

Impianti di trasporto a fune
Corso di formazione per Direttore di Esercizio e Capo Servizio di impianti funiviari
Categoria B1

Ing. Federico Murro

FUNIVIE

A seconda del numero di funi chiameremo:

- Funivia monofune
- Funivia bifune

Riguardo la fune:

- nel primo caso la chiameremo fune portante-traente in quanto assolve ad ambedue le funzioni di traente e di portante;
- nel secondo caso:
  - fune traente che svolge la funzione di traino;
  - fune portante che svolge la funzione di via di corsa

Scomposizione della forza peso



Cabinovia bifune



Cabinovia monofune

FUNIVIE E VEICOLI

Nel caso delle funivie monofune i veicoli possono essere:

- Cabine
- Seggiole

A seconda del tipo di veicolo la funivia la chiameremo:

- Cabinovia;
- Seggiovia.

Nel caso delle funivie bifune a va e vieni e delle funicolari:

- Vettura (a sua volta costituita da cabina, sospensione e carrello).

Funivie monofune: denominazioni

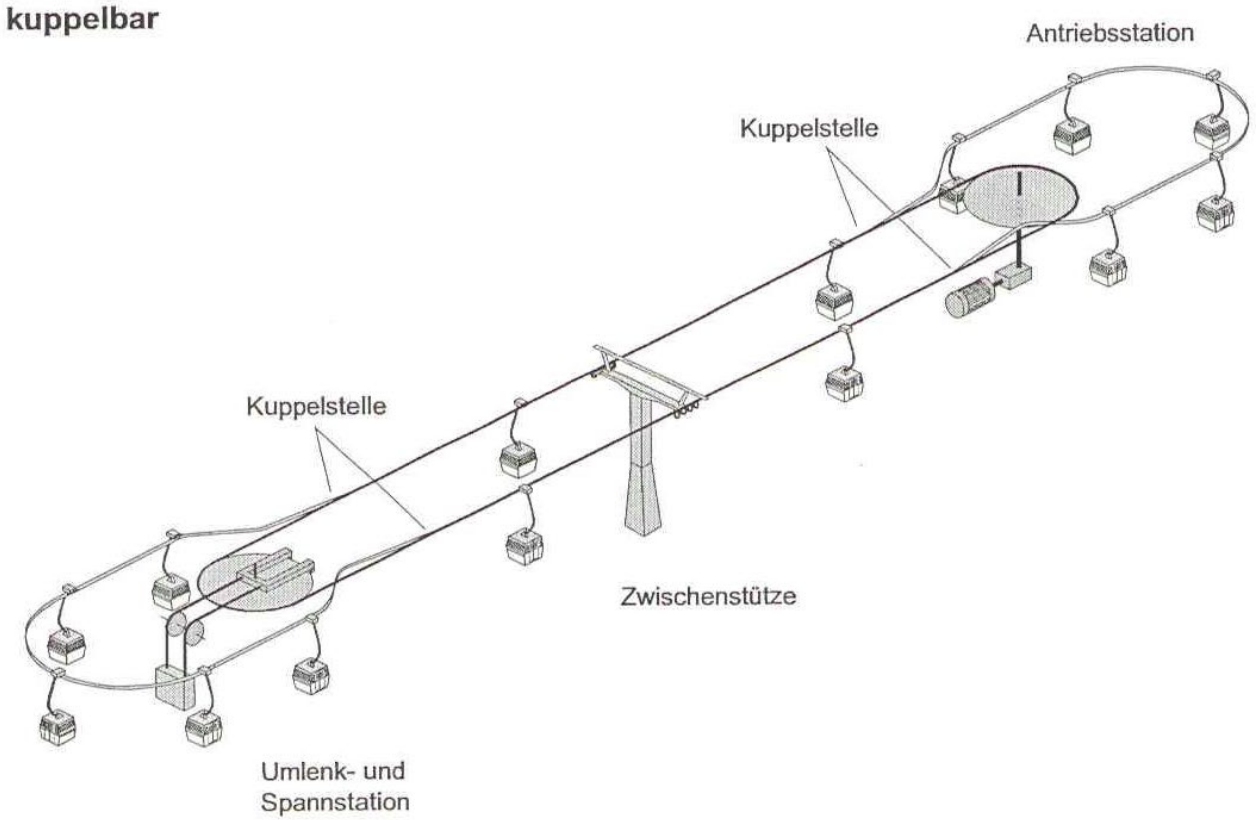
La funivia monofune a seconda del tipo di veicolo assume denominazione diversa, e più precisamente:

- seggiovie (quadriposto, esaposto, ottoposti);
- cabinovie: possono essere da 4 posti a salire; la norma impone la doppia morsa per cabine con capienza maggiore a 10 posti

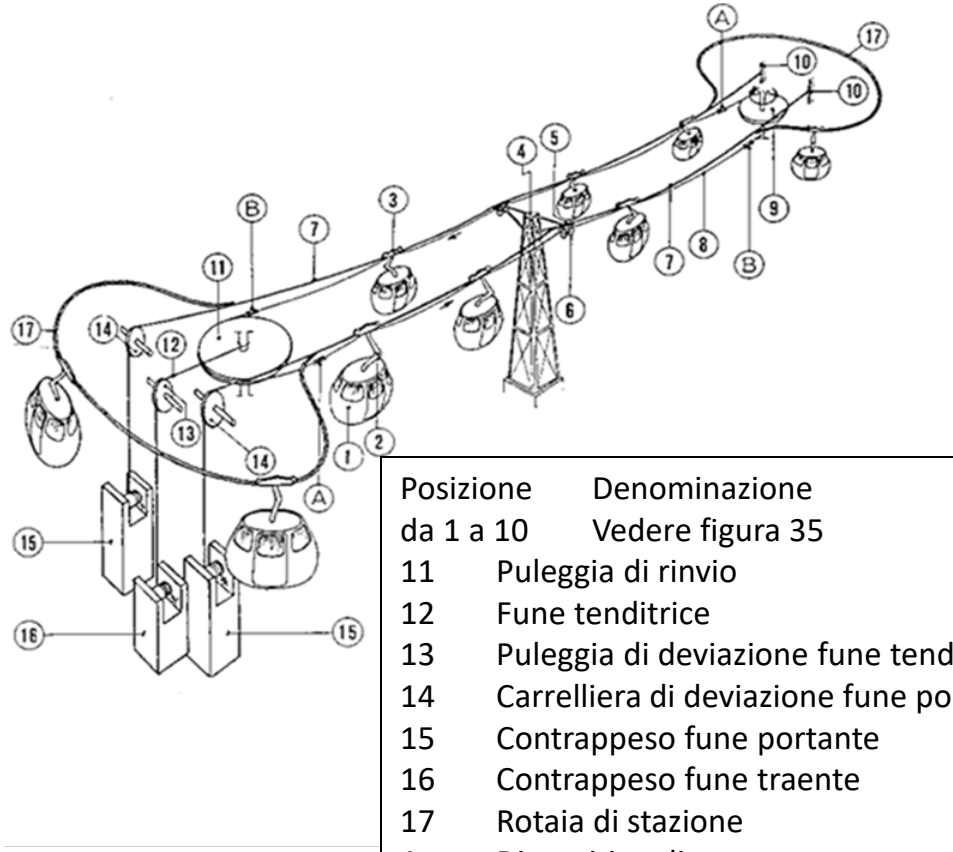
Funivie monofune: la fune

A differenza delle funivie bifune, caratterizzate dall'avere una fune traente e almeno una fune portante (rotaia aerea), le funivie monofuni presentano una sola fune, chiusa ad anello tramite giunzione ad impalmatura, atta a svolgere ambedue le funzioni e quindi denominata fune portante-traente.

Schema di seggiovia AMAUT



Schema funivia 2S



Posizione	Denominazione
da 1 a 10	Vedere figura 35
11	Puleggia di rinvio
12	Fune tenditrice
13	Puleggia di deviazione fune tenditrice
14	Carrelliera di deviazione fune portante
15	Contrappeso fune portante
16	Contrappeso fune traente
17	Rotaia di stazione
A	Dispositivo di ammorsamento
B	Dispositivo di disammorsamento

Impianti AMAUT

In questi impianti i veicoli in arrivo nelle stazioni sono sganciati (disammorsati) dalla fune e rallentati sulla rampa di decelerazione (travi di decelerazione) tali da agevolare lo sbarco e il successivo imbarco dei passeggeri.

Alla partenza i veicoli sono accelerati sulla rampa di accelerazione (travi di accelerazione) fino a raggiungere la velocità di sincronismo della fune, e a quel punto avviene l'ammorsamento.

In queste fasi ci sono tutta una serie di sicurezze sia allo sgancio e successiva decelerazione che nella fase accelerazione e ammorsamento.

Stazioni - motrice



Stazioni rinvio





Stazioni – 8 posti



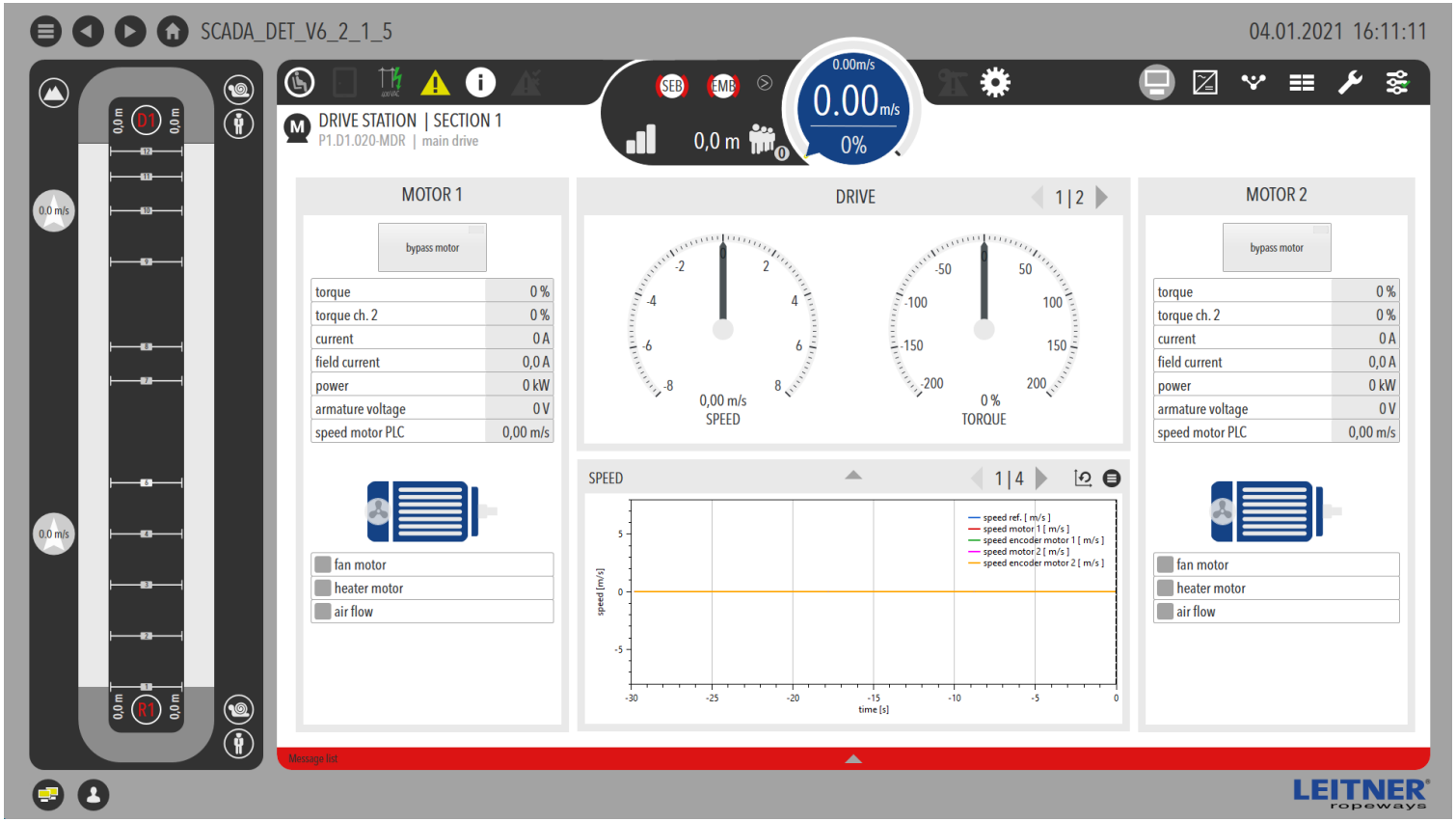
Stazioni aperte – cabinovie



Stazioni chiuse - cabinovia



Gruppo motori



Gruppo motori

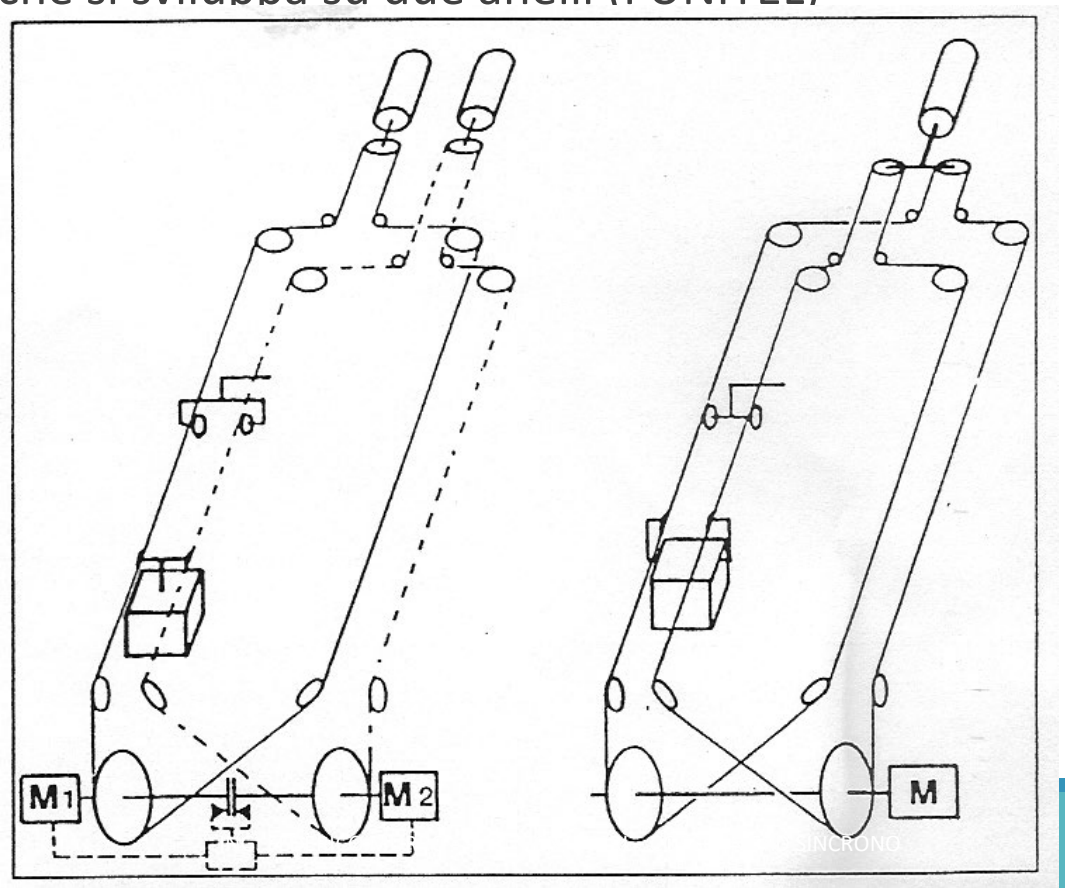


Gruppo motori interrato



Cabinovie a doppia fune portante-traente

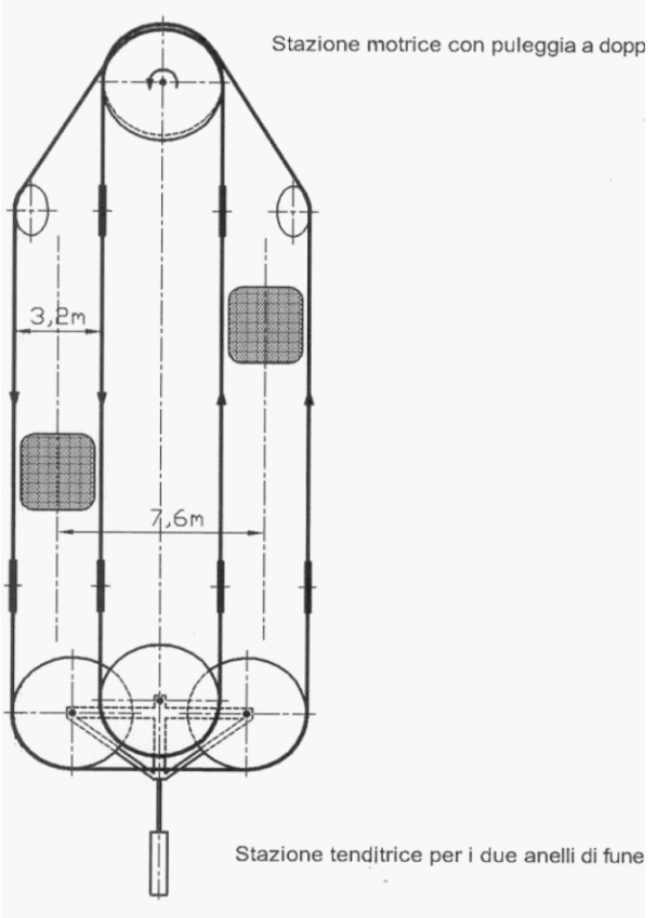
Si ha un doppio anello di fune portante-traente: a sinistra sistema a doppio argano e due funi (DMC); a destra un argano a due pulegge e una fune che si sviluppa su due anelli (FUNITEL)



Cabinovia Funitel



Cabinovia Funitel



Cabinovia Funitel



Funivia monofune a doppia fune portante-traente





Funivia a doppia fune portante-traente



Funivia a doppia fune portante-traente



Funivia a doppia fune portante-traente



Funivia a doppia fune portante-traente



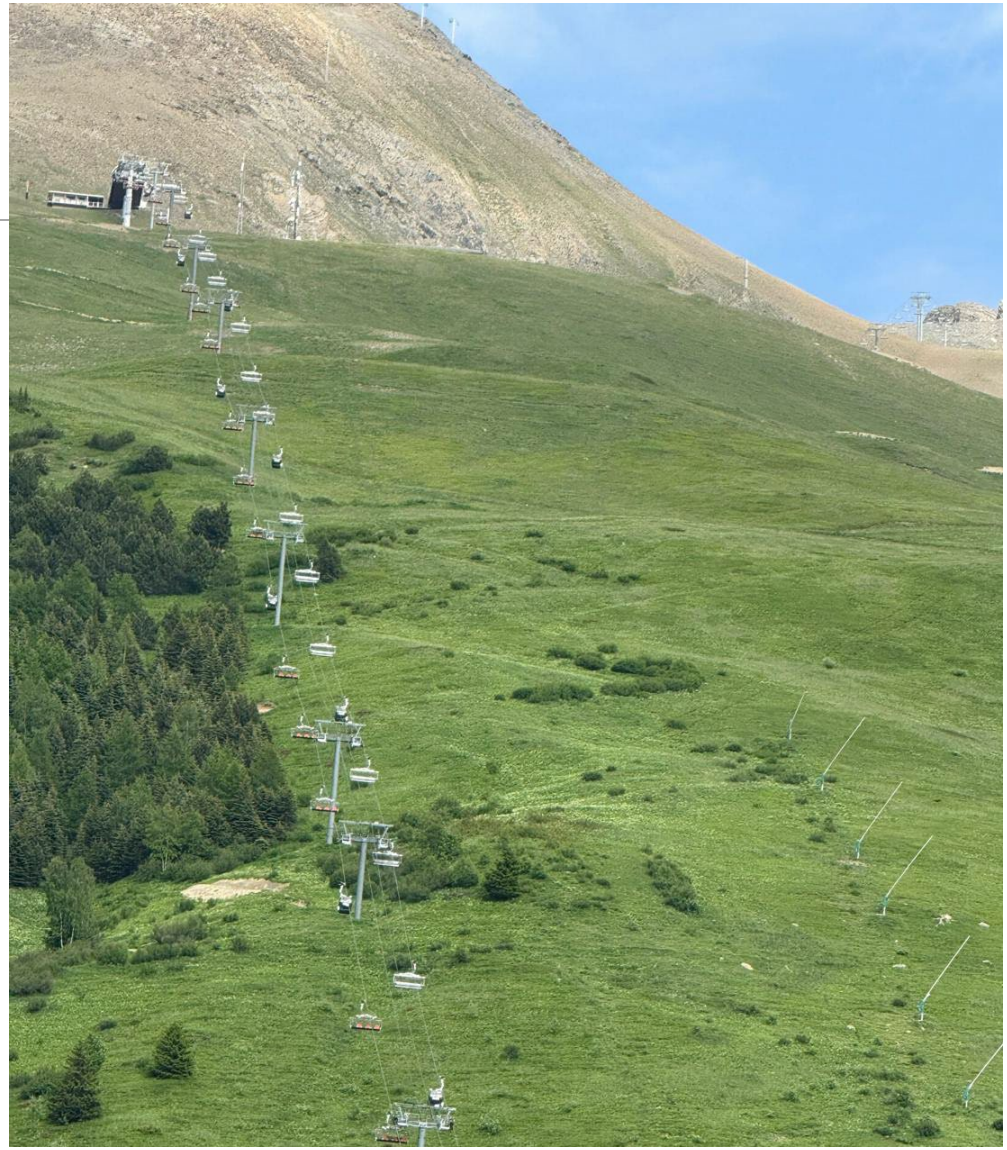
Funivia a doppia fune portante-traente





Telemix





Cabinovie a 25 e più posti

Nel caso specifico sono richieste ambedue le funi e ciò per scaricare il peso dei veicoli sulla fune portante, di maggior diametro rispetto alle funi portanti-traenti.

L'impianto è denominato 2S (2 seil); nel caso che sussistano due funi portanti per ciascun ramo, l'impianto è denominato 3S.

Cabinovia 2S



Cabinovia 2S



Cabinovia 2S



Cabinovia 2S



Cabinovia 2S



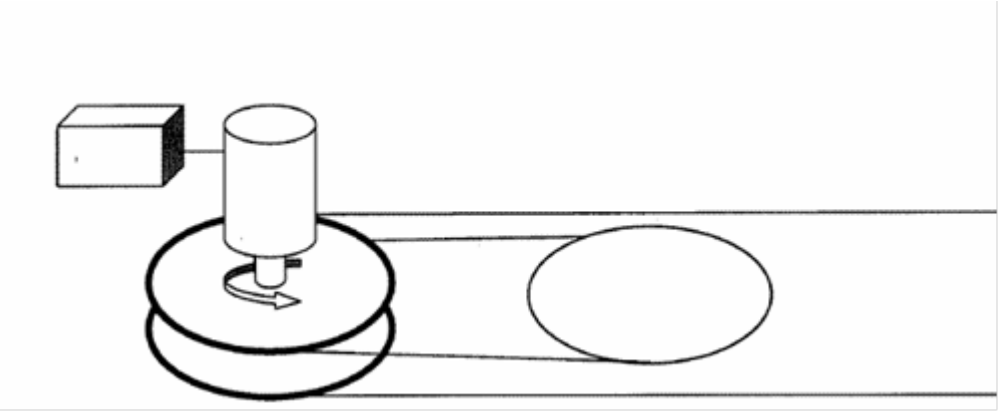
Cabinovia 2S



Cabinovia 2S



Cabinovia 2S

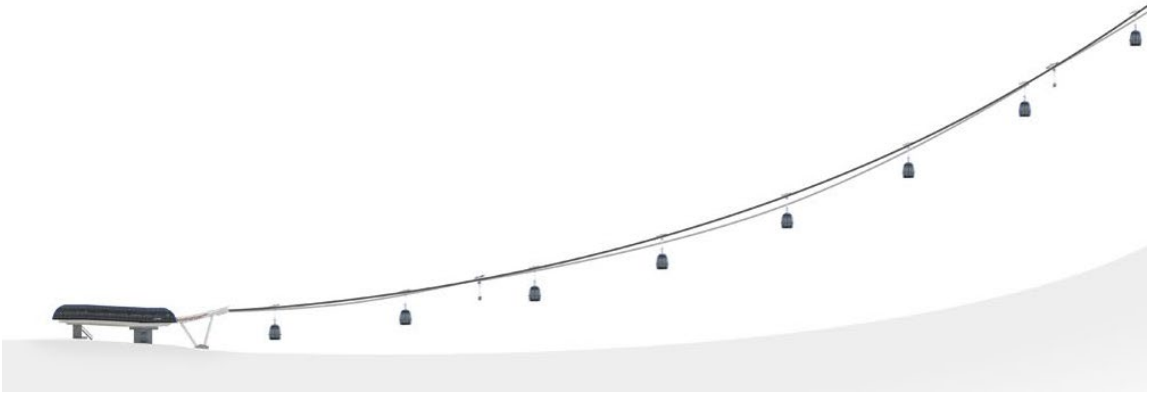


Questa soluzione permette di accorciare la stazione; la fune arriva dalla linea e scende nella puleggia bassa principale, torna a quella di rinvio, passa alla puleggia alta principale e torna in linea; in questo modo il contrappeso (ancorato alla puleggia di rinvio di destra) lavora al contrario, non deve tirare verso valle come se fosse presente una sola puleggia, ma verso monte

