incrementato di 1,5 m; deve inoltre essere prevista un'idonea protezione (sagoma di controllo geometrico) che arresti l'impianto entro il tratto di cui al comma precedente, nell'ipotesi di sporgenze anomale dalla porta del veicolo.

La posizione del **contrappeso** e quella del **carrello tenditore** devono essere individuabili in ogni momento su scala graduata. Il carrello tenditore deve essere dotato di finecorsa meccanici.

L'azione esercitata dal tenditore deve essere controllata da due diversi dispositivi, destinati l'uno a rilevare la pressione nel cilindro e l'altro la tensione applicata all'anello trattivo; appositi strumenti devono consentire la lettura continua delle due grandezze rilevate. Detti sistemi di controllo devono determinare l'arresto dell'impianto quando la pressione o la tensione escono dal predeterminato intervallo di controllo, il quale non può comunque superare del +/- 10% il valore nominale della tensione.

All'uscita del cilindro, quale primo organo della tubazione di mandata e scarico, deve essere previsto un dispositivo ("valvola paracadute") atto ad intervenire quando la velocità di scorrimento del pistone nel cilindro supera il triplo della velocità minima di ricarica (0,5 cm/s).

La barra poggiapiedi dei **veicoli** deve essere stabile sia in posizione di chiusura che in posizione di apertura. Ciò significa che non deve alzarsi da sola quando la seggiola oscilla passando sui sostegni e non deve abbassarsi da sola. Ci sono dei sistemi che garantiscono la stabilità della barra che vanno periodicamente controllati e regolati.

Nel caso di veicoli con cupole paravento, va controllato che il sistema di blocco delle cupole stesse sia efficace nel tempo. Infatti le cupole dei veicoli che non sono occupati da nessun passeggero vengono automaticamente chiuse e bloccate in uscita dalle stazioni.

2.3 Funivia a va e vieni

La funivia a “va e vieni” è un impianto a moto alternato di tipo aereo, dotato di due vetture che consentono di trasportare persone e cose sia in salita che in discesa. Le funivie trovano impiego soprattutto dove la conformazione del terreno sottostante non permette la realizzazione di altre tipologie di impianto.

Nella seguente figura si possono riconoscere i principali elementi relativi alla stazione motrice. Una vettura si trova in stazione, mentre l'altra è in posizione analoga alla stazione di rinvio, ma sull'altra via di corsa. La vettura è sorretta da due funi portanti che, rinviate dalla carrelliera, si avvolgono in stazione sui tamburi di ancoraggio. La fune traente (indicata in colore rosso) è attaccata alla vettura nei pressi del carrello e viene mossa dalla puleggia motrice dell'organo principale (in questo caso la puleggia è a doppia gola per aumentare l'angolo di avvolgimento e quindi l'aderenza fune-puleggia).

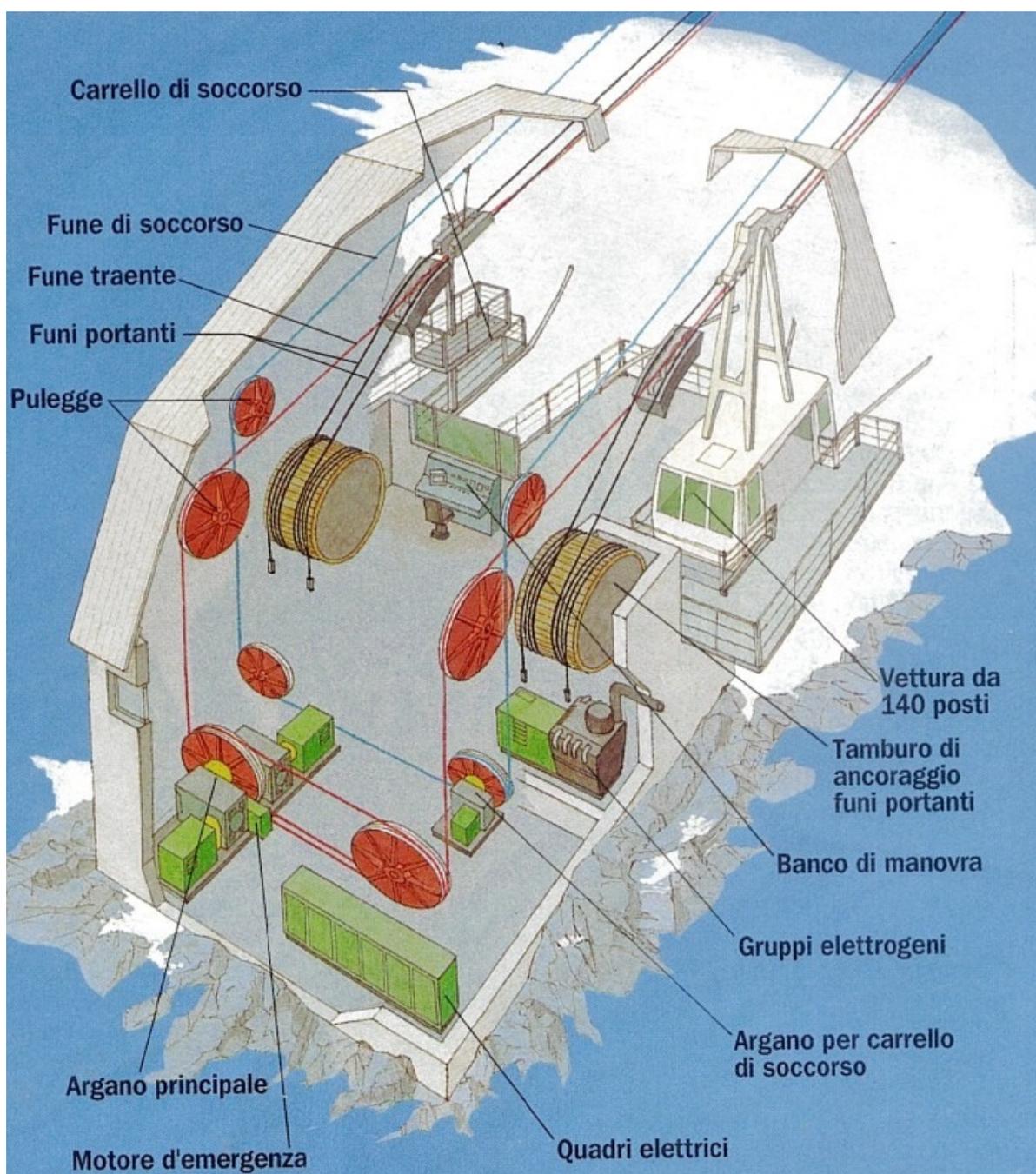


Figura 104 – Stazione motrice di una funivia

Un ulteriore anello di fune (indicato in colore blu), movimentato dal proprio argano, può spostare il carrello di soccorso, che viene montato sulla via di corsa nel caso in cui sia necessario raggiungere una vettura ferma in linea per soccorrere i passeggeri.

Presso la stazione di rinvio (**Figura 105**) la fune traente e la fune di soccorso sono contrappesate, mentre, in questo caso, le funi portanti sono ancorate. Solitamente però anche le portanti sono contrappesate, e solo in alcuni casi è possibile fissarle in entrambe le stazioni. La vettura appoggia sul respingente di stazione e si trova a livello del piano di imbarco/sbarco. Per rinviare e deviare le funi sono utilizzate numerose pulegge.

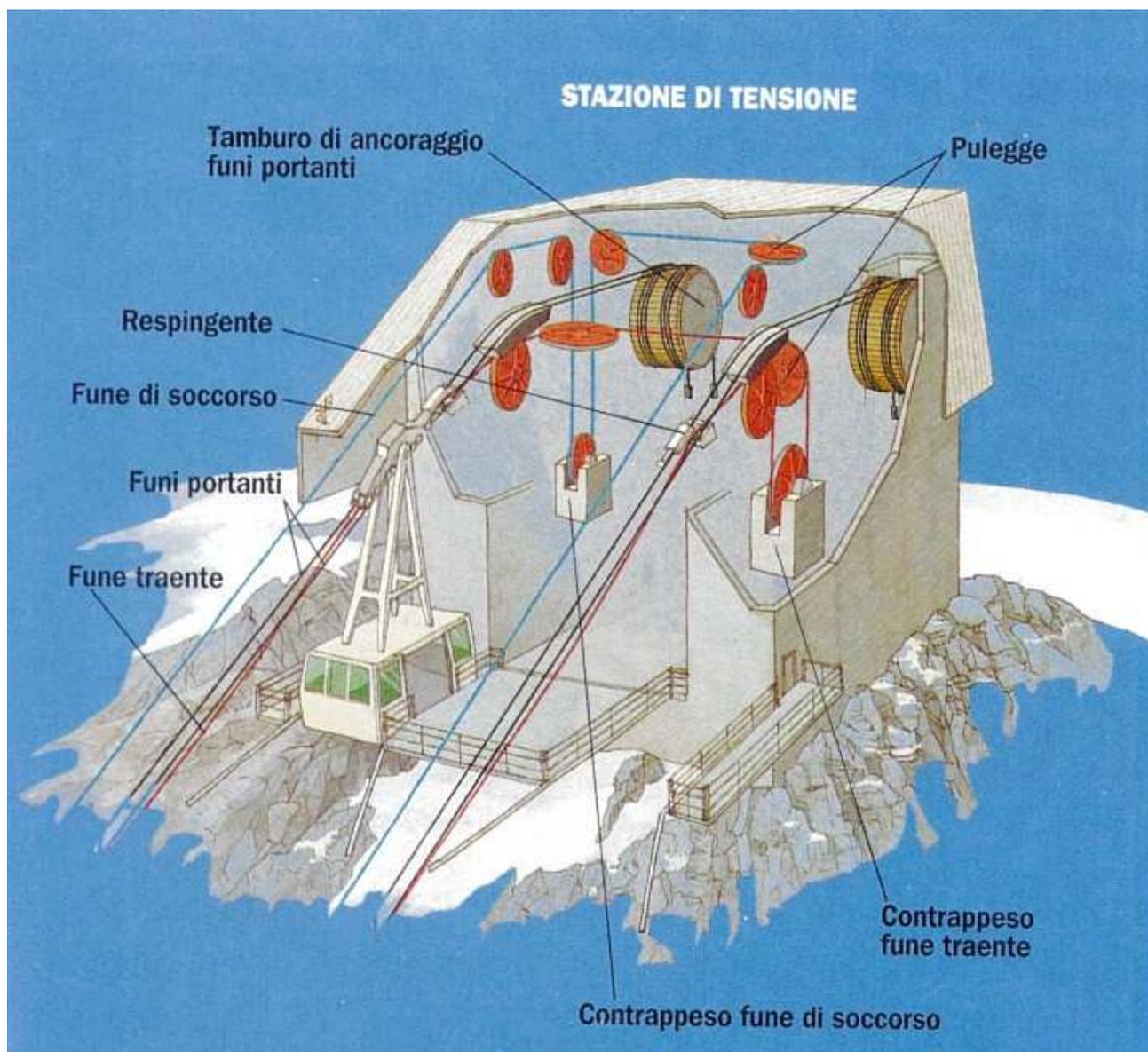


Figura 105 – Stazione rinvio di una funivia

2.3.1 Elementi costitutivi degli impianti aerei a va e vieni

2.3.1.1 Funi

Le funi presenti su di una funivia sono le seguenti:

Funi portanti - hanno la funzione di sostenere il veicolo in linea e sono una o due funi per ogni via di corsa; generalmente sono ancorate in una stazione mediante avvolgimento su tamburi con almeno 3 spire, mentre sono contrappesate nell'altra stazione, e solo in casi particolari è consentito l'ancoraggio ad entrambe le estremità, ma in tal caso deve essere previsto un dispositivo per la misurazione continua della tensione delle funi. Le funi portanti sono del tipo a "fune chiusa" in quanto presentano gli strati esterni con fili sagomati. In tal maniera la fune è maggiormente protetta dagli agenti atmosferici e dagli effetti di corrosione e degrado.

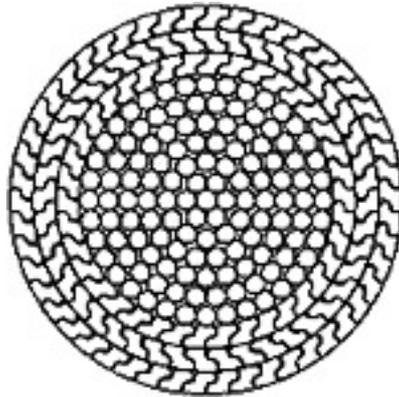


Figura 106 – Fune chiusa a tre strati di fili sagomati

L'ancoraggio delle funi portanti avviene ad attrito su appositi tamburi di calcestruzzo saldamente ammorati alle strutture di stazione e rivestiti di materiale ligneo. La fune, dopo l'ultimo avvolgimento viene "morsettata" ed un ulteriore morsetto di guardia serve per controllare eventuali scorrimenti della fune nel primo morsetto. Si ricorda che la maggior parte della tensione diminuisce, per attrito, lungo le spire di avvolgimento al tamburo e che sul morsetto ne rimane solo una quota residua.



Figura 107 – Tamburo di ancoraggio

Le funi portanti devono essere fatte scorrere dalla linea verso il contrappeso ogni 8 anni. In alcuni casi lo scorrimento va eseguito con maggior frequenza (ogni 7 o 5 anni), ed in particolare la frequenza di scorrimento è maggiore se la deviazione delle funi sulle carrelliere di stazione è elevata rispetto al diametro della fune stessa. Lo scorrimento viene eseguito per cambiare il tratto di fune che si trova in corrispondenza dei punti in cui la fune portante flette ciclicamente.

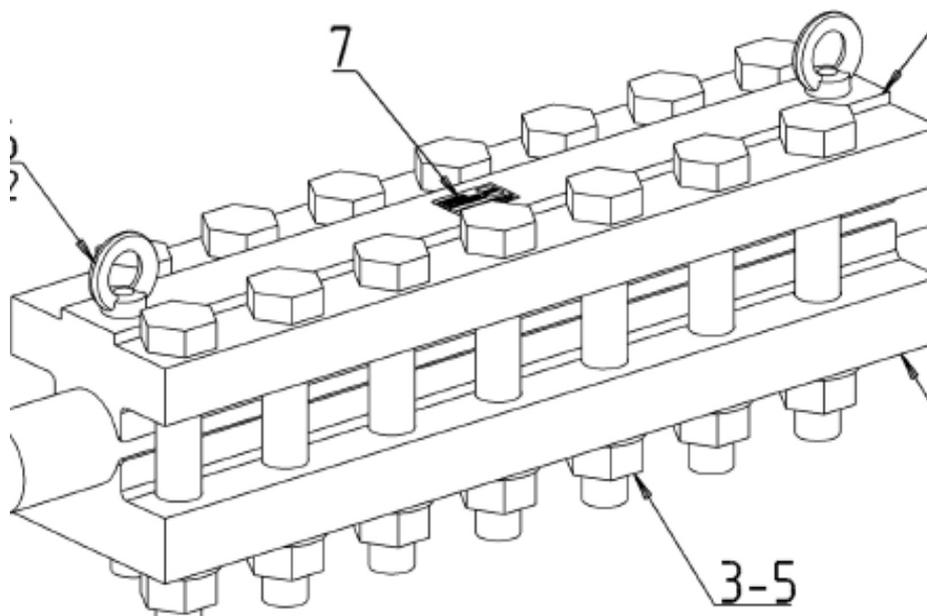


Figura 108 – Morsettone utilizzato per l'ancoraggio delle funi portanti

All'atto della costruzione dell'impianto, o in occasione della sostituzione delle funi portanti, deve essere prevista una adeguata riserva di fune di lunghezza tale da consentire almeno l'effettuazione degli scorrimenti previsti dalla norma.



Figura 109 – Riserva di fune portante

Funi traenti - hanno la funzione di movimentare i veicoli in linea e costituiscono due semianelli di fune (superiore ed inferiore), entrambi attaccati alle due vetture su tamburello o mediante testa fusa. Dal punto di vista costruttivo sono del tipo “a trefoli”.

Fune soccorso – ha la funzione di movimentare il veicolo di soccorso ed è costituito da un anello di fune a trefoli chiuso mediante impalmatura. La fune è tesa con contrappeso a gravità.

2.3.1.2 Argani

Il movimento alla fune traente viene trasmesso dalla puleggia motrice che, attraverso due riduttori, è movimentata da due motori elettrici, posti in parallelo (uno per lato della puleggia). Tale disposizione indipendente consente di poter movimentare la puleggia anche con un solo gruppo motore/riduttore in caso di guasto dell'altro. Il gruppo guasto può essere in tal caso disinnestato dalla puleggia agendo sul giunto a pioli oppure trascinato.

Nel riduttore si innesta inoltre un motore idraulico di recupero che, attraverso un dispositivo, può essere innestato al posto del motore elettrico principale.