Cabinovia 2S







Cabinovia 3S



Cabinovia 3S



Cabinovia 3S



Cabinovia 3S



Cabinovia 3S



Cabinovia 3S



Cabinovia 3S tri-line





Cabinovia 3S tri-line





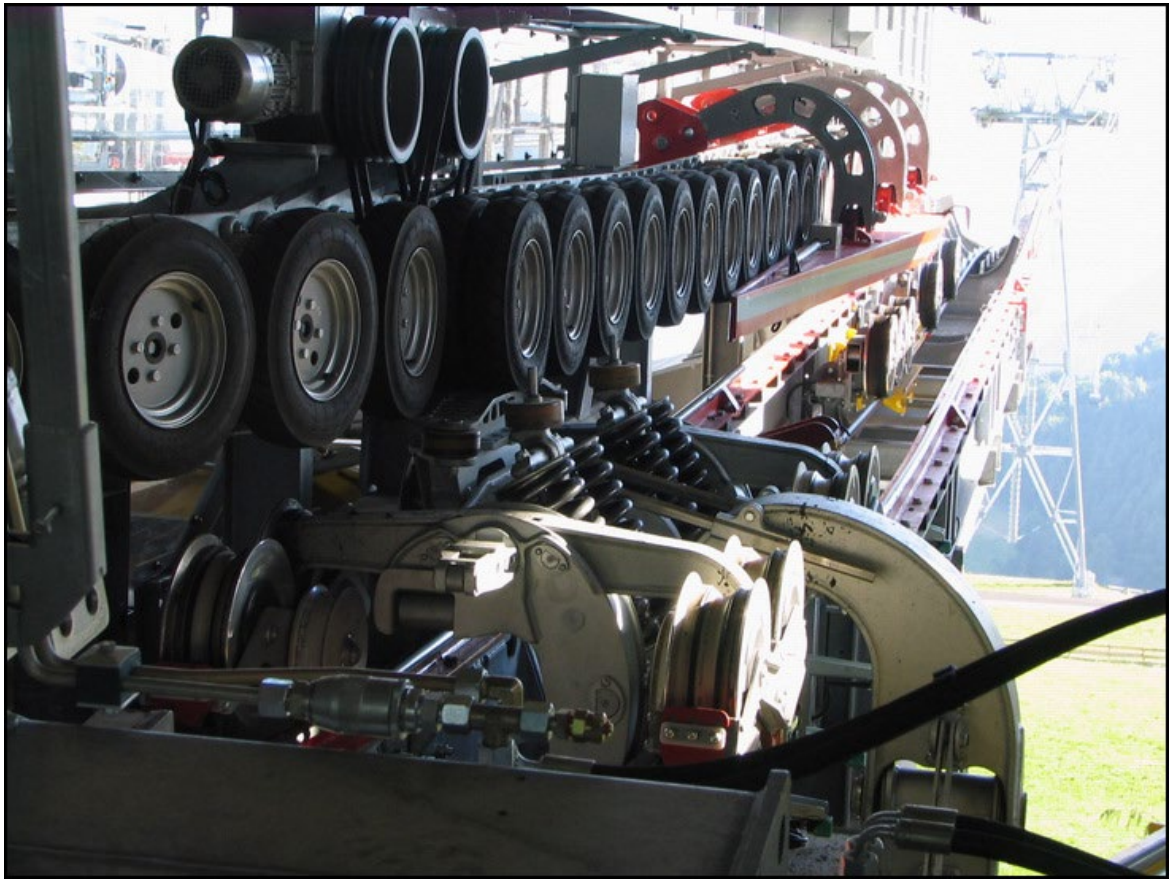
Cabinovia 3S RENON



Cabinovia 3S RENON



Cabinovia 3S RENON

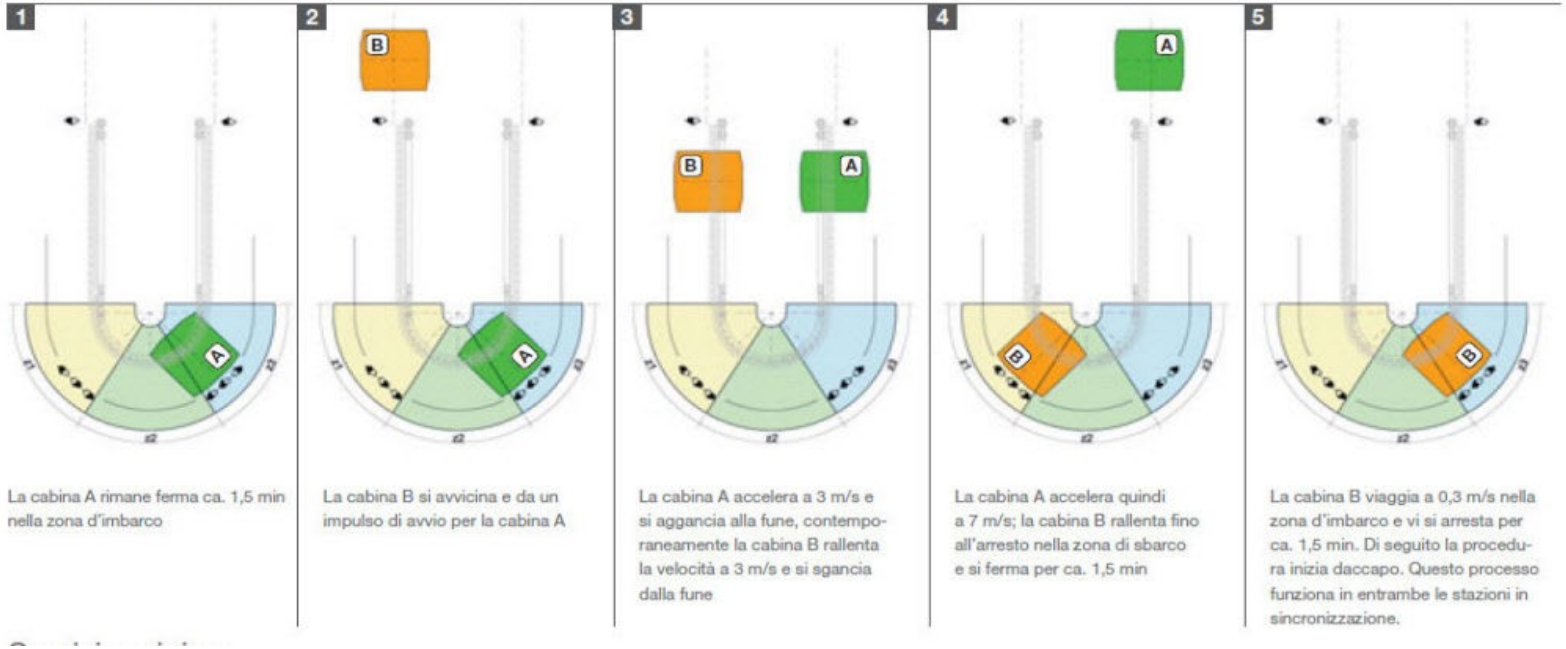


Cabinovia 3S RENON - soccorso



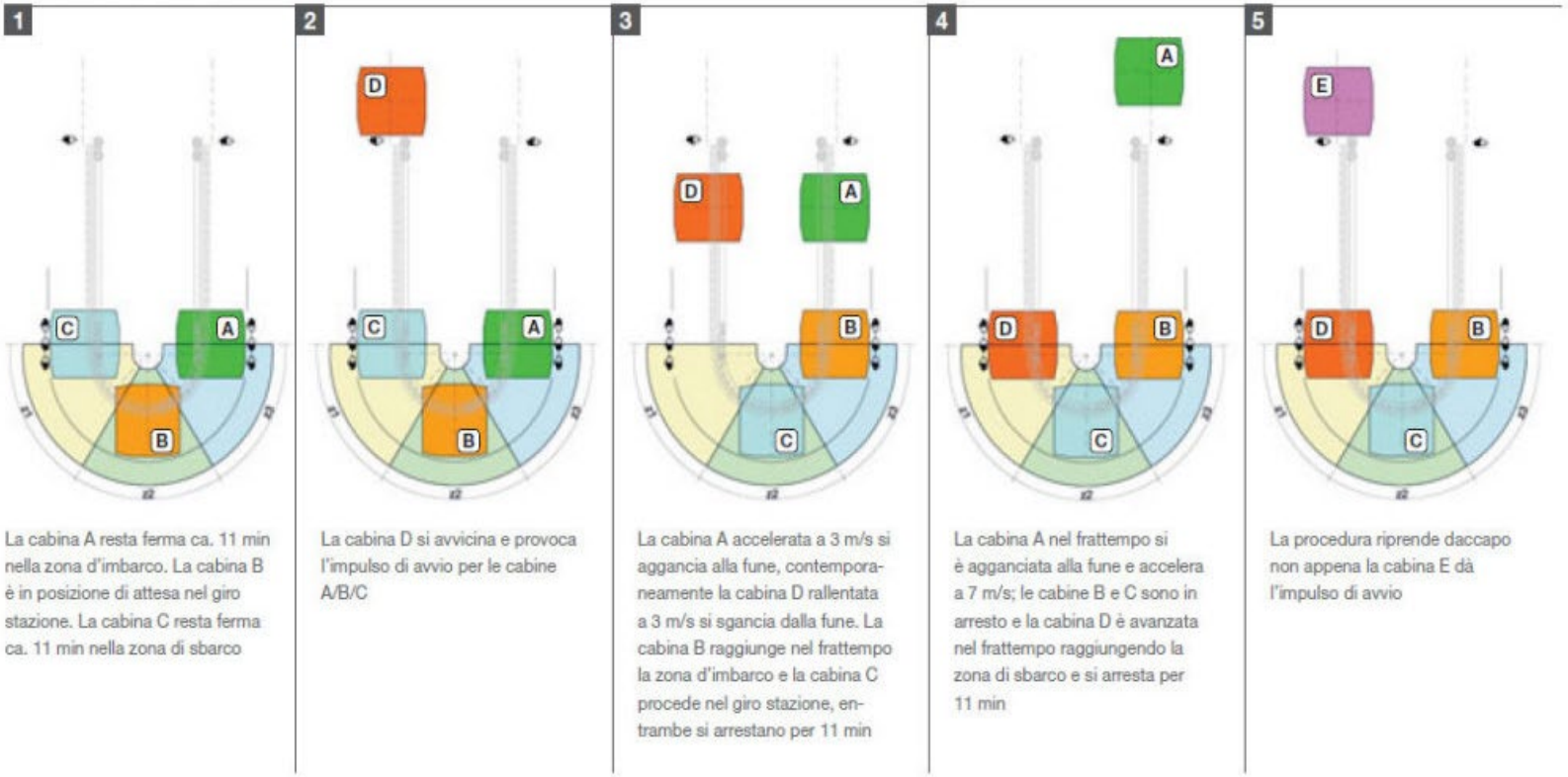
Cabinovia 3S RENON

Servizio massimo

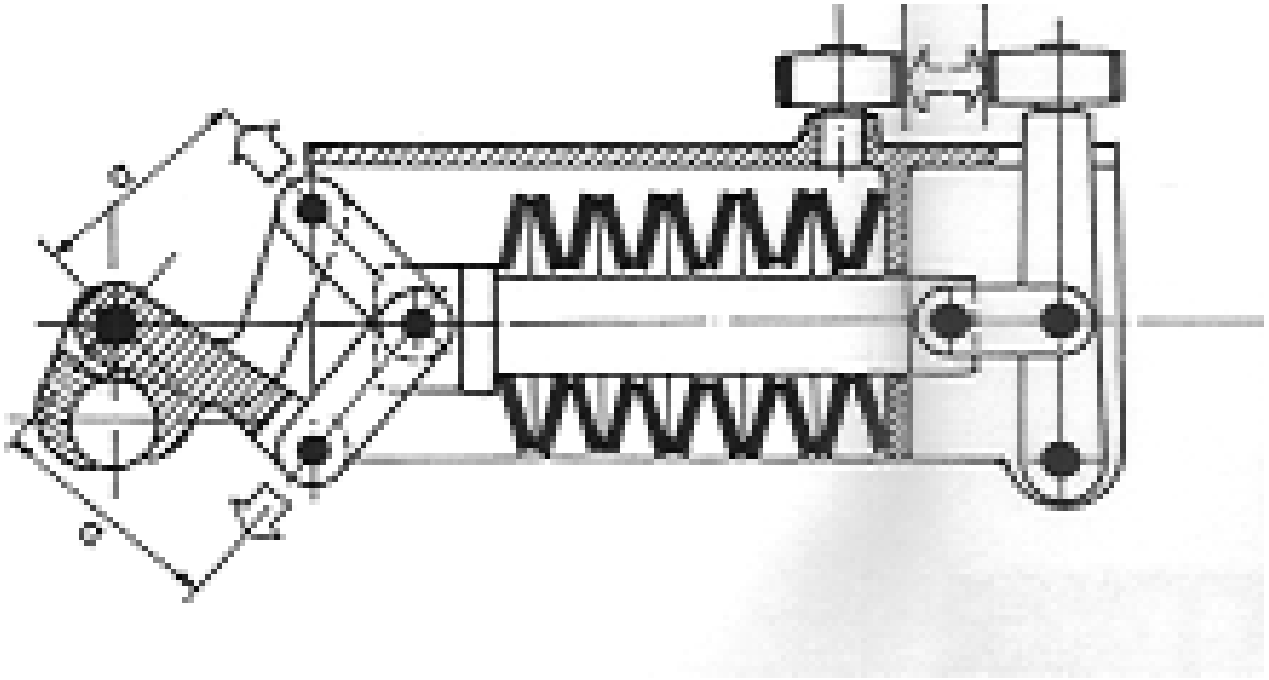


Cabinovia 3S RENON

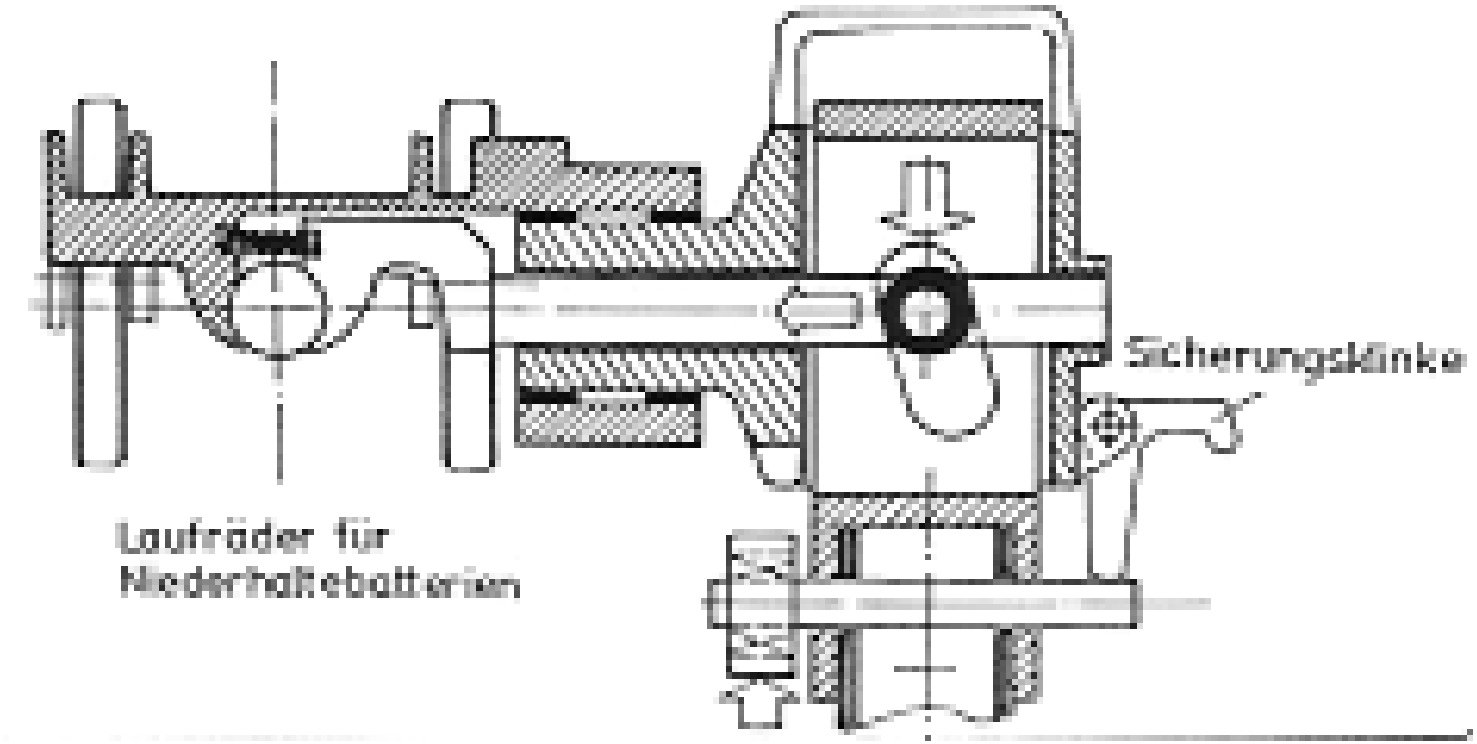
Servizio minimo



Storia ammorsamento



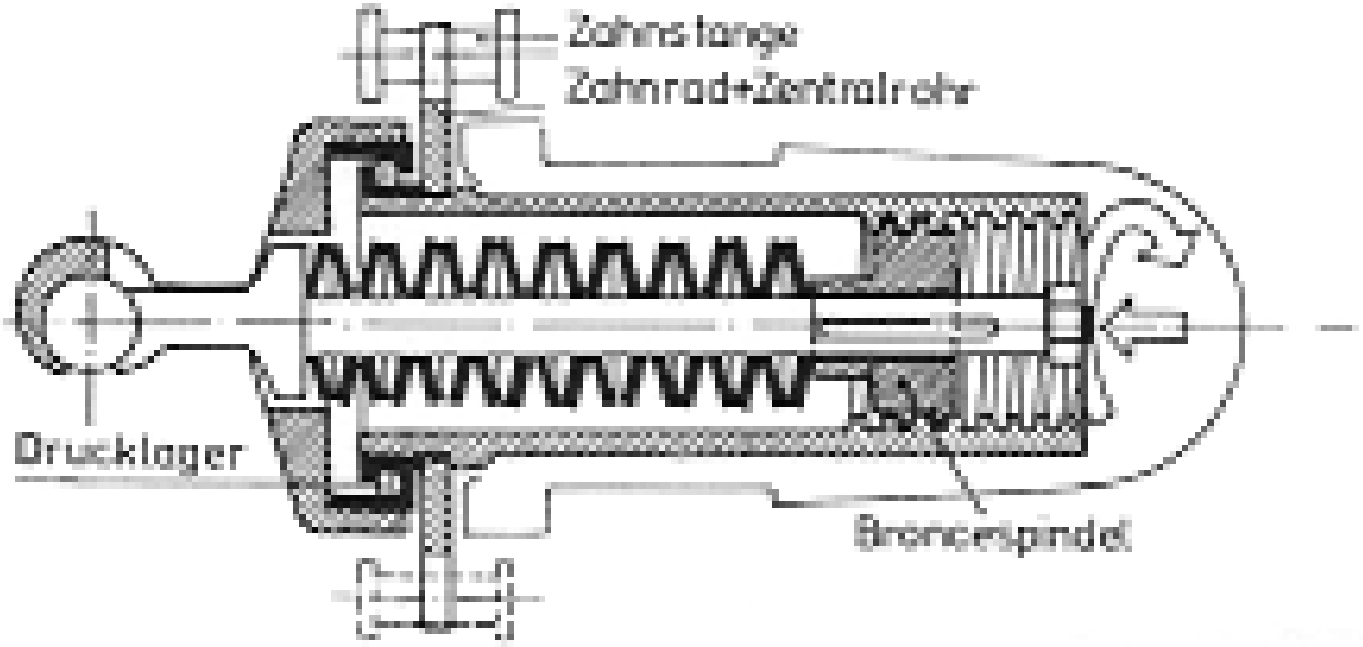
Storia ammorsamento



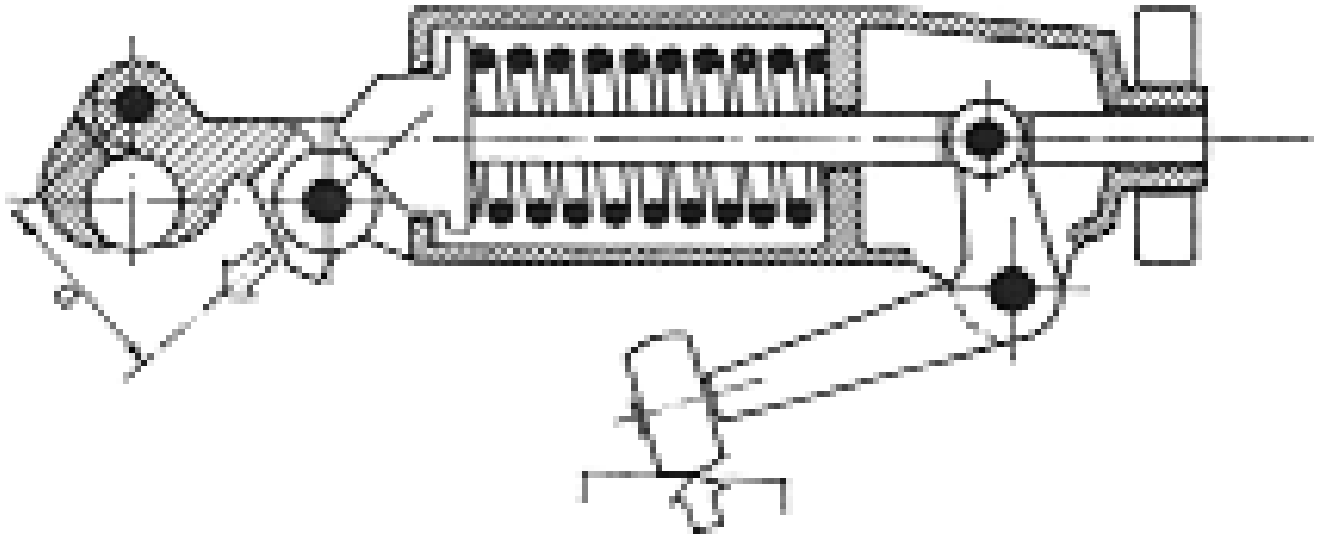
Storia ammorsamento



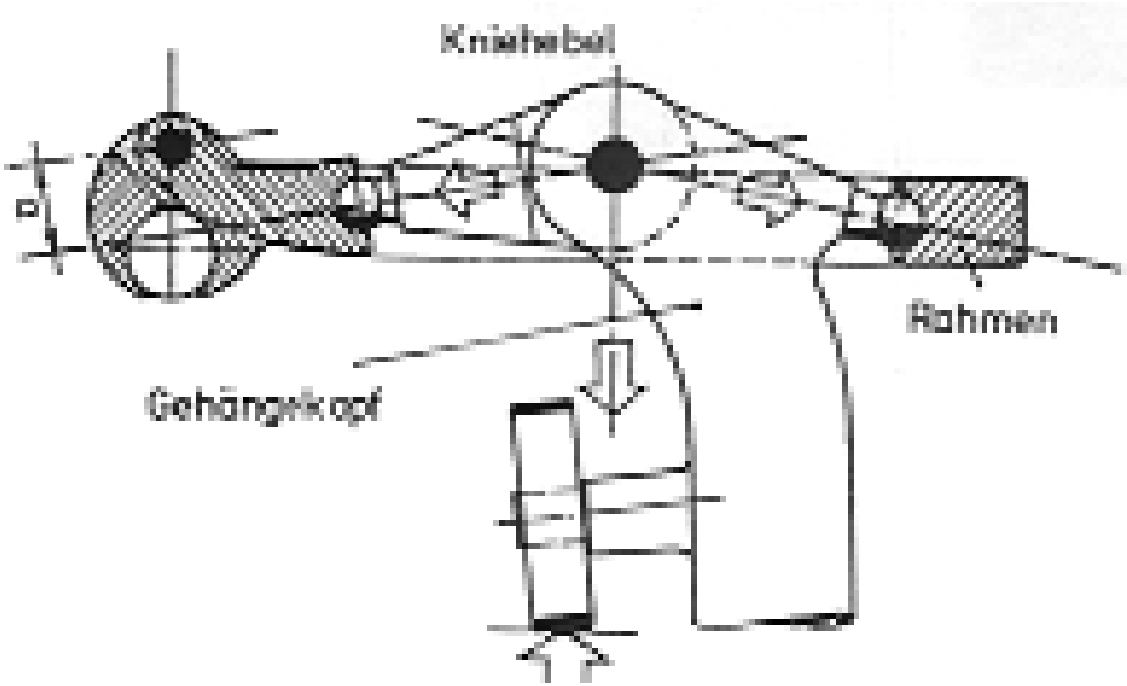
Storia ammorsamento



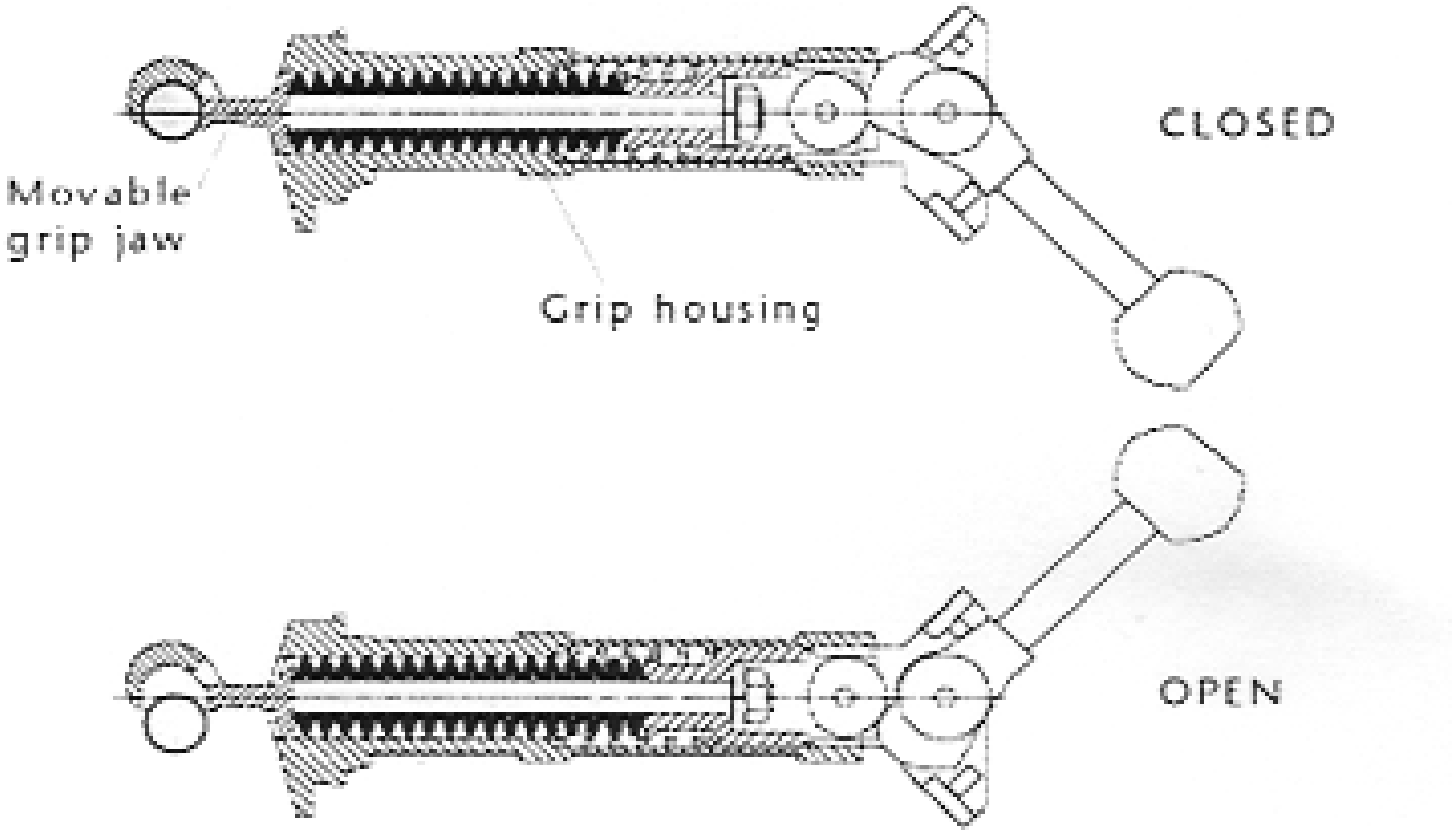
Storia ammorsamento



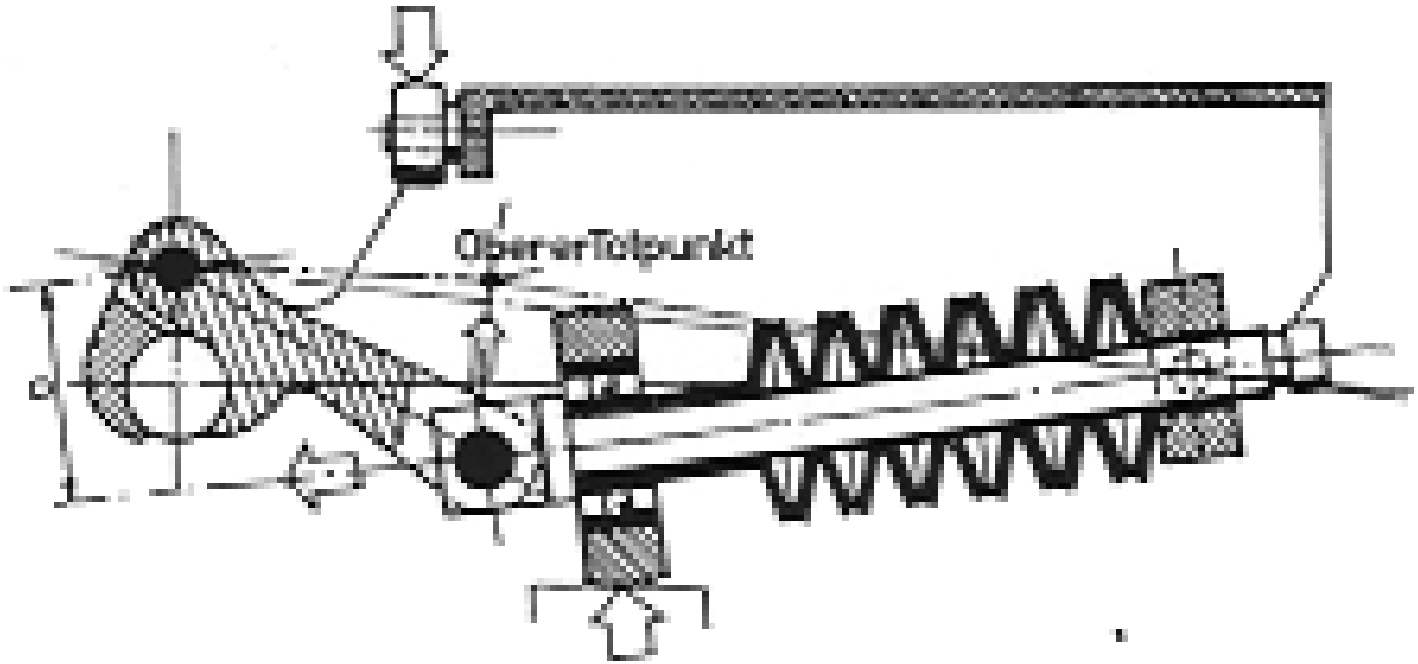
Storia ammorsamento



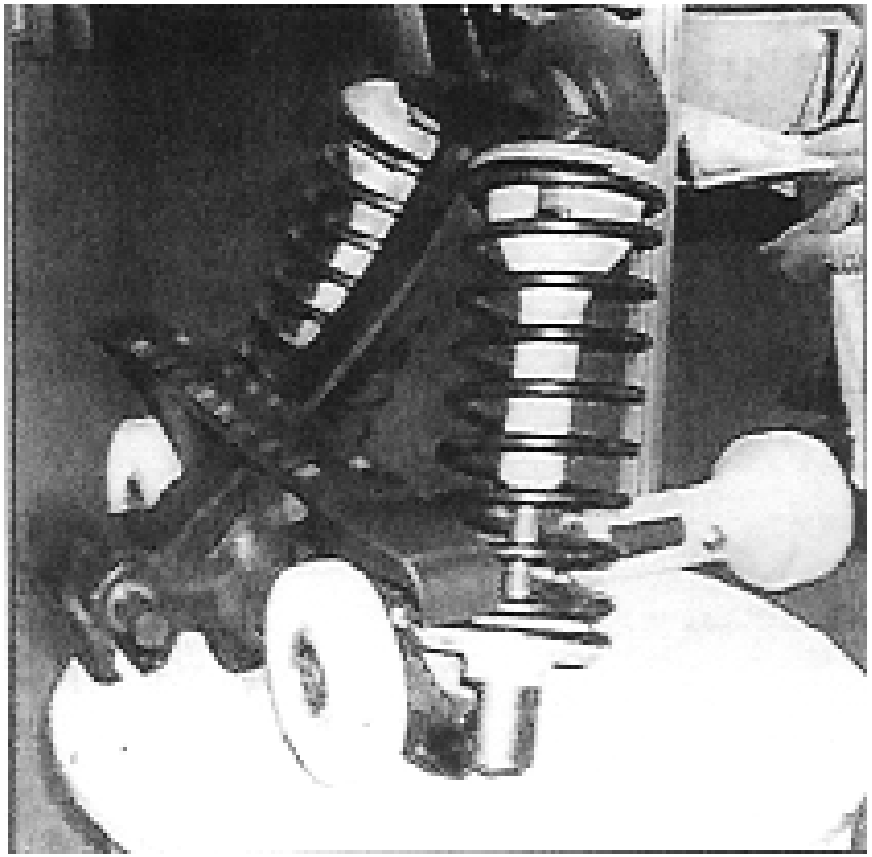
Storia ammorsamento



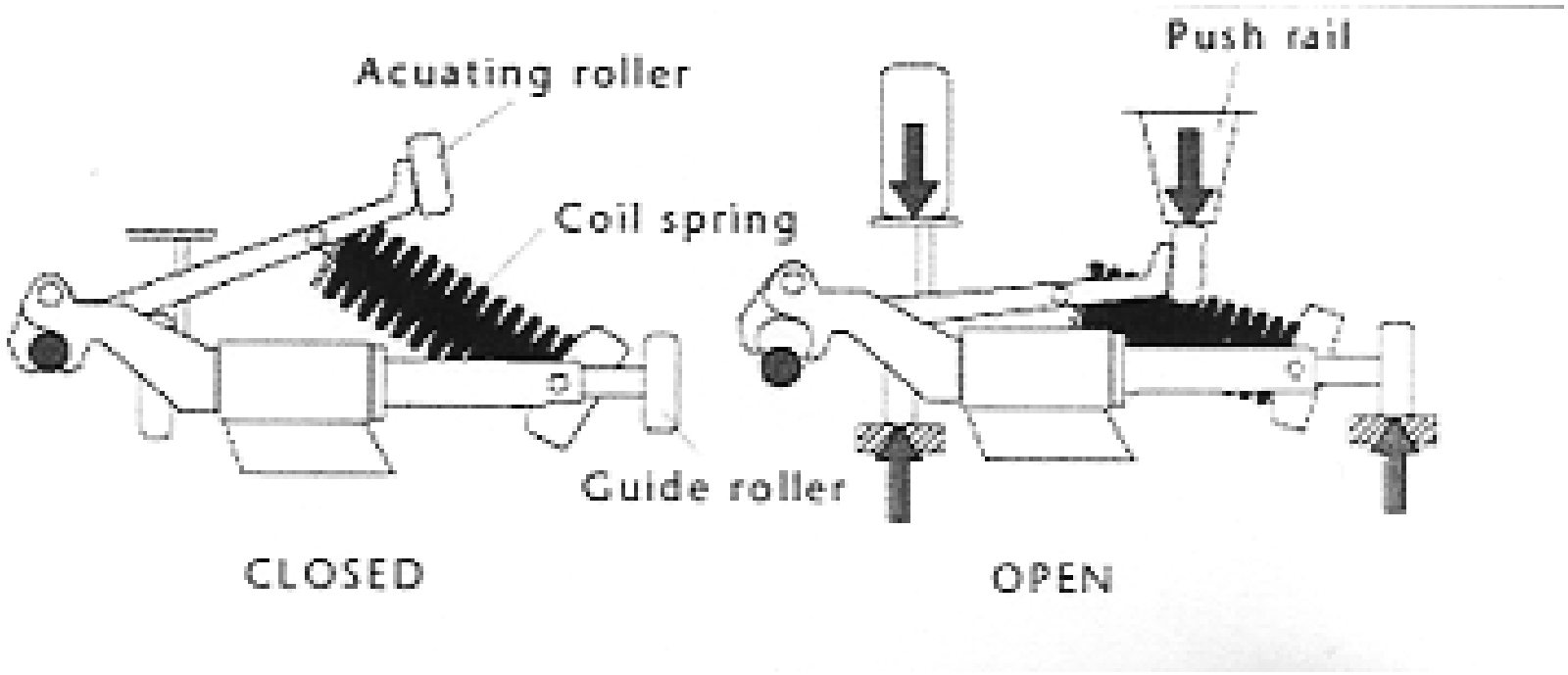
Storia ammorsamento



Storia ammorsamento



Storia ammorsamento



Tipologie di MORSE

Le morse sono costituite da una ganascia fissa e da una mobile che premono sulla fune grazie alla spinta delle molle interposte tra le due ganasce.

Negli impianti AMAUT il serraggio è automatico.

Morsa automatica

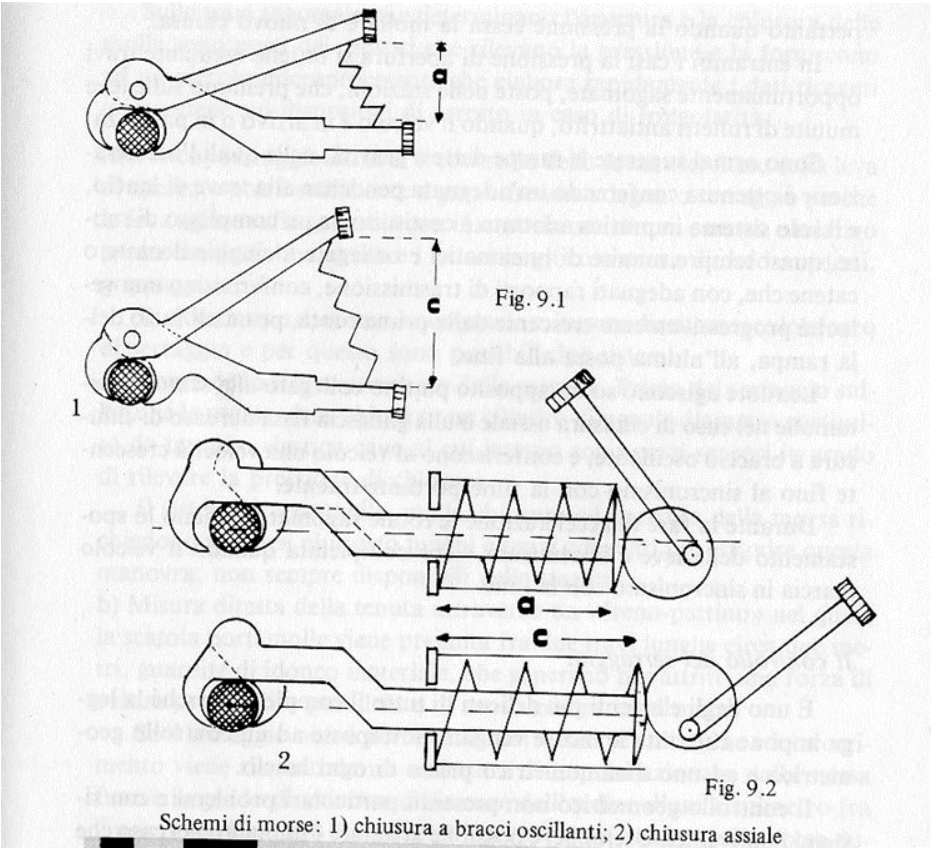
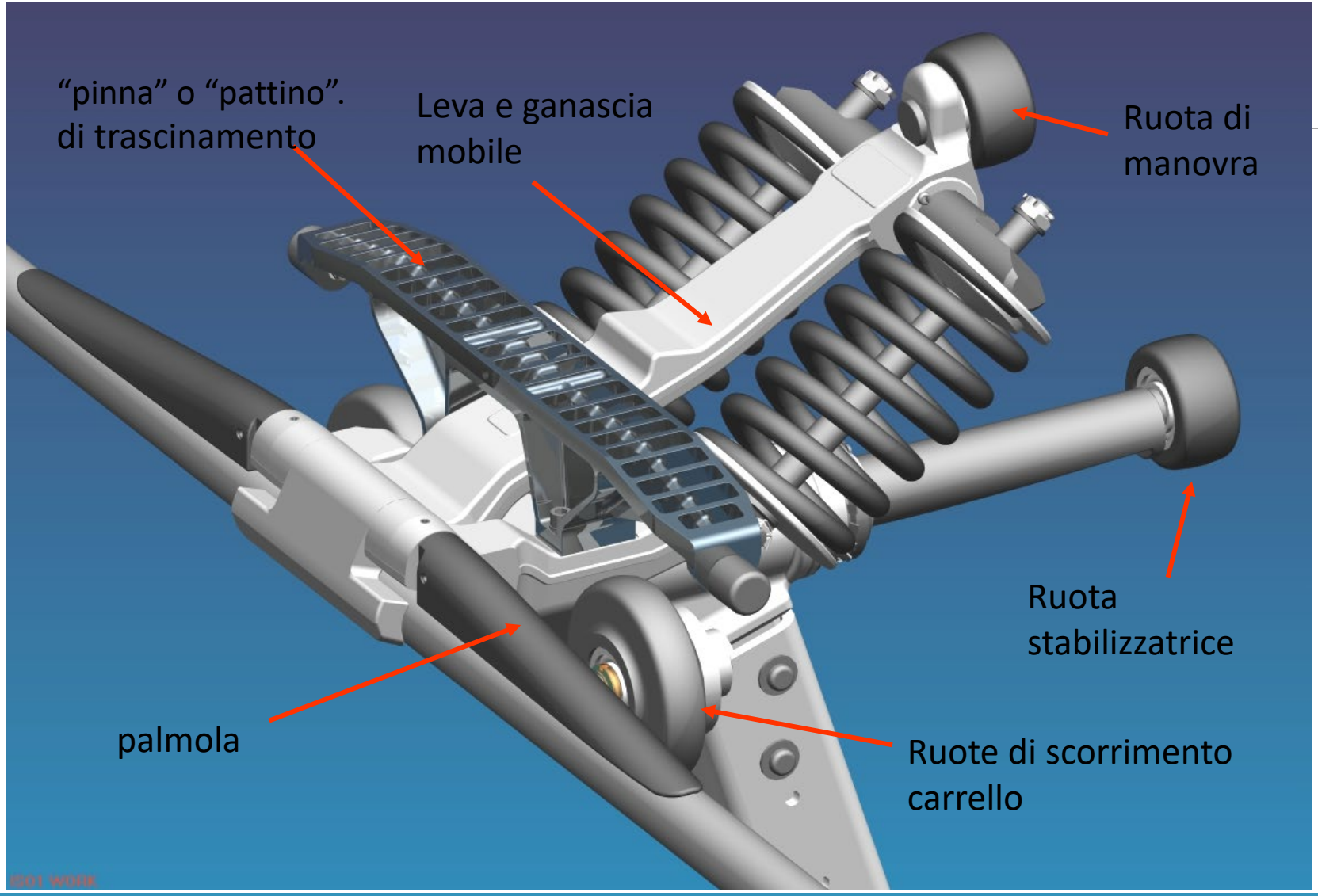


Fig. 9.1

Fig. 9.2

Schemi di morse: 1) chiusura a bracci oscillanti; 2) chiusura assiale

Monomorsa automatica



Morsa modello LEITNER

Morsa automatica

La morsa è unica o anche doppia: vedasi foto successiva.

In tutti i casi l'ammorsamento sulla fune è automatico così come il disammorsamento.

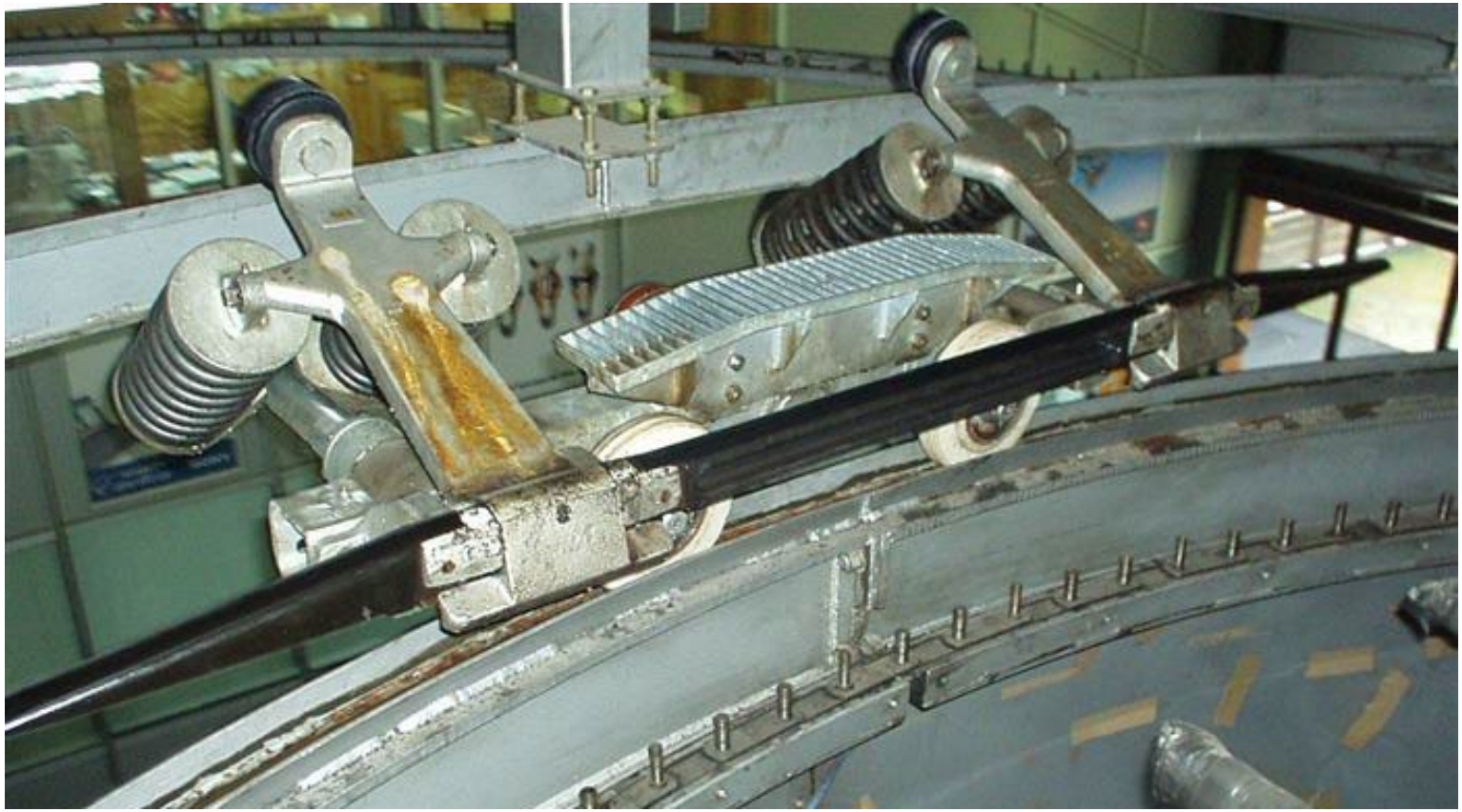
Il meccanismo è costituito da una trave a elica che agisce sulla leva della morsa: vedasi rotelle superiori nella foto successiva.

Allo stato attuale è possibile utilizzare una sola morsa per veicoli fino alla capienza di 10 posti compresi, per capienze superiori è necessario utilizzare più morse

Bimorsa automatica Doppelmayr



Bimorsa automatica Leitner



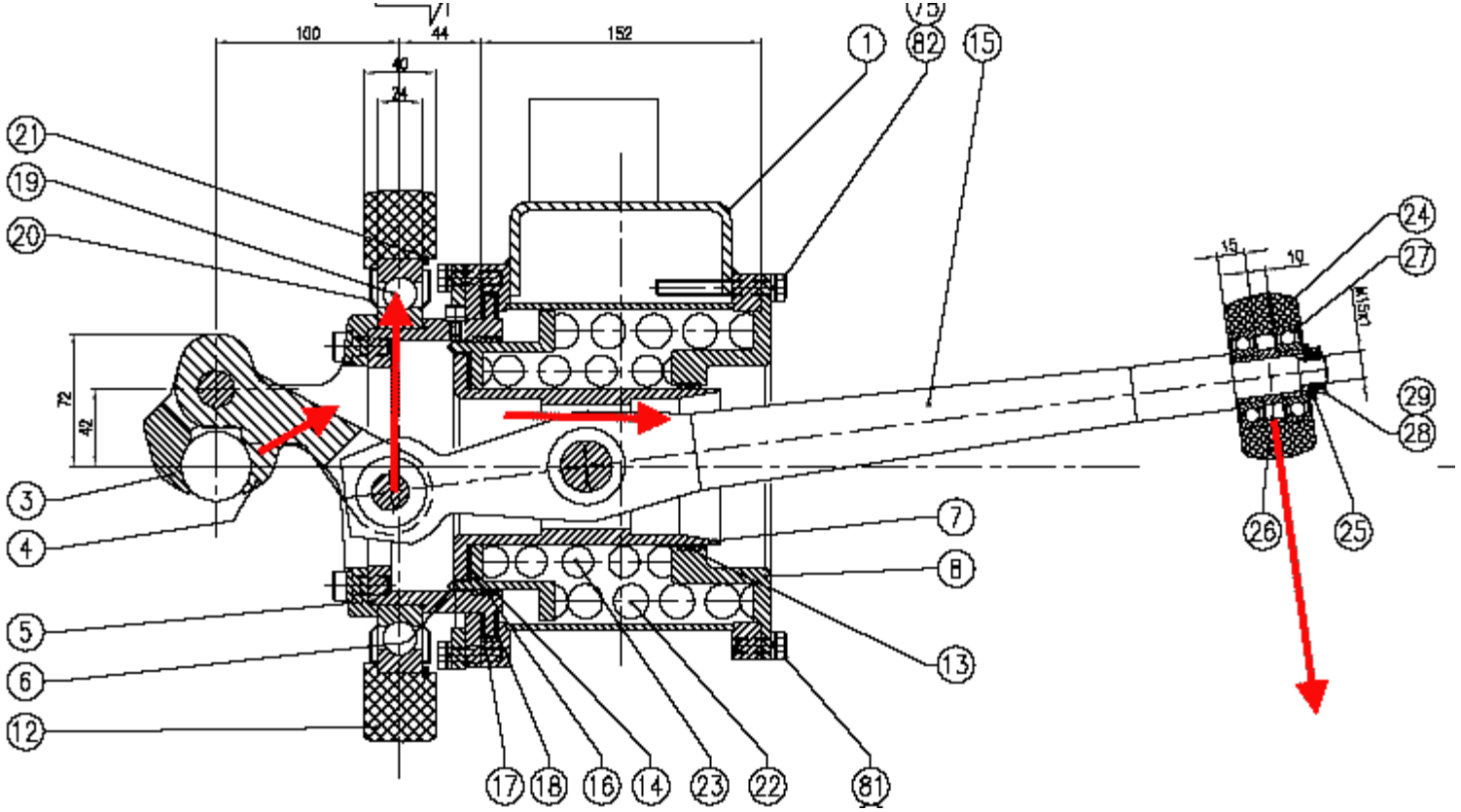
Morsa automatica – barre torsione



Morsa automatica – molle elicoidali



Morsa Agudio (punto morto)

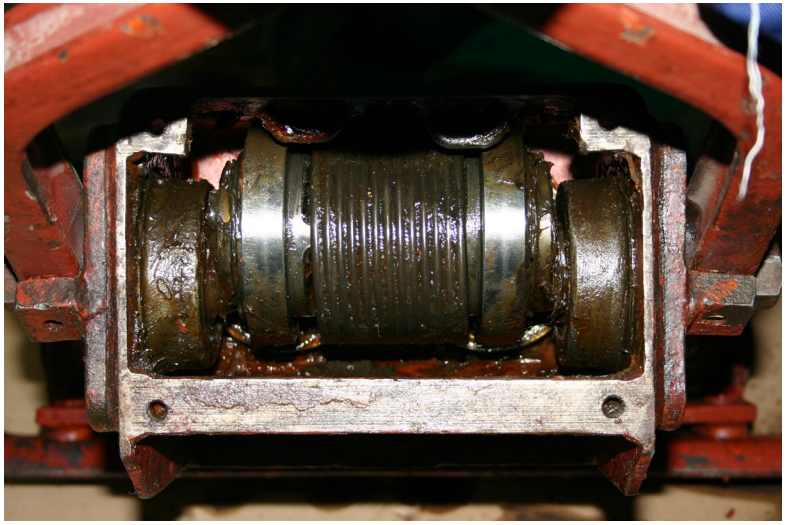


Morsa automatica – punto morto



Morsa automatica – punto morto





Morsa DMC



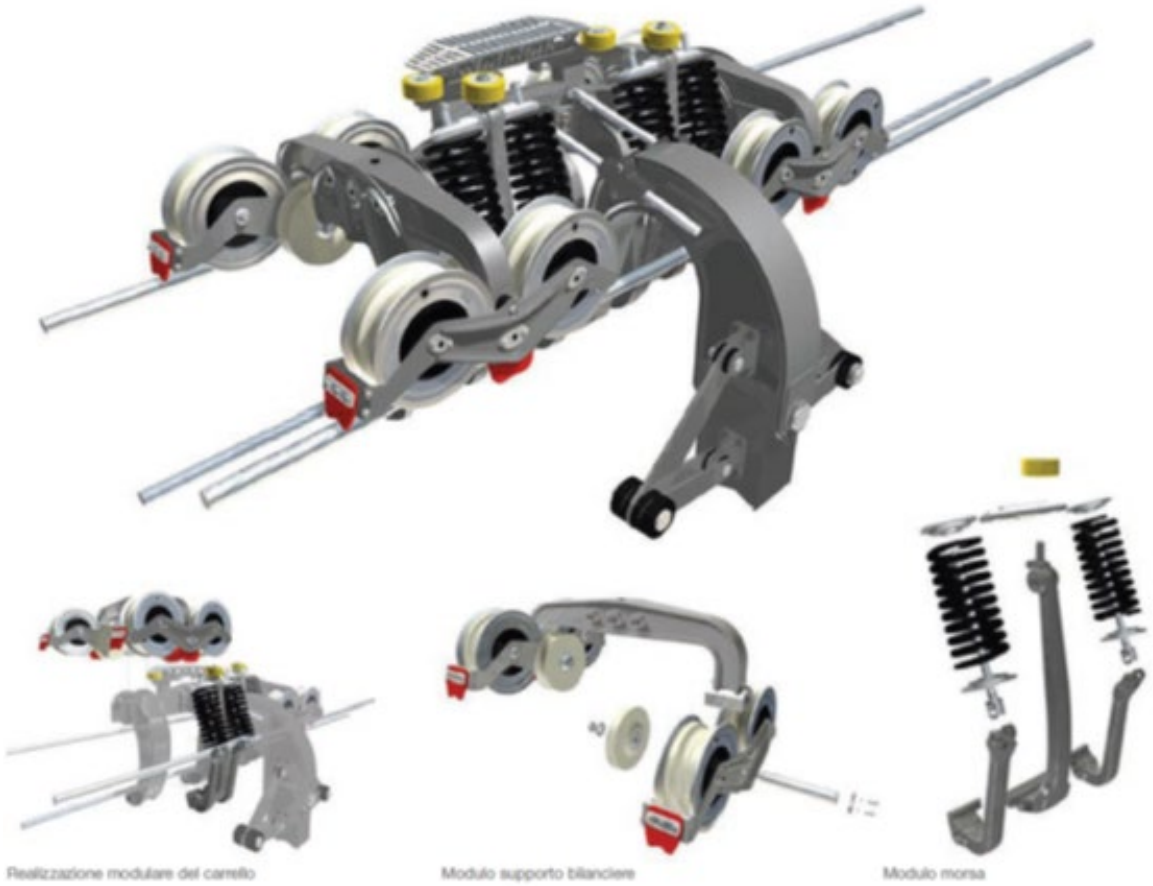
Morsa 2S



Morsa 2S



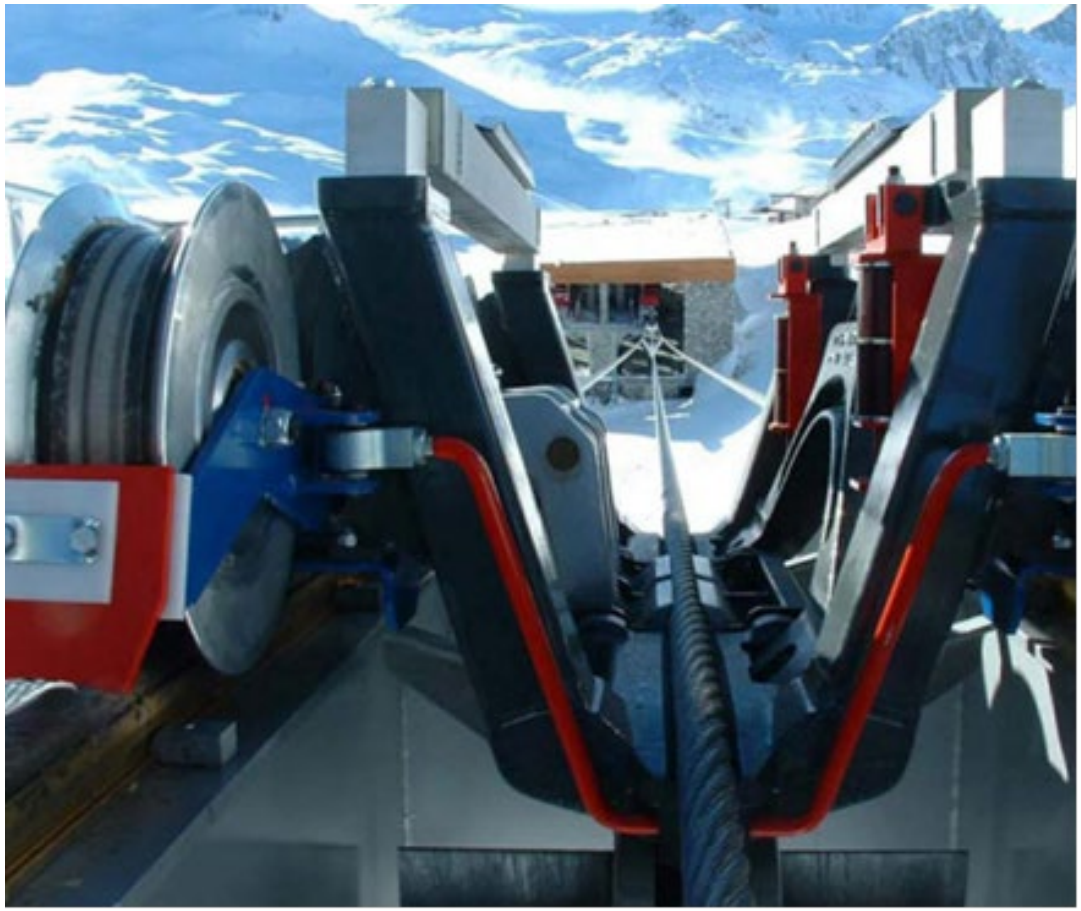
Morsa 3S


Realizzazione modulare del carrello
Modulo supporto bilanciere
Modulo morsa

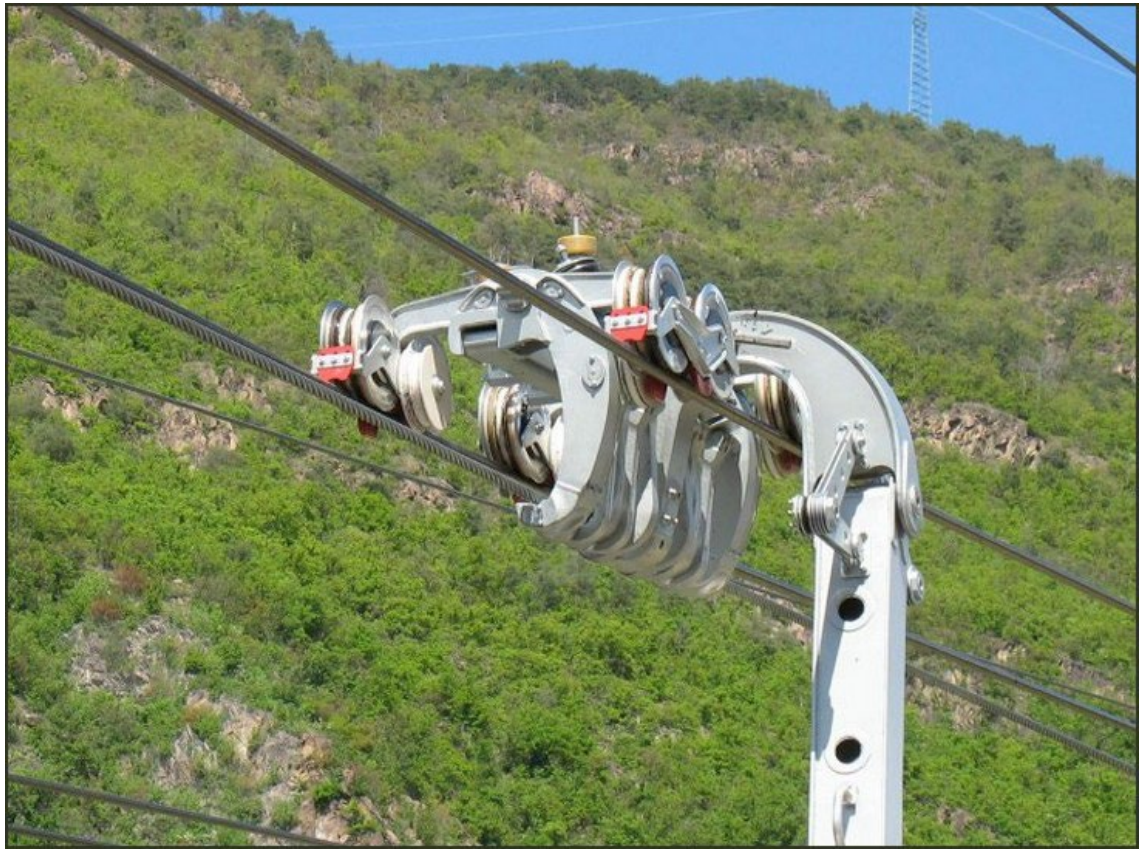
Morsa 3S



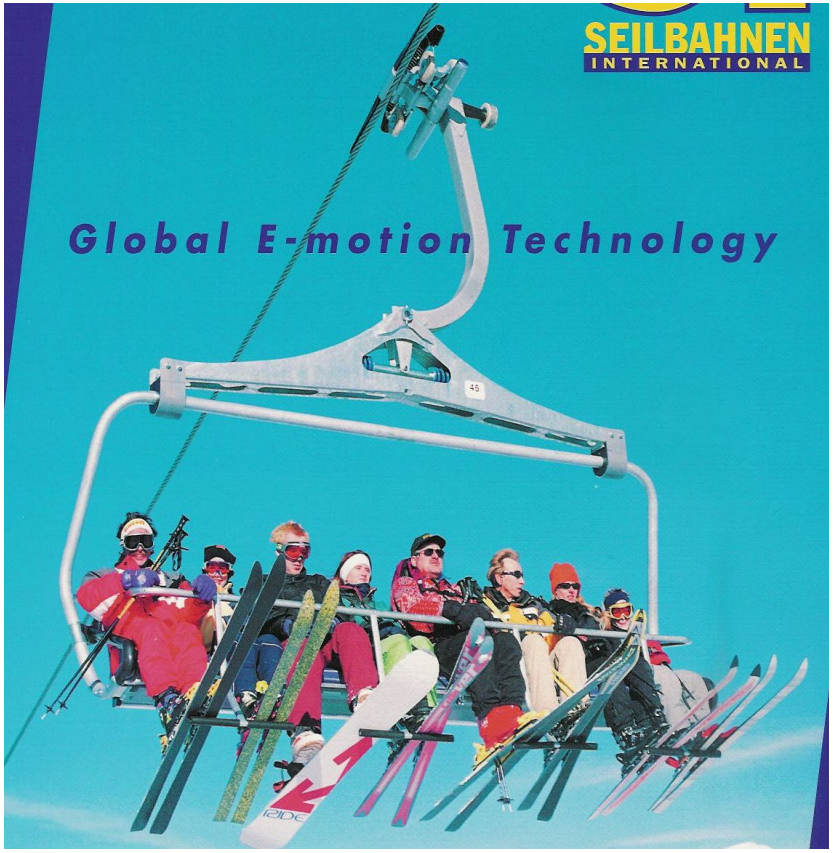
Morsa 3S



Morsa 3S



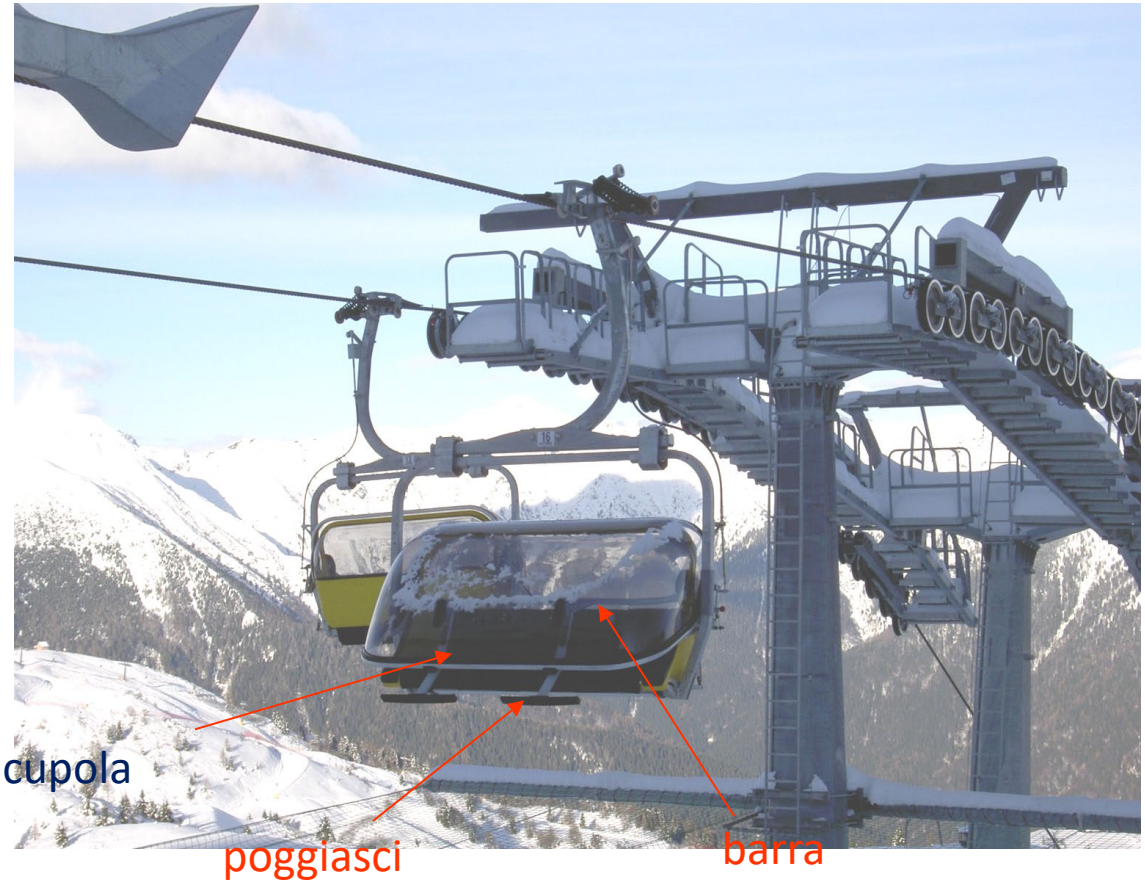
Seggiola di impianto AMAUT



Seggiola impianto AMAUT



Seggiola carenata



Barra di chiusura, poggiasci e carenatura delle seggiole

Le seggiole dotate di carenatura (cupola), l'abbassamento della cupola e del poggiasci avviene automaticamente in assenza di utenti.

Viceversa, in presenza anche di un solo passeggero, la fotocellula che rileva la presenza dell'utente interdice l'abbassamento della cupola; il passeggero provvede ad abbassare autonomamente il poggiasci ed eventualmente la cupola (la cupola a discrezione).

In tutti i casi, sia per seggiole normali che per quelle carenate, il passeggero deve abbassare il poggiasci; il personale, se del caso, deve avvertire il passeggero ed eventualmente arrestare l'impianto nei casi di mancanza di abbassamento della barra di chisura.

Alcune seggiovie, tipo campo scuola, possono essere prive del poggiasci; la barra di chiusura è presente in tutti i casi.

Nuovi poggiasci singoli



Cabinovie



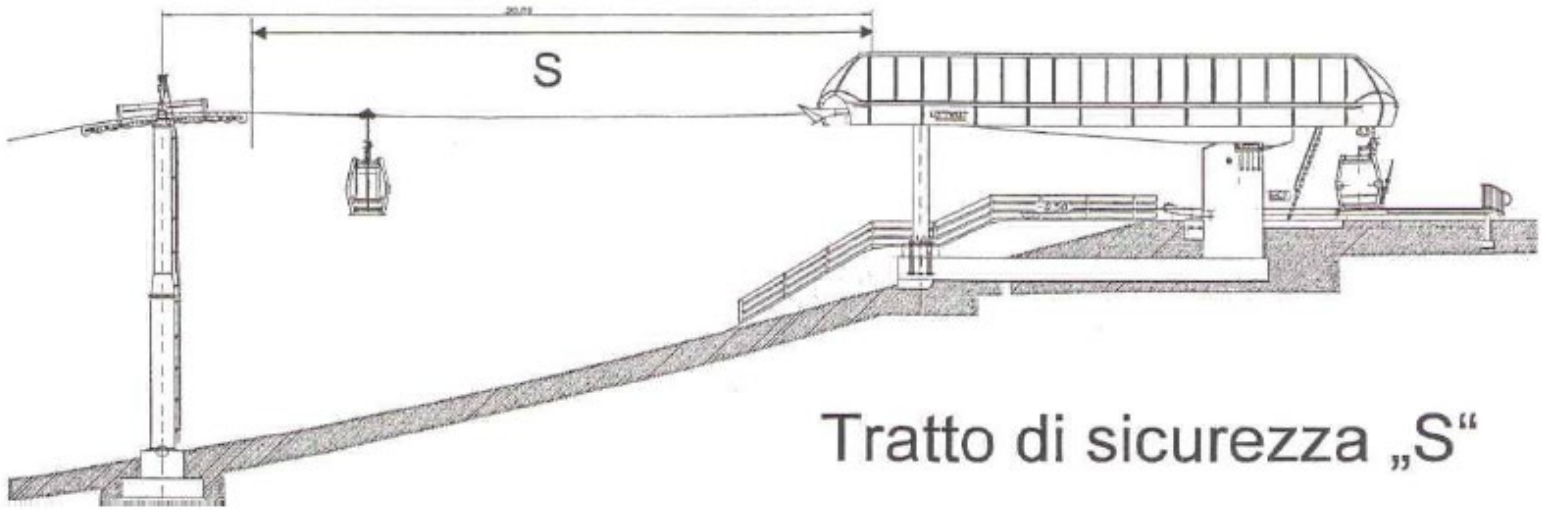
Cabinovie



Cabinovie



Tratto sicurezza e dispositivo mancato ammorsamento



S corrisponde allo spazio di arresto per mancato ammorsamento nelle peggiori condizioni di carico

Mancato ammorsamento

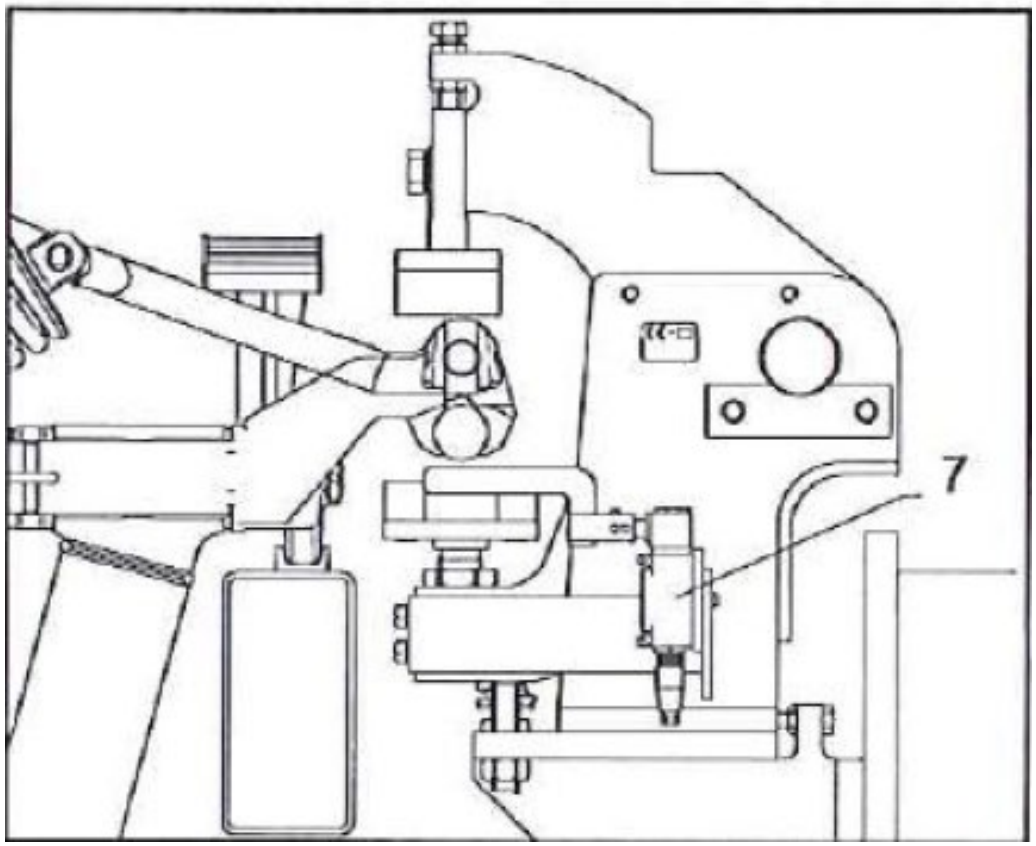




Mancato ammorsamento



Dispositivo ammorsamento forzato

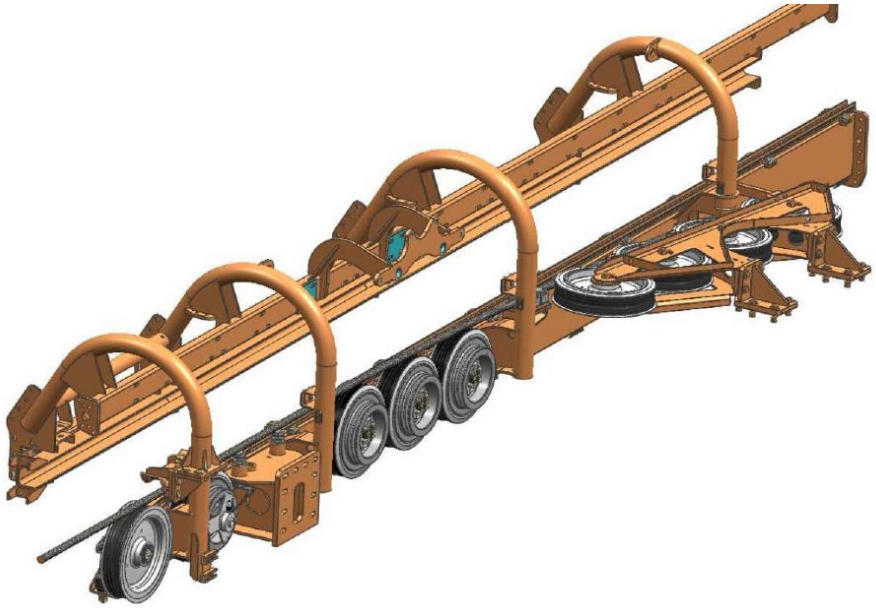


Dispositivo ammorsamento forzato



Deviazione della fune nelle stazioni

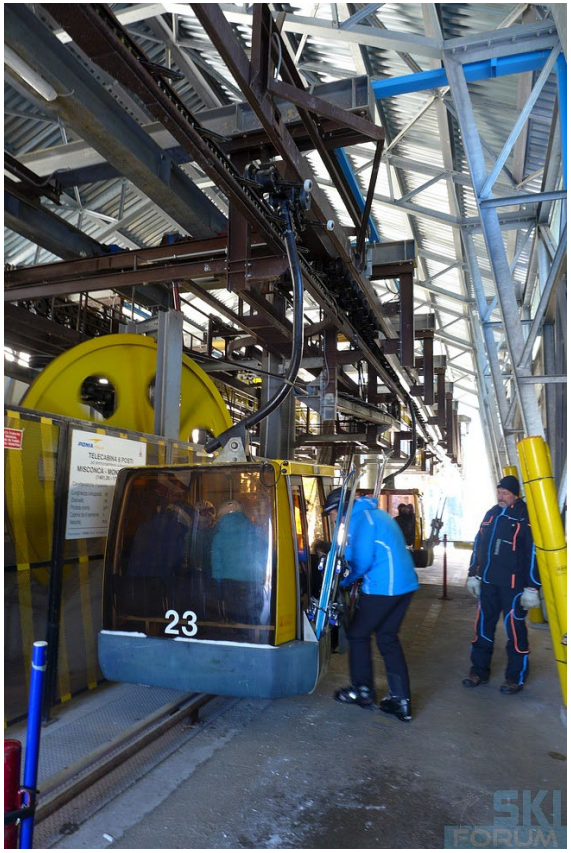
Svincolando il veicolo dalla fune vi è la necessità di deviare la corsa della fune stessa, pertanto i diametri delle pulegge sono solitamente inferiori rispetto all'intervia in linea