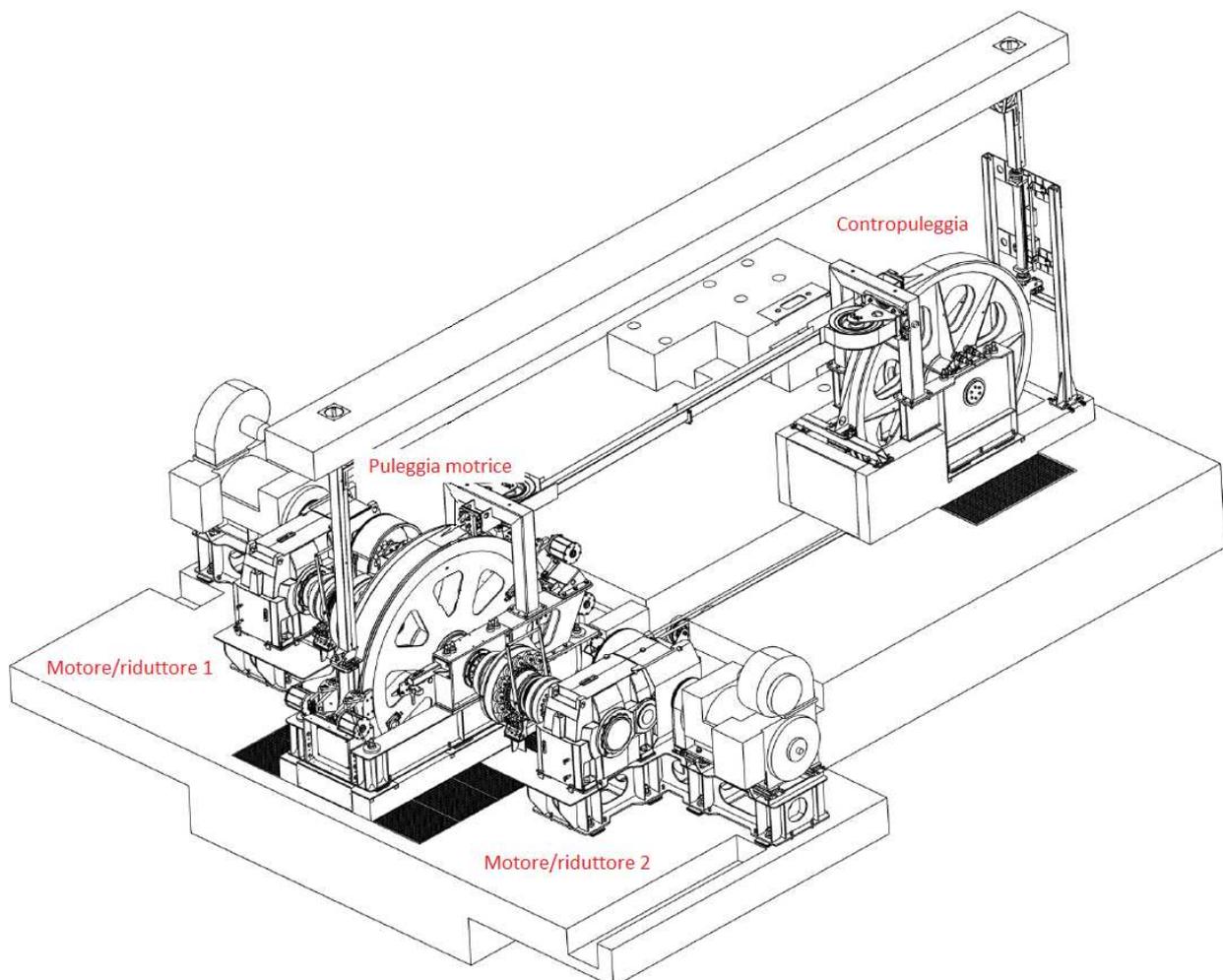


Figura 110 – Argano di funivia

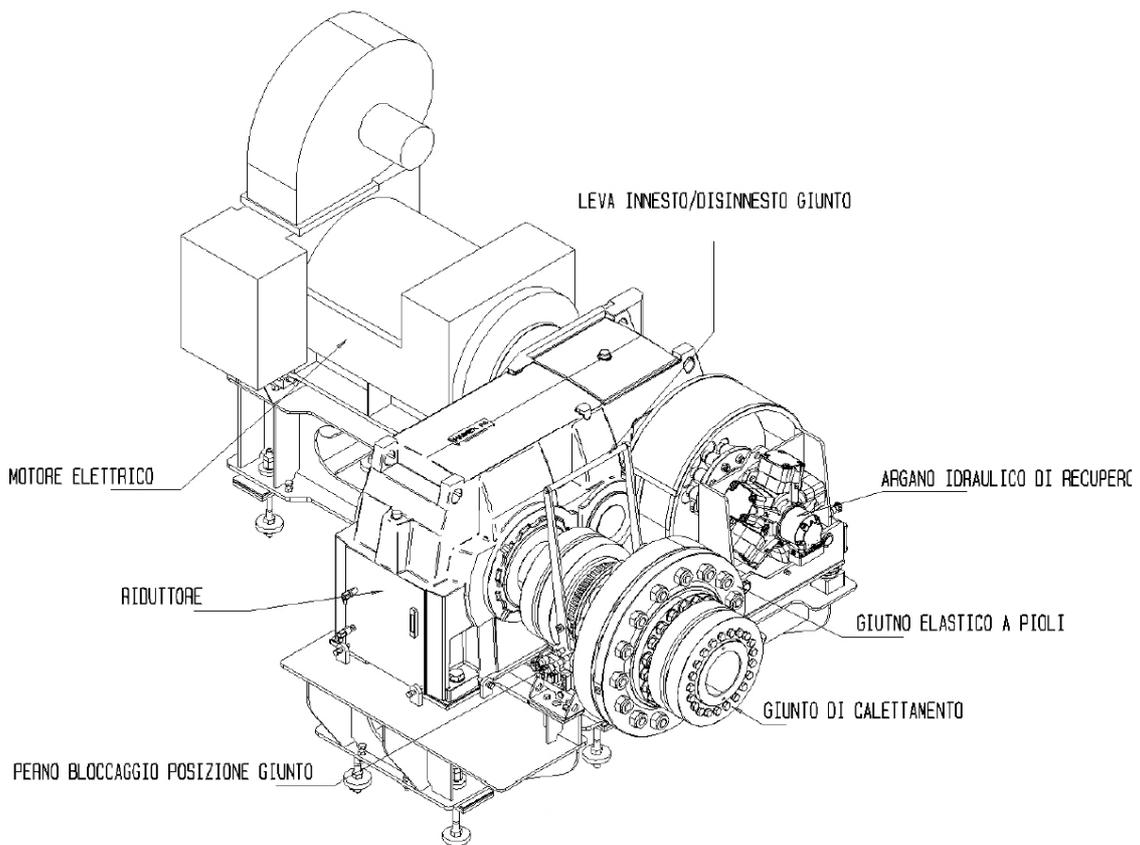


Figura 111 – Gruppo motore/riduttore di funivia



Figura 112 – Argano di funivia con puleggia motrice

L'azionamento di recupero viene usato solo in caso di guasto di quello principale. Esso è generalmente composto da un organo idraulico e da una centralina idraulica. Il motore idraulico è flangiato su un supporto scorrevole con il quale si effettua l'accoppiamento con la puleggia motrice mediante il giunto elastico. Il motore idraulico viene alimentato in circuito chiuso da una centralina idraulica, costituita da una pompa idraulica a portata variabile, trascinata da un motore elettrico o termico.

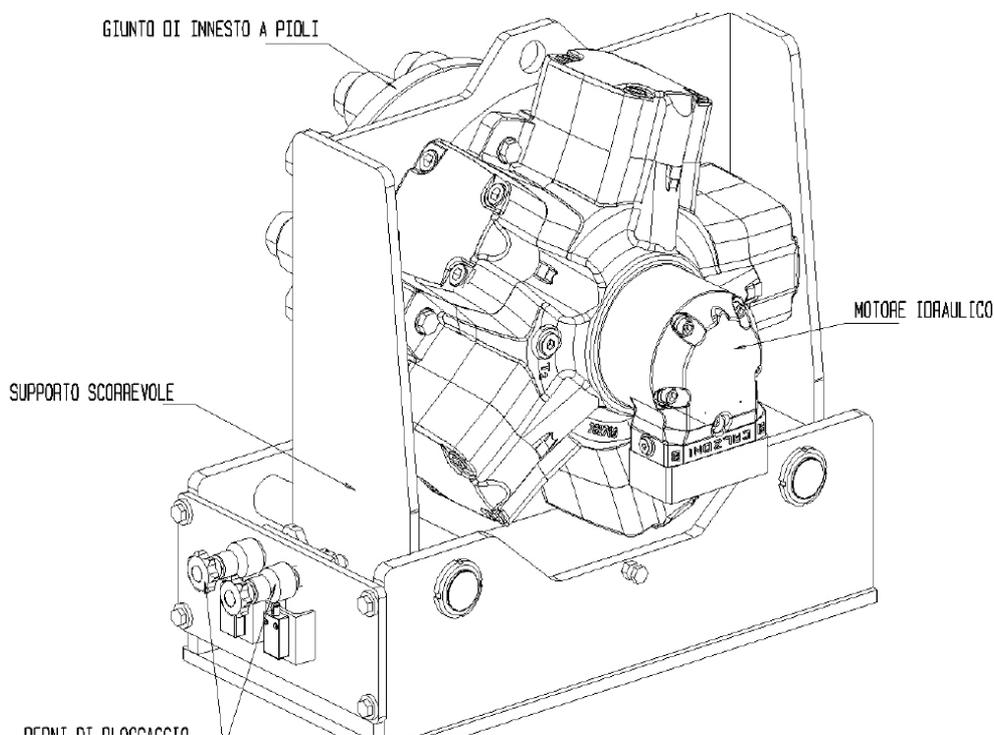


Figura 113 – Organo di recupero

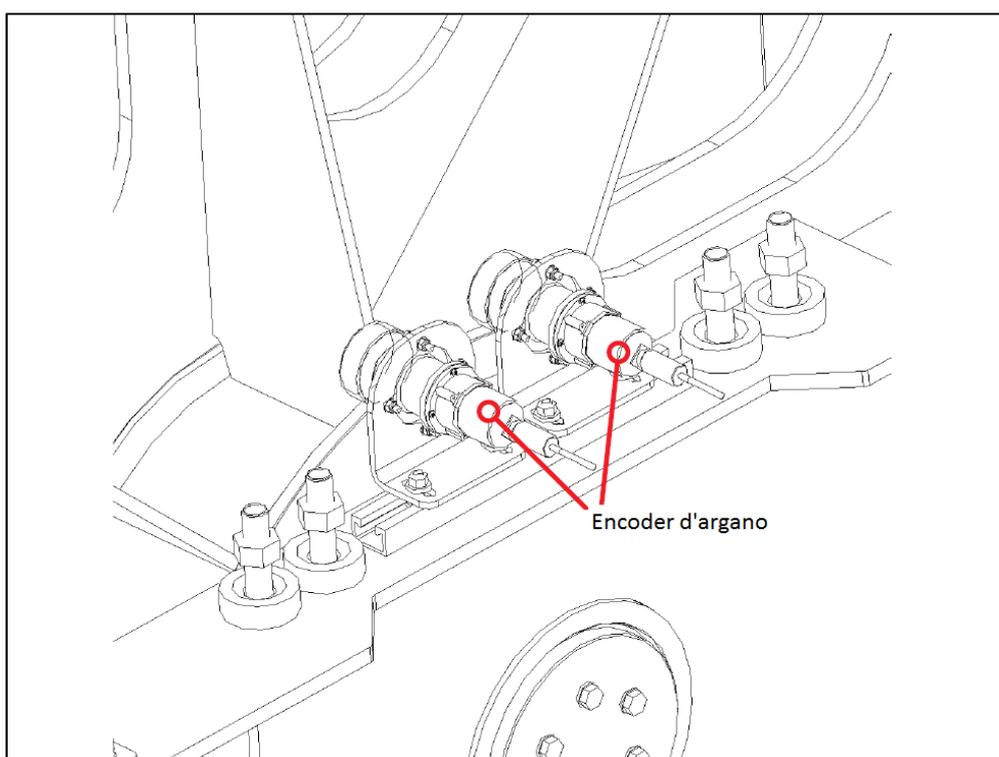


Figura 114 – Encoder

La puleggia motrice è dotata di due fasce freno sulle quali agiscono i freni e di dispositivi centrifughi che realizzano la protezione di sovravelocità meccanica. Una delle pulegge dell'anello di trazione (contro-puleggia) è dotata inoltre di encoder per il rilevamento degli spazi e velocità della fune traente. Tali segnali vengono confrontati con le dinamo tachimetriche installate sui motori elettrici principali per garantire l'integrità della catena cinematica, ovvero la corretta trasmissione del moto dal motore all'argano

2.3.1.3 Freni

L'impianto frenante di una funivia è costituito da un freno di servizio ed un freno di emergenza, agenti in maniera indipendente su due fasce freno distinte. Ogni freno può essere costituito da più pinze. La chiusura del freno è garantita dallo sforzo di molle a tazza, mentre l'apertura avviene in genere a pressione pneumatica o idraulica. Ogni pinza è munita di microinterruttori per il controllo dello stato dei freni (chiuso/aperto) e per l'usura. Un terzo microinterruttore può essere utilizzato per il funzionamento con il motore di recupero, sostituendo il funzionamento dei primi due.

I freni delle figure seguenti, di moderna concezione, sono composti da un attuatore meccanico (molle) e una pinza. Essi vengono tenuti aperti dall'aria compressa fornita da due gruppi elettrocompressori, costituiti da un motore elettrico, da una pompa a pistoni e da un serbatoio. L'avviamento e l'arresto del compressore avvengono automaticamente attraverso un pressostato. Tra i compressori e l'armadio pneumatico sono disposti, per la preparazione dell'aria, un essiccatore, il quale provvede a condensare ed eliminare l'umidità dell'aria, ed un filtro per polveri e condensa residua.

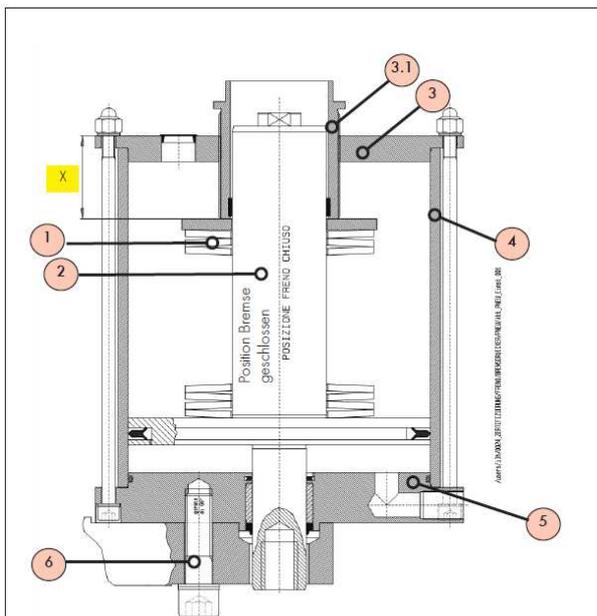


Figura 1a: Attuatore pneumatico

①	Molle a tazza	④	Distanziale
②	Perno porta molle	⑤	Coperchio lato leva
③	Coperchio porta molle	⑥	
③①	Boccia		

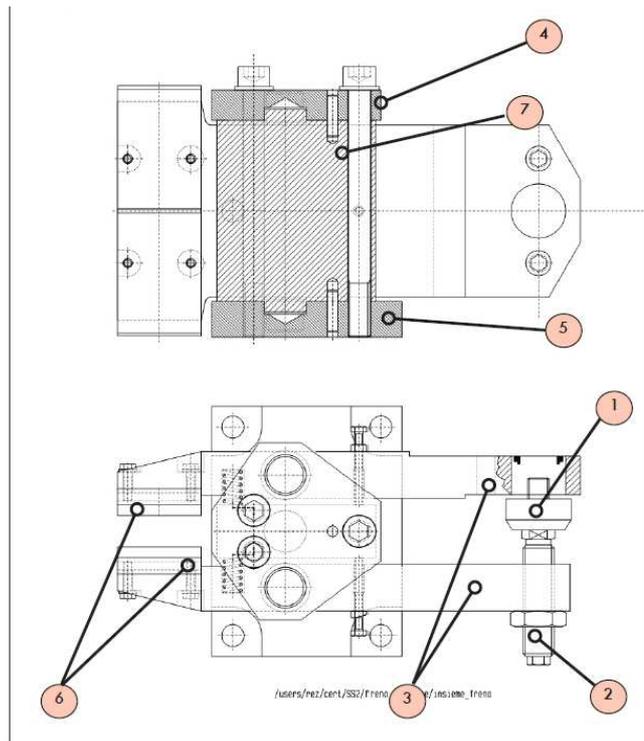


Figura 2: Pinza freno

①	Perno di spinta	⑤	Piastra di contenimento inferiore
②	Perno di reazione	⑥	Pastiglia
③	Ceppo freno	⑦	Corpo freno
④	Piastra di contenimento superiore		

Figura 115 – Pinza freno pneumatico



Figura 116 – Freni

I circuiti di comando dei freni sono due (**Figura 117**). Il primo, dedicato al freno di servizio, è costituito da una linea di alimentazione esclusivamente modulata e da una linea di apertura in caso di funzionamento dell'impianto con azionamento di recupero. Il secondo circuito, dedicato al freno di emergenza, è costituito da una linea di alimentazione dotata sia di valvole modulatrici, sia di valvole di scarico rapide a comando elettrico e meccanico per frenature non modulate, e da una linea di alimentazione con sole valvole di scarico di tipo meccanico per il caso di azionamento con recupero.