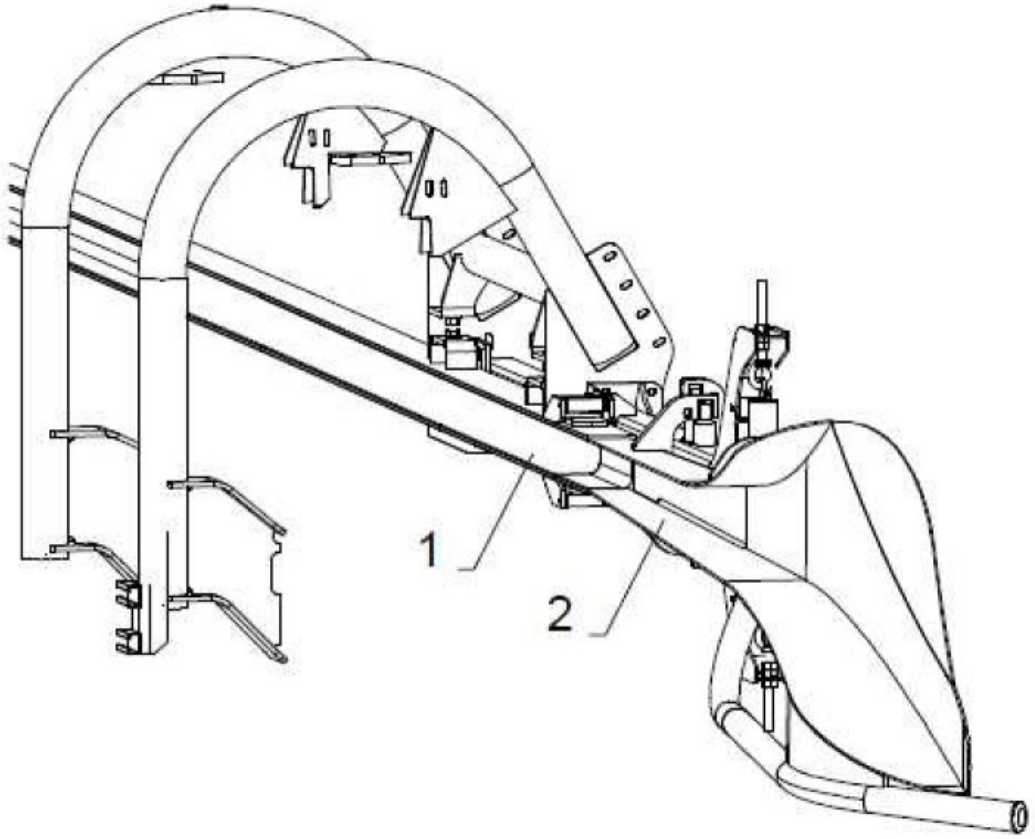
Deviazione fune



Deviazione fune



Guida entrata in stazione



Guida entrata



Meccanismi di stazione

Ogni stazione comprende:

- le rotaie di scorrimento per le ruote portanti dei veicoli dette travi;
- le rulliere per la deviazione della fune alle pulegge motrice e rinvio;
- le guide per le ruote di equilibratura dei veicoli;
- le camme fisse (eliche di manovra) per l'apertura e la chiusura delle morse;
- i treni di ruote gommate per la progressiva accelerazione o decelerazione dei veicoli alla stazione;
- Il convogliatore dei veicoli nel giro di stazione;
- un dispositivo spaziatore che garantisca l'equidistanza minima fra i veicoli;
- il sistema di trasmissione per la movimentazione di tutti i dispositivi rotanti.

Meccanismi attuatori

Per attuare le operazioni di ammorsamento e disammorsamento, nonché di avanzamento dei veicoli sulle rampe o travi di accelerazione alla partenza e di decelerazione all'arrivo nelle stazioni, sono presenti i seguenti dispositivi:

- Dispositivi di ammorsamento e di disammorsamento, normalmente costituiti da apposite strutture fisse (trave ad elica);
- Sincronizzatori costituiti da treni di ruote gommate ruotanti a diversa velocità allo scopo di accelerare il veicolo sulla rampa in uscita dalla stazione e condurlo alla zona di ammorsamento alla stessa velocità della fune, perchè l'accoppiamento deve essere il più possibile omocinetico (viene ammessa una tolleranza di 0,25 m/s), o di decelerarlo e portarlo alla velocità di stazione dopo disammorsato; le ruote gommate normalmente prendono il moto da cinghie di trasmissione e pulegge tramite dei rulli motori mossi dalla fune; i meccanismi per la rotazione delle ruote sono mossi direttamente o indirettamente dalla fune, e ne seguono istantaneamente tutte le variazioni di velocità dell'impianto
- Convogliatore disposto nel giro di stazione costituito da ruote gommate che girano tutte alla stessa velocità o in alternativa una catena nei primi impianti.
- Spaziatore disposto prima della zona di lancio dei veicoli, con funzione di correggere la distanza dei veicoli.

Lo spaziatore dei veicoli

È un dispositivo fondamentale per lanciare in linea i veicoli con la giusta equidistanza.

Ci sono diversi tipi, dai più vecchi che sono in grado di spaziare limitandosi a trattenere i veicoli alla partenza qualora raggiunti in anticipo, con sistema a frizione-freno, a quelli più recenti di tipo attivo in grado di rallentare o di accelerare i veicoli per la correzione dell'equidistanza.

Errori sull'equidistanza comportano di conseguenza degli squilibri in linea sul numero di veicoli in linea sui due rami di fune.

Lo spaziatore è installato alla stazione dove si trova il magazzino, ma ci sono impianti che hanno lo spaziatore in ambedue le stazioni, di cui uno solo viene attivato.

Rapporto tra le equidistanze in linea e in stazione

Esempio:

- Equidistanza in linea = 40 m
- Velocità in linea = 5 m/s
- Velocità in stazione = 1 m/s

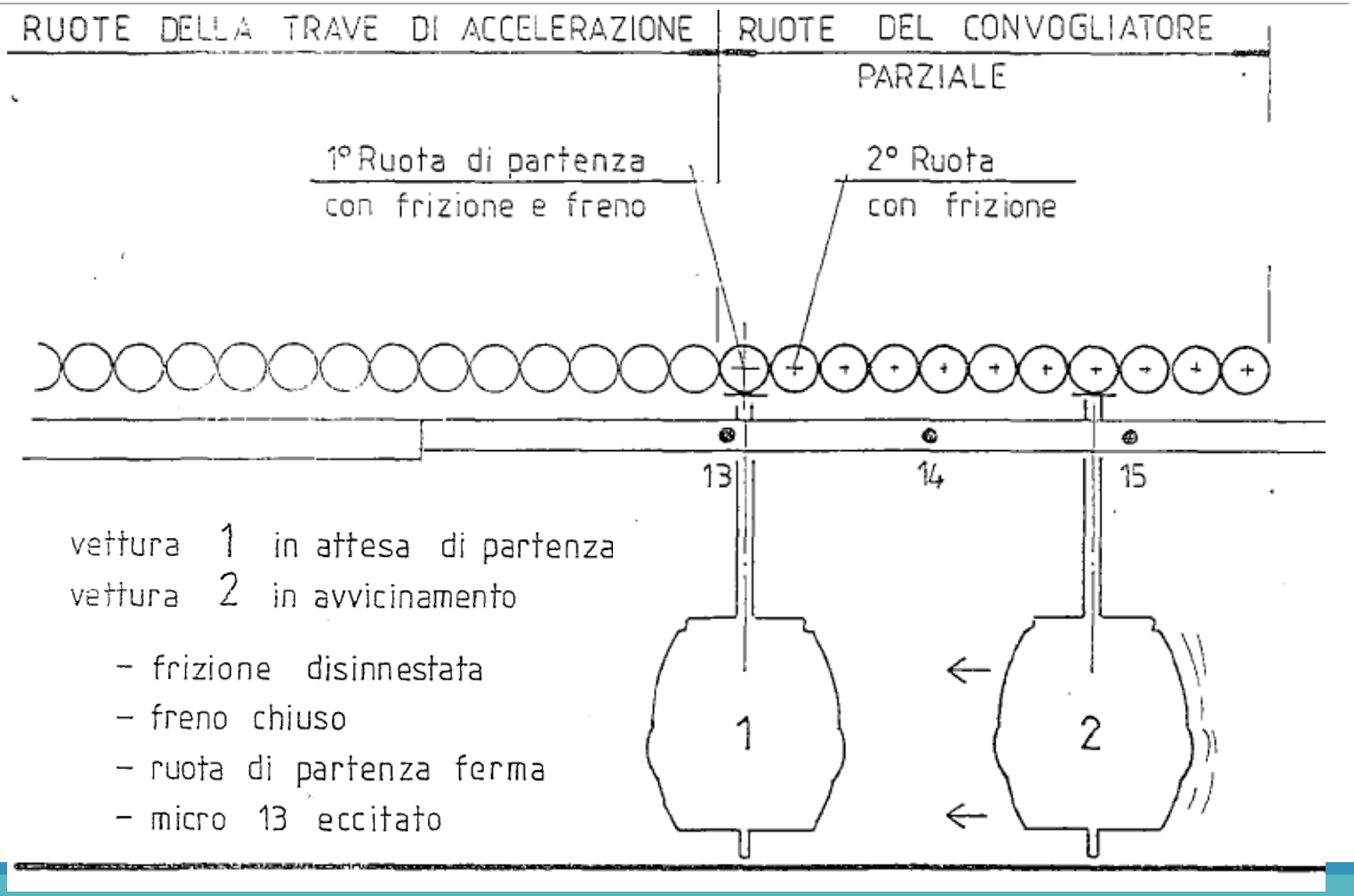
Risultato:

Essendo il rapporto tra le velocità di 1/5, di conseguenza anche la spaziatura, per cui in stazione i veicoli avranno una equidistanza di 8 m.

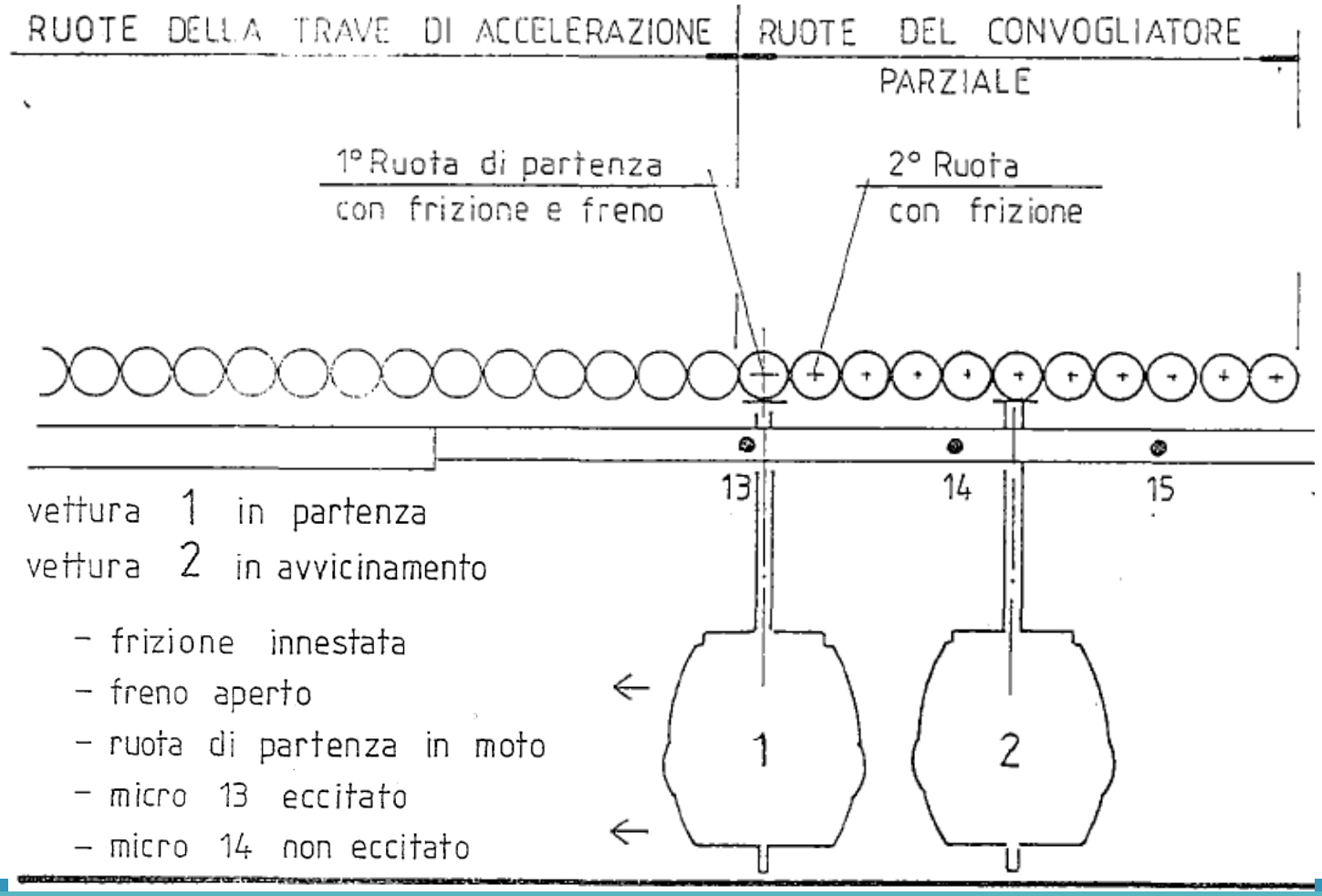
Tolleranze ammesse:

Se in linea c'è una tolleranza di 4 m (36 ÷ 44 m), ossia il ±10%, anche in stazione si avrà la medesima tolleranza (7,2 ÷ 8,8 m).

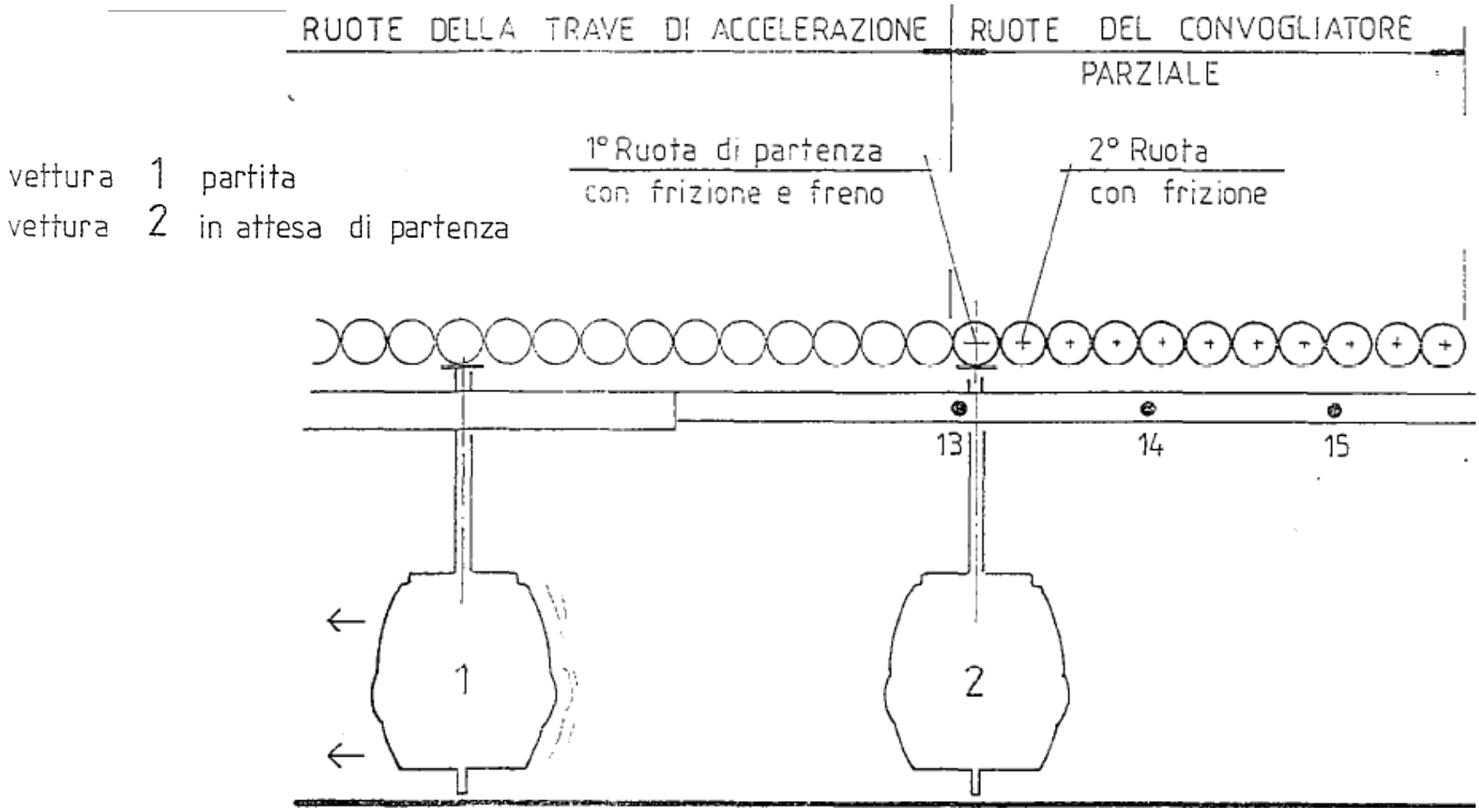
Veicolo in partenza (sistema a frizione-freno)



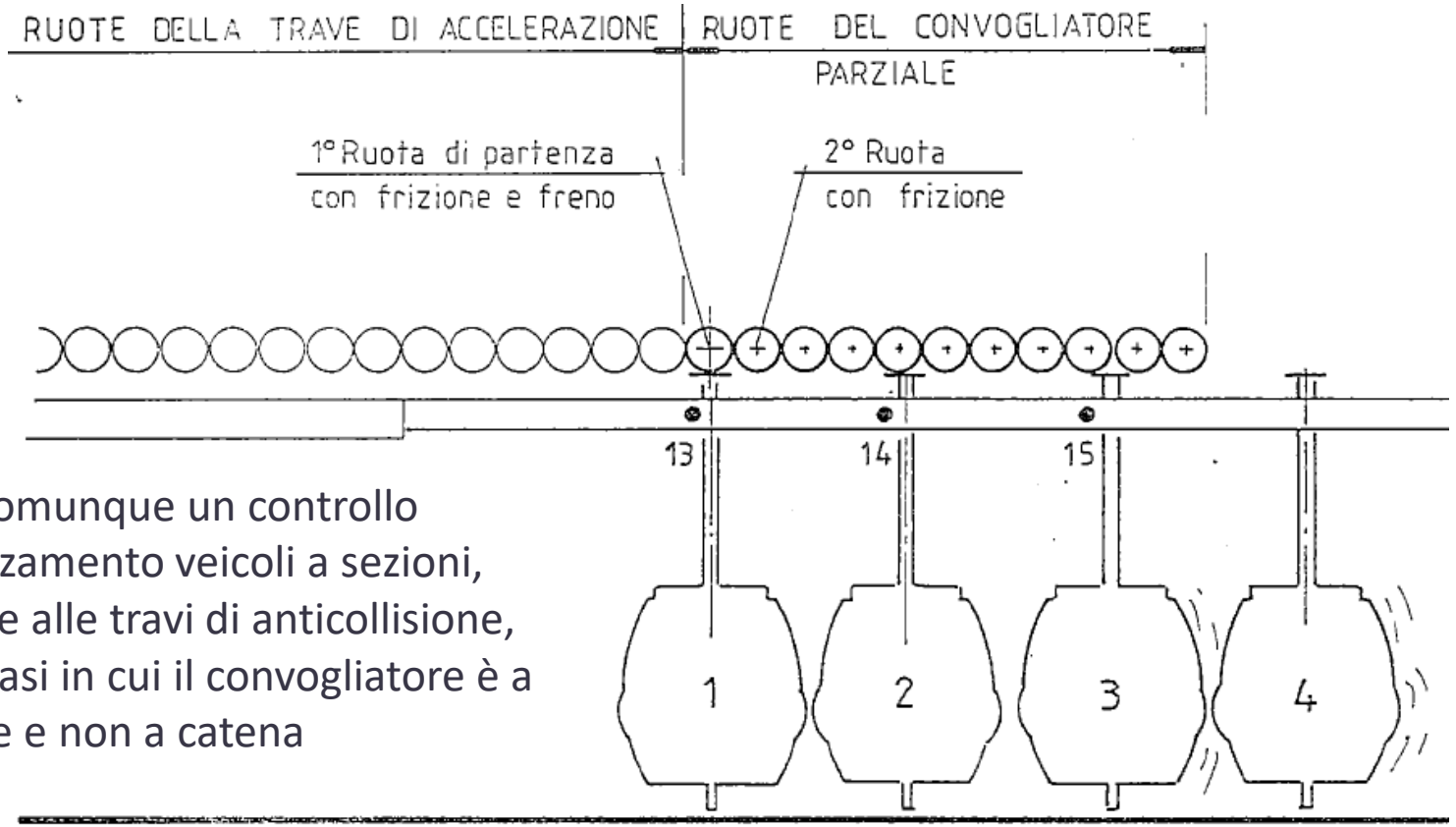
Veicolo in partenza (sistema a frizione-freno)



Veicolo in partenza (sistema a frizione-freno)



Situazione di accumulo sul convogliatore



c'è comunque un controllo avanzamento veicoli a sezioni, simile alle travi di anticollisione, nei casi in cui il convogliatore è a ruote e non a catena

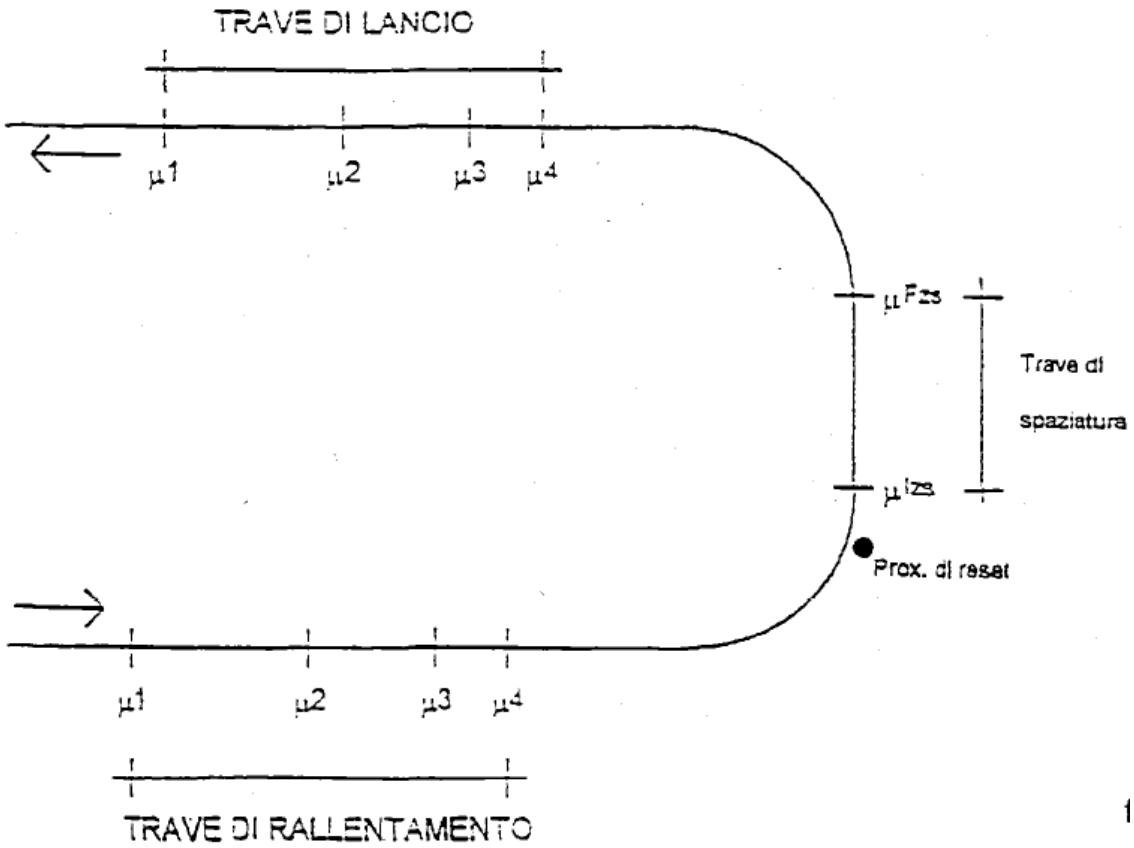
Trave di spaziatura motorizzata

Questo metodo, come già detto, offre il vantaggio,- rispetto al sistema a frizione che offre solo un tempo di attesa all'avanzamento del veicolo, riuscendo quindi a compensare soltanto gli anticipi con cui esso si può presentare -, anche di accelerare nel caso in cui il veicolo si presentasse in ritardo.

Quando non è da apportare correzioni, i rulli di questa trave ruotano alla stessa velocità dei rulli del convogliatore (la motorizzazione è sempre attiva).

Un esempio possibile di configurazione è rappresentato nella figura seguente.

Trave di spaziatura motorizzata



Trave di spaziatura motorizzata

La posizione teorica di ciascun veicolo, per la determinazione dell'eventuale errore da correggere, è calcolata rispetto ad un veicolo convenzionale di riferimento, e non rispetto a quello che precede immediatamente il veicolo da spaziare; in tal modo, un errore da compensare su un veicolo generico non si ripercuote automaticamente anche su tutti quelli che lo seguono, supposti equidistanziati correttamente fra loro.

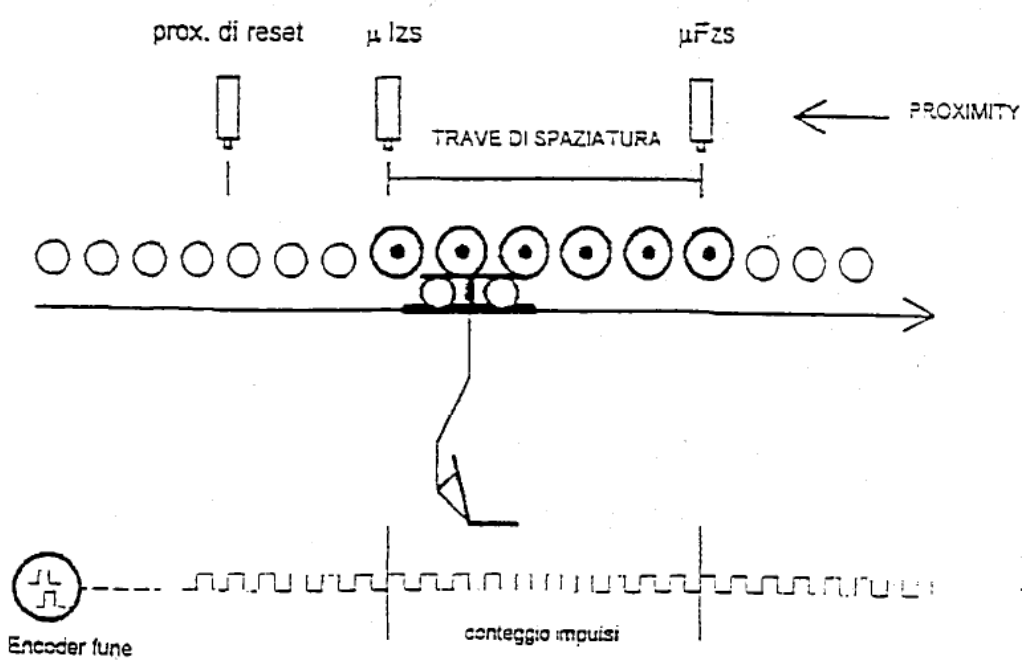
La componente di controllo e regolazione del sistema di spaziatura è realizzata in due fasi:

- la determinazione, in base ai segnali ricevuti da opportuni sensori di campo, dell'entità dell'errore da correggere;
- l'elaborazione del riferimento di velocità con cui pilotare l'azionamento della trave motorizzata in modo da conseguire la compensazione dell'errore medesimo.

Trave di spaziatura motorizzata

L'errore di spazio viene calcolato rispetto ad un prefissato veicolo di riferimento il cui passaggio è riconosciuto da un apposito sensore di campo ("proximity di reset").

Un schematizzazione di massima dei sensori impiegati è riportato in figura.



Trave di spaziatura motorizzata

Dal confronto fra il conteggio di spazio fune effettivo e quello teorico si ricava l'eventuale errore di spazio da cui il veicolo in esame è affetto, ed in funzione dell'anticipo o del ritardo accumulato si provvede rispettivamente a diminuire o ad aumentare la velocità media con cui il veicolo medesimo transita lungo la trave di spaziatura.

La trave di spaziatura è delimitata da due proximity che rilevano il passag-gio del veicolo alle estremità della stessa (il sensore in uscita è ovviamente necessario in retromarcia, in quanto in quella condizione viene a trovarsi all'ingresso; in marcia avanti il suo segnale viene comunque utilizzato per verificare la correttezza della compensazione prodotta. Lo spazio fune equivalente alla lunghezza della trave si spaziatura è determinato dal numero di impulsi conteggiati nel tratto compreso tra i due proximity; gli impulsi provengono da in encoder montato sulla fune.

Mentre il proximity che rileva il veicolo di riferimento assoluto determina l'inizio del ciclo di controllo spaziatura di tutti i veicoli movimentati, il proximity posto all'inizio della trave di spaziatura determina la posizione reale del generico veicolo da spaziare rispetto a quello di riferimento e quindi consente il calcolo istantaneo dell'eventuale errore di spazio percorso dal veicolo in esame.

Spaziatore motorizzato di ultima generazione

Di recente è stato sviluppato un sistema tale che,**invece di avere una trave di spaziatura autonoma,** i rulli spaziatori sono trascinati direttamente dal convogliatore tramite una trasmissione epicicloidale a sovrapposizione (*). Per mezzo di un motore elettrico posto sulla trasmissione a sovrapposizione, si può variare la velocità dei rulli spaziatori. Facendo ruotare il motore nella stessa direzione dei rulli del convogliatore la velocità del tratto spaziatore aumenta, facendo invece ruotare il motore in senso opposto la velocità del tratto spaziatore diminuisce.

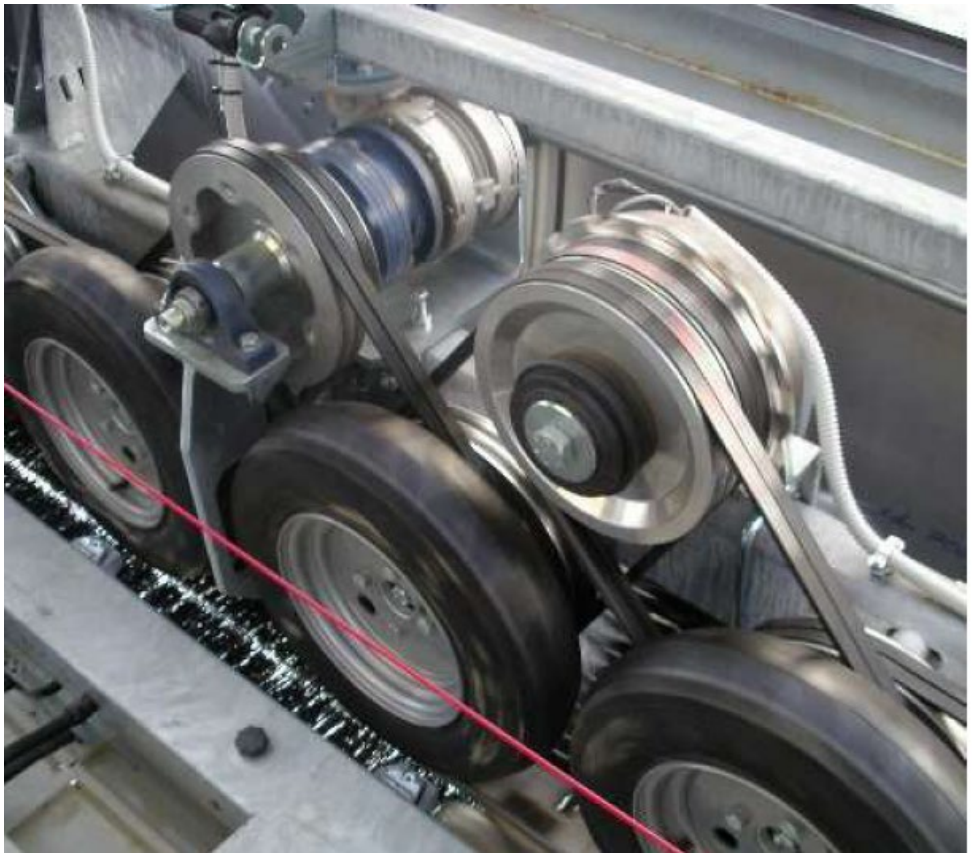
Se il veicolo in transito non necessita di correzione di spaziatura, il motore sta fermo grazie ad un proprio riduttore a vite senza fune, che esplica un'azione frenante, o a un blocco freno (**), e i rulli del tratto spaziatore ruotano alla stessa velocità di quelli del convogliatore.

In tutti i casi nell'anello di fune rimane sempre uno spazio maggiore tra il veicolo di riferimento e l'ultimo, il cosiddetto "Buco" che costituisce lo spazio di manovra per le eventuali necessarie correzioni dell'equidistanza.

(*) sfrutta il sistema della trasmissione differenziale delle ruote motrici degli automezzi.

(**) al contrario della trave di spaziatura autonoma in cui il motore deve essere sempre in movimento pena il blocco delle trave con conseguente accumulo dei veicoli.

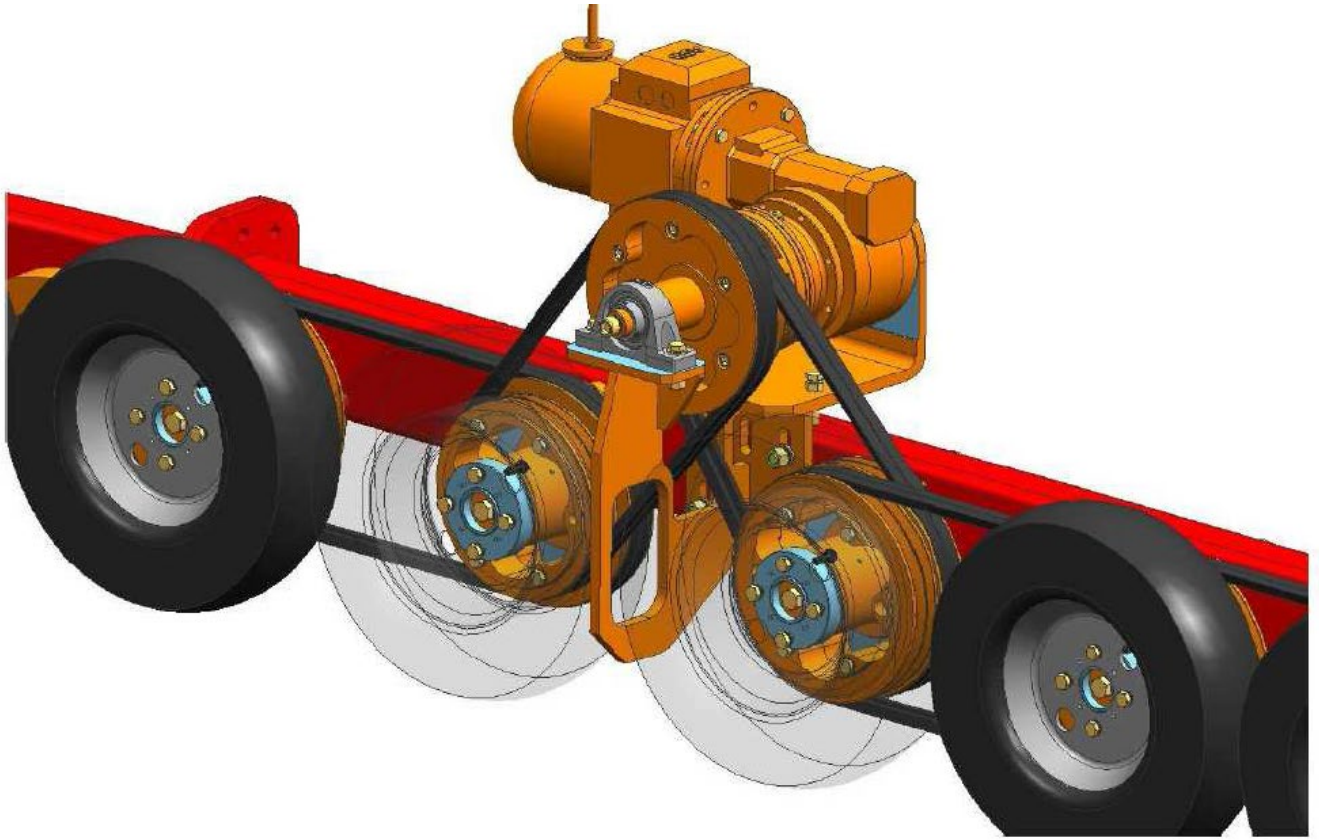
Dispositivo Spaziatore



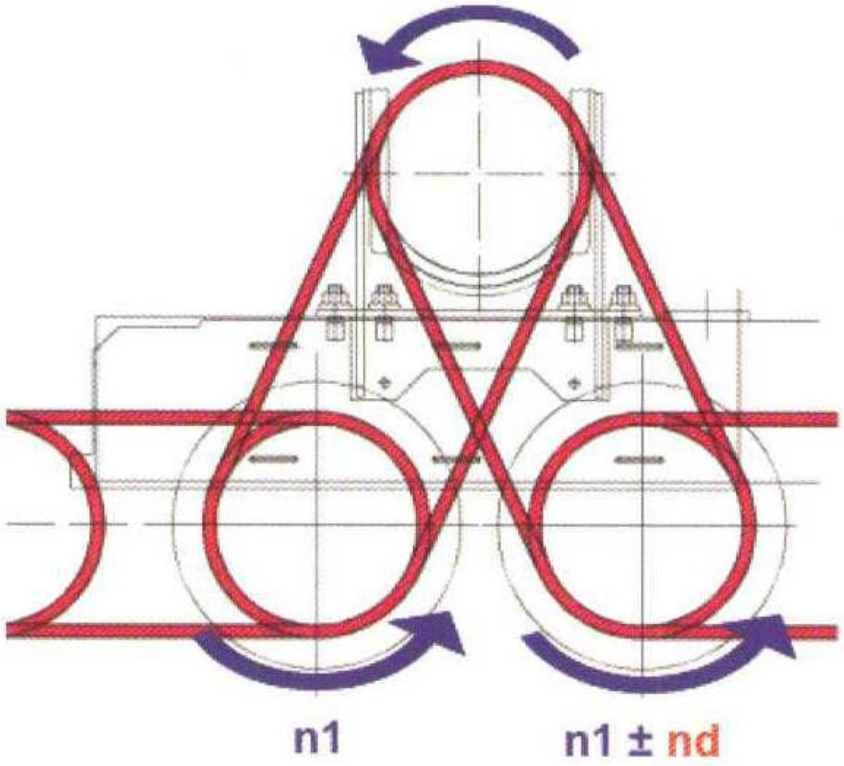
Dispositivo Spaziatore

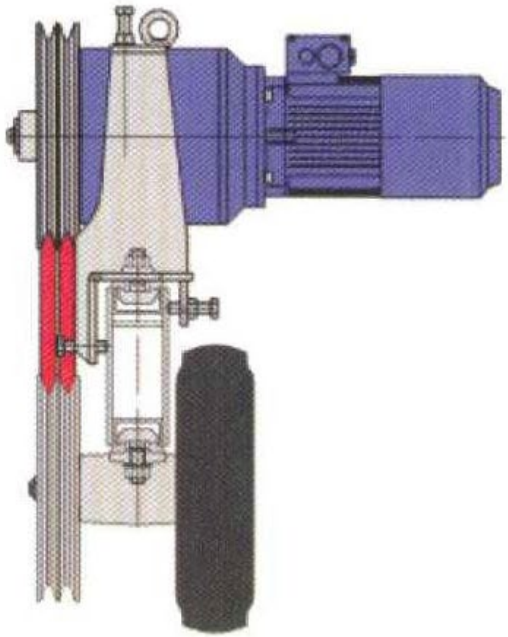


Spaziatore



Spaziatore

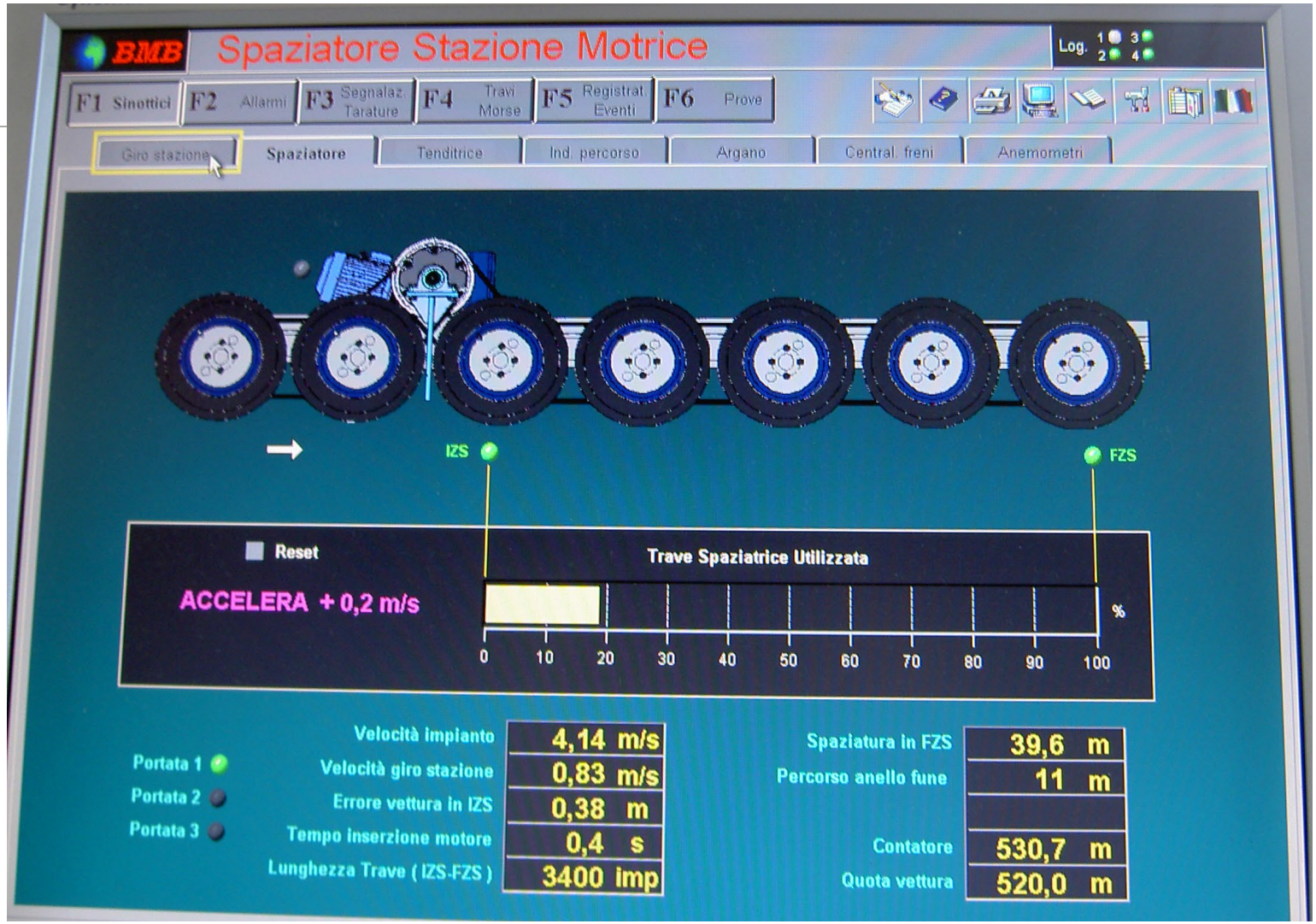




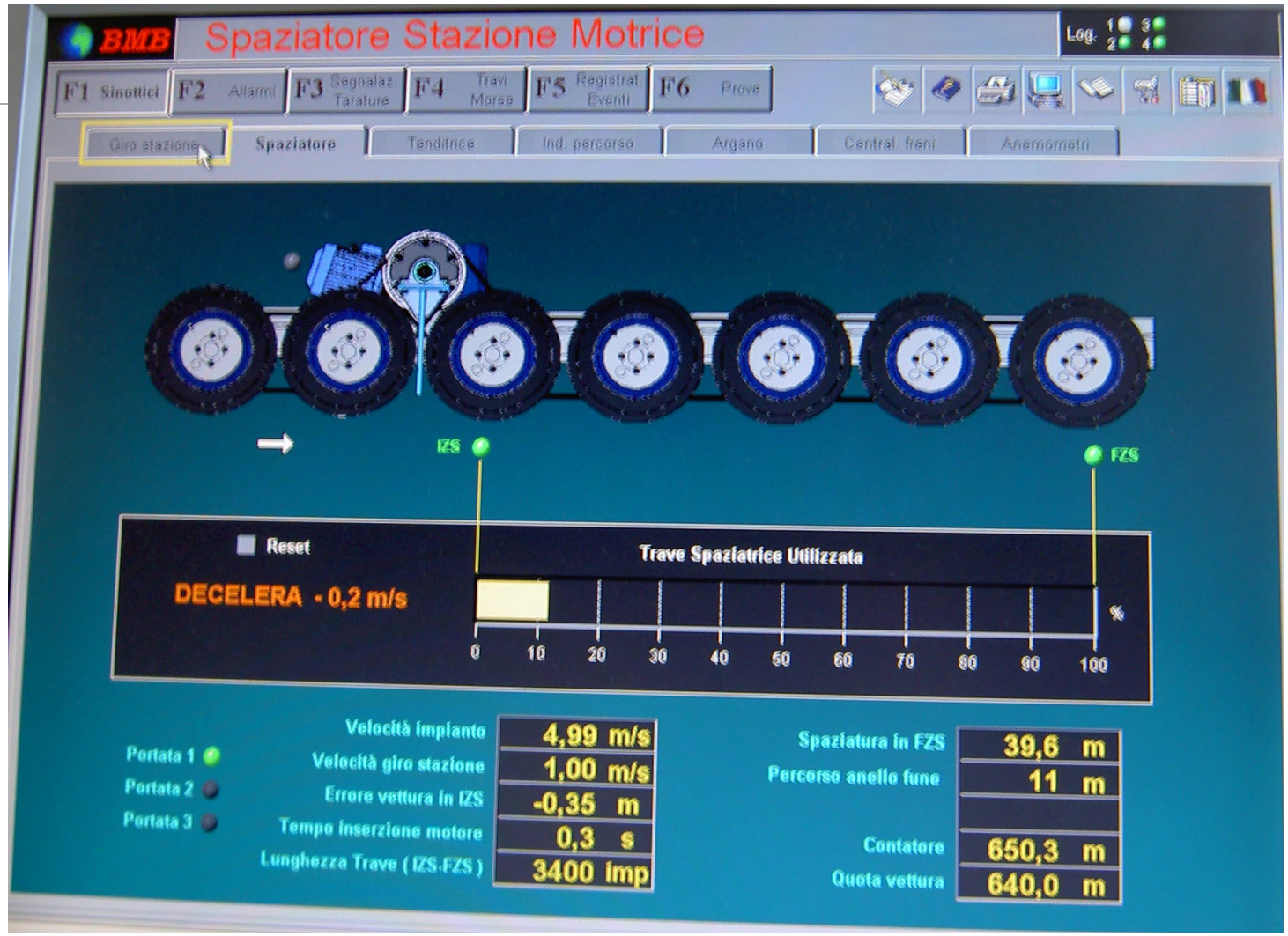
Spaziatore disinserito



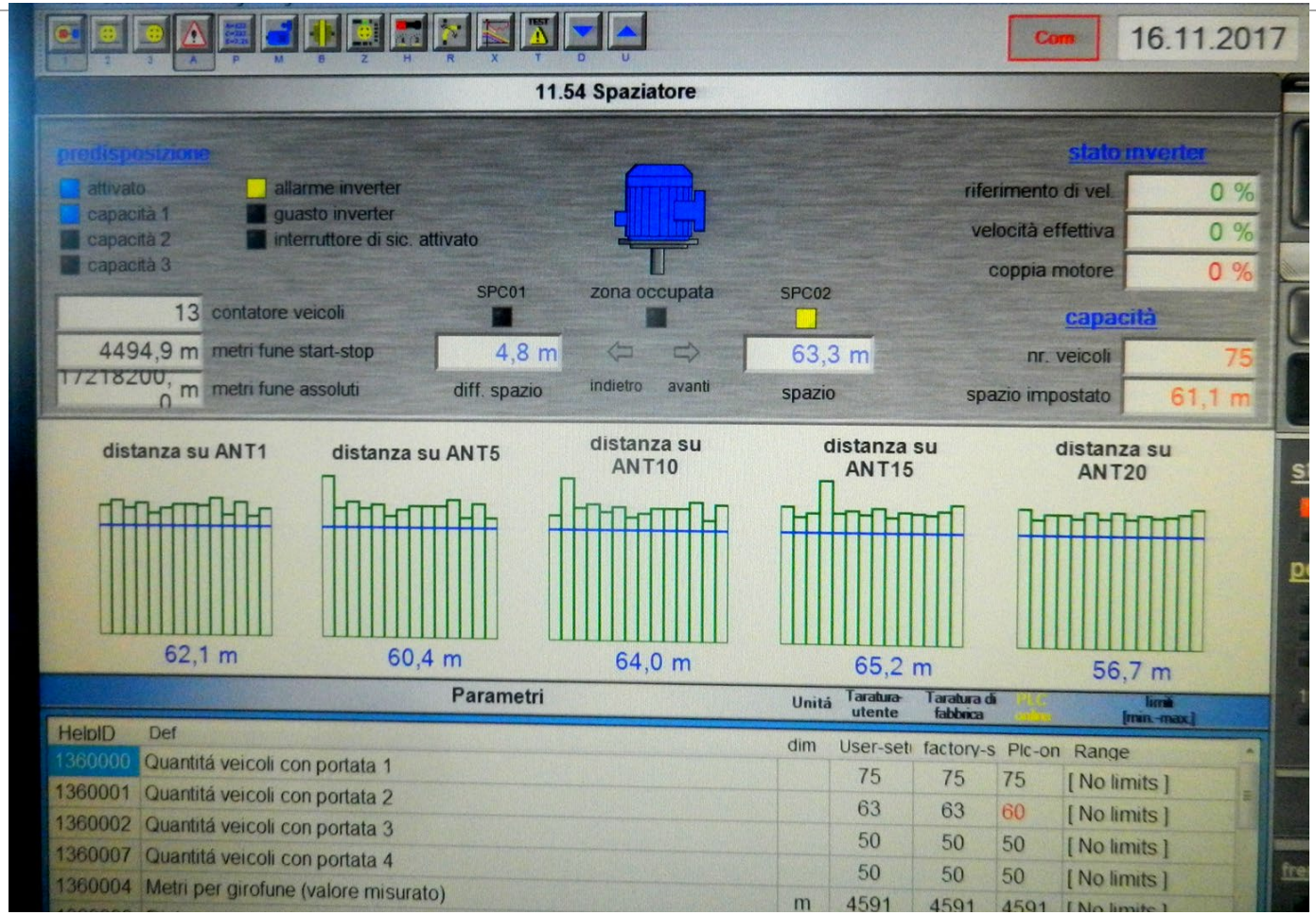
Spaziatore in funzione



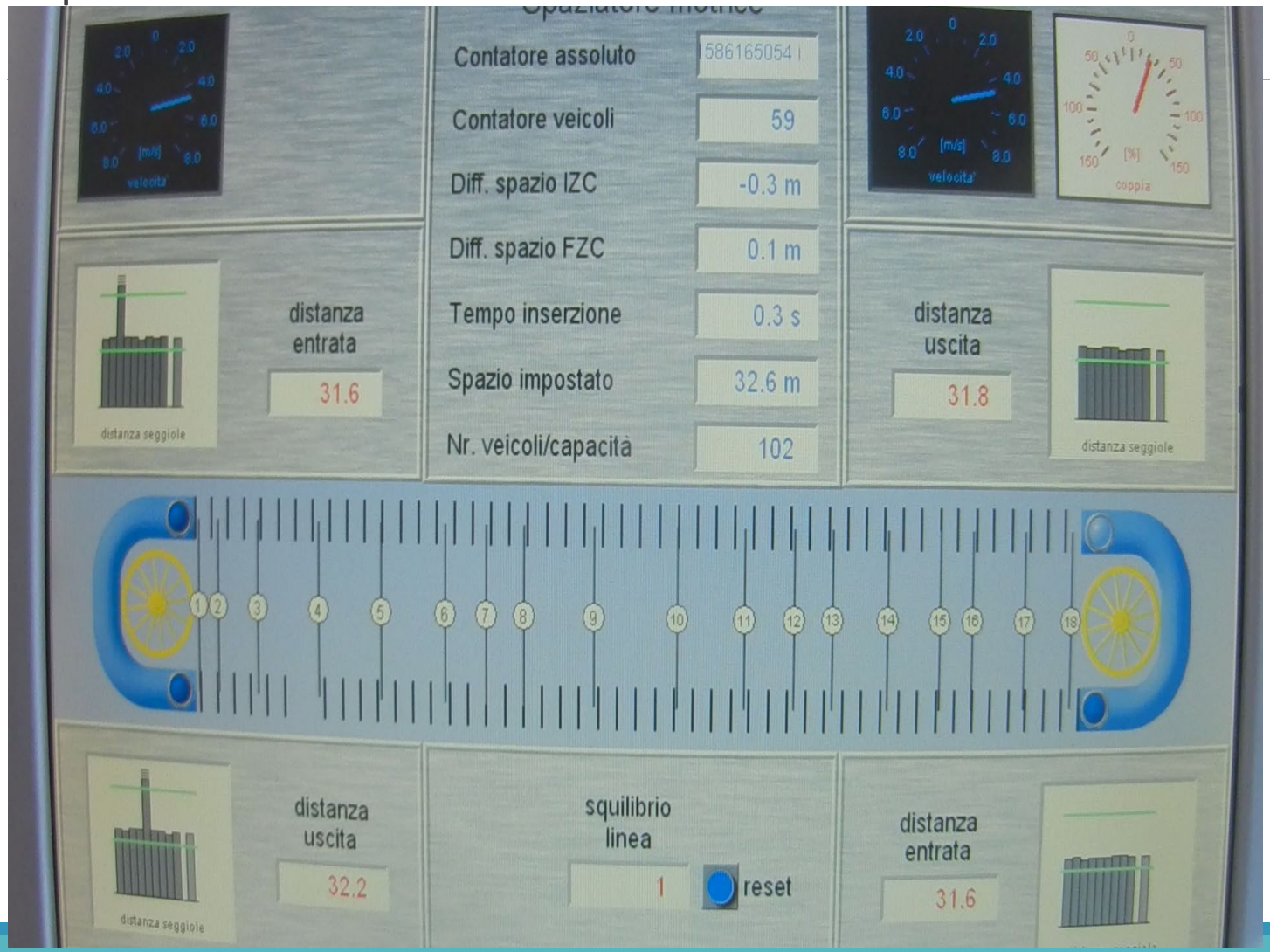
Spaziatore in funzione



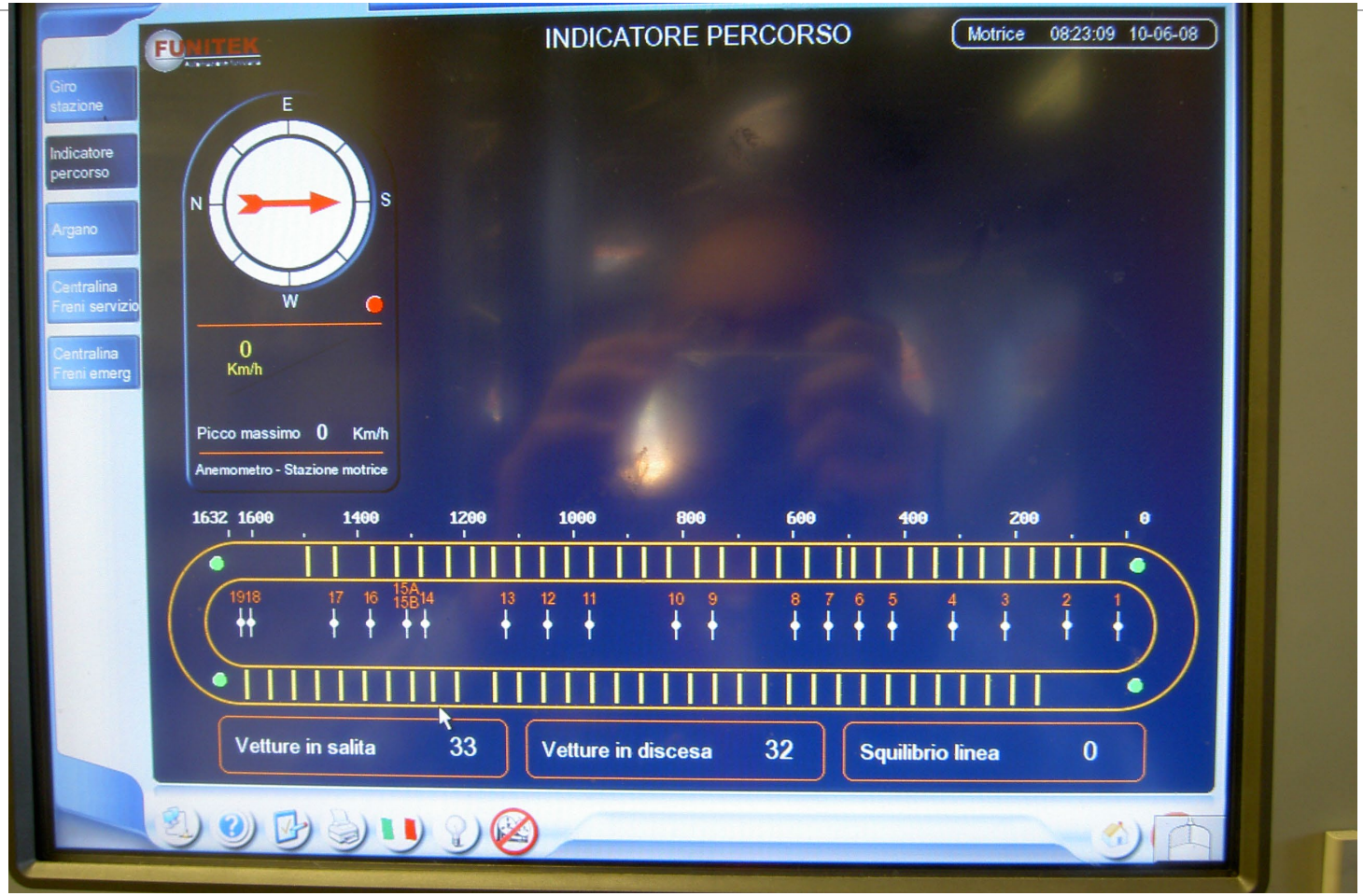
Spaziatura rappresentata sul supervisore



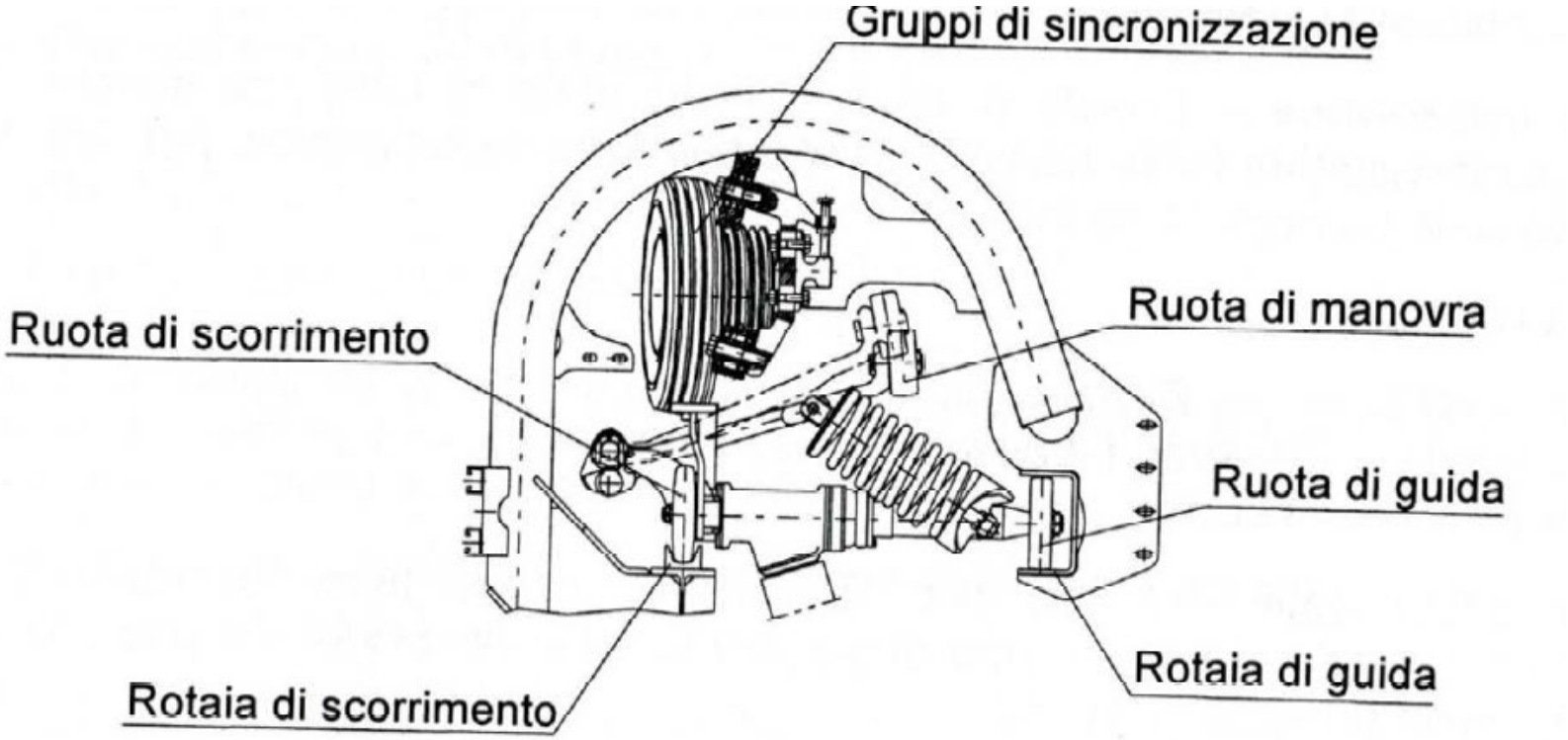
Distribuzione veicoli in linea e Spaziatura sul supervisore