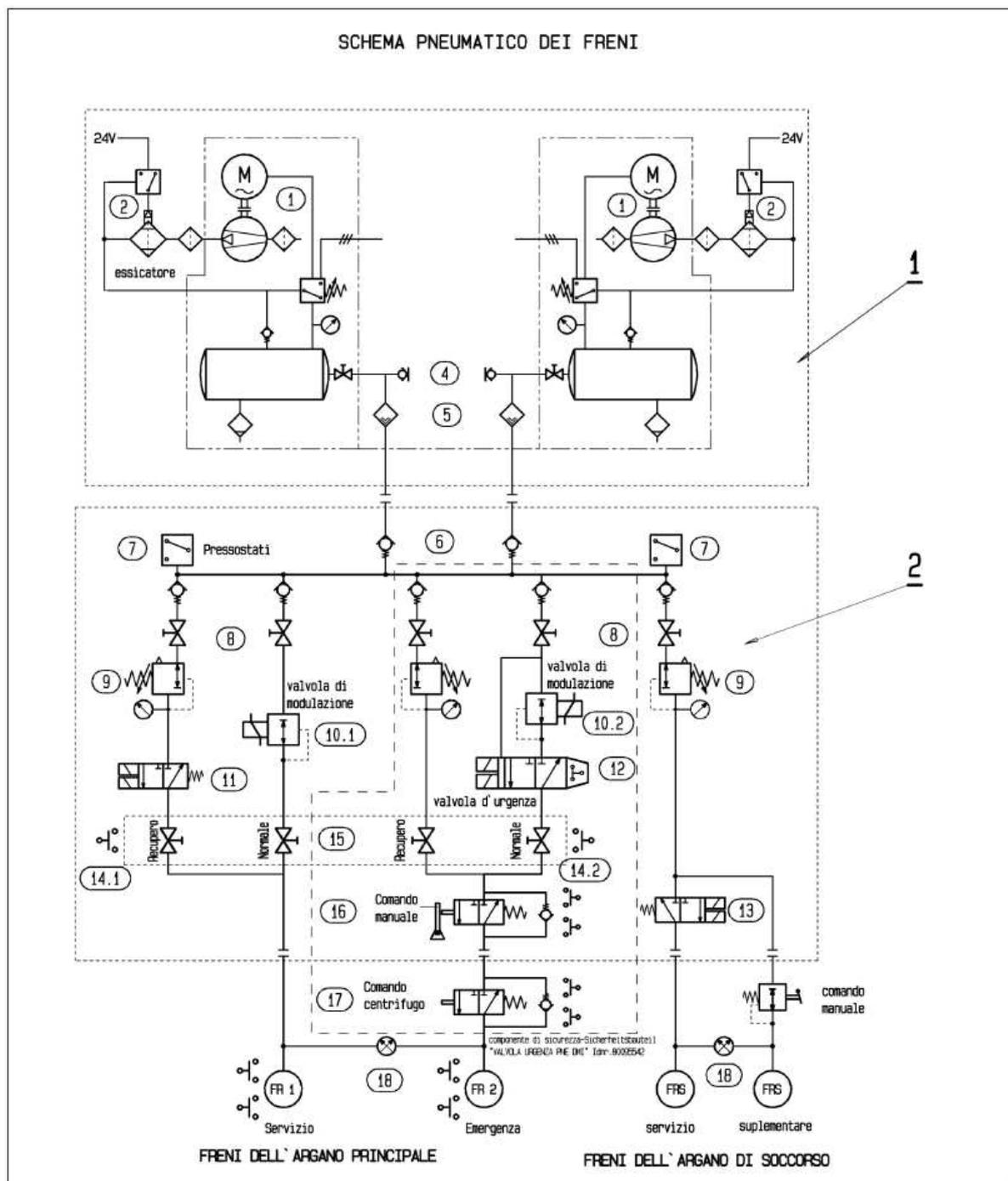


Figura 117 – Schema pneumatico dei freni

In funzionamento con l'argano principale, il gruppo compressore (1) carica il circuito, comandato dal pressostato. L'apertura dei freni avviene mediante l'apertura delle valvole modulatorie (10) e dell'elettrovalvola di urgenza (12). Il manometro doppio (18) indica la pressione esistente nei cilindri dei freni. In caso di mancanza di tensione elettrica sul circuito della centralina viene disalimentata l'elettrovalvola (12) con scarico diretto e chiusura rapida del freno di emergenza.

Il freno di emergenza può essere chiuso anche agendo sul rubinetto manuale (16) o mediante il dispositivo centrifugo (17).

Con argano di recupero viene escluso il ramo di alimentazione principale di ognuno dei due tipi di freno. La commutazione avviene mediante una maschera che aziona gli appositi rubinetti nell'ordine prestabilito. In

questa configurazione il freno di emergenza rimane sempre aperto, mentre per la frenatura ordinaria viene chiamato il freno di servizio mediante l'elettrovalvola di urgenza (11). Per sicurezza resta possibile la chiamata del freno di emergenza mediante lo scarico manuale ed il dispositivo centrifugo.

Anche l'argano di soccorso è dotato di due freni pneumatici: il freno supplementare, che rimane di norma sempre aperto, ed il freno di servizio, chiamato per la frenatura ordinaria mediante l'elettrovalvola di urgenza (13). Per sicurezza resta possibile la chiamata del freno supplementare mediante lo scarico manuale.

Infine si evidenzia che tutti i rami di alimentazione dei freni sono dotati di valvola di massima pressione (ad esempio la (9)).

2.3.1.4 Sistemi di tensione delle funi

Il tensionamento delle funi avviene generalmente mediante contrappesi a gravità nelle stazioni dopo che la fune viene deviata verso il basso con delle pulegge di deviazione. I contrappesi sono di solito costituiti da zavorre in calcestruzzo armato appesi alle funi mediante pulegge o ancorati con teste fuse oppure, nel caso delle funi portanti, dotati di tamburi di ancoraggio solidali con il contrappeso stesso. I contrappesi sono dotati di rotaie di guida che permettono di mantenerli in asse durante i loro movimenti.

Le funi portanti non sono sempre contrappesate, mentre le funi traenti solitamente lo sono.

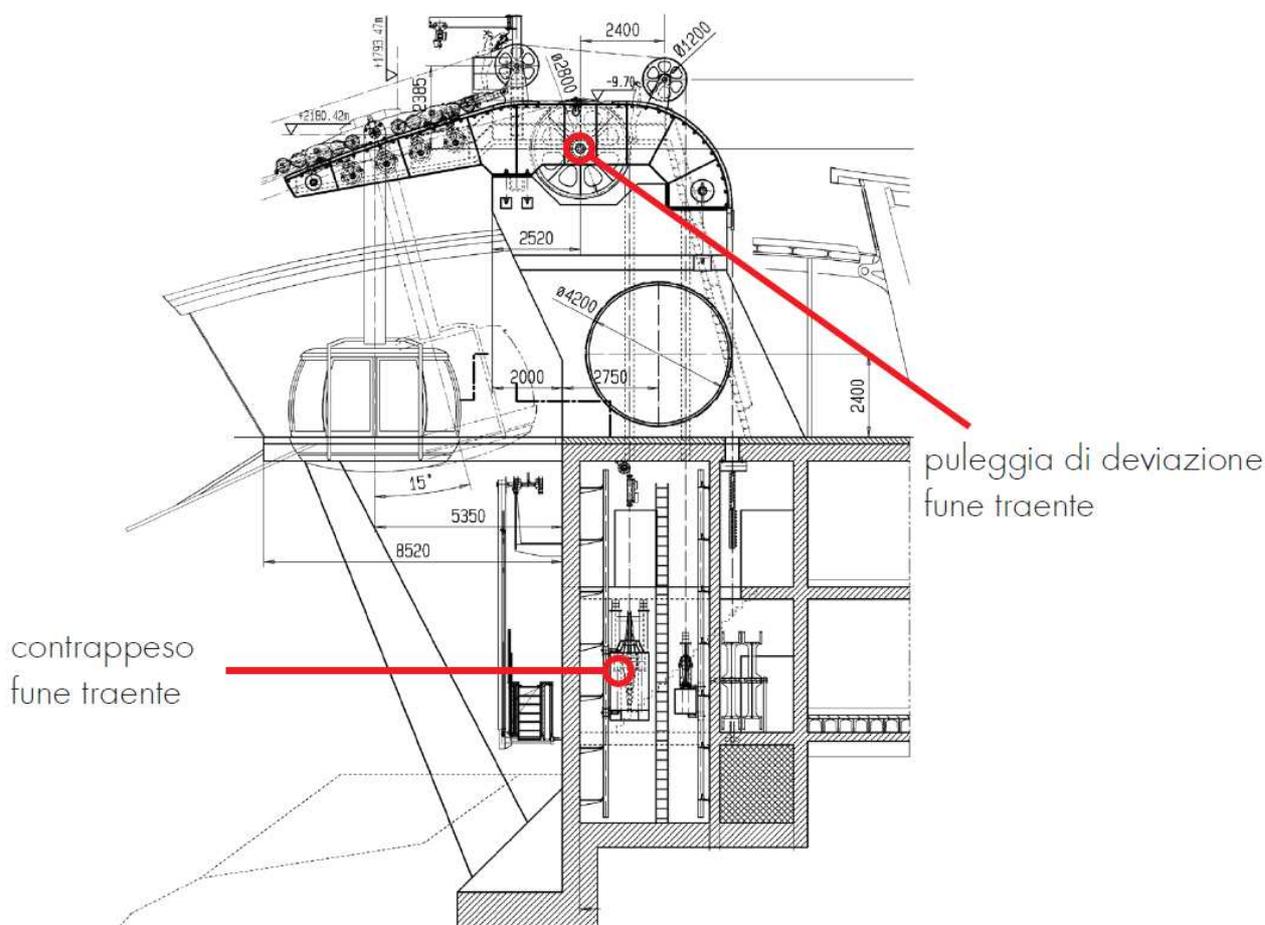


Figura 118 – Schema di un contrappeso di fune traente – Vista laterale

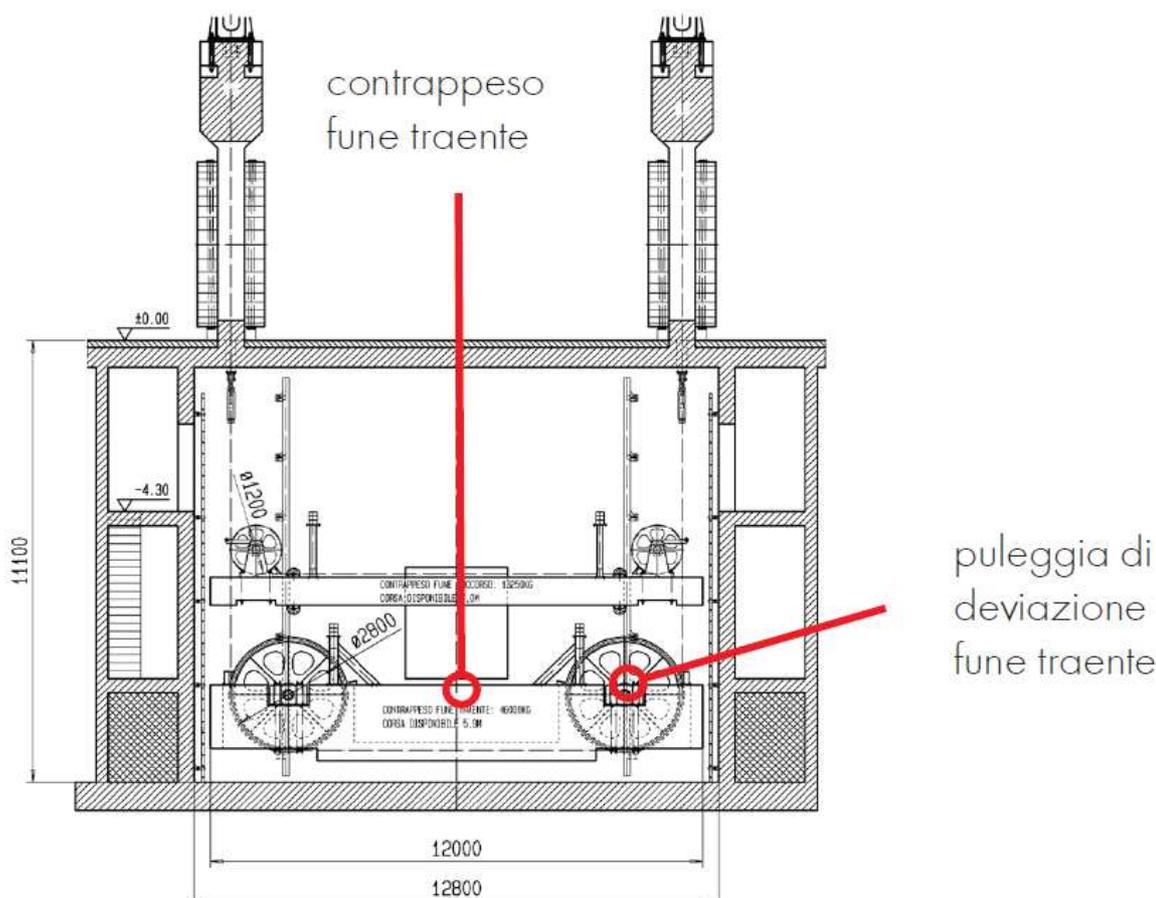


Figura 119 – Schema di un contrappeso di fune traente – Vista frontale

I dati tecnici di un contrappeso sono la sua massa complessiva e la corsa disponibile. Le posizioni limite che il contrappeso può assumere (soglia inferiore e superiore) sono controllate mediante astine e microinterruttori che segnalano acusticamente il raggiungimento del limite di allarme. I contrappesi più moderni sono inoltre dotati di sistemi di arresto dell'impianto in caso di raggiungimento di un'ulteriore finecorsa che sorveglia la massima escursione ammessa.

Anche gli anelli di fune di soccorso sono contrappesati nella stessa maniera e possono, in alcuni casi, essere dotati di zavorra addizionale da mettere in funzione in caso di utilizzo del carrello di soccorso per mantenere la tensione, in ogni configurazione di carico, superiore al valore minimo ammesso. In altri casi la zavorra addizionale serve a mantenere la fune di soccorso più alta rispetto alle funi dell'organo principale durante il normale esercizio.

La fossa dei contrappesi è accessibile per operazioni di ispezione e manutenzione.

Alcuni contrappesi sono dotati di sistema ammortizzatore costituito da una catena fissata alla soletta superiore della fossa e al pavimento inferiore deviata in corrispondenza del contrappeso mediante un dispositivo dotato di ruote dentate collegate a dei dissipatori idraulici di energia. La catena è in tensione e dotata di elementi di rottura per sicurezza. Ad ogni spostamento del contrappeso corrisponde una rotazione delle ruote e un flusso di olio idraulico, che può essere regolato per ottenere maggiore o minore resistenza al movimento.

Le pulegge di deviazione sono dotate di raschiaghiaccio e dispositivi antiscarrucolanti.

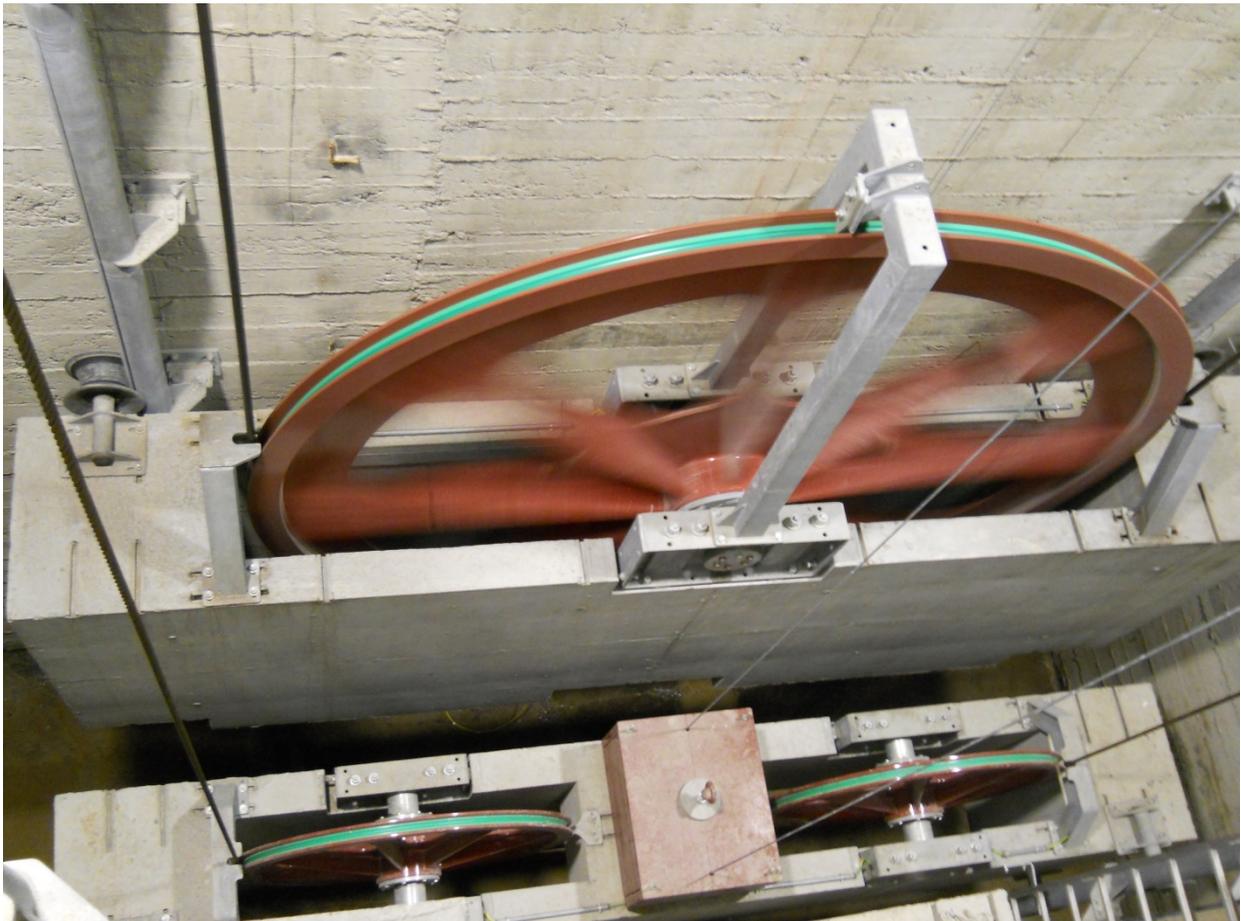


Figura 120 – Foto di contrappeso di fune traente e soccorso

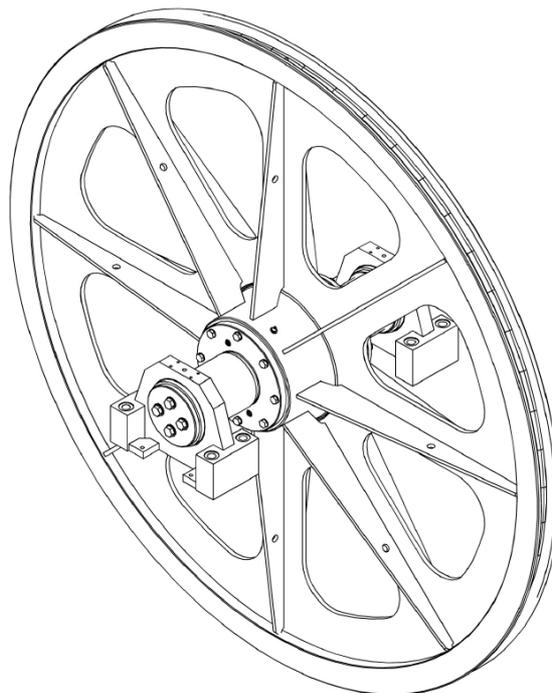


Figura 121 – Puleggia di deviazione con sede

2.3.1.5 Meccanismi di stazione

Tra i meccanismi di stazione delle funivie più recenti troviamo le **scarpe di deviazione delle funi portanti**, che sono realizzate in lamiera di acciaio saldate. Esse sostengono le funi per un tratto prolungato nell'avanstazione, anche per prevenire una differenza di quota tra il piano imbarco e il pavimento della cabina al variare del suo carico.