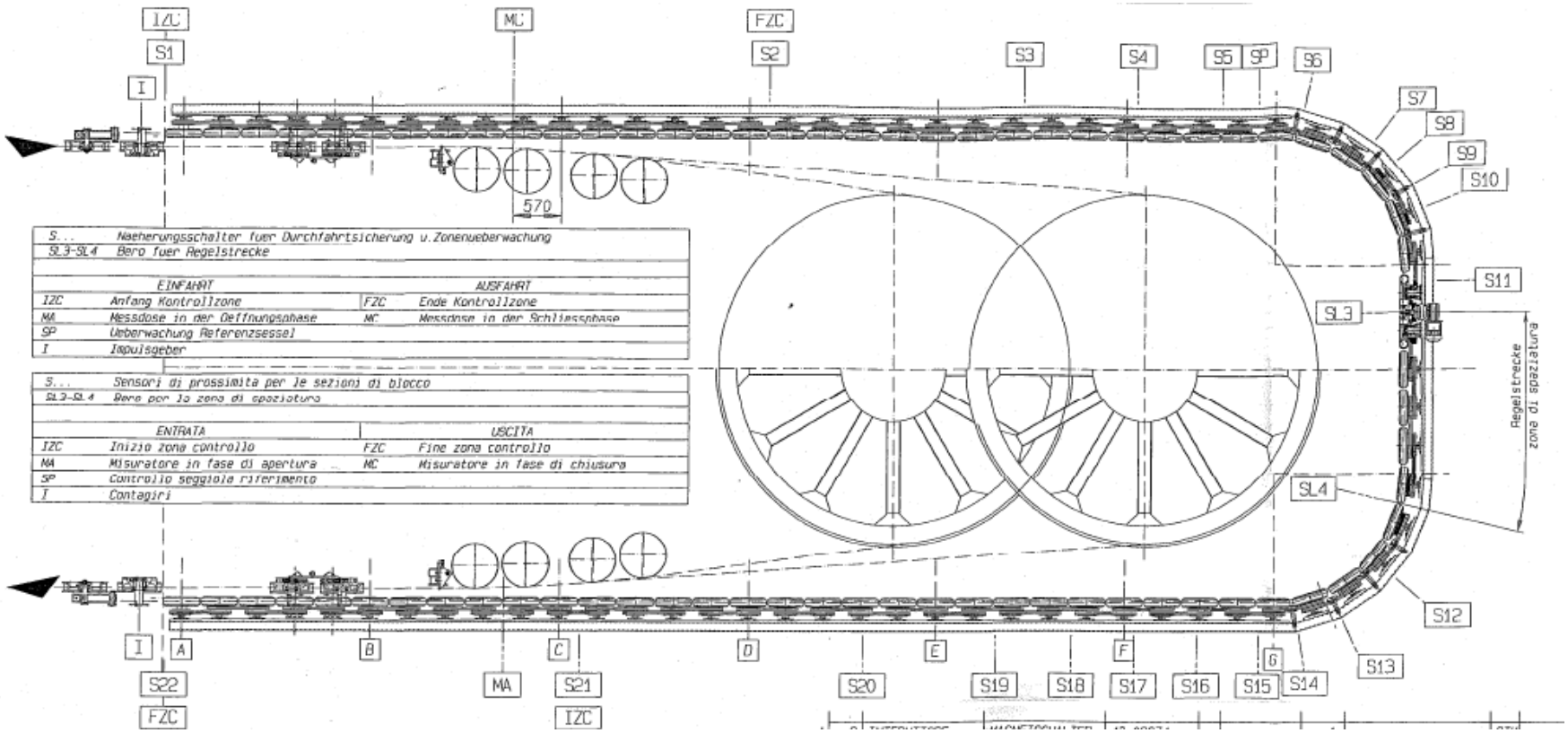
Indicatore di percorso



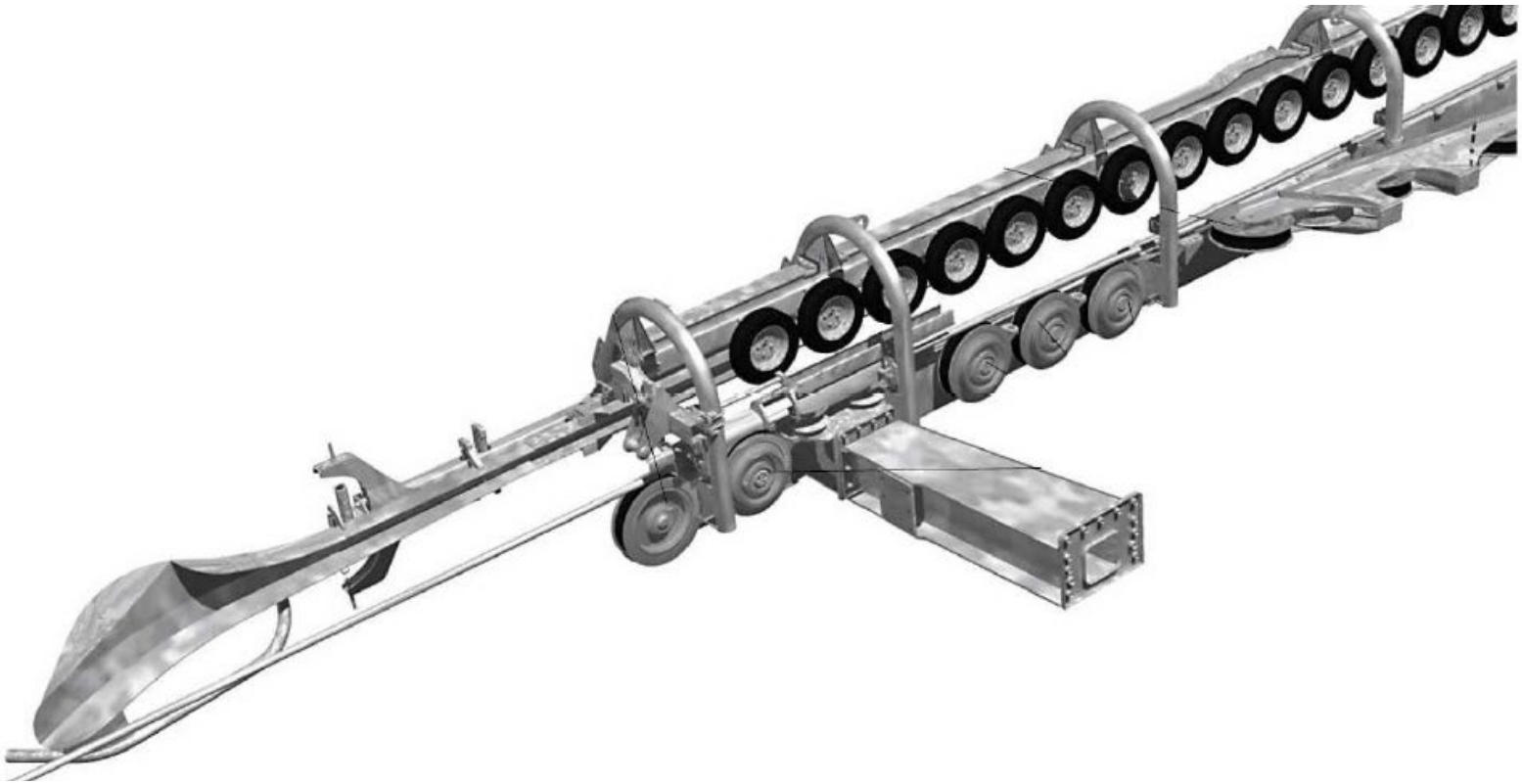
Insieme della morsa in zona di sincronizzazione



Panoramica di stazione



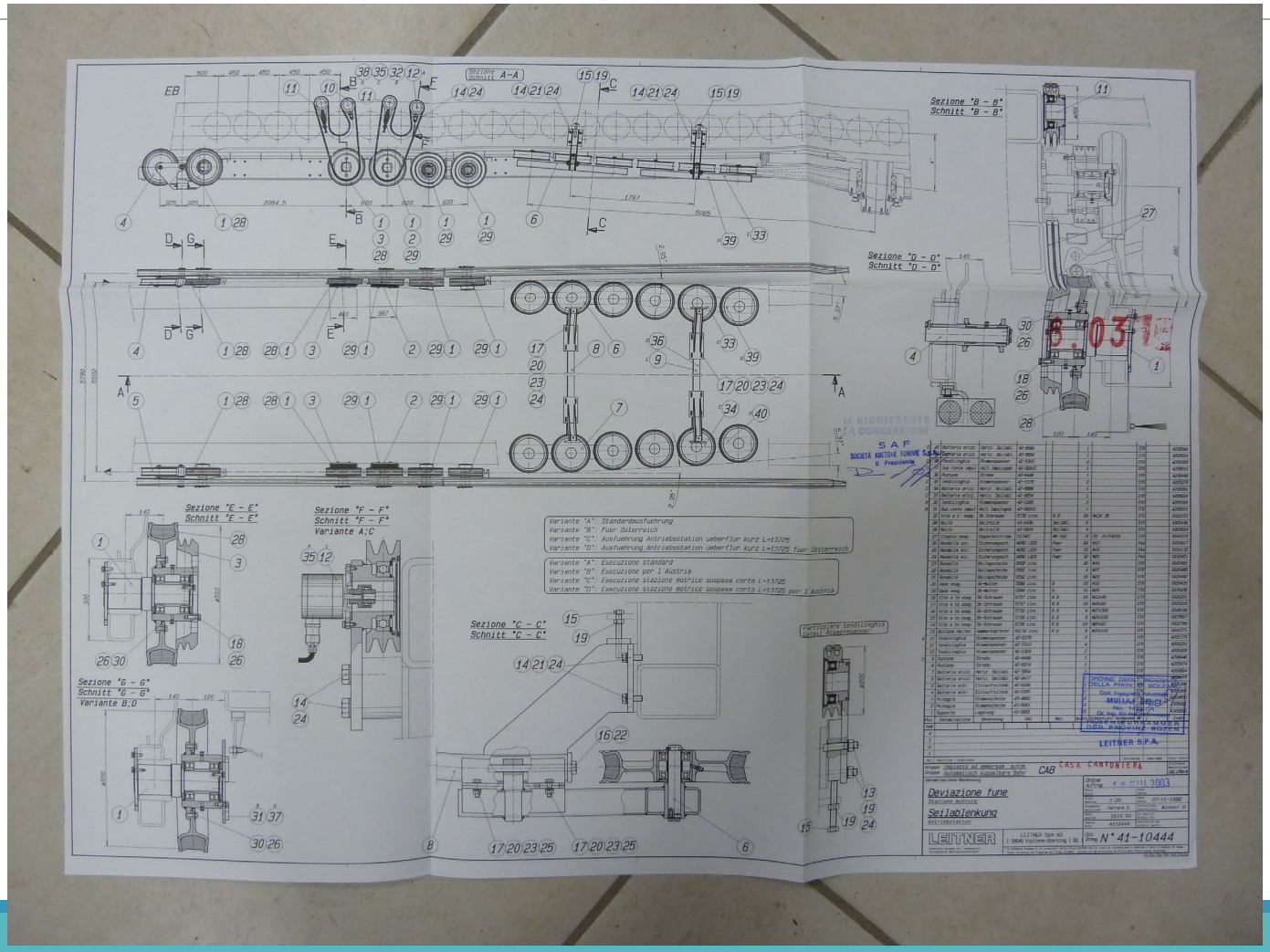
Meccanismi delle travi



Gruppi di sincronizzazione (travi e convogliatore



Gruppi di sincronizzazione (travi e convogliatore)



TRAVI DI SINCRONIZZAZIONE

La caratteristica principale degli impianti ad ammorsamento automatico è quella di avere i veicoli nelle stazioni (ove avvengono le operazioni di carico/scarico) che viaggiano a velocità assai contenute.

Tale fatto comporta la presenza, nelle stazioni, di dispositivi meccanici che provvedono, ad accelerare i veicoli in partenza dalla velocità del giro-stazione a quella della fune ed a decelerare quelli in arrivo dalla velocità della fune a quella del giro-stazione.

Tali dispositivi prendono il nome di “travi di sincronizzazione” ed in particolare trave di accelerazione o di lancio quella del lato di partenza dei veicoli e trave di decelerazione o rallentamento (o impropriamente di sgancio) quella del lato arrivo dei veicoli.

TRAVI DI SINCRONIZZAZIONE

Anticamente, quando la velocità massima ammessa per gli impianti ad ammorsamento automatico era di 3.5 m/s, l'accelerazione del veicolo in partenza veniva ottenuta facendolo percorrere un tratto di rotaia in discesa al termine della quale alcuni pneumatici sincroni con la fune ne aggiustavano la velocità, mentre la decelerazione del veicolo in arrivo veniva ottenuta facendolo percorrere un tratto di rotaia in salita. Per tale configurazione si parlava di "rampa di partenza o di lancio" e di "rampa di arrivo o di rallentamento" e le operazioni di lancio dei veicoli però avvenivano solo manualmente con la sola assistenza del semaforo di cadenza dell'equidistanza minima.

Per gli impianti moderni, sparite le pendenze che consentivano di utilizzare l'accelerazione di gravità, è opportuno abbandonare il termine rampa con significato meccanico ad indicare le travi di sincronizzazione, per riservarlo al solo significato elettronico relativo ai controlli automatici (rampa di accelerazione, rampa di decelerazione, ecc.).

TRAVI DI SINCRONIZZAZIONE

Meccanicamente le travi di sincronizzazione sono perfettamente orizzontali e costituite da una serie di pneumatici equidistanti in grado di trasmettere al veicolo la forza di avanzamento tramite contatto con un elemento della morsa posto sopra e longitudinalmente alla stessa chiamato “pinna” o “pattino”.

Tali pneumatici sono perciò montati superiormente alla traiettoria delle morse stesse su degli alberi cinematicamente collegati tra di loro tramite cinghie trapezoidali o ruote dentate in plastica.

La continuità del moto del veicolo viene garantita dal fatto che la lunghezza della pinna dello stesso è maggiore della distanza che intercorre tra i pneumatici in modo che entra in trazione il pneumatico successivo prima che il precedente la lasci.

La parte di percorso dei veicoli compreso tra la fine della trave di decelerazione e l’inizio della trave di accelerazione prende il nome di “giro-stazione” che può essere attrezzato con pneumatici, similmente alle travi di sincronizzazione, ovvero con una catena di trascinamento dei veicoli dotata di palmole che vanno ad interferire con le sospensioni dei veicoli stessi

TRAVI DI SINCRONIZZAZIONE

Ovviamente i pneumatici o la catena del giro-stazione sono dotati di moto costante, nel tempo e nello spazio, sempre proporzionale alla velocità della fune con i rapporti previsti per ottenere, alla velocità nominale dell'impianto, quella prevista per le operazioni di imbarco e di sbarco.

Le travi di sincronizzazione degli impianti ad ammorsamento automatico possono essere di due tipologie diverse:

- 1.- a movimentazione meccanica (la stragrande maggioranza)
- 2.- a movimentazione elettrica. (qualche esemplare)

Nel primo caso (**travi meccaniche**) il moto viene prelevato direttamente da quello della fune portante-traente, tramite i rulli di deviazione della stessa e la variazione di velocità del veicolo lungo la trave avviene con la variazione della velocità dei pneumatici, ottenuta con opportune combinazioni dei diametri delle pulegge delle trasmissioni a cinghie tra gli stessi. La variazione di velocità è quindi distribuita nello spazio per cui la velocità di ciascun pneumatico avrà sempre lo stesso rapporto con quella della fune.

TRAVI DI SINCRONIZZAZIONE

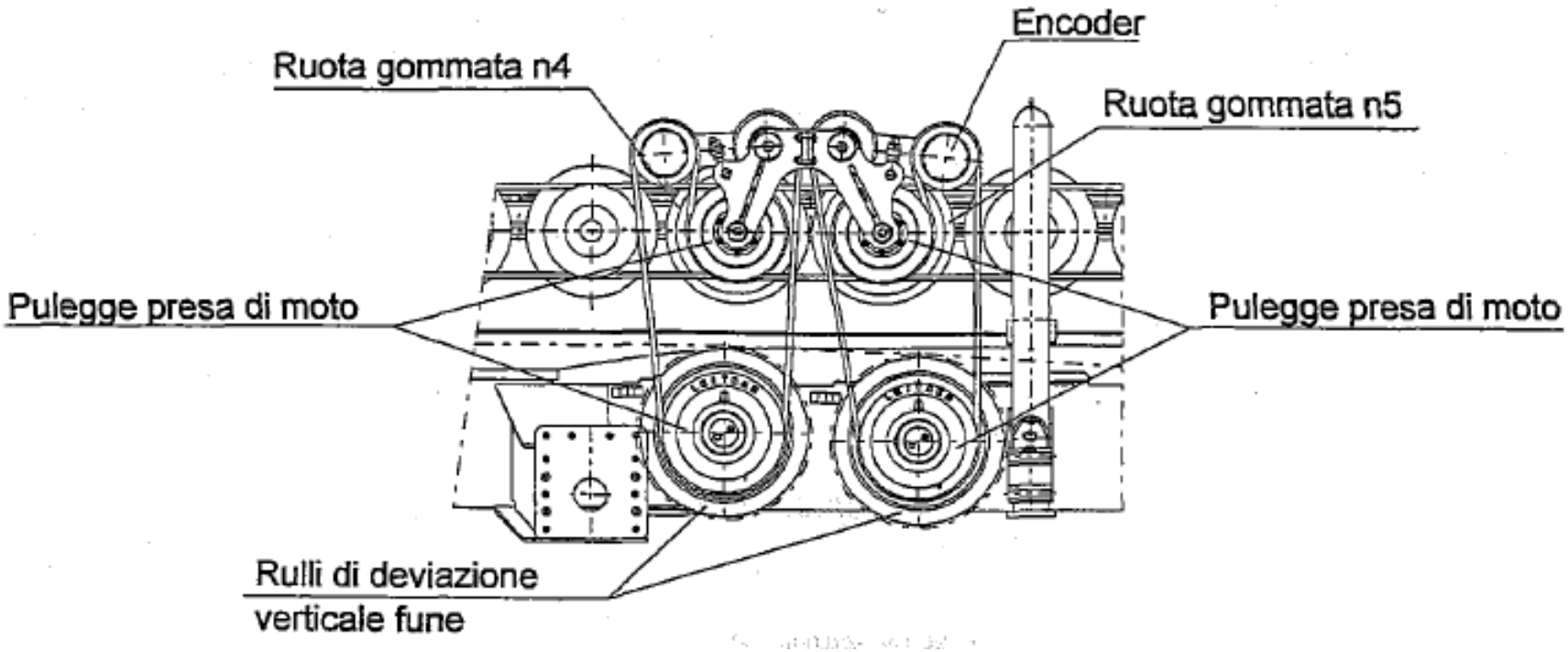
Pneumatici adiacenti avranno, in generale, velocità diverse per cui, durante la loro contemporanea presa sulla pinna dello stesso veicolo, si produrrà una breve azione tangenziale sui loro battistrada che si deformeranno o si consumeranno per strisciamento a seconda dell'altezza dei battistrada stessi.

Tale azione risulterà proporzionale sia alla differenza di velocità tra i pneumatici che alla differenza tra lunghezza della pinna e la distanza tra gli assi di rotazione dei pneumatici.

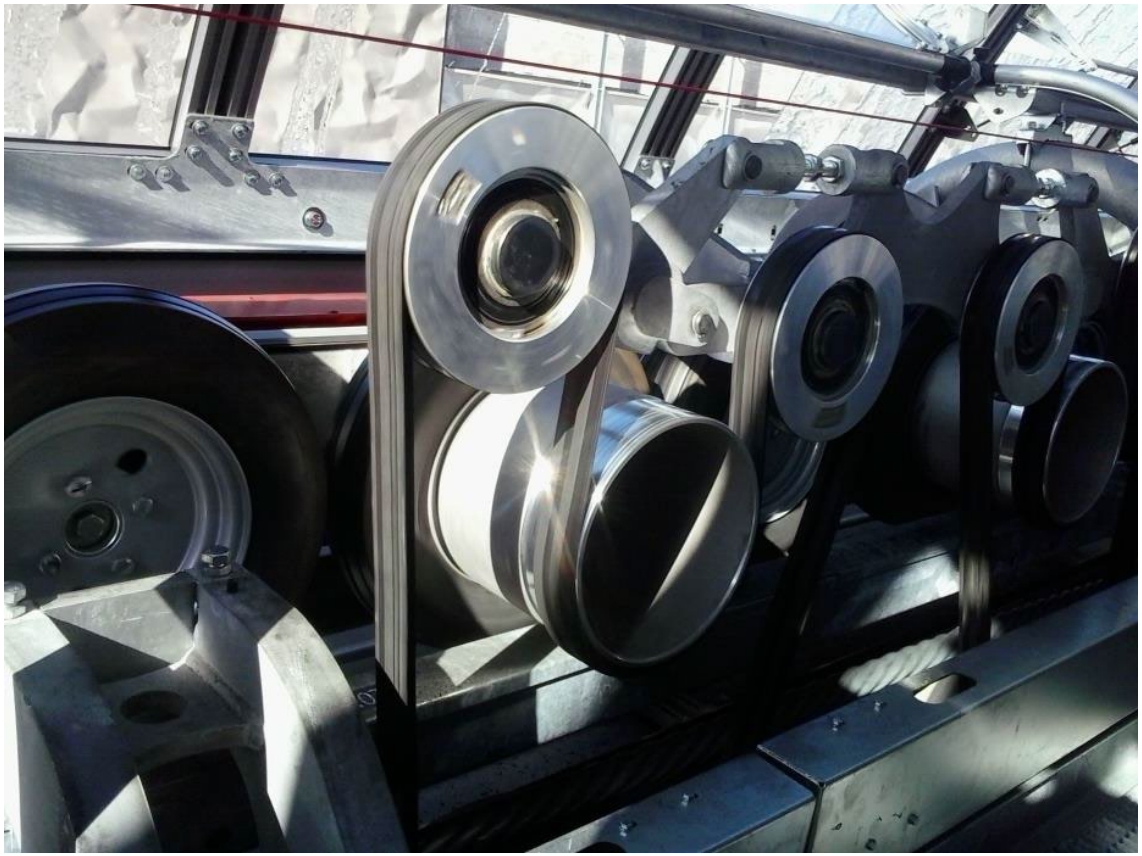
Prese del moto

In entrambe le stazioni il treno deceleratore prende il moto dalla fune sul lato ingresso, mentre il treno acceleratore prende il moto dalla fune sul lato uscita, e le due trasmissioni sono fisicamente separate; in tal modo si garantisce la sincronizzazione fra la velocità della fune sia in fase di aggancio che di sgancio, dato che in presenza del dispositivo tenditore la velocità istantanea della fune nei due rami può essere lievemente diversa a causa dei movimenti del tenditore stesso.

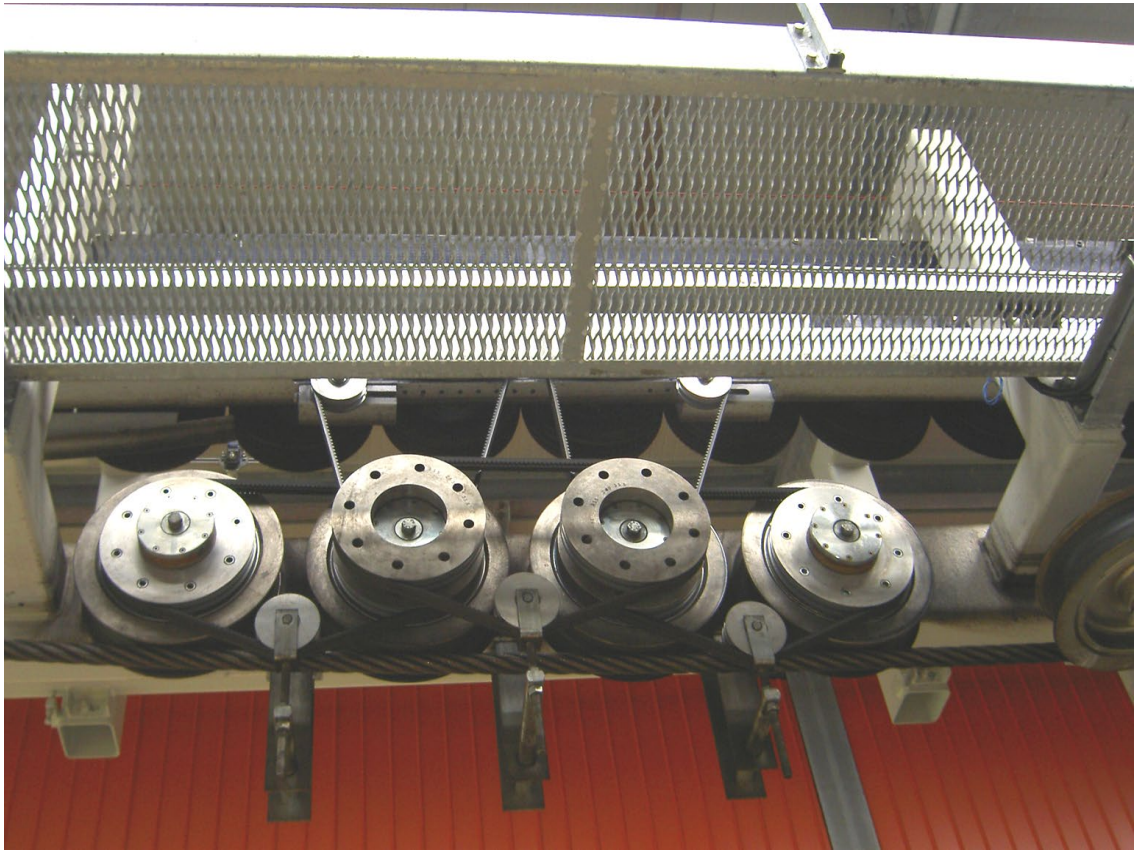
Rulli motori delle travi per la presa del moto dalla fune



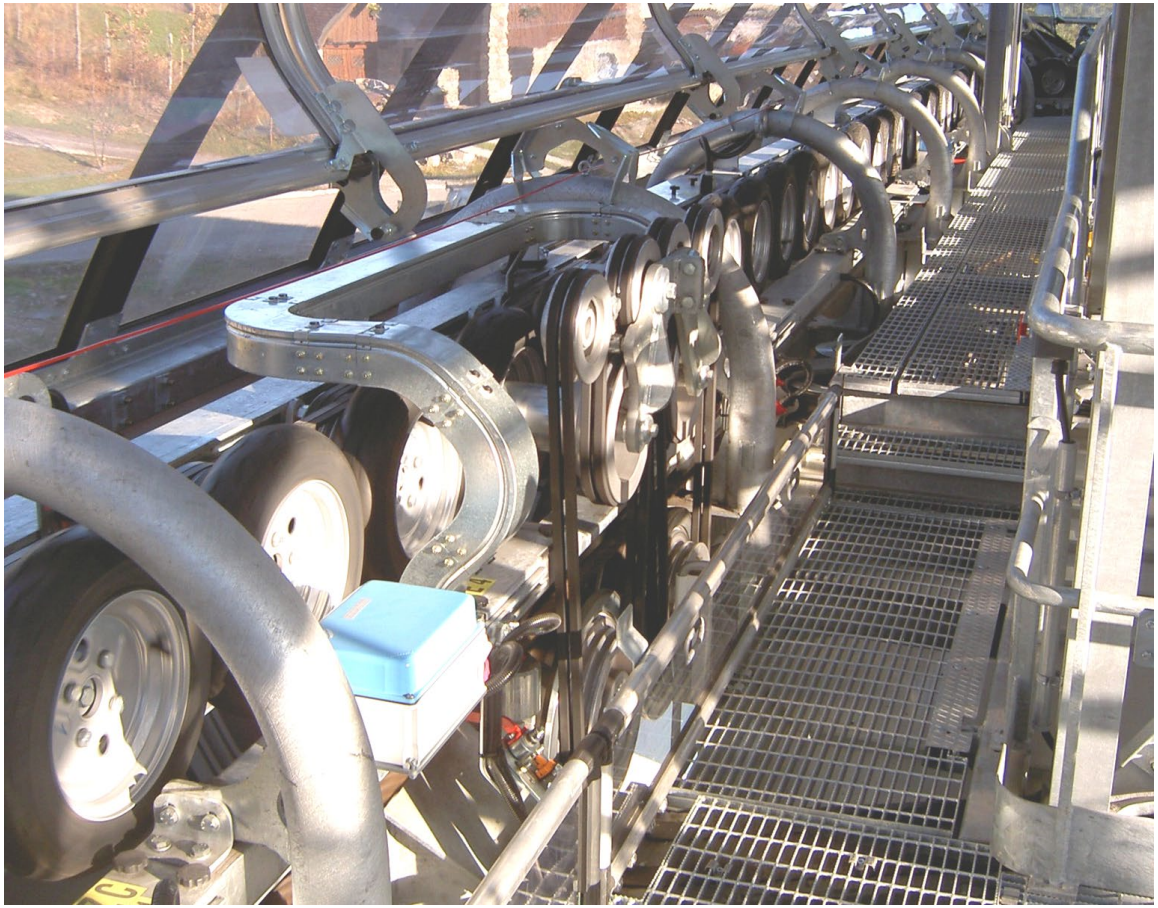
Particolare della presa del moto di trave meccanica



Altra tipologia di rulli motori per la presa del moto



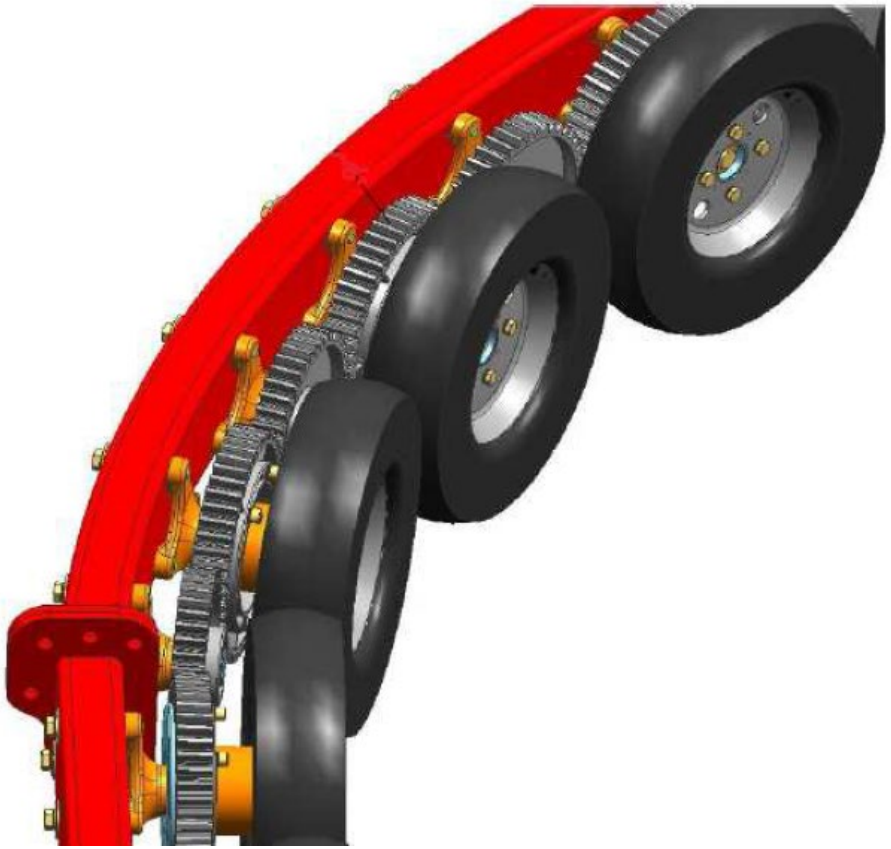
Panoramica dei rulli motori e delle ruote di trascinamento



Panoramica delle ruote di trascinamento e della trasmissione a cinghie in corrispondenza dell'elica di manovra

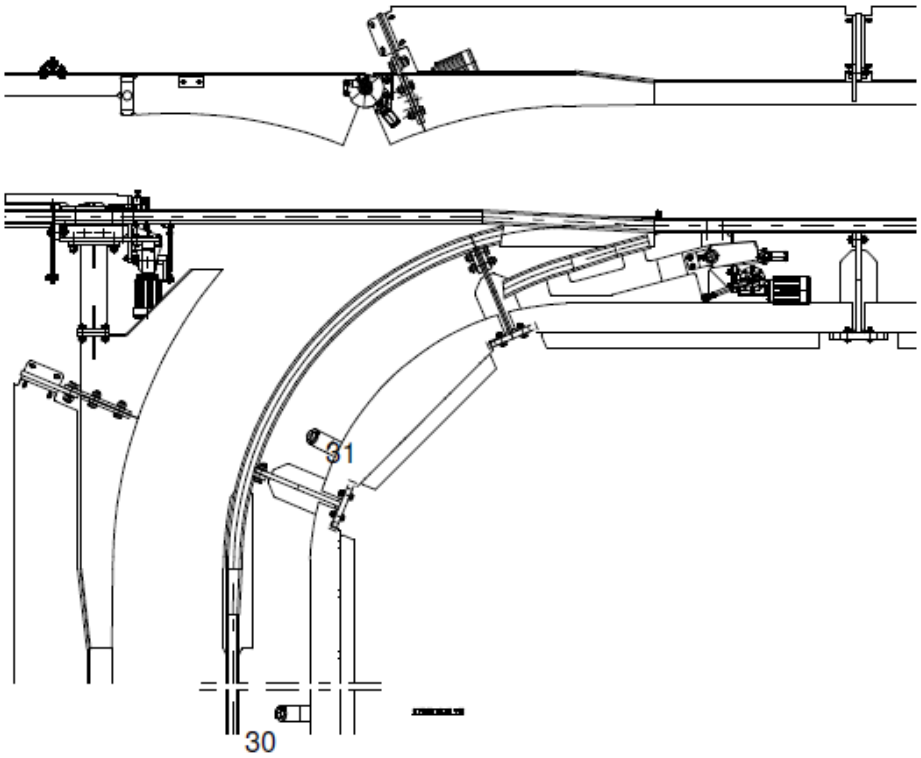


Altra sistema di trasmissione in curva alternativo alle cinghie

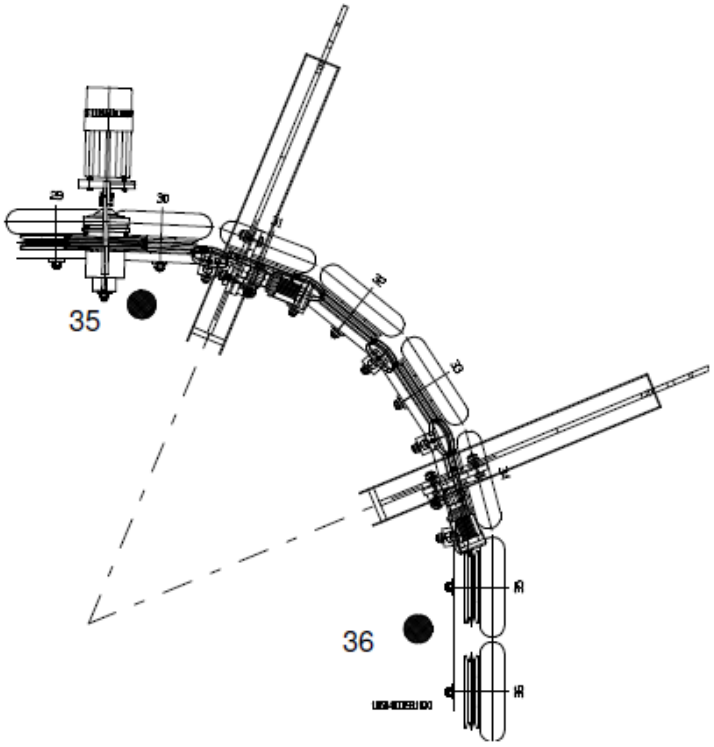


Scambio e spaziatore

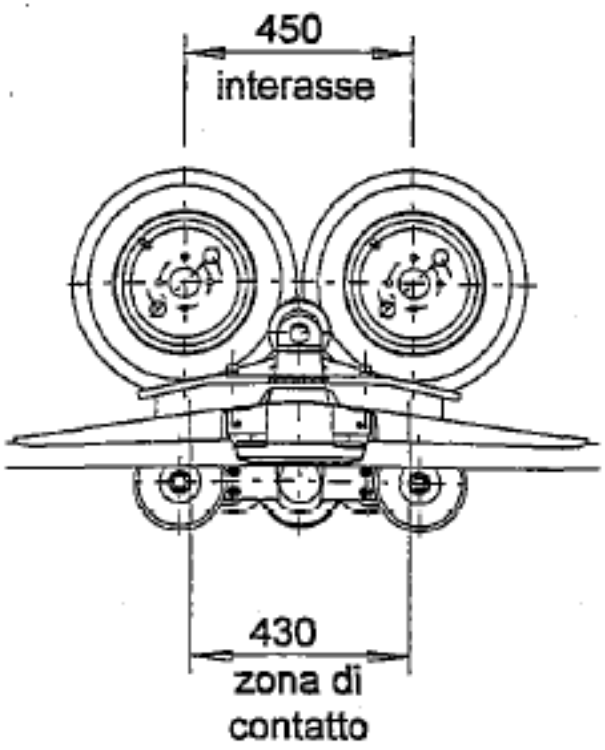
SCAMBIO STAZIONE



SPAZIATORE AUTOMATICO



Contatto della morsa in due ruote di trascinamento



Prese del moto con propria motorizzazione elettrica

Questo sistema è adottato nelle cabinovie di maggiore capacità delle cabine.

Nel caso delle **travi elettriche** il moto ai pneumatici di ciascuna trave viene fornito da un motore elettrico a velocità variabile dotato di riduttore di giri per l'adeguamento della velocità. Tutti i pneumatici hanno la stessa velocità e quindi anche le relative pulegge e cinghie di trasmissione, consentendo così di avere più di un pneumatico contemporaneamente in presa con la stessa pinna senza provocare alcuna azione tangenziale. Di contro però diventa molto più complicato gestire la variazione di velocità che deve essere distribuita nel tempo pur sempre legata alla posizione del veicolo.

La trave di rallentamento, perciò, avrà sempre la velocità della fune per tutto il tempo in cui attende l'arrivo del veicolo dalla linea. Dopo che il veicolo avrà superato il punto di disaccoppiamento dalla fune (apertura della morsa), la trave di rallentamento rallenterà fino alla velocità del giro-stazione nello stesso tempo in cui il veicolo raggiungerà il punto di uscita dalla trave ove avviene la consegna dello stesso al giro-stazione.

Consegnato il veicolo al giro-stazione, la trave tornerà alla velocità fune per predisporsi allo stesso ciclo da eseguire con il veicolo successivo.

Prese del moto con propria motorizzazione elettrica

La trave di accelerazione, per contro, avrà la velocità del giro-stazione per tutto il tempo in cui attende l'arrivo del veicolo al punto di partenza, dal quale, pervenuti anche i consensi di partenza, accelererà fino alla velocità della fune, velocità che deve essere raggiunta prima che il veicolo raggiunga il punto di ammorsamento, rimarrà alla velocità della fune fino all'uscita del veicolo dalla trave (stazione) per poi decelerare alla velocità del giro-stazione per predisporsi ad eseguire lo stesso ciclo con il veicolo successivo.

Mentre le travi di sincronizzazione a movimentazione meccanica sono in grado di tollerare la contemporanea presenza di due o più veicoli, quelle a movimentazione elettrica tollerano un solo veicolo alla volta e quindi sono utilizzabili per impianti con notevole equidistanza dei veicoli, in pratica solo per telecabine multiposto.

Negli impianti con le travi a movimentazione elettrica i pneumatici o la catena del giro-stazione verranno movimentati da un terzo motore elettrico a velocità variabile per inseguire proporzionalmente la velocità della fune.

Prese del moto con propria motorizzazione elettrica

Dal punto di vista elettrico, ciascuna trave di sincronizzazione a movimentazione elettrica è quindi dotata di un azionamento a velocità variabile che è chiamato ad eseguire ciclicamente un programma di variazioni di velocità che è legato sia alla velocità della fune che alla posizione raggiunta dal veicolo che si trova in trave.

Alla complessità del comando delle travi a movimentazione elettrica corrisponde, in ragione ancora maggiore, la complessità della relativa sorveglianza che ne controlla la corretta esecuzione.

Il convogliatore e la velocità dei veicoli in stazione

Il convogliatore ha la funzione di trasferire i veicoli dalla zona di arrivo alla zona di partenza.

Gli imbarchi è sbarchi avvengono nella zona di transito dei veicoli sul convogliatore ove la velocità degli stessi è costante.

La velocità dei veicoli è diversa per le cabine e le seggiole: non deve superare 1,00 m/s per le seggiovie e 0,50 m/s per gli impianti con cabine.

Per le seggiovie destinate al trasporto esclusivo di viaggiatori con sci ai piedi, la velocità può essere elevata all'imbarco fino a 1,30 m/s, allo sbarco fino a 1,50 m/s e fino a 2 m/s se lo sbarco avviene alla stazione intermedia con il veicolo che prosegue con traiettoria rettilinea.

Velocità impianto

La velocità massima di esercizio in linea, avuto riguardo al fatto che le sovrasollecitazioni dinamiche indotte nelle strutture dei veicoli dal passaggio sulle rulliere nonché dall'effetto di stabilizzazione indotto dalle guide di ingresso nelle stazioni devono risultare compatibili con il dimensionamento di tali strutture tenuto conto anche degli effetti di fatica, non può superare i seguenti valori:

- 5 m/s per gli impianti con seggiole o veicoli aperti;
- 6 m/s per gli impianti con veicoli chiusi.

Velocità impianto

Ai sensi del Decreto Infrastruttura.

Nelle funivie monofune a collegamento temporaneo:

1) per i veicoli chiusi (art. 3.5.2.4):
- 6,0 m/s con una fune portante-traente;
- 7,0 m/s con due funi portanti-traenti

2) per i veicoli aperti (art. 3.5.2.6): 5 m/s.

Per funivie bifune a collegamento temporaneo (art. 3.5.2.4):
- 7,0 m/s con una fune portante;
- 8,0 m/s con due funi portanti.

Rapporti tra le velocità e le equidistanze

In stazione nella zona dei convogliatori essendo la velocità dei veicoli inferiore a quella della fune, deve sussistere una correlazione tra le velocità (V) e le spaziature (S).

Dovendo rimanere eguale l'intervallo di tempo tra i veicoli sia in linea (li) che nelle stazioni (st), valgono i seguenti rapporti:

Sli / Vli = Sst / Vst da cui Sst / Sli = Vst / Vli ossia il rapporto tra le spaziature è eguale a quello delle velocità

Di conseguenza essendo la velocità in stazione inferiore per le cabinovie rispetto alle seggiovie, il numero delle cabine in stazione risulta essere sempre maggiore rispetto a quello delle seggiovie.

In taluni impianti le cabine appaiono accostate con le porte aperte a contatto tale da formare un fronte unico tale da scongiurare il pericolo di caduta persone nella fossa.

Intervallo minimo di tempo tra i veicoli

Per garantire il sicuro e regolare svolgimento delle operazioni di imbarco e di sbarco, la velocità dei veicoli alla partenza ed all'arrivo nelle stazioni deve essere adeguata alla categoria dei viaggiatori, alle modalità di imbarco e di sbarco, al numero dei posti offerti da ogni singolo veicolo, alla massa oscillante ed alle altre caratteristiche proprie del veicolo stesso tese a limitare gli effetti d'urto. L'intervallo di tempo fra il passaggio di due veicoli consecutivi deve, inoltre, risultare sufficiente per consentire a ciascun viaggiatore di accedere agevolmente al punto d'imbarco alla partenza e di disimpegnarsi tempestivamente dal veicolo all'arrivo, raggiungendo rapidamente le aree non interessate dalle traiettorie dei veicoli.

Intervallo minimo di tempo tra i veicoli

L'intervallo minimo di tempo fra due veicoli consecutivi deve risultare non inferiore a 5 s per veicoli aperti impianti AMAUT.

Sorveglianza anticollisione in stazione:

- Veicoli aperti: non si devono avvicinare a più di 0,50 m
- Veicoli chiusi: urti a velocità inferiore a 1 m/s

Tipi di convogliatori

Possono essere a catena o a ruote gommate come per le travi.

Nel caso della catena, essa può essere mossa direttamente dalla fune o da una motorizzazione elettrica la cui velocità deve essere costantemente rapportata a quella dell'impianto.

Si rende quindi necessario avere della componentistica di scorta per quanto riguarda la movimentazione della catena motorizzata.

Convogliatore a rulli

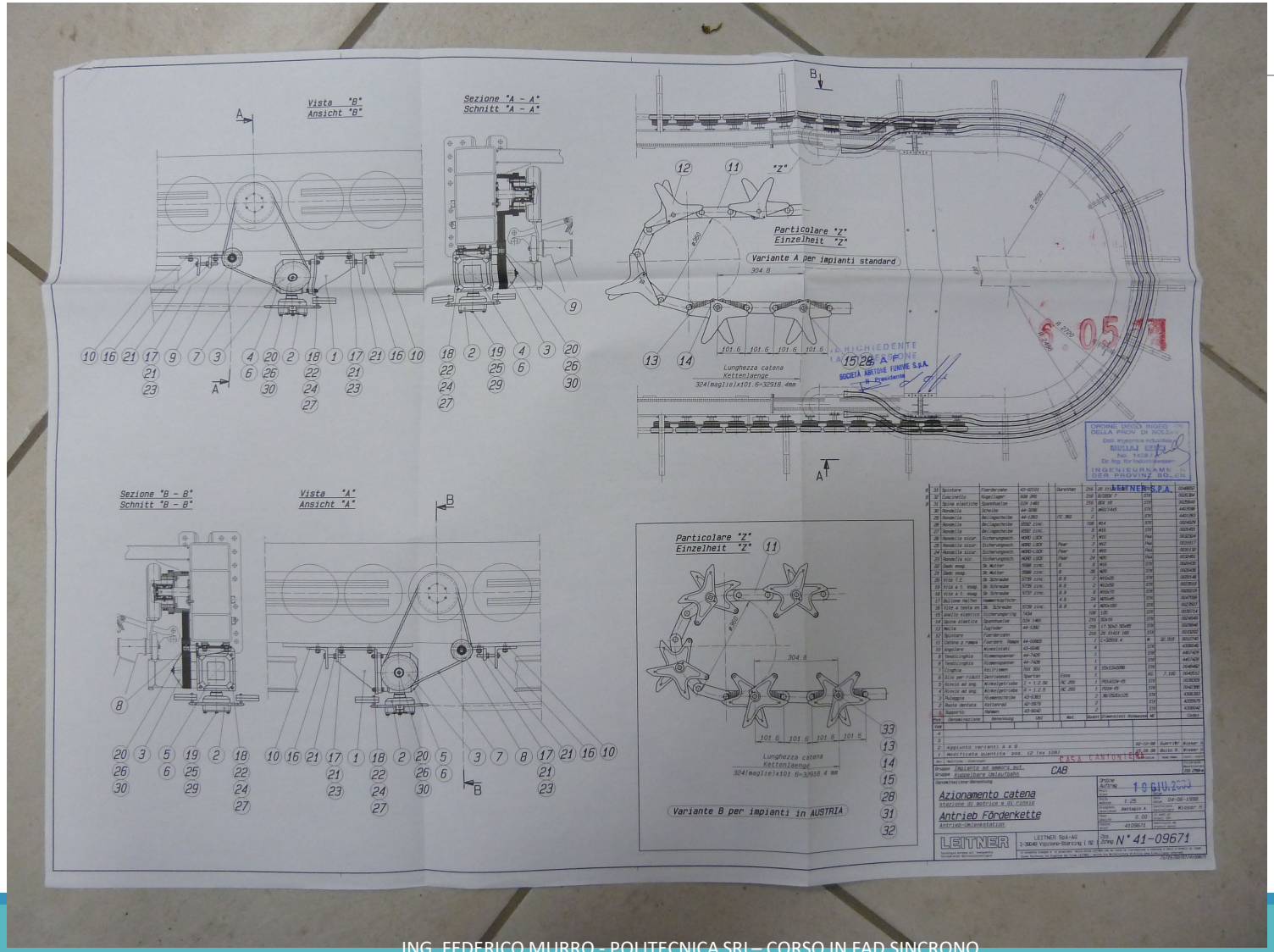


Convogliatore a catena motorizzata

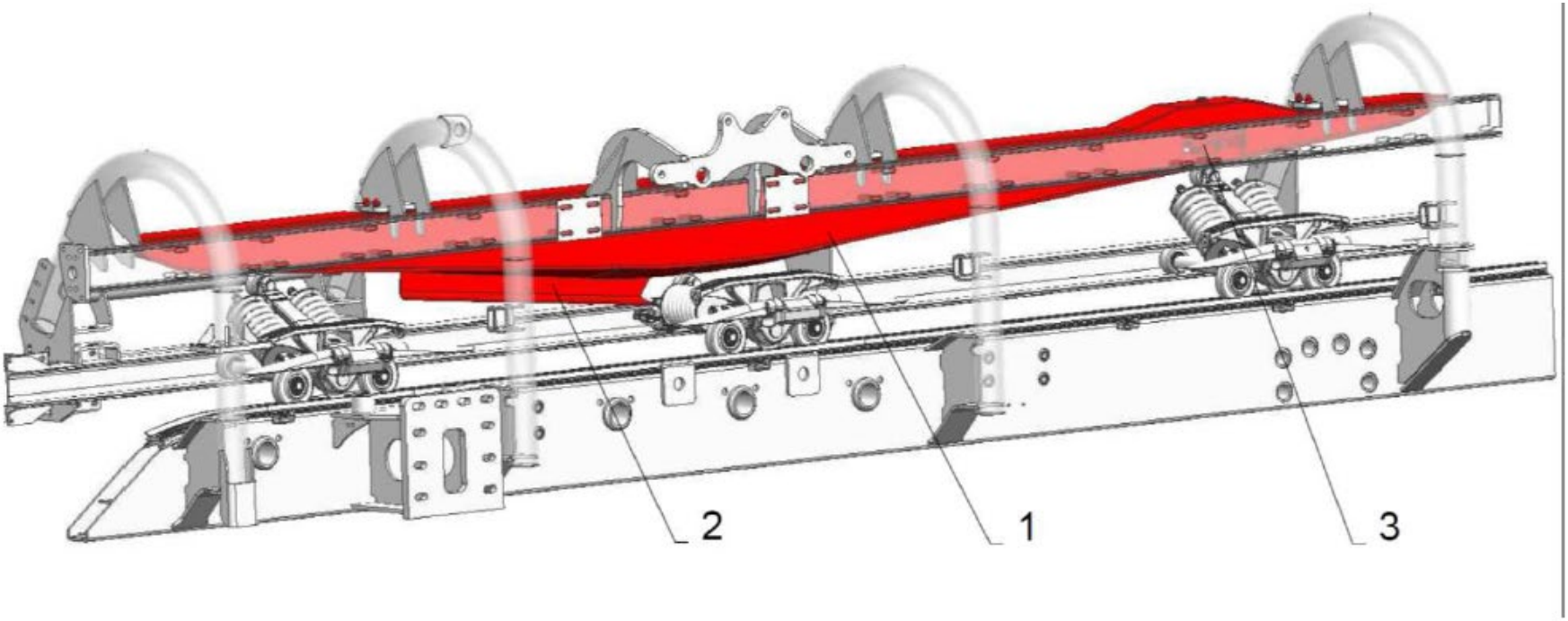




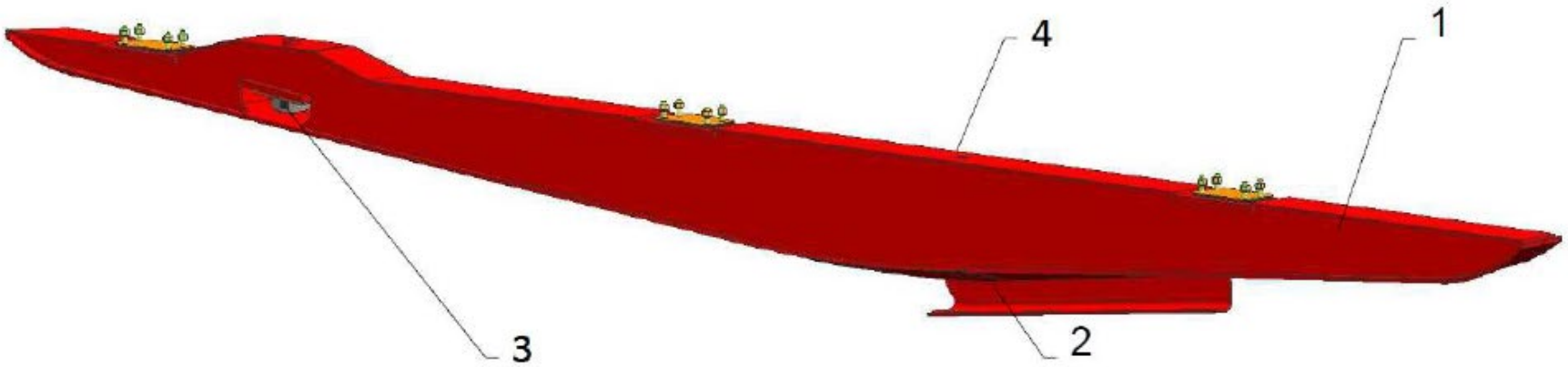
Convogliatore a catena motorizzata



Elica di manovra per l'apertura / chiusura della morsa

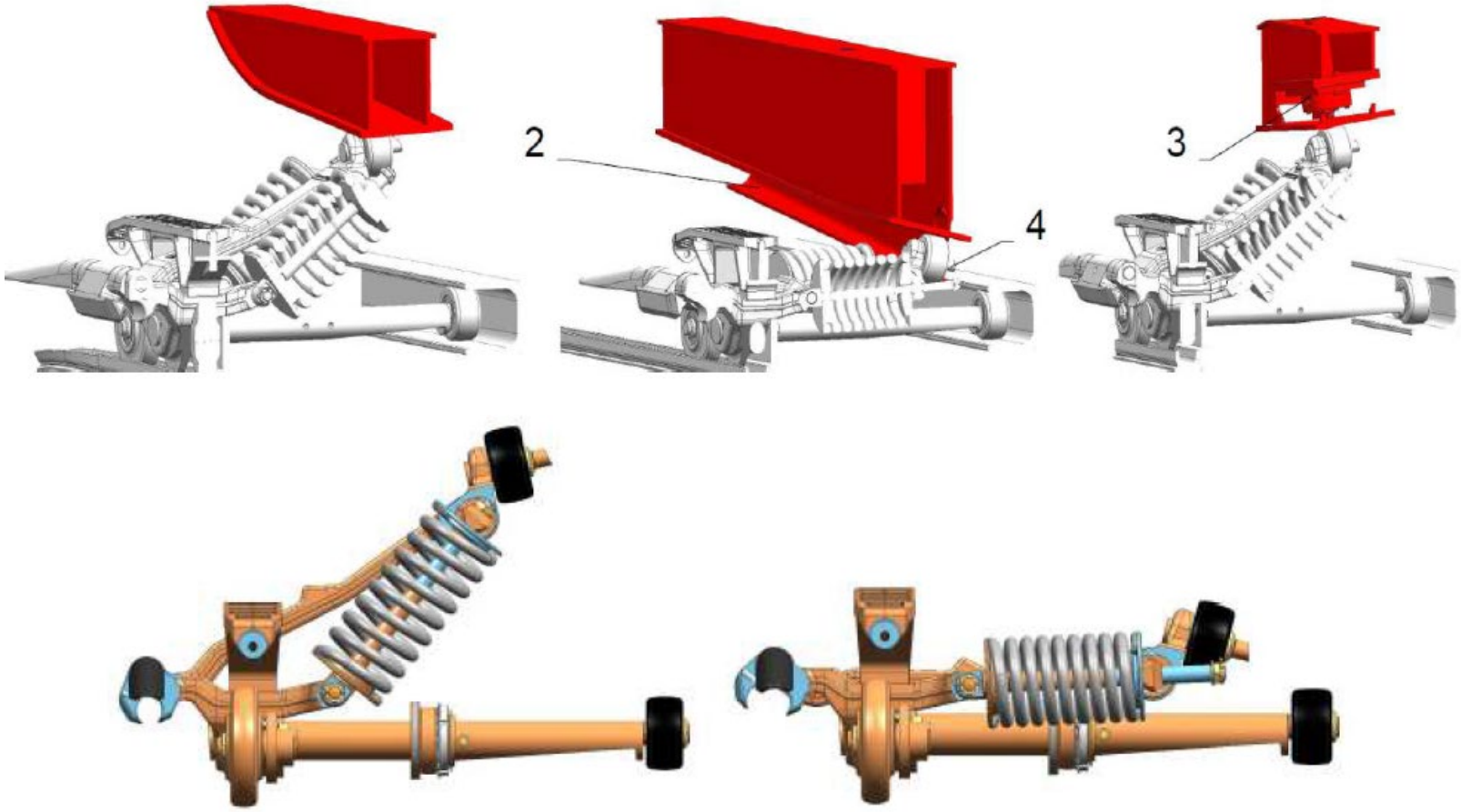


Elica di manovra

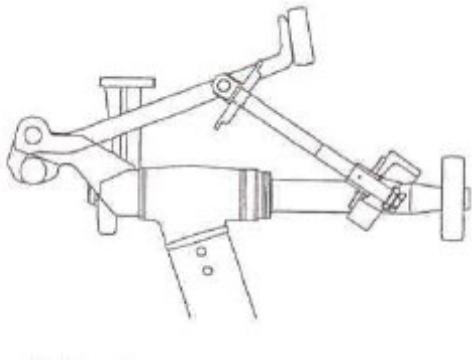


1. Il veicolo attraversa il primo sensore di prossimità ed attiva così la misurazione.
2. Durante l'attraversamento dell'elica di manovra la morsa viene aperta e nuovamente chiusa.
3. Sul punto di misura la cella di carico (3) determina le forze che agiscono su di essa.
4. Il veicolo attraversa il secondo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

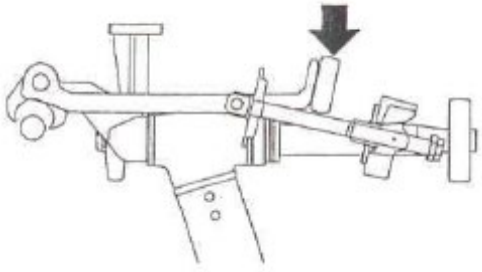
Fasi apertura della morsa



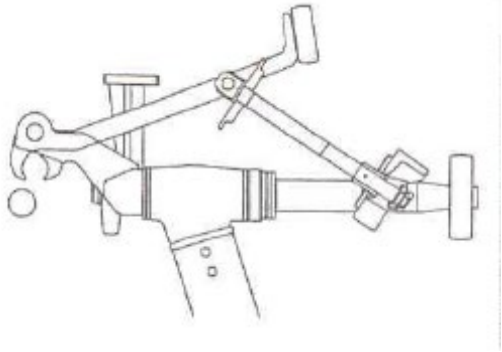
Varie posizioni della morsa



Morsa ammorsata

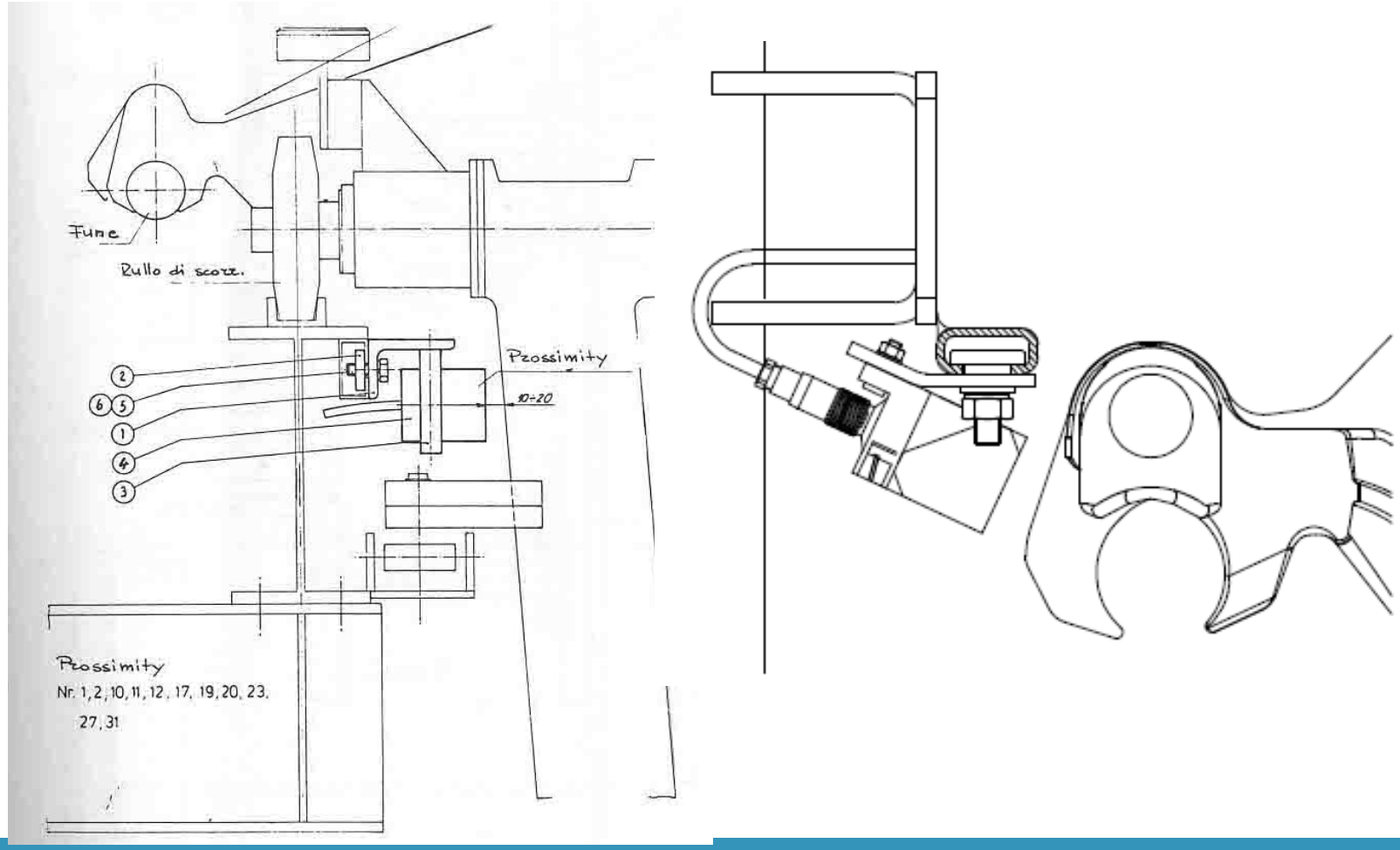


fase di apertura



morsa disammorsata

Sensore di prossimità per la rilevazione passaggio veicolo



Collegamento dei veicoli alla fune

Il corretto accoppiamento fra la morsa e la fune portante-traente deve essere geometricamente controllato ogni volta che il relativo veicolo parte da ciascuna stazione; all'uopo devono essere previsti i seguenti dispositivi di controllo che, in caso di anormalità, devono provocare l'arresto dell'impianto fornendo apposita segnalazione permanente dell'anormalità:

- .1 dispositivi per il controllo, prima della fase di serraggio, della completa apertura delle ganasce e della loro corretta posizione rispetto alla fune;
- .2 dispositivo per il controllo, prima della fase di serraggio, della corretta posizione della fune;
- .3 dispositivi per il controllo del corretto accoppiamento fra ganasce e fune alla fine della fase di serraggio;
- .4 dispositivi per verificare, sia prima che dopo l'accoppiamento, la corretta posizione assunta da altri organi della morsa, qualora il loro assetto risulti significativo agli effetti del corretto accoppiamento o dell'integrità degli elementi che realizzano il serraggio.

La morsa rossa - PTS

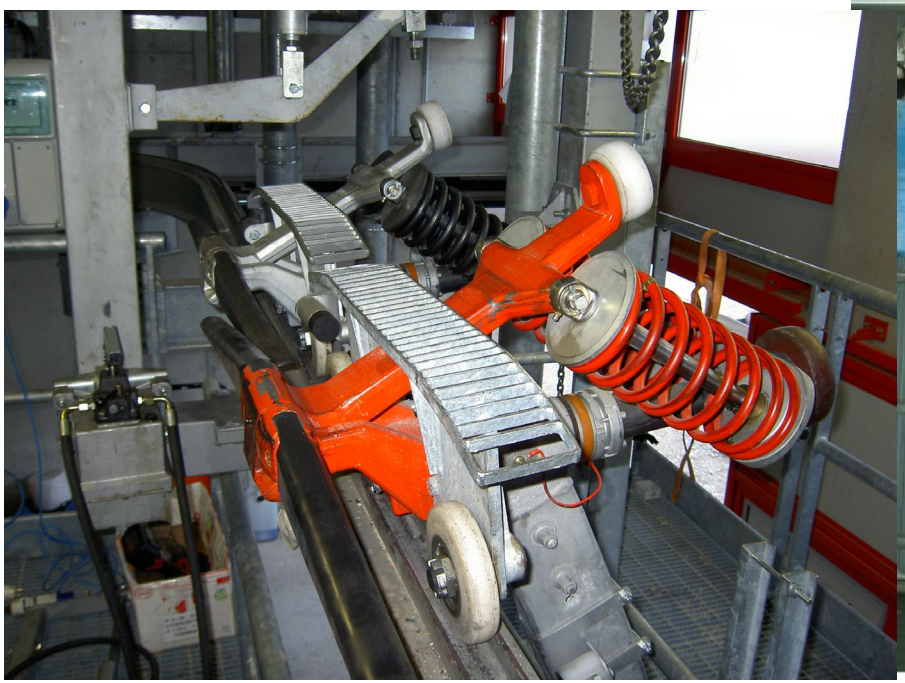
Ogni impianto deve essere dotato di un veicolo speciale equipaggiato con morsa nella quale il meccanismo di serraggio eroga uno sforzo convenientemente ridotto, "morsa rossa", allo scopo di poter verificare periodicamente l'efficienza funzionale dei dispositivi di cui all' articolo 3.12.18.3; tale veicolo deve essere realizzato in maniera da non poter essere adibito al trasporto di persone; il suo peso e la distribuzione delle masse devono inoltre corrispondere, rispettivamente, a quelli del veicolo normale vuoto ovvero al massimo carico convenzionale (v. articolo 3.19.12), secondo che l'una o l'altra condizione risultino più sfavorevoli agli effetti dei controlli espletati dai dispositivi suddetti.

Questo veicolo speciale può essere omesso se nell'impianto sono previsti solo i sistemi di prova citati all'articolo 3.12.18.3 per le soluzioni 1 - 2b)- 2c), a condizione che l'impianto medesimo sia dotato di speciali dispositivi, utilizzabili con procedura semplice ed efficace, atti a verificare, con periodicità ravvicinata, l'efficienza e la corretta taratura dei dispositivi di prova.

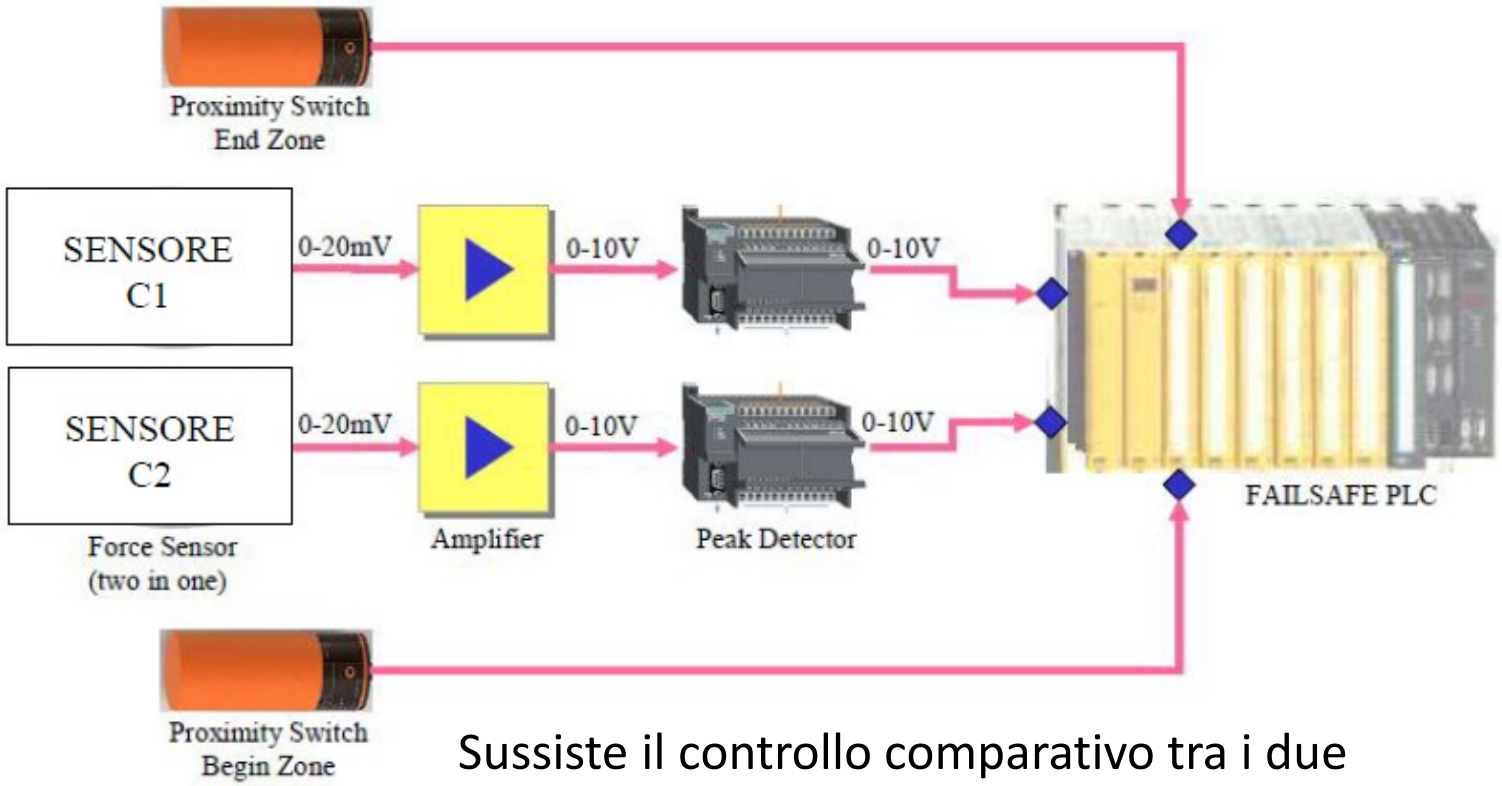
Morsa rossa

Da inviare settimanalmente in linea per testare i prova molle





Cella a doppio canale: soluzione che permette di ovviare alla morsa rossa



Sussiste il controllo comparativo tra i due sensori come peraltro indicato nelle PTS IE

Impianti AMAUT

All’arrivo, ossia nella rampa di decelerazione a anche sulla successiva rampa di accelerazione viene verificata l’effettiva riduzione di velocità al fine di evitare possibili collisione tra i veicoli; dicesi controllo di anticollisione.