Nella figura seguente la fune portante è ancorata e viene sostenuta dalla scarpa (3) e deviata al tamburo di ancoraggio (1), dove si avvolge. Lo spezzone di fune terminale viene poi morsettato (2).

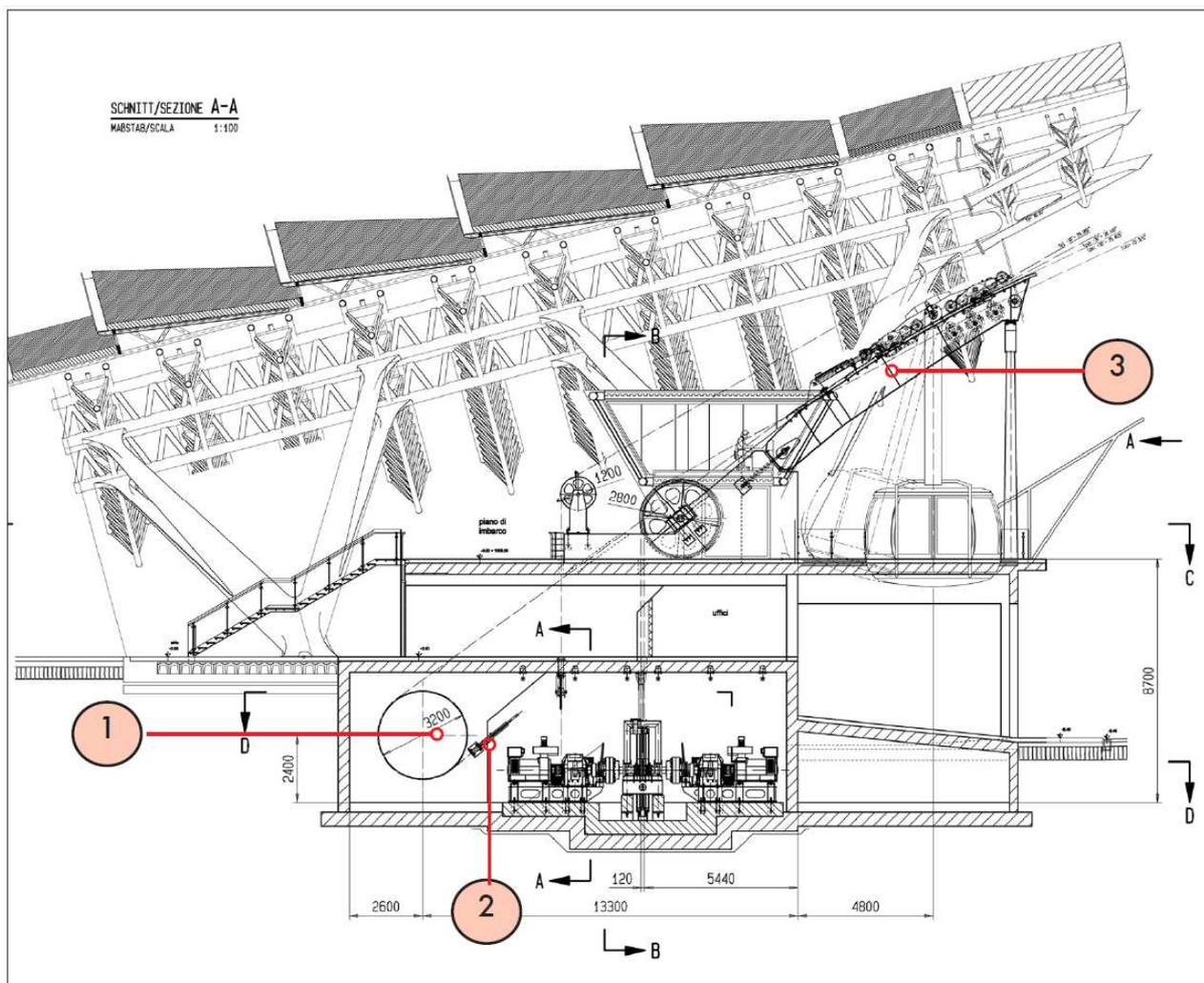


Figura 122 – Stazione di funivia con funi portante ancorate

In caso di funi portante ancorate, la scarpa è munita di cella di carico, che fornisce permanentemente il valore della tensione della fune stessa.

Sulla scarpa di deviazione le funi portanti poggiano su gole in bronzo o in materiale plastico.

Se la fune portante non è ancorata, viene deviata dopo la scarpa tramite la **carrelliera** che ne assicura anche lo scorrimento in stazione. Essa è costituita da un numero di rulli che scorrono su delle guide fissate alle strutture di stazione. Il raggio di curvatura della carrelliera non deve essere troppo accentuato in rapporto al diametro della fune che deve deviare. La carrelliera scorre in maniera solidale alla fune portante.

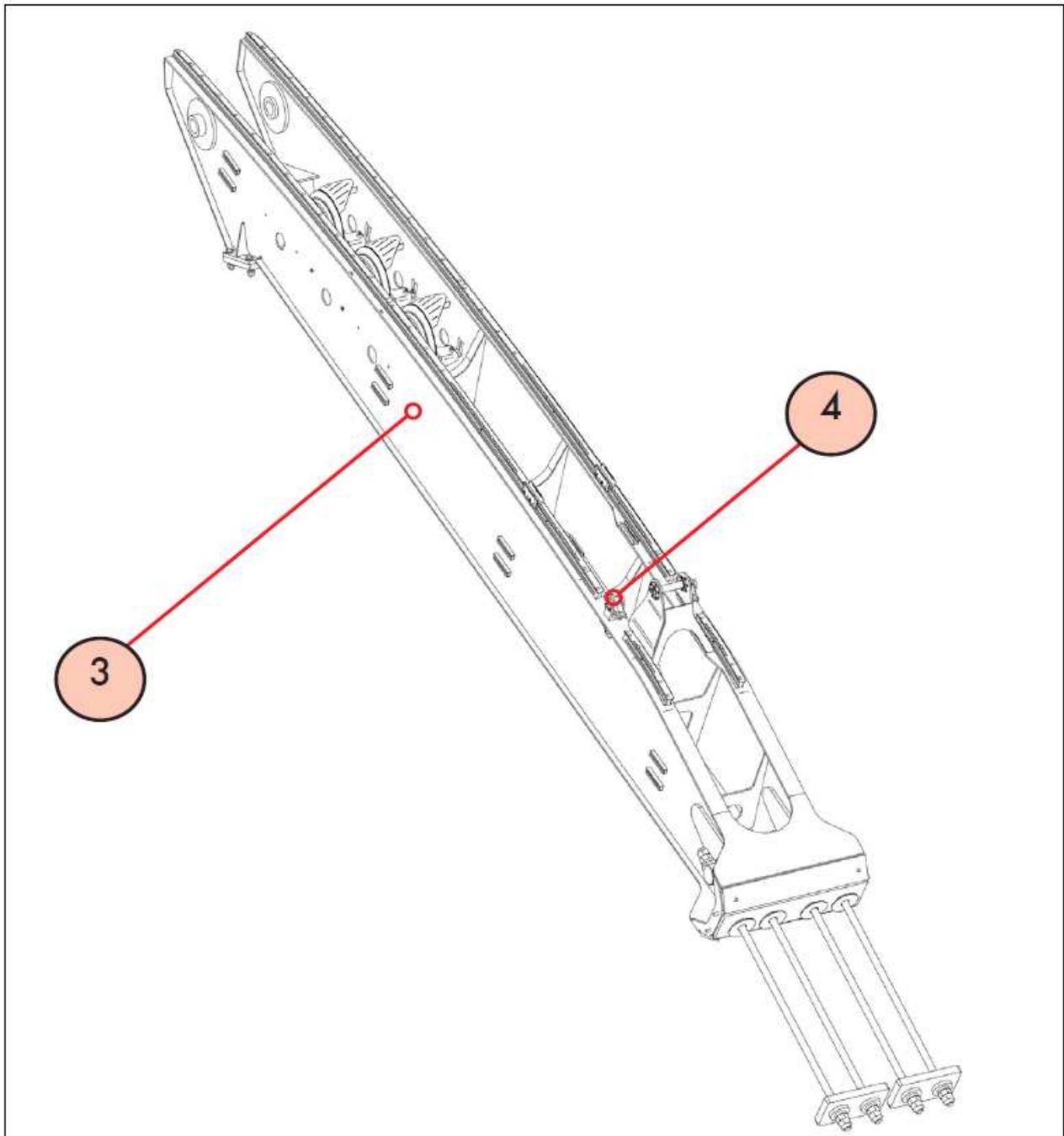


Figura 123 – Scarpa di avanzatazione di funivia a doppia portante



Figura 124 – Carrelliera di stazione

Sulle scarpe d'avanzamento si trova un altro elemento importante che serve per smorzare ed arrestare la vettura quando giunge in stazione: il **respingente**. Esso è costituito da un pistone, munito di molle di ritorno ad elica, che scorre all'interno di un cilindro. Sulla testa del tubo scorrevole è applicato un tampone elastico per smorzare ed insonorizzare il primo impatto con il carrello della vettura.

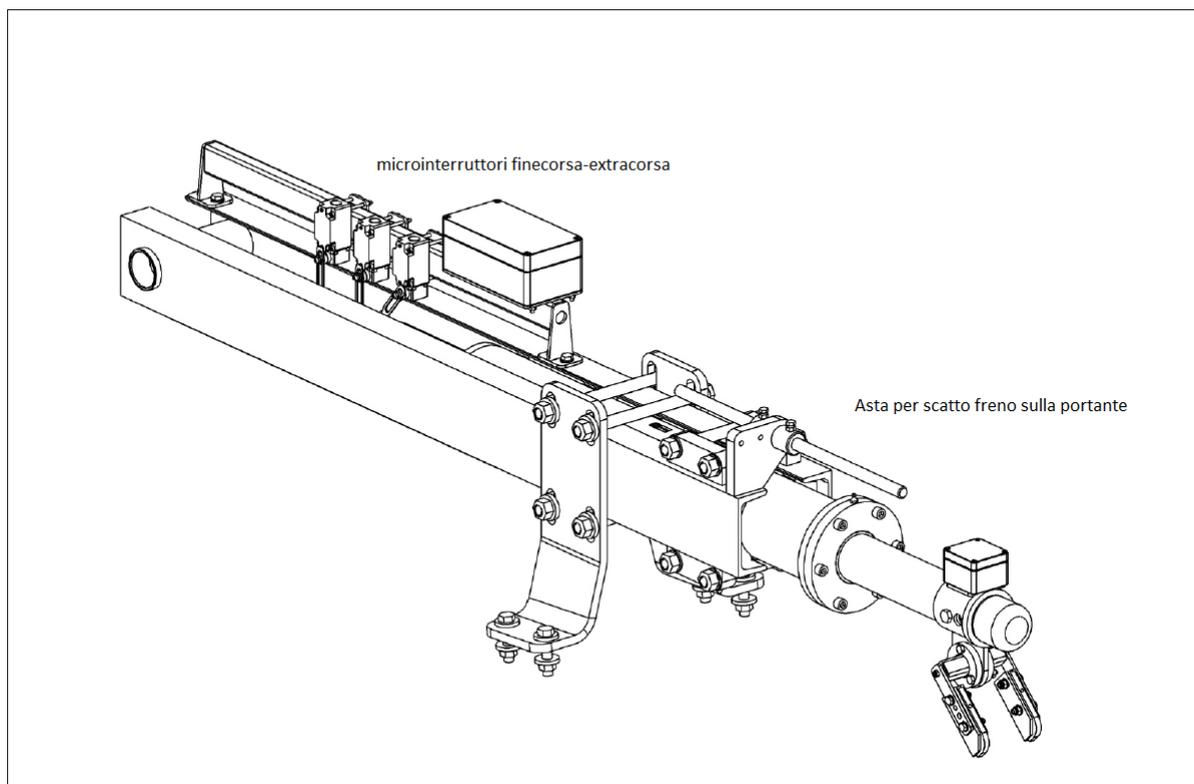


Figura 125 – Respingente

Il respingente è dotato di un'asta che serve per azionare il freno sulla fune portante nel caso in cui la vettura non si arresti in stazione. Prima di riuscire ad azionare il freno però, la vettura impegna i microinterruttori di finecorsa ed extracorsa, che chiamano, con azione a scatto, rispettivamente il freno di servizio ed il freno di emergenza.

Per facilitare l'entrata in stazione delle cabine e stabilizzarle in caso di oscillazioni dovute al rallentamento o al vento, sono installate in stazione delle **guide di entrata** (1). Esse possono essere dotate di ammortizzatori e sono generalmente rivestite di materiale cedevole.

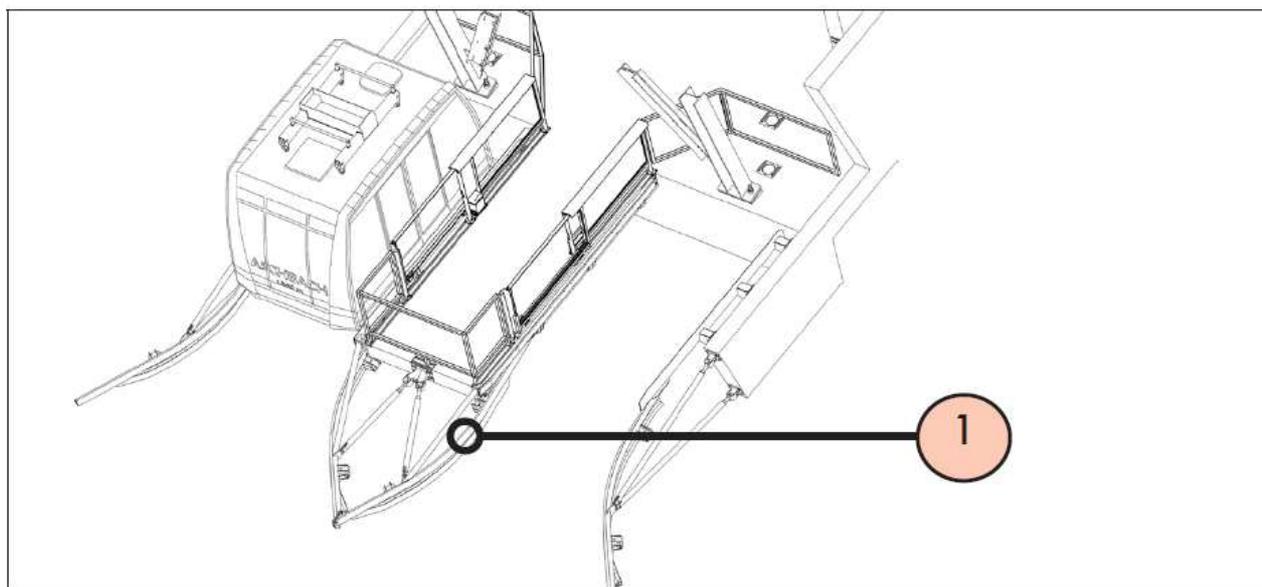


Figura 126 – Guide di entrata

L'accesso alla vettura avviene tramite **portelloni di fossa** con azionamento manuale o automatico; in quest'ultimo caso i cancelli devono possedere dei sistemi di protezione quali fotocellule, costole sensibili e protezioni contro i sovraccarichi. Ogni portellone è generalmente dotato di un interruttore che ne rileva la posizione di chiusura. Nelle realizzazioni più recenti è inoltre previsto un micro per il controllo del bloccaggio. Quando la vettura non si trova appoggiata sul respingente di stazione viene interrotta anche l'alimentazione elettrica dei portelloni per prevenirne qualsiasi movimento accidentale.