Prima della partenza c’è un dispositivo che si chiama spaziatore avente la funzione di spaziare i veicoli prima che vengano inviati in linea tale da assicurare la loro giusta equidistanza (salvo tolleranza stabilita) in linea.

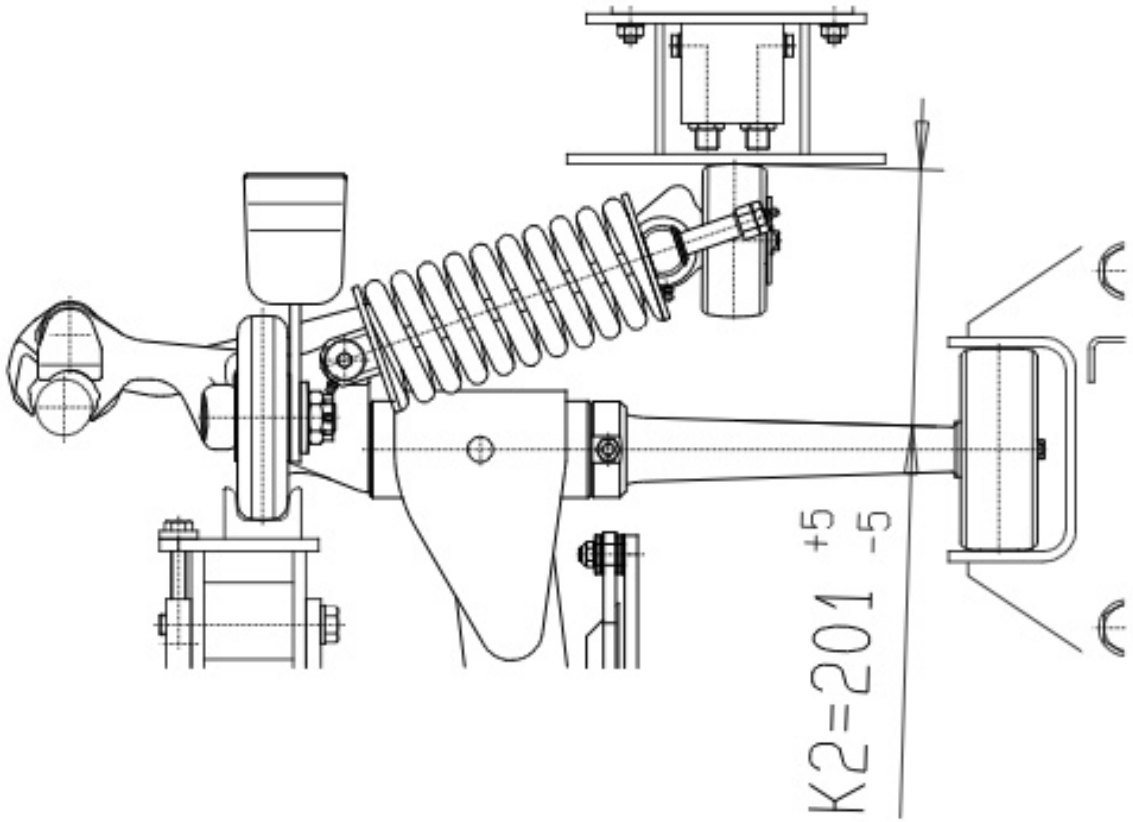
Lo spaziatore che è localizzato sulla trave spaziatrice può rallentare o accelerare il veicolo che si presenta a seconda dei casi tale da correggere l’equidistanza qualora risultasse necessario. Nel caso non risultasse necessario effettuare correzioni lo spaziatore risulterà disinserito come appare nella figura successiva.

Impianti AMAUT

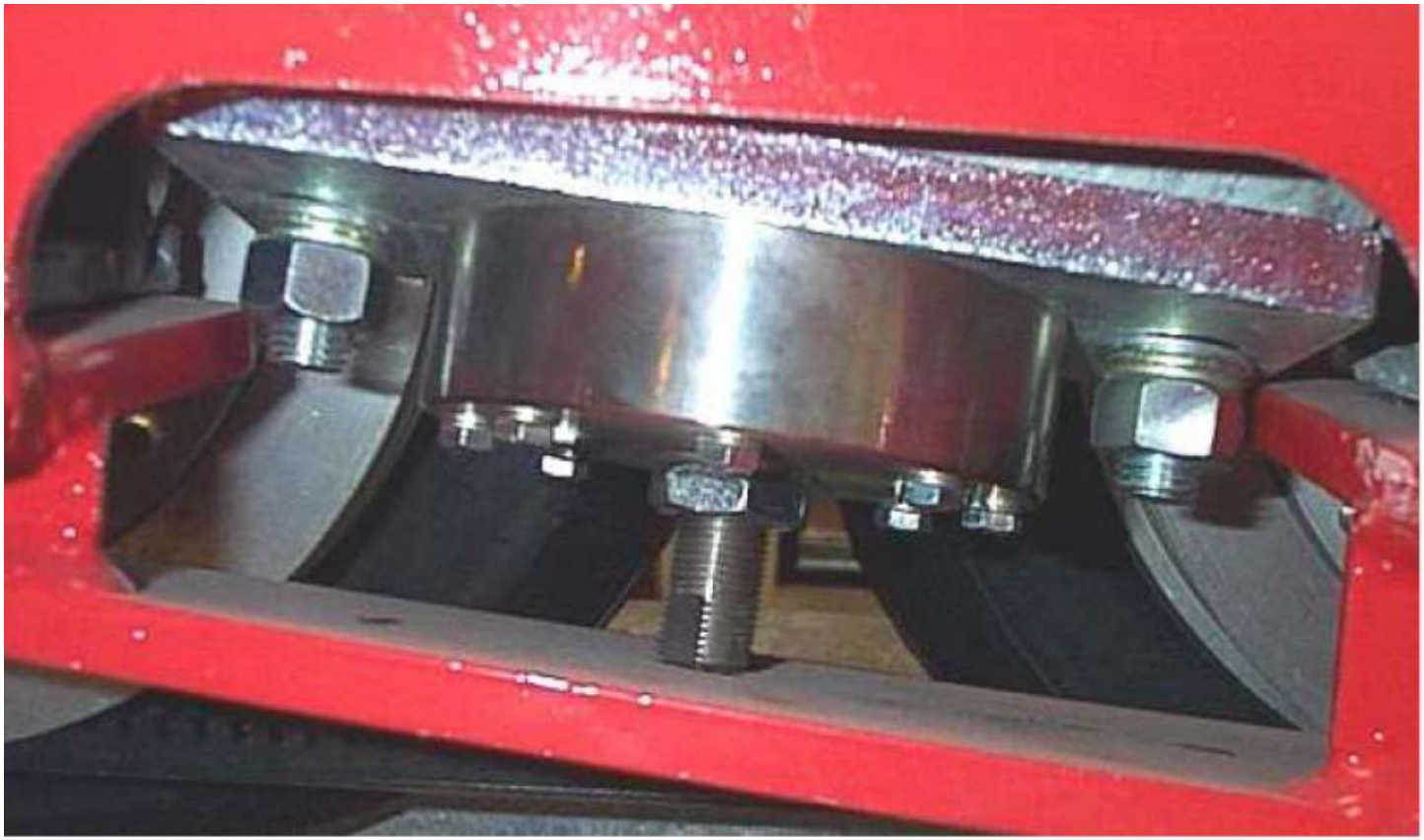
Oltre a quanto già detto sussiste il controllo dell'efficienza delle morsa tramite un dispositivo denominato "prova morse o più precisamente prova molle".

Il prova molle controlla la forza di reazione delle molle schiacciandole nel senso dell'apertura della morsa.

Provamolle

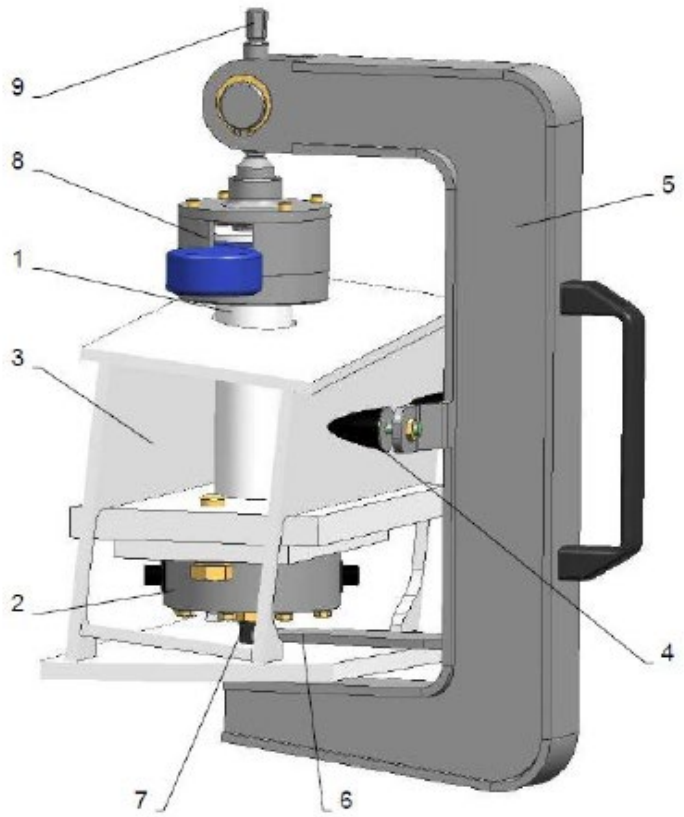


Cella di carico dei prova molle inserita nell'elica di manovra



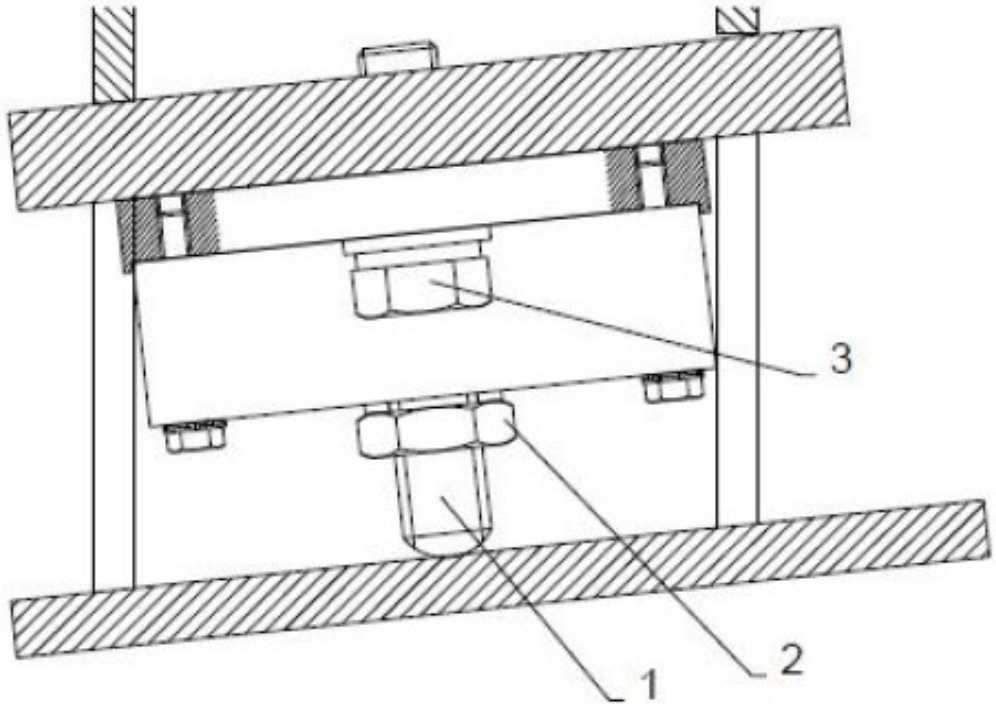
Taratura delle celle di carico

Taratura del dispositivo controllo serraggio

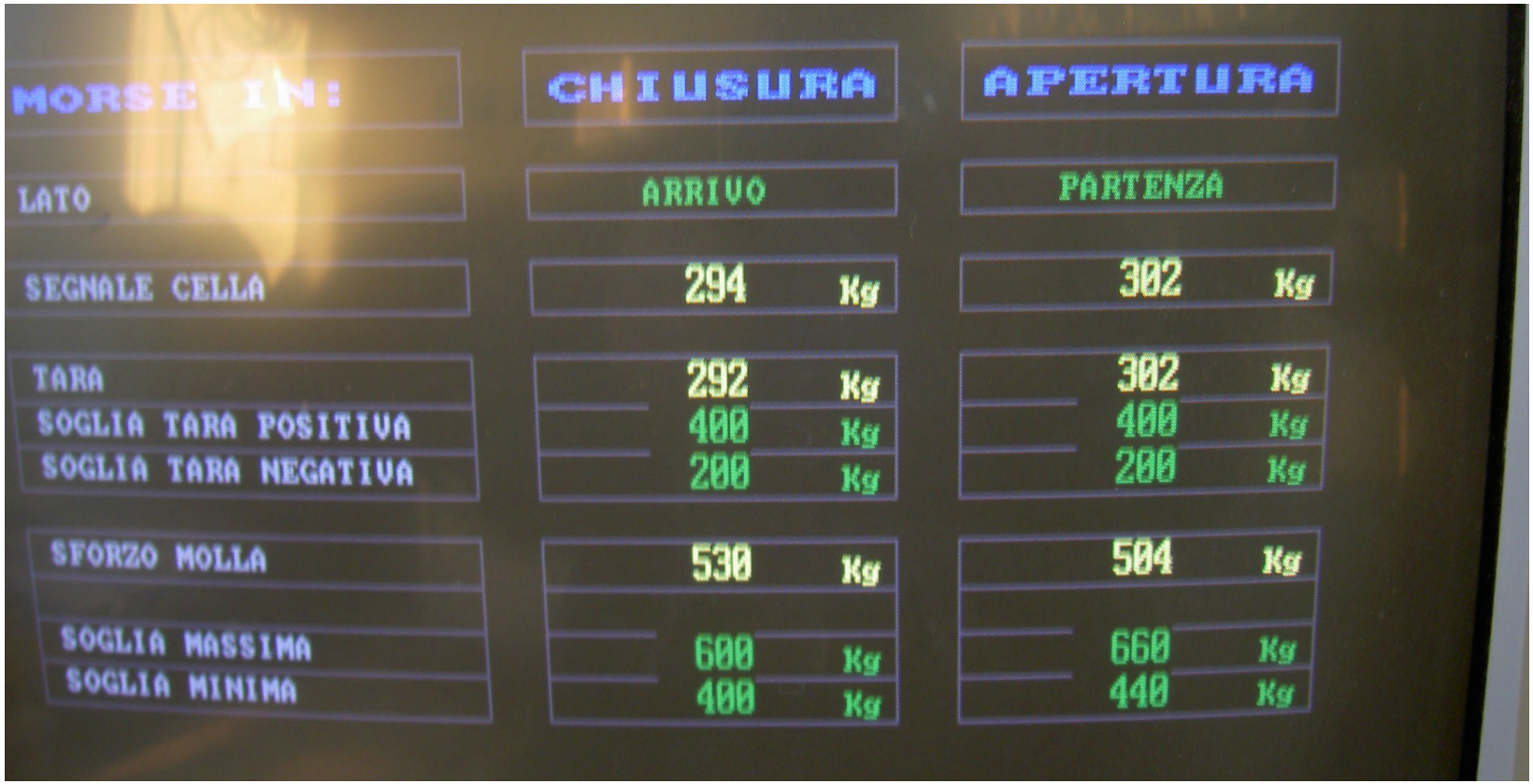


Regolazione della precarica della cella

Regolazione della cella di carico



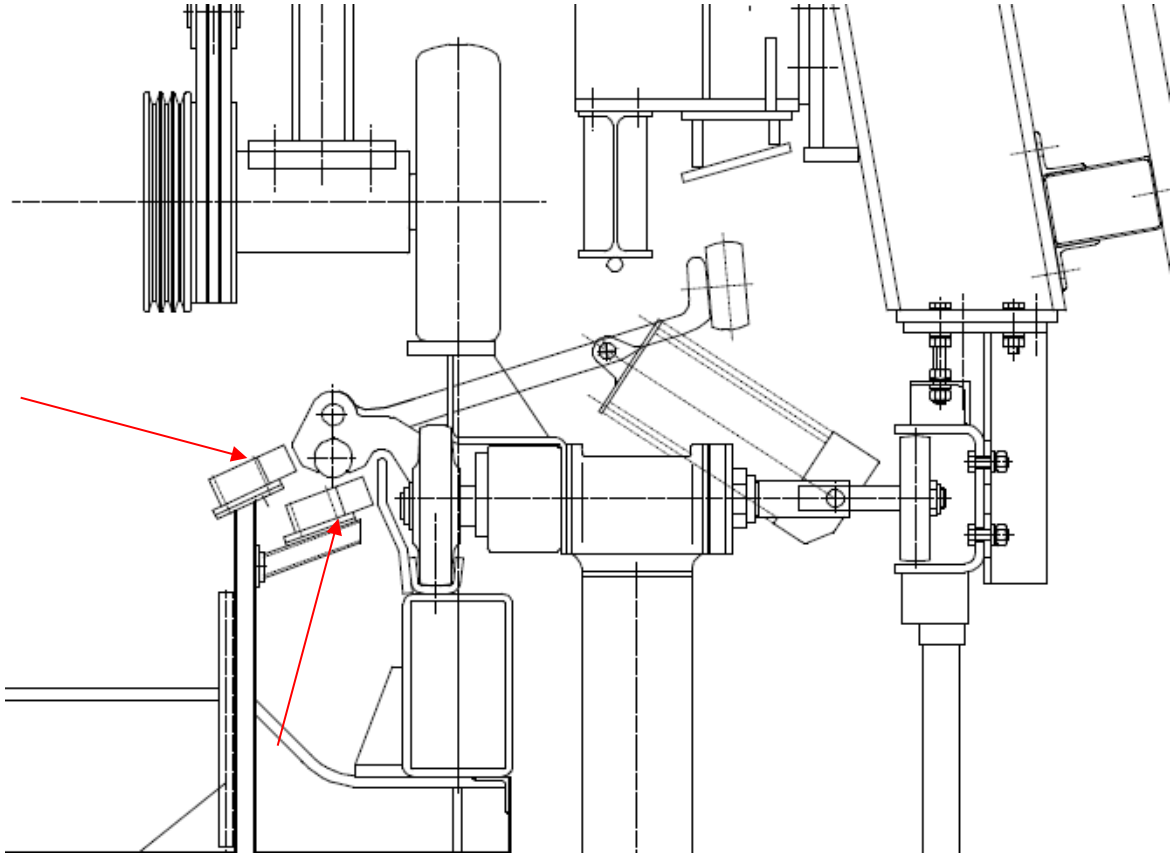
Taratura delle celle



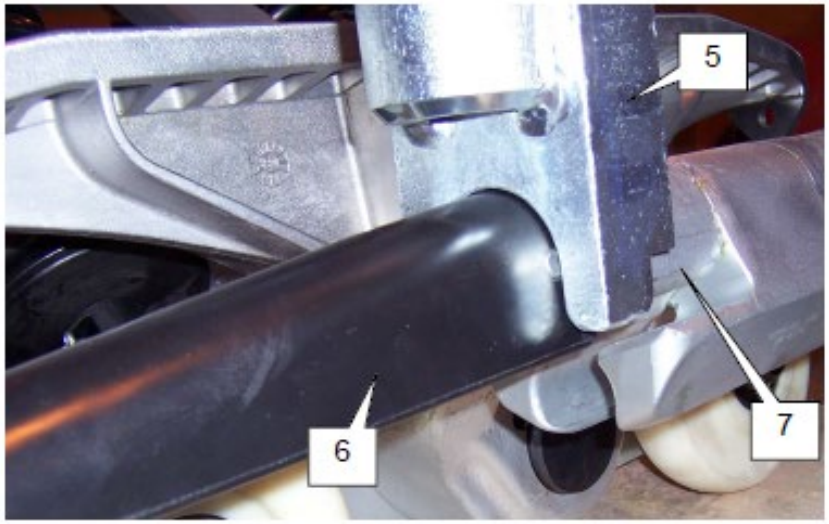
Verifica delle morse in stazione (prova molle)

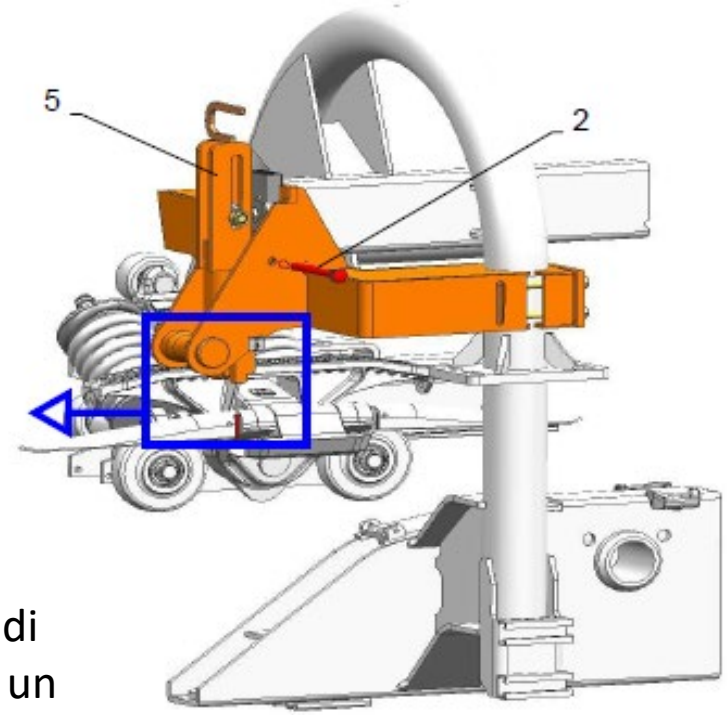


Sensori di prossimità: rileva presenza ganasce



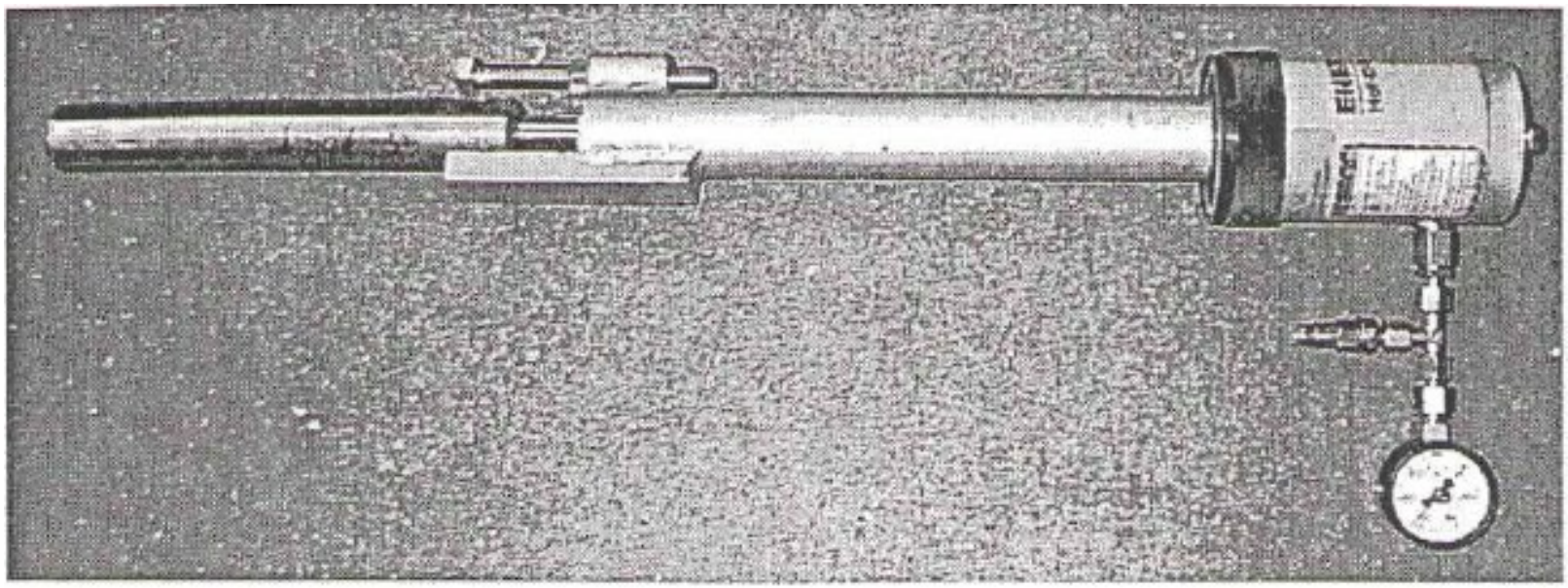
Prova di scorrimento sulla fune da farsi su un campione di morse



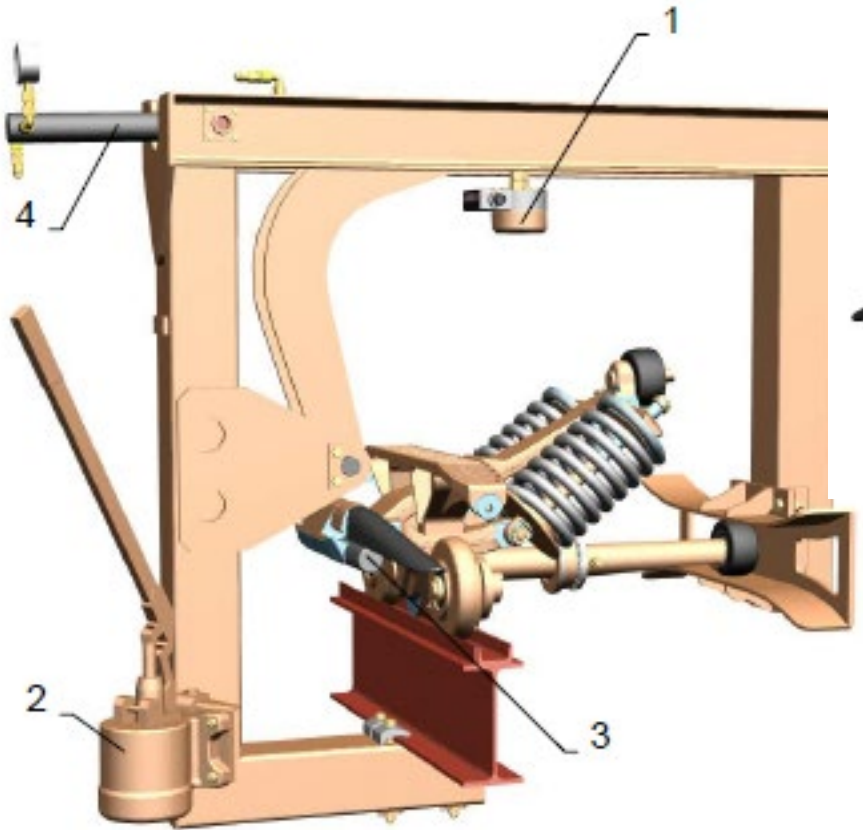


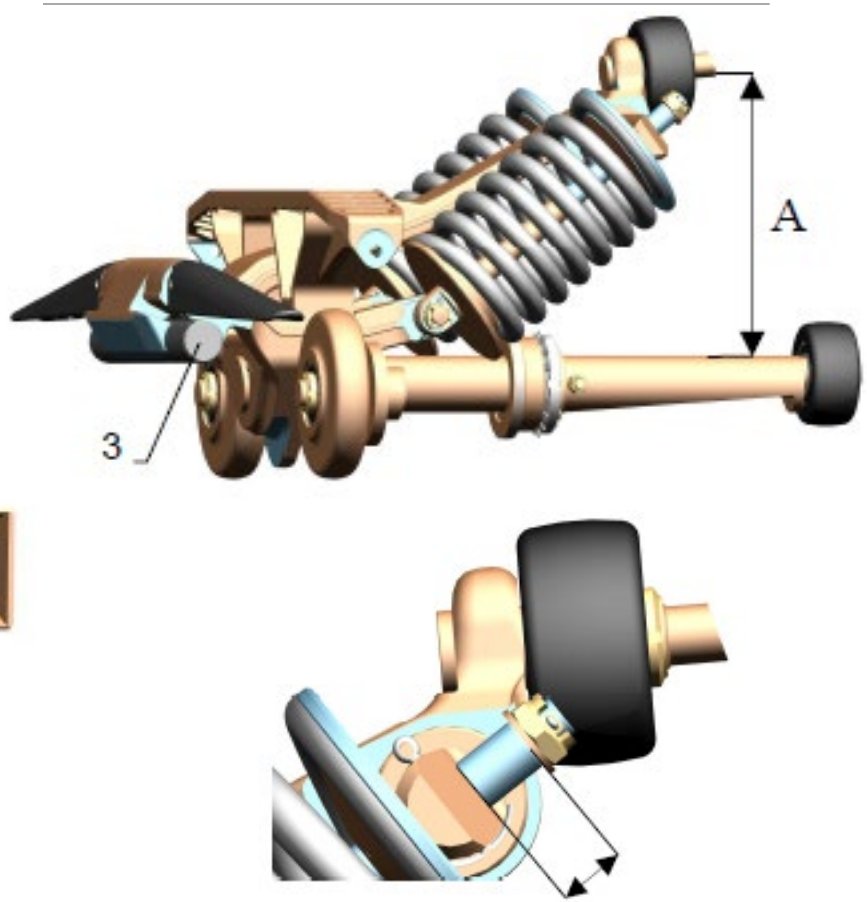
La recente normativa ammette che la prova di scorrimento possa essere eseguita anche su un tondo liscio

Dispositivo prova scorrimento morsa al banco su un tondo in sostituzione della fune



Prove al banco: verifica della forza di reazione delle molle e delle distanze





Prove al banco: perno per il controllo della forza di serraggio



Le sicurezze degli impianti a fune

Le sicurezze degli impianti di trasporto a fune sono di più tipi, ma alcune sono comuni a tutte le tipologie di impianto, quale il controllo della coppia, della velocità, e della frenatura in fase di arresto, dei freni, della trasmis-sione cinematica, dello stazionamento e antiritorno, del sistema di tesatura, dell'azionamento dei motori, del confronto fra i canali di sicurezza, ecc.

Altre sicurezze sono caratteristiche di ciascuna cate-goria di impianto; in questa sede vengono affrontate le sicurezze degli impianti ad ammorsamento automatico, ovvero degli impianti a collegamento temporaneo dei veicoli alla fune.

Le sicurezze tipiche degli impianti ad ammorsamento automatico

Si possono così suddividere:

- Controllo del corretto ammorsamento e disammorsamento;
- Controllo dell'efficienza della morsa (prova morse);
- Controllo del regolare avanzamento del veicolo sulle rampe (travi) di accelerazione in partenza e di decelerazione in arrivo nonché avanzamento sul giro di stazione; questi dispositivi evitano la collisione ovvero il tamponamento tra i veicoli, e sono denominati anticollisione.
- Controllo della regolare spaziatura dei veicoli e dello squilibrio in linea
- Controllo della chiusura e del blocco delle porte delle cabine.
- Interdizione all'abbassamento della cupola nel caso di seggiola non occupata da passeggeri.

Sicurezze riguardanti l'ammorsamento automatico

Il corretto ammorsamento è garantito grazie ai seguenti controlli:

- integrità della morsa (presenza ganasce, rotelle di scorrimento e rotelle di manovra, integrità molle);
- posizione della fune nella zona che precede l'ammorsamento;
- posizione della morsa nella zona che precede l'ammorsamento;
- controllo finale del corretto ammorsamento;

All'arrivo in stazione deve essere assicurato il disammorsa-mento del veicolo.

Dopo il disammorsamento deve essere verificato il regolare avanzamento dei veicoli che devono essere rallentati e successiva accelerati alla partenza; infatti l'ammorsamento deve avvenire quando la velocità del veicolo coincide con quella della fune.

Morsa disammorsata



Sicurezze anticollisione veicoli

I veicoli dopo essersi sganciati dalla fune avanzano su un tratto rettilineo a velocità decrescente (rampa o trave di decelerazione) fino a raggiungere la velocità di stazione, viceversa dopo avere effettuato il giro di stazione i veicoli vengono accelerati sulla trave di accelerazione fino a raggiungere la velocità della fune (sincronizzazione della velocità).

I veicoli potrebbero arrestarsi in zona travi per cause dovute al guasto del sistema di trascinamento dei veicoli (rulli gommati sgonfi, rottura delle cinghie di movimentazione dei rulli) con conseguente tampona-mento da parte del veicolo successivo; per garantire la sicurezza sussistono dei sensori atti a rilevare il regolare passaggio dei veicoli evitando le collisioni, particolarmente gravi soprattutto sui tratti di trave ove il veicolo ha una velocità ancora elevata. Il problema è ancora più sentito quando il veicolo è una seggiola.

Controllo delle rampe di accelerazione e decelerazione (anticollisione)

I dispositivi di sicurezza “anticollisione” controllano il regolare avanzamento dei vicoli sulle rampe di accelerazione e decelerazione e hanno il compito di arrestare l’impianto nel caso in cui un veicolo in questi tratti avanzi troppo piano o addirittura si fermi.

Detti dispositivi impediscono una eventuale collisione tra un veicolo e il seguente.

Il principio si basa sul seguente concetto:

- su un contatore elettronico conta impulsi (encoder) viene impostato un numero di impulsi corrispondente agli impulsi emessi dall’encoder per uno spostamento della fune corrispondente al passaggio di un veicolo da un sensore S1 di posizione (prossimity di tipo induttivo) al sensore S2 successivo del sistema anticollisione;
- sul contatore è inoltre prevista la possibilità di impostare un numero di impulsi di tolleranza (o finestra