Nelle stazioni sono inoltre installati **paranchi per il sollevamento di carichi**, come il carrello di soccorso.

2.3.1.6 Meccanica di linea

I **sostegni di linea** di funivia sono costituiti da una fondazione in calcestruzzo armato sulla quale poggia il fusto che, in genere, è formato da tralici metallici. Il traliccio metallico è ancorato alla fondazione mediante tirafondi metallici annegati nel calcestruzzo tramite apposite maschere.

Alla sommità del fusto sono fissate le **scarpe di deviazione** delle funi.

I sostegni guidano e supportano le funi portanti, traenti e di soccorso. Quest'ultima si trova più in alto rispetto alle altre. Nella figura seguente si possono notare le funi sul sostegno (portanti in colore blu, traente in mezzo alle portanti e la fune di soccorso in colore verde).

I sostegni sono dotati di guide per i veicoli che stabilizzano le vetture al momento del passaggio sul palo nel caso in cui le stesse siano soggette ad oscillazioni.

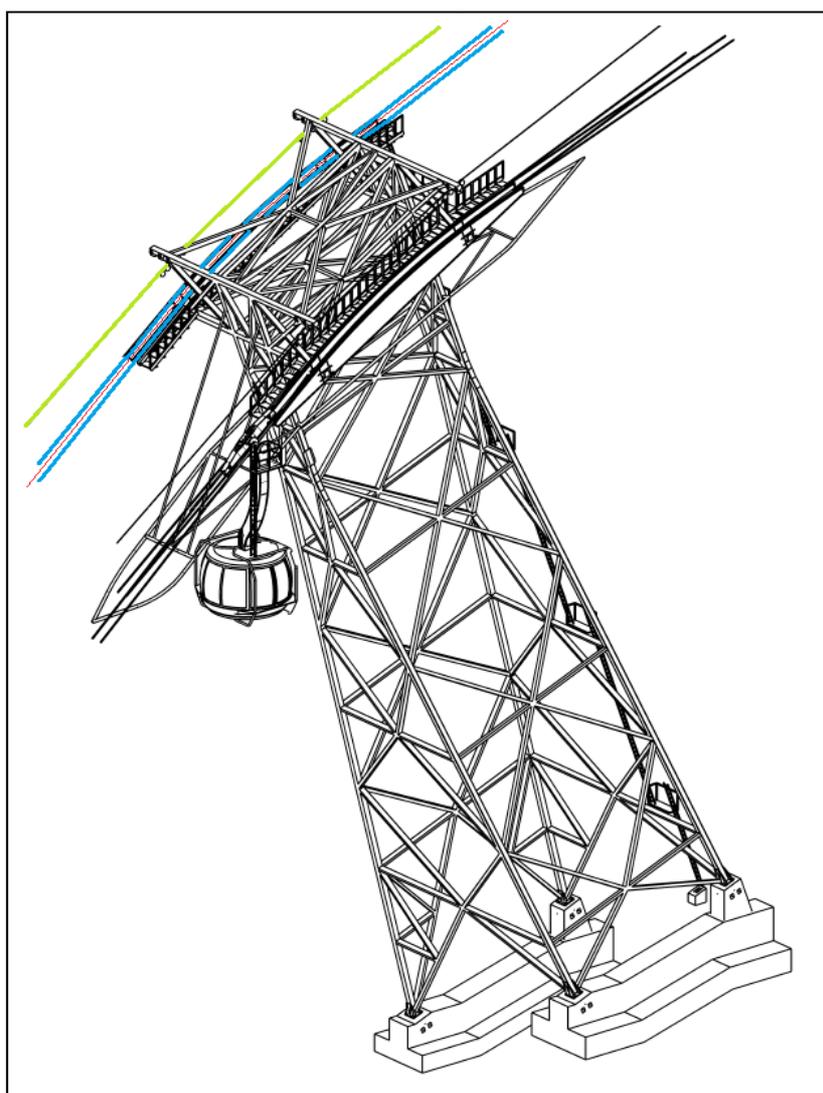


Figura 127 – Schema di un sostegno



Figura 128 – Foto di un sostegno

La scarpa di deviazione delle funi è costituita da una trave appoggiata formata da lamiera verticali saldate su di una lamiera di base. La sommità è profilata con raggio di curvatura variabile e sulla stessa è fissata la scarpa in bronzo per l'appoggio, la deviazione e la guida delle funi portanti. Nel caso di funivia a doppia portante, tra le due lamiere verticali sono installati i rulli di deviazione e guida della fune traente, mentre nel caso di portante singola i rulli sono posizionati sul lato esterno della linea.

La scarpa è dotata di dispositivi per il sollevamento delle funi (**falcone**) in caso di manutenzione.

Le scarpe di bronzo devono essere costantemente lubrificate per permettere che lo scorrimento delle funi portanti avvenga in maniera regolare.

La scarpa può essere dotata di elementi antideragliamento (“briden”) per le funi portanti, composte da due piastre sagomate a profilo della fune. Esse abbracciano la fune permettendo il passaggio del veicolo, e tengono le funi sulla scarpa in caso di scarrucolamento.

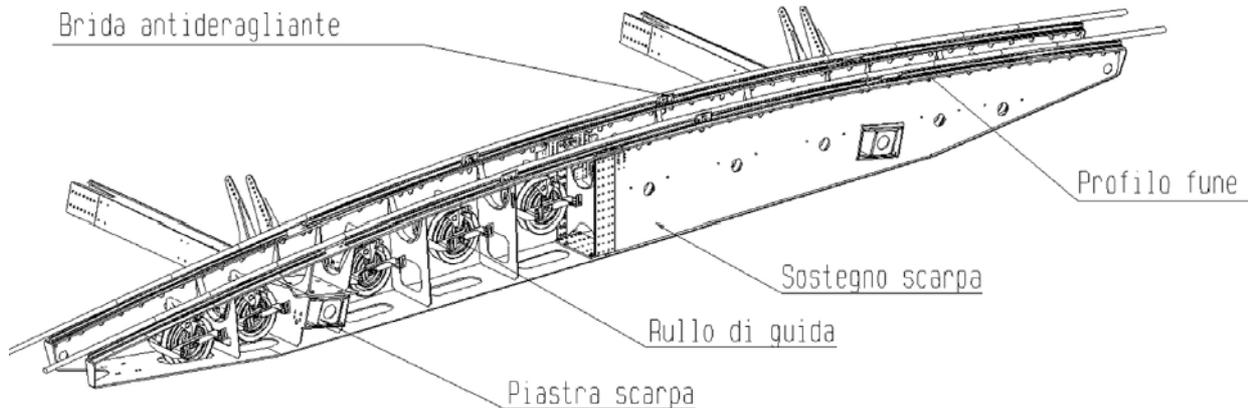


Figura 129 – Scarpa di linea

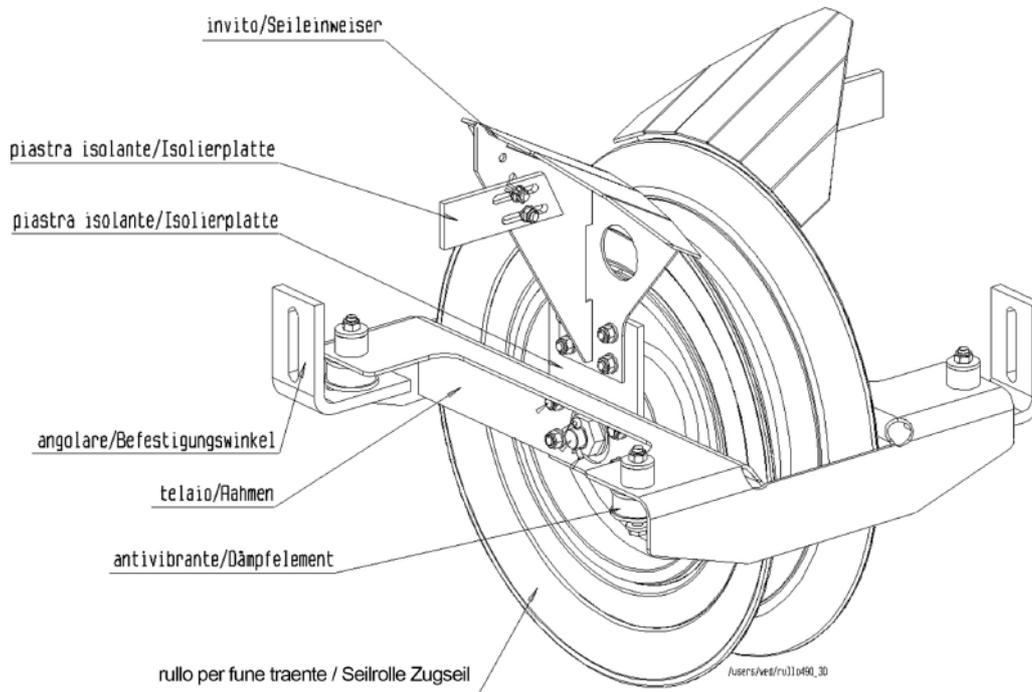


Figura 130 – Rullo per fune traente

Nel caso delle funivie a doppia portante, per sostenere la fune traente nelle lunghe campate sono previsti sostegni aerei detti **cavallotti di linea**, che hanno anche la funzione di mantenere correttamente distanziate le funi portanti. Ciascun cavallotto viene ancorato lateralmente sulle funi portanti tramite 4 morsetti. La fune traente viene guidata mediante il rullo guidafune. Al passaggio della vettura sul cavallotto la fune traente viene sollevata e poi riappoggiata sul rullo in maniera sicura grazie ad appositi inviti presenti su entrambi i

lati. Rullo e invito sono elettricamente isolati dal resto del cavallotto per non provocare un arresto per fune traente scarrucolata ad ogni contatto con la fune.

Per evitare che eventuali scorrimenti non uniformi della coppia di funi portanti possano far cadere il cavallotto, questo è dotato di un attacco fisso ad una delle funi portanti, mentre sul secondo l'attacco è di tipo scorrevole in senso longitudinale.

Annualmente il cavallotto va spostato lungo le funi portanti in modo da cambiare la posizione di ammorsamento alle funi.

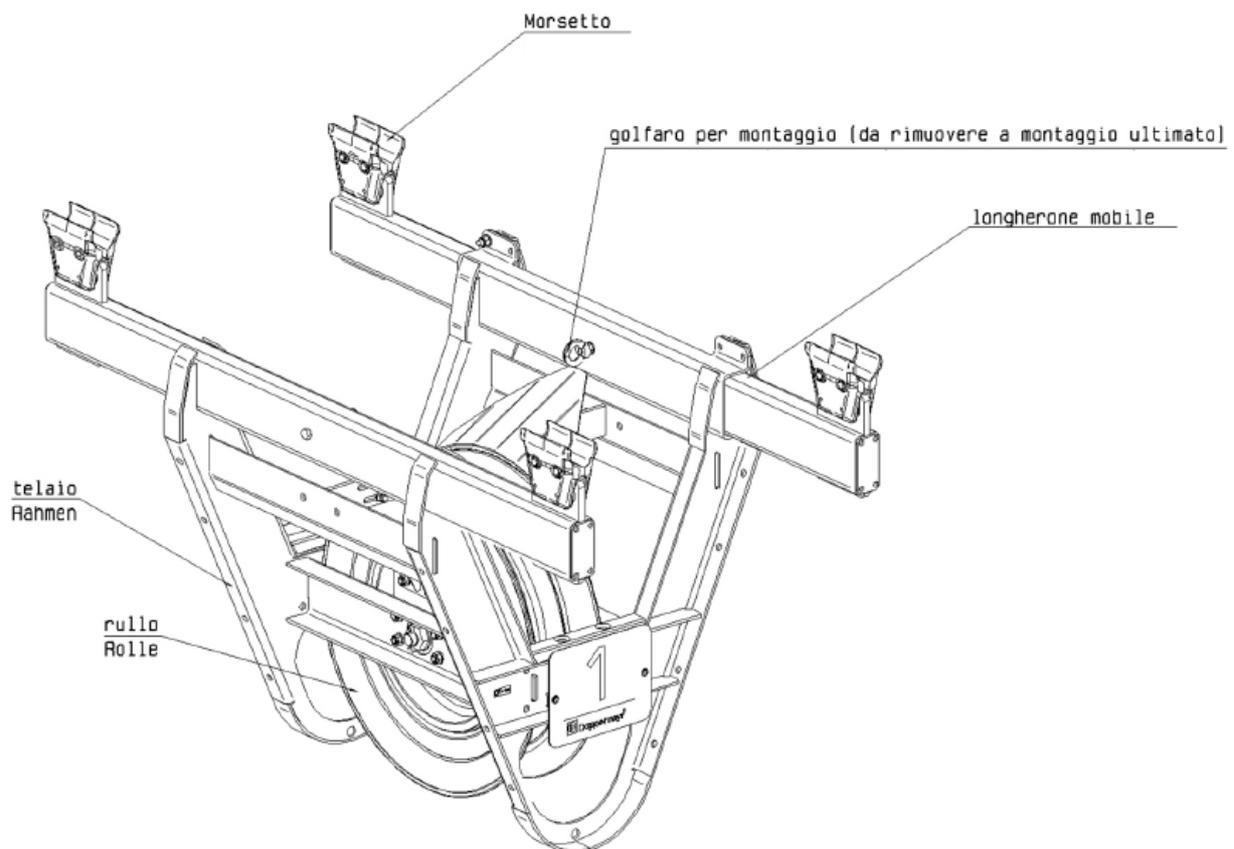


Figura 131 – Cavallotti di linea

Su alcune funivie può essere installata, tra un sostegno e l'altro, una **fune di segnalazione** per la sicurezza del volo aereo a bassa quota.

2.3.1.7 Veicoli

La vettura può essere suddivisa in tre componenti principali:

- 1 - carrello
- 2 - sospensione
- 3 - cabina

Le vetture si caratterizzano principalmente per la loro capienza ed il carico utile trasportabile.

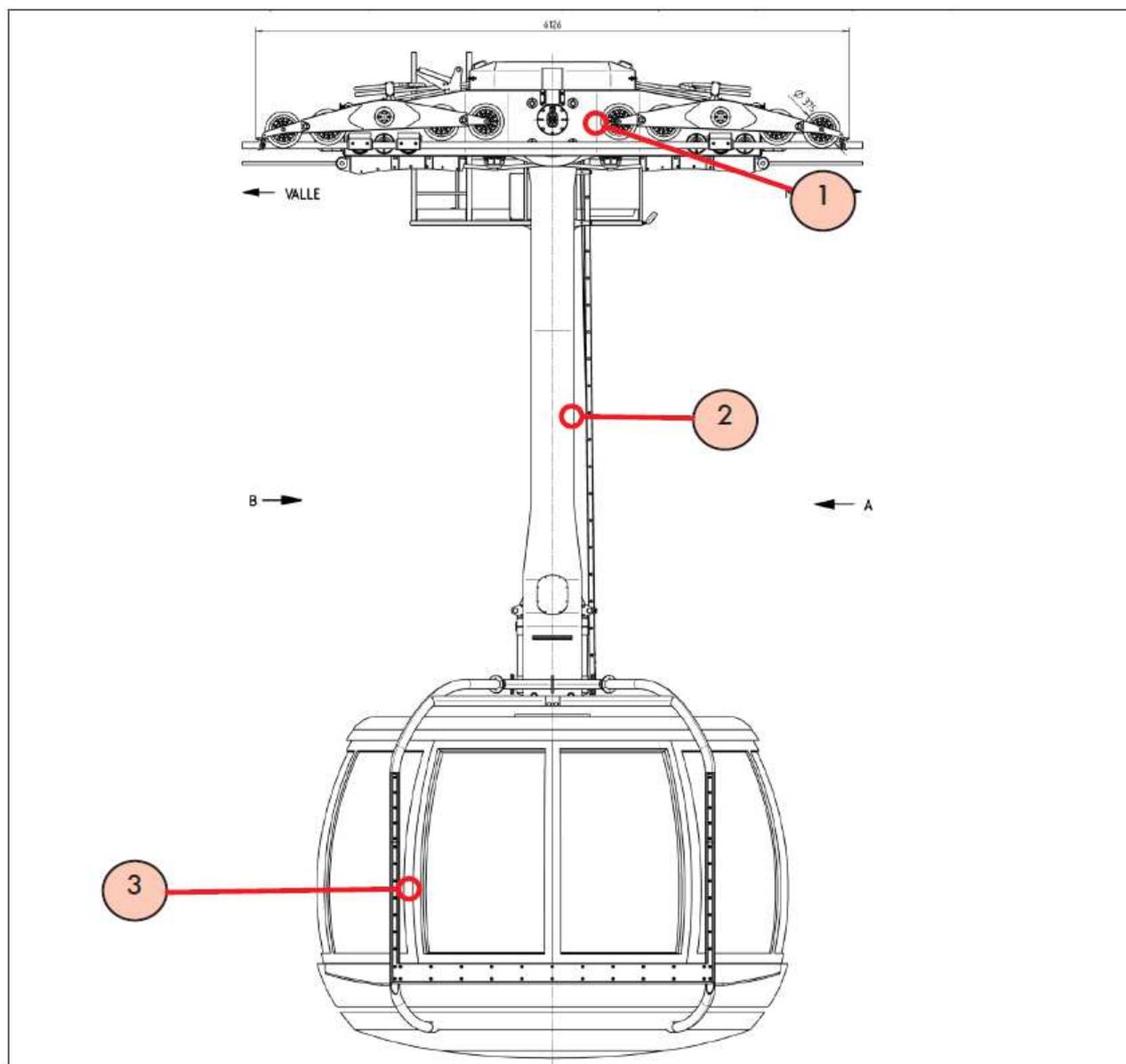


Figura 132 – Veicolo di funivia

Il carrello

Il **carrello** ha la funzione di sostenere la cabina, scorrere sulle funi portanti trainato dalla fune traente, fungere da ancoraggio per la fune traente superiore ed inferiore, frenare la vettura sulla fune portante con il freno apposito, mantenere la stabilità della vettura in ogni caso (frenatura, forte vento, etc).

Il carrello è composto da una struttura portante dotata di foro per alloggiare il perno che collega la sospensione al carrello stesso. Alla struttura portante sono attaccati i bilancieri che portano i rulli di scorrimento del carrello sulle funi portanti. Sul carrello inoltre è installato il freno meccanico agente sulla fune portante, composto da una parte meccanica e da una parte idraulica. Al carrello infine sono collegate le funi traente superiore ed inferiore.

Nella figura seguente è illustrato un carrello sul quale si trovano impernati 4 bilancieri principali a 4 rulli sui quali risultano impernati ulteriori 8 bilancieri secondari a due rulli. Sulle estremità del carrello sono installati i dispositivi raschiaghiaccio.

La fune traente è collegata al carrello mediante teste fuse o tamburello. In quest'ultimo caso, la fune si avvolge su più spire sul tamburo e viene poi morsettata. Prima di avvolgersi però la fune viene guidata da

scarpe di imbocco dotate di una fodera in materiale cedevole, che hanno la funzione di assorbire le oscillazioni della fune e di garantire un determinato angolo di imbocco sul tamburo.

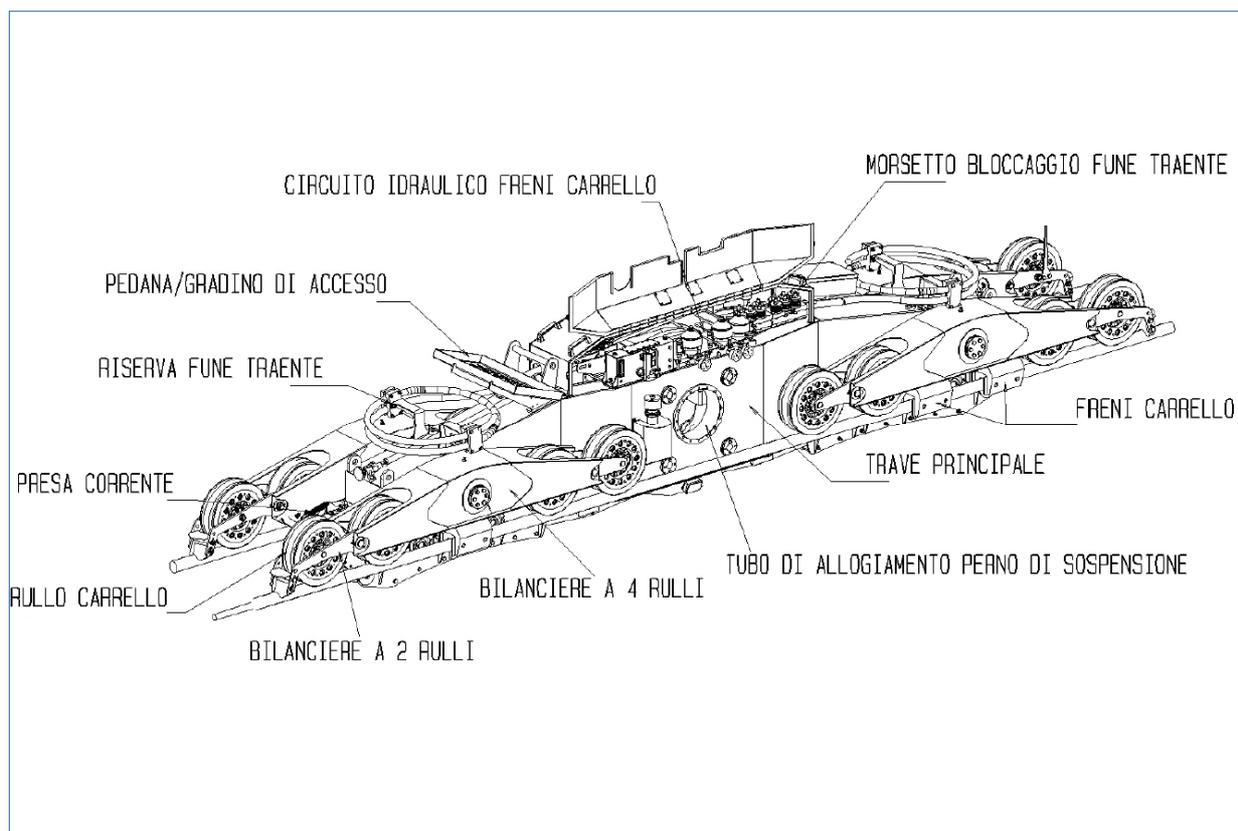


Figura 133 – Carrello

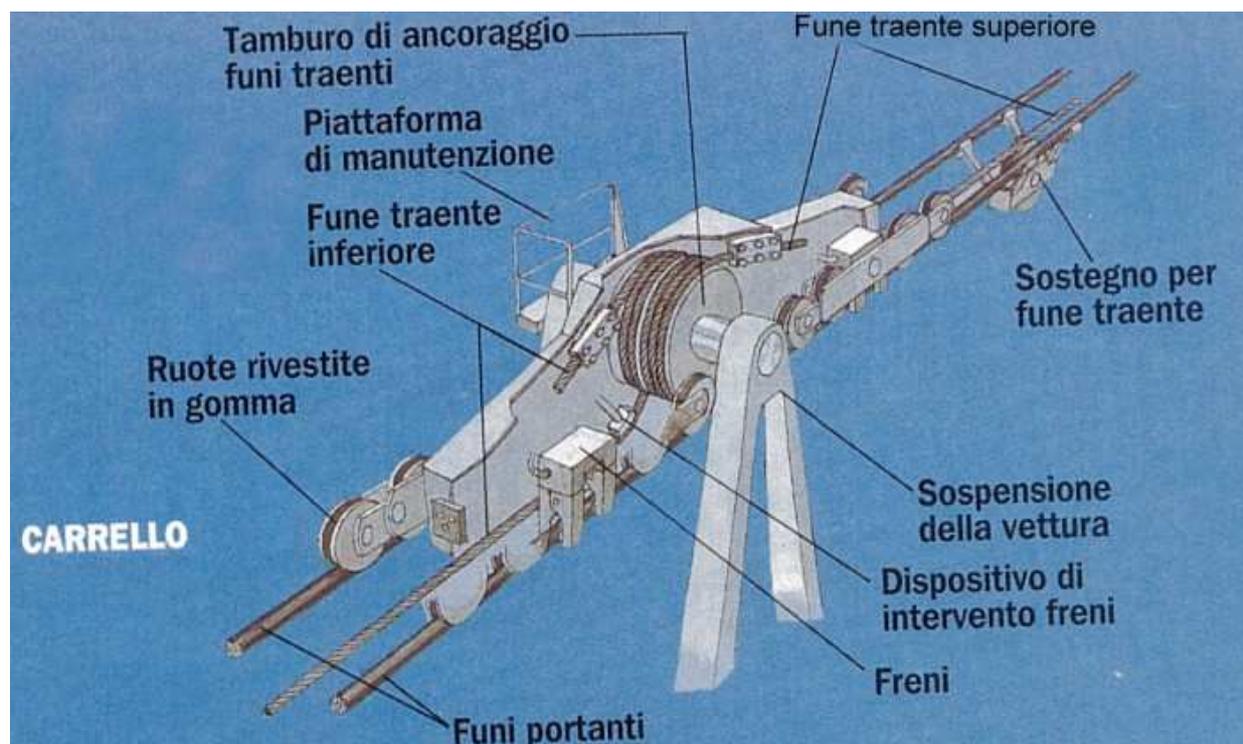


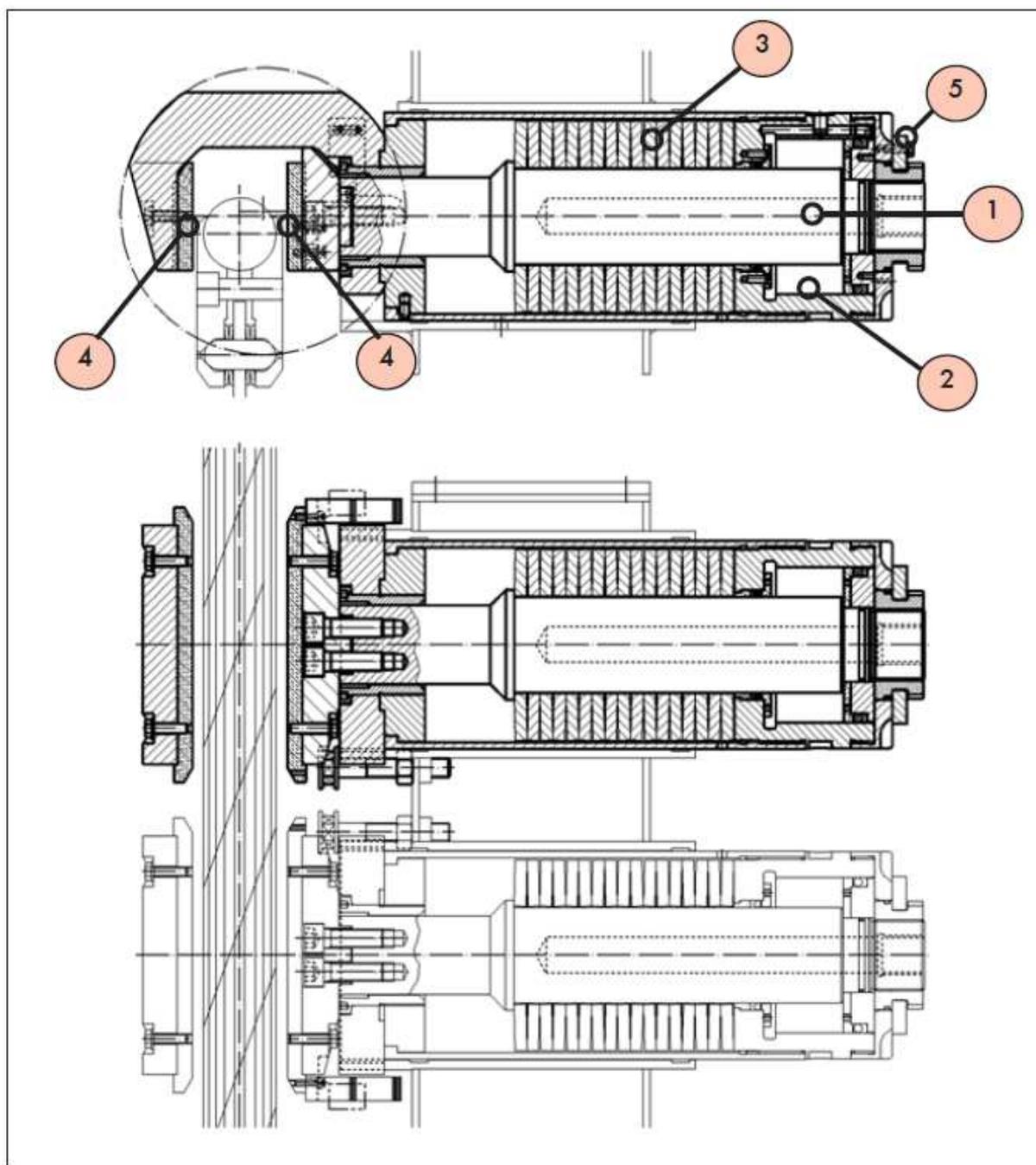
Figura 134 – Carrello di vettura



Figura 135 – Carrello con sistema di attacco a teste fuse

Il **freno agente sulla fune portante** è di principio del tipo a chiusura meccanica mediante molle a tazza e ad apertura idraulica. Esso può essere a spinta diretta, come in figura, oppure a pinza. Alle ganasce sono collegati i pattini realizzati in bronzo speciale, in modo che la fune portante non sia danneggiata in caso di scatto del freno.

Lo sforzo frenante di ciascun ceppo di freni può essere provato chiudendo il freno e tirando la vettura con l'argano (prova amperometrica): la coppia motrice necessaria per muovere la vettura indica la capacità frenante del freno.



①	Perno di spinta	④	Ceppi del freno
②	Cilindro di apertura	⑤	Forchetta di bloccaggio
③	Molle a tazza		

Figura 136 – Freno sulla portante

Il **freno sulla fune portante** deve intervenire nel caso in cui ci sia una rottura o un allentamento eccessivo della fune traente, in caso di collisione incontrollata con il respingente di stazione, oppure nel caso di azionamento manuale dalla cabina.

Il dispositivo di scatto che comanda l'intervento del freno sulla portante per rottura della fune traente è composto, nel caso di ancoraggio a tamburello, da una scarpetta mobile che preme sulla fune contrastata da un pacco di molle a tazza. La deviazione della fune crea sul pistone una forza di valore proporzionale alla tensione nella fune. In condizioni di tensione normale nella fune, la scarpa è a fine corsa in quanto la pressione dovuta alla fune è molto maggiore alla resistenza delle molle. Quando la tensione cala oltre un minimo prestabilito (in caso di rottura della fune o di altri componenti guidafune) la scarpetta è libera di spostarsi, spinta dalle molle, liberando l'asta che comanda una valvola di scarico del circuito idraulico del freno oppure un cinematismo meccanico di scatto. Nel caso di testa fusa, l'allentamento della fune provoca uno spostamento della testa fusa, che è contrastata da molle. Tale spostamento attiva un microinterruttore e scarica il circuito idraulico del freno mediante valvola.

L'efficienza del meccanismo di intervento del freno sulla portante per rottura della fune può essere testata mediante la prova di "finto taglio", che simula la rottura della fune traente togliendo il carico dalla fune nel tratto interessato dal dispositivo. Attraverso l'applicazione intermedia di un misuratore di tensione, è possibile verificare a quale tensione residua nella fune avviene lo scatto del freno. Tale tensione residua deve essere maggiore, per convenzione, della componente peso della fune traente (calcolata come peso unitario di un metro di fune x dislivello) .

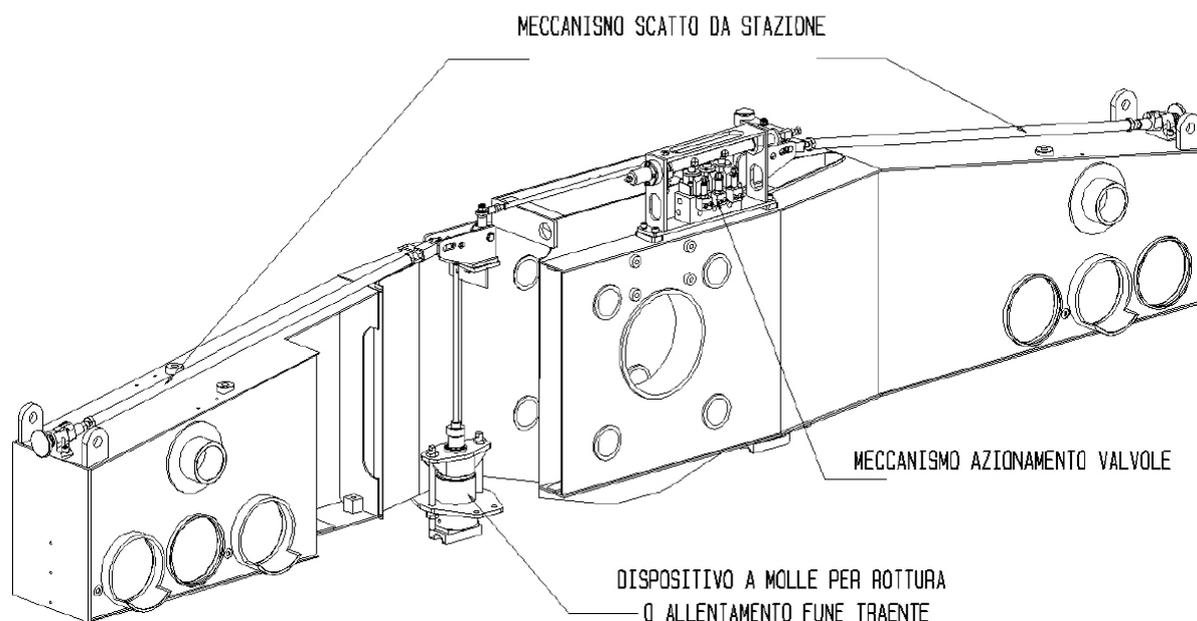


Figura 137 – Dispositivi di scatto del freno sulla portante

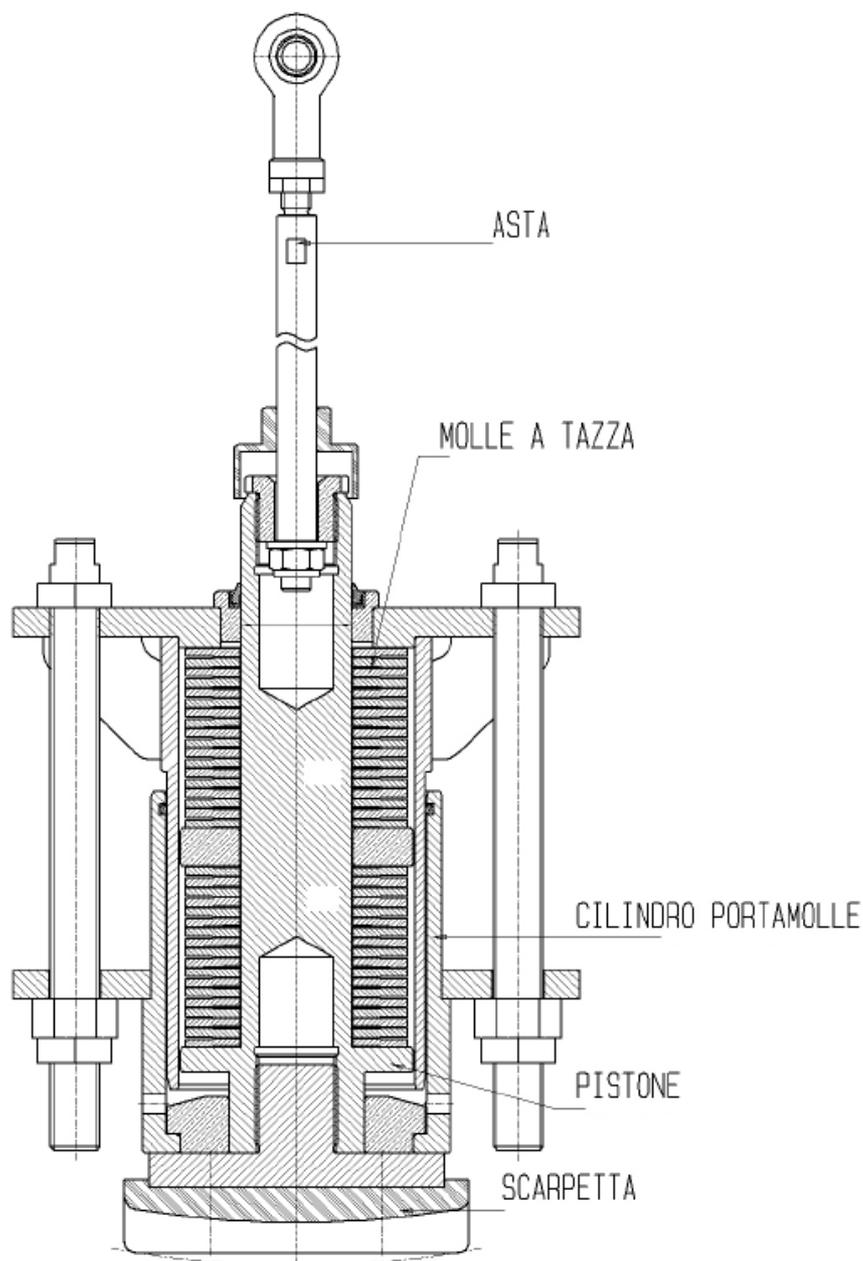


Figura 138 – Dispositivo di scatto del freno sulla portante per allentamento o rottura fune traente

Nel caso in cui entri in stazione e superi i finecorsa ed extracorsa di stazione, la vettura entra in contatto con un'asta posizionata sul respingente di stazione mediante un piattello collegato ad un cinematismo che aziona il meccanismo di chiusura del freno sulla portante attraverso valvole idrauliche di scarico. Il dispositivo è dotato di una leva di bloccaggio che deve essere ripristinata dopo ogni intervento.

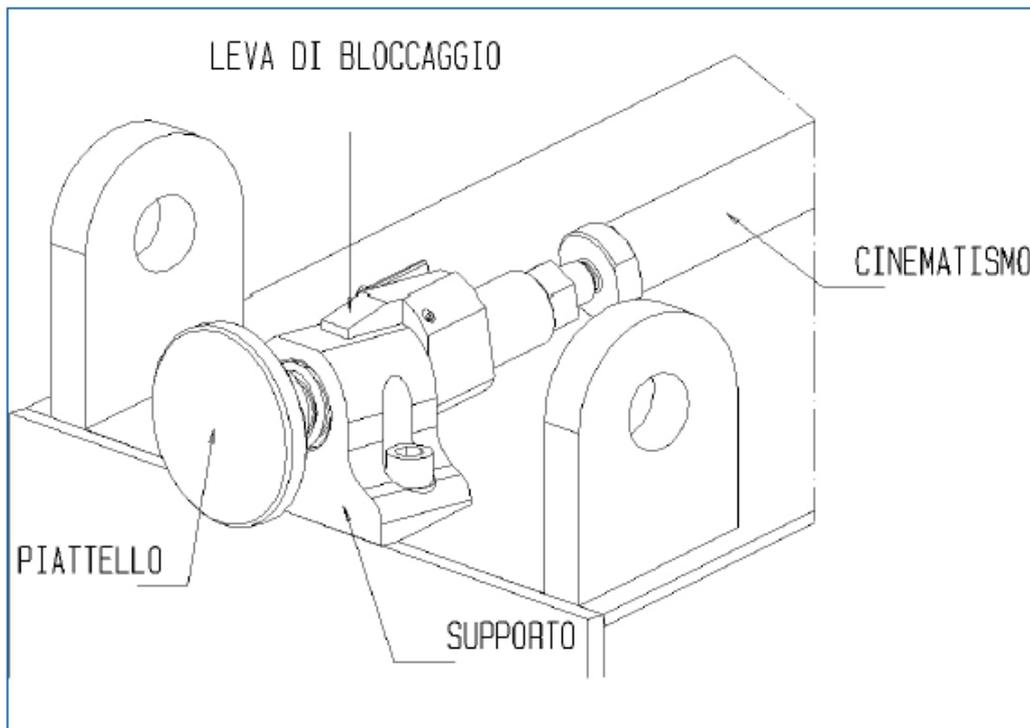


Figura 139 – Dispositivo di scatto del freno sulla portante da stazione

Infine è possibile azionare manualmente il freno sulla portante dal pulpito di comando in cabina. Se sono presenti più coppie di freni, è possibile azionare solo una coppia o tutte e due agendo sulla leva manuale verso il basso o verso l'alto.

Il carrello, ad entrambe le sue estremità, è dotato di contatti di presa di corrente per alimentare il caricabatterie, l'azionamento delle porte di cabina e l'eventuale riscaldamento della cabina. Nell'esempio di figura, per prevenire pericoli di fulminazione i contatti sono protetti da una scatola con uno sportello mobile dotato di molle ad apertura forzata. Lo sportello viene aperto dalla presa di corrente posta in stazione. L'impianto elettrico è realizzato in modo che i contatti siano sotto tensione esclusivamente con il carrello fermo in posizione di arresto sul respingente.

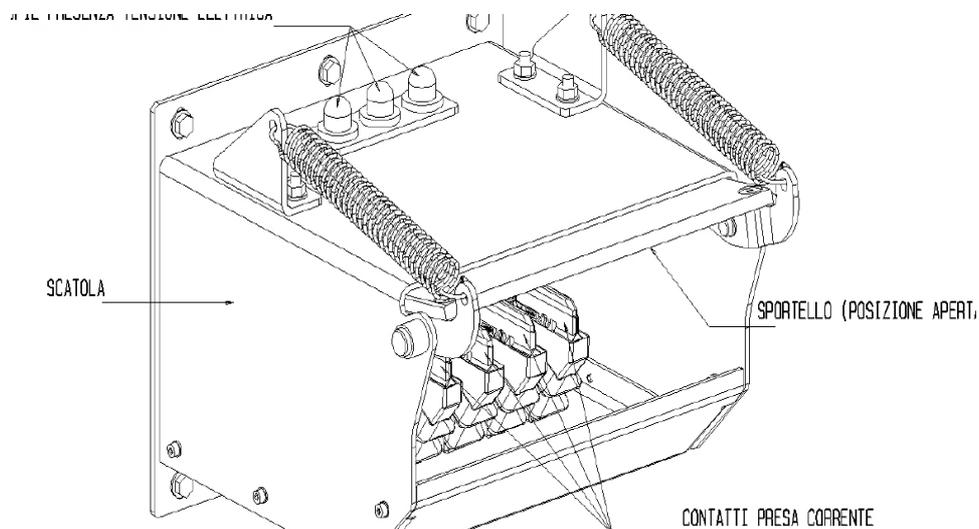


Figura 140 – Presa di corrente

La sospensione

La **sospensione** collega il carrello alla cabina ed è generalmente composta dai seguenti principali componenti:

- Perno di sospensione
- Smorzatore delle oscillazioni longitudinali
- Telaio
- Perna di attacco alla cabina
- Pedana di manutenzione
- Braccio di calata

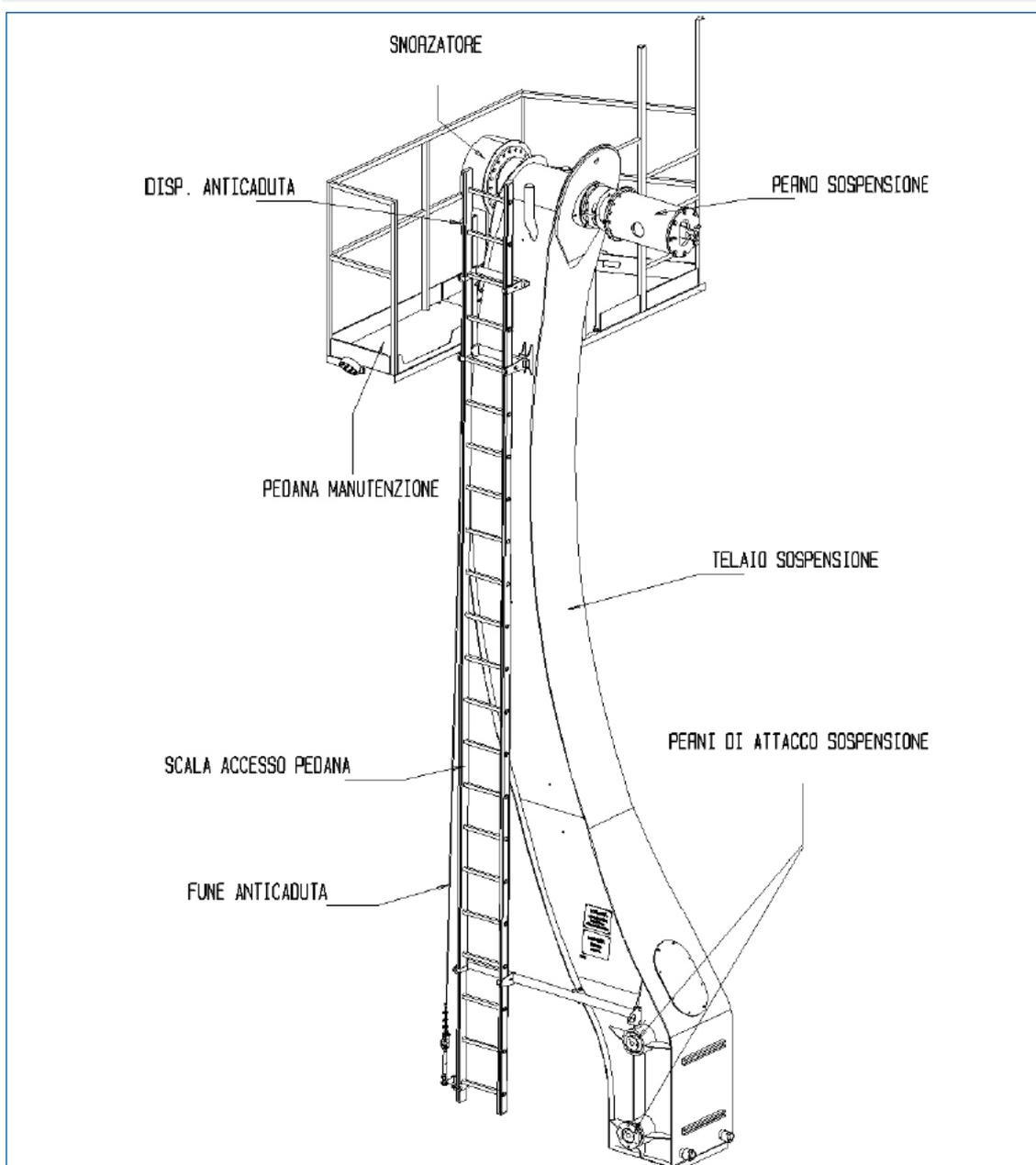


Figura 141 – Sospensione

Il **perno di sospensione** collega il carrello con il telaio della sospensione ed è realizzato in acciaio ed è concepito in modo da non trasmettere al carrello le eventuali oscillazioni longitudinali e trasversali della cabina. Il perno può essere dotato anche di un sistema di misurazione del carico della vettura per prevenire il sovraccarico della stessa.

Per smorzare le oscillazioni longitudinali determinate dal passaggio del veicolo sui sostegni o a seguito di un arresto, le vetture sono dotate di **smorzatori**. In genere questi sono realizzati con sistema a dischi frenanti sul perno della sospensione, oppure con dissipatori idraulici collegati a cilindri verticali o a funicelle tese.

La figura seguente, invece, descrive lo smorzatore a disco. Esso è costituito da un disco rotante collegato al perno di sospensione e da una coppia di spingidisco collegati alla testata della sospensione. Tra ogni spingidisco ed il disco del perno sono montati dei ferodi circolari che fungono da elementi di attrito. Il precarico viene variato agendo su cilindri idraulici posti sullo smorzatore. La pressione viene regolata da una centralina idraulica dedicata.

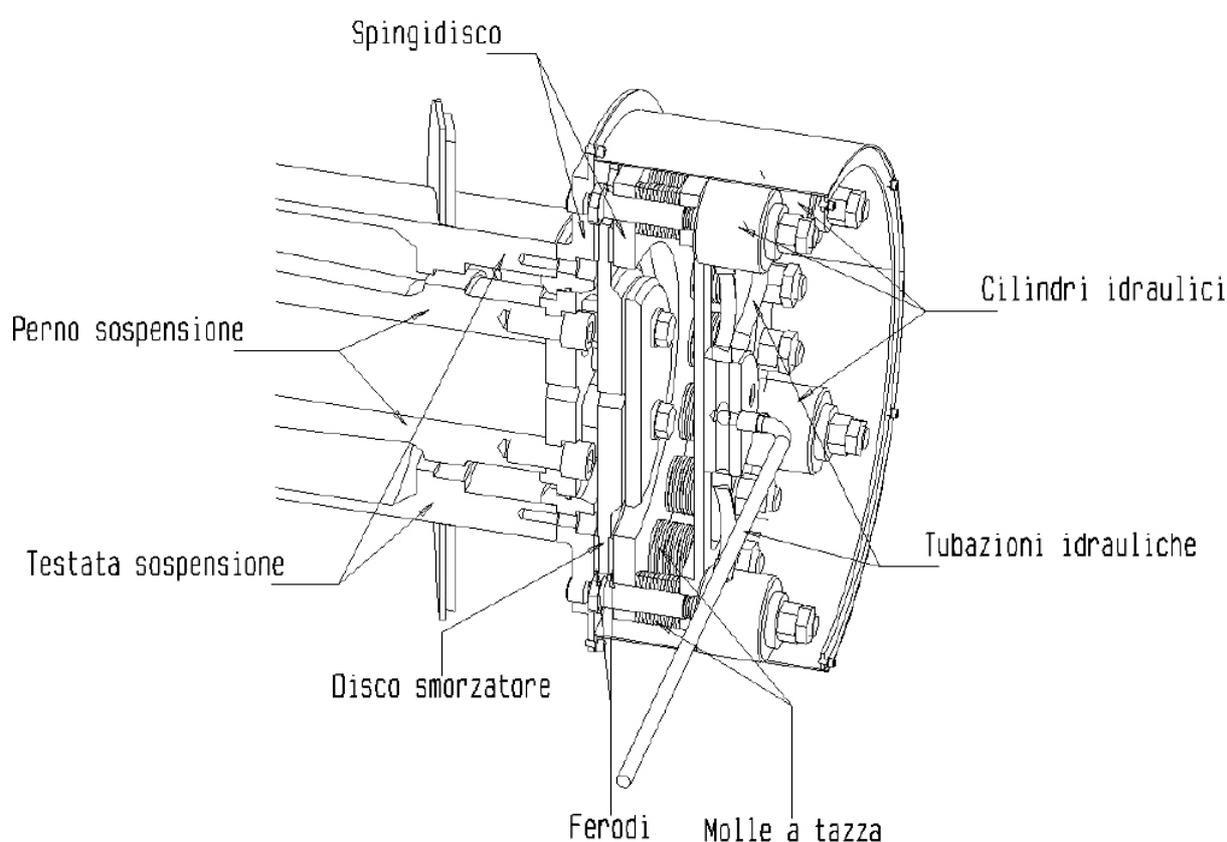


Figura 142 – Smorzatore

La cabina

La cabina è costituita da una parte strutturale e da una parte di rivestimento. Dotata di finestrate, deve presentare caratteristiche antincendio adeguate ed essere attrezzata con il materiale per la calata dei passeggeri in caso di soccorso. Essa ospita il pulpito per comandare l'impianto da vettura.

La cabina è dotata di batterie per l'alimentazione dei circuiti di comando e di sicurezza, per l'illuminazione interna ed esterna e per il comando delle porte automatiche. Quando le vetture sono in stazione, gli accumulatori in cabina vengono caricati a tampone, mediante gli appositi contatti sul carrello.



Figura 143 – Cabina

2.3.1.8 Dispositivi di soccorso

Per il soccorso dei passeggeri sulle cabine nel caso in cui non vi sia la possibilità di movimentare l'impianto neanche con il motore di recupero, la funivia dispone di un anello di fune dotato di veicolo proprio che viene movimentato da un organo del tutto indipendente.

Sulla fune di soccorso viene montato uno specifico veicolo di portata limitata presente in stazione con il quale si raggiunge la cabina ferma, si trasbordano i passeggeri che vengono trasportati nelle stazioni effettuando il numero di viaggi necessari.

Gli elementi principali del sistema di soccorso sono i seguenti:

Organo di soccorso: è costituito da una puleggia motrice dotata di freni di servizio ed emergenza sulla fascia freno della puleggia stessa. Essa è generalmente azionata da un motore indipendente di tipo elettrico o termico ed un azionamento idraulico.

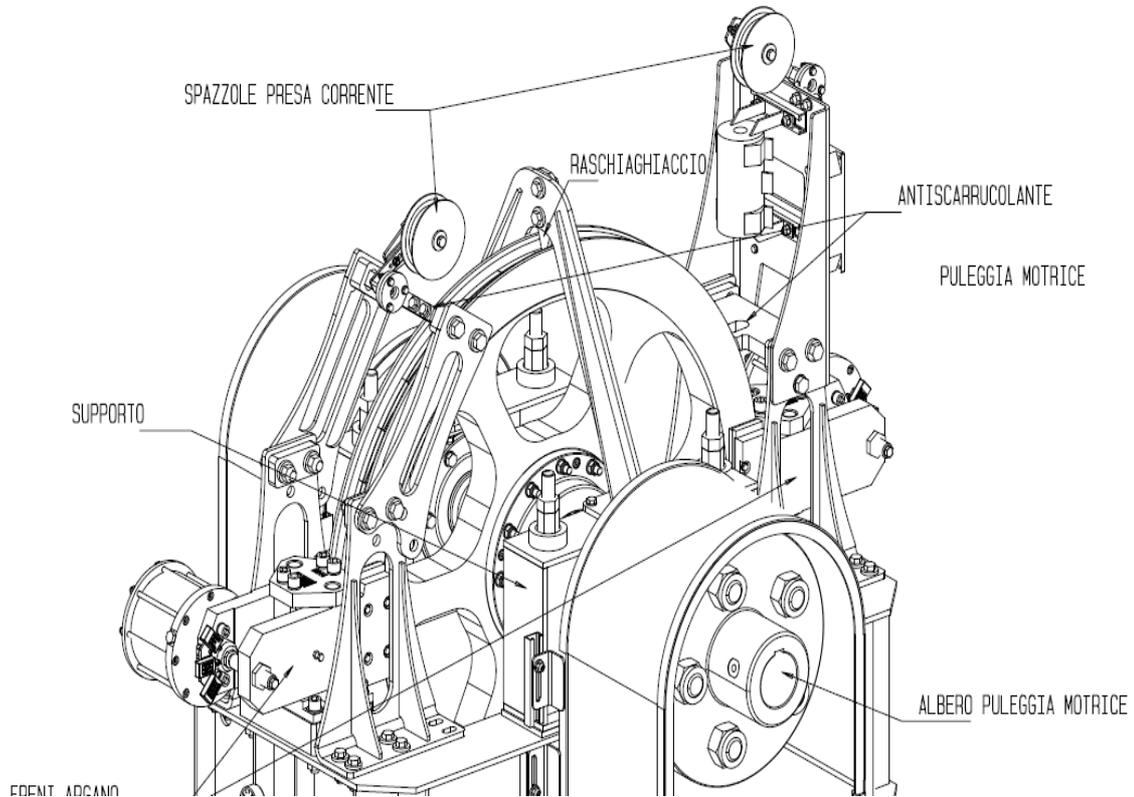


Figura 144 – Argano di soccorso

Contrappeso della fune di soccorso: è alloggiato generalmente nella stessa fossa del contrappeso della fune traente e, come già illustrato, può essere dotato di una massa addizionale.

Rulliere di linea: sono installate sui sostegni ad una quota più elevata rispetto alle scarpe che guidano le funi portanti. Servono per sostenere e guidare la fune di soccorso e permettono il passaggio del morsetto del carrello di soccorso.

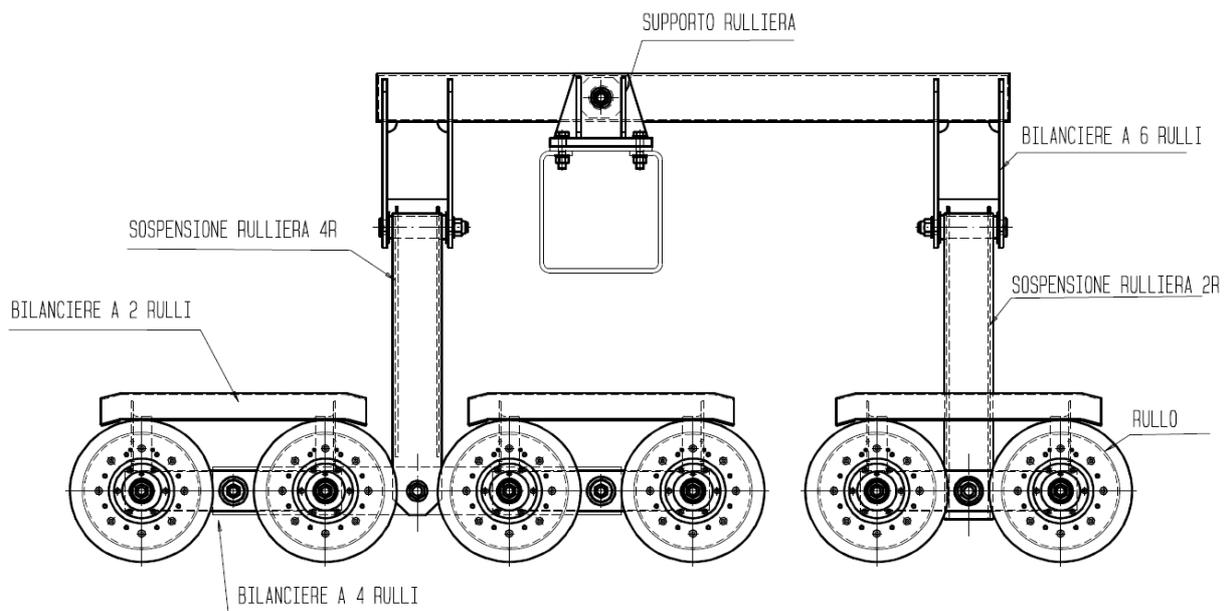


Figura 145 – Rulliera di linea (soccorso)

Veicolo di soccorso: è di tipo aperto, collegato tramite una sospensione ad un carrello che poggia sulle funi portanti. Il veicolo è dotato di un sistema di attacco del carrello alla fune di soccorso mediante un morsetto, in alcuni casi montato all'estremità di un'asta collegata al carrello con uno snodo sferico. Il veicolo viene tenuto in stazione e montato in caso di necessità, sollevandolo con dei paranchi, e può essere dotato di sospensione telescopica qualora la posizione della vettura in linea e le condizioni di carico generino una grande differenza di quota tra veicolo di soccorso e vettura principale..

Il veicolo di soccorso compie diversi tragitti dalla stazione più vicina alla cabina ferma, fino al completamento dell'evacuazione. L'accostamento alla cabina di funivia può avvenire in modi differenti, ad esempio dal tetto della cabina o rimuovendo uno sportello frontale mobile della cabina.



Figura 146 – Carrello di soccorso

Il morsetto di attacco del carrello alla fune di soccorso è del tipo a piastra ad ammortamento elastico mediante pacchi di molle a tazza. Una ganascia mobile viene serrata su di una ganascia fissa e stretta sulla fune in corrispondenza di una apposita gola ricavata su entrambe le ganasce. Al morsetto è attaccato il braccio di traino.

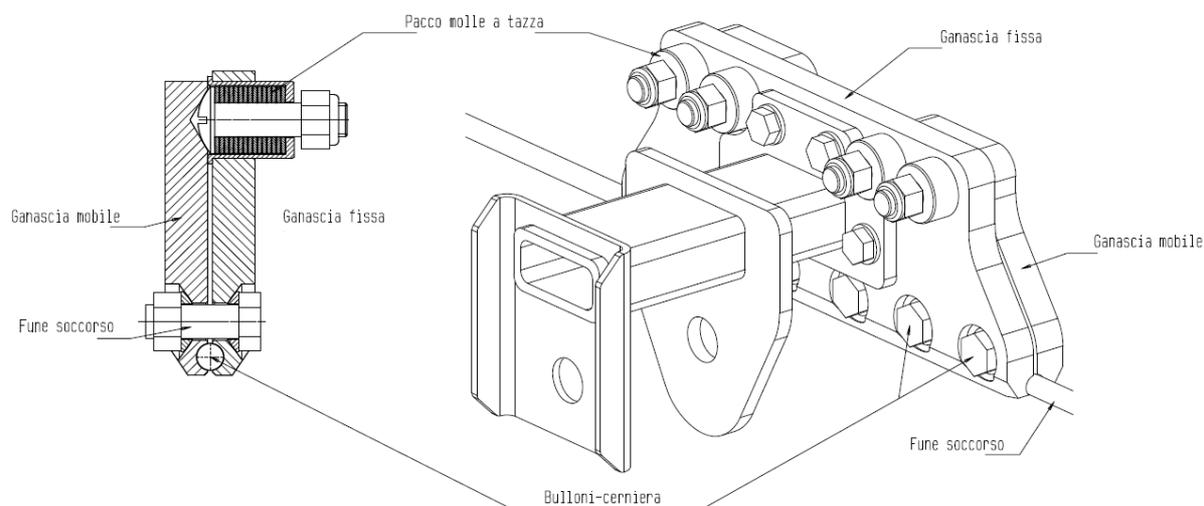


Figura 147 – Morsetto carrello di soccorso

2.3.2 Norme per la costruzione degli impianti aerei a va e vieni

La norma tecnica principale per la costruzione delle funivie è stata il D.M. 15 febbraio 1969, "Prescrizioni tecniche speciali per le funivie bifuni con movimento a va e vieni".

A partire dal 2003, buona parte dei componenti delle funivie deve inoltre essere costruita secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 12 giugno 2003, n. 210, "Attuazione della direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone".

A partire dal 2012, infine, per la parte relativa all'infrastruttura occorre fare riferimento al cosiddetto Decreto Infrastruttura, che regola i principi generali della progettazione, gli aspetti geometrici (linea, franchi, distanze dagli ostacoli, ...) e le caratteristiche di impianto (velocità, portata, decelerazioni massime, ...).

Nel seguito le indicazioni normative riportate sono quelle del D.M. n. 815/1969, in considerazione del fatto che la maggior parte degli impianti valdostani è stata realizzata nel loro rispetto.

Il **tracciato** della linea dell'impianto a fune deve generalmente essere rettilineo o presentare al massimo una deviazione di 30° per ogni sostegno.

La **pendenza massima** della traiettoria dei veicoli dipende dalla sagoma di ingombro longitudinale dei veicoli medesimi.

I **franchi verticali** necessari per assicurare le libertà di movimento degli impianti sono stabiliti come segue:

- in piena linea, rispetto a zone di terreno od a qualsiasi ostacolo liberamente accessibili ed estranei: non meno di 3 m;
- in piena linea, rispetto a zone di terreno o ad immobili espropriati ed opportunamente recintati o comunque inaccessibili ad estranei: non meno di 2 m;
- rispetto a strutture qualsiasi dell'impianto: la distanza sufficiente a garantire il libero e sicuro funzionamento dell'impianto in tutte le condizioni;
- negli attraversamenti con strade percorribili da veicoli di qualunque specie: di norma non meno di 5 m rispetto al piano stradale.

Detti franchi vanno determinati tenendo conto dell'altezza probabile della neve secondo l'esperienza locale, inoltre essi vanno calcolati considerando l'ingombro dei veicoli e le frecce statiche.

I **franchi minimi laterali** rispetto ad ostacoli od oggetti, fissi ovvero in movimento, appartenenti o no all'impianto, con esclusione dei sostegni e delle stazioni, sono valutati dal punto più esterno della configurazione assunta dalle funi dell'anello trattivo e di soccorso libere e sottoposte a vento trasversale spirante con la massima intensità.

I valori di detti franchi laterali sono fissati in 1,50 m per ostacoli inaccessibili ed estranei ed in 3 m per ostacoli liberi all'accesso di estranei.

Per quanto riguarda i sostegni di linea, deve essere garantito il libero e sicuro passaggio dei veicoli anche col vento spirante trasversalmente con la massima intensità per la quale è ancora consentito il servizio. In tutti i casi il franco minimo laterale dei veicoli rispetto a dette strutture deve risultare non minore di 0,50 m in corrispondenza dei finestrini apribili o comunque delle aperture non protette del veicolo stesso inclinato dell'angolo massimo consentito.

Nelle stazioni il franco minimo laterale del veicolo rispetto agli ostacoli deve essere non minore di 0,50 m in corrispondenza dei finestrini apribili o comunque delle aperture non protette del veicolo stesso; tale franco va determinato considerando il veicolo inclinato trasversalmente di 12°, qualora apposite guide non ne impediscano le oscillazioni laterali; se detti ostacoli sono ubicati in zone accessibili al pubblico il franco minimo laterale va ulteriormente aumentato in maniera conveniente.

Gli ostacoli fissi appartenenti all'impianto, funi comprese, devono essere a distanza tale dalla sagoma d'ingombro del veicolo da consentire a questo una oscillazione libera longitudinale di almeno 20°, rispetto alla verticale, per ambedue i sensi di marcia.

Gli impianti con cabine di capacità superiore ai 15 viaggiatori devono essere dotati di un **sistema di soccorso** con recupero dei viaggiatori lungo la fune portante.

Il sistema di salvataggio con recupero dei viaggiatori lungo la fune portante deve essere accompagnato da quello della «**calata col sacco**» prevista quindi non solo come mezzo di emergenza, ma anche come sistema da considerare (in relazione alle condizioni di altezza dal suolo alla percorribilità del terreno ed alle condizioni dei singoli viaggiatori) integrativo del soccorso lungo la fune.

Le vetture di soccorso dovranno essere due, ubicate una a valle ed una a monte del tratto ove è previsto il salvataggio con la vetturina.

In qualsiasi condizione di intervento del freno di servizio e di squilibrio dei carichi, la **decelerazione massima** non deve superare il valore compatibile con l'oscillazione longitudinale libera della cabina.

Ciascuno dei freni che intervengono per eccesso di velocità deve determinare nelle condizioni più sfavorevoli prevedibili in tali tratti, una decelerazione non inferiore a 0,6 m/s².

La chiusura delle porte deve essere assicurata mediante serratura che impedisca la loro apertura involontaria.

Le cabine di capacità superiore a sei persone devono avere botole di ampiezza sufficiente sia sul tetto che nel pavimento; sul tetto devono inoltre essere previste apposite protezioni per impedire cadute del personale eventualmente salito sul tetto della cabina. Le vetture debbono essere dotate di terrazzino per l'ispezione delle linee, della fune portante e del carrello.

Le ruote del carrello devono rimanere sicuramente a contatto della fune portante anche sotto l'azione delle massime forze d'inerzia longitudinali e trasversali nonché per effetto delle massime oscillazioni longitudinali e trasversali, che possono verificarsi, in servizio, in particolare in corrispondenza dei sostegni. Se ogni via di corsa è dotata di due e più funi portanti, le ruote del carrello non devono potersi distaccare da nessuna delle funi portanti medesime se il carrello e la sospensione oscillano trasversalmente di $\pm 8^\circ$. Inoltre i carrelli devono essere muniti di dispositivi atti a contrastare lo svio e le loro estremità devono essere provviste di raschiaggiaccio.

I veicoli destinati al trasporto di persone in numero superiore a 15 devono essere sempre scortati da un agente. La nuova normativa ha elevato tale limite a 35 persone.

La conformazione delle ganasce del freno automatico agente sulla fune portante ed il loro sistema di serraggio, devono essere realizzati in maniera da non provocare alcun impuntamento con le scarpe di appoggio delle funi portanti, anche nel caso che il carrello si presenti inclinato trasversalmente di 8°.

Il dispositivo di attacco dei veicoli alle funi dell'anello trattivo deve avere dimensioni d'ingombro tali da consentire il libero transito delle vetture in corrispondenza dei sostegni senza peraltro richiedere rilevanti variazioni delle distanze, orizzontale e verticale, tra la fune traente al passaggio del veicolo e con fune appoggiata ai rulli. Tale dispositivo deve inoltre assicurare a mezzo di idoneo congegno di comando lo scatto del freno sulla portante quando questo è richiesto, oltre che per rottura dell'anello trattivo anche per scorrimento della fune traente nel dispositivo medesimo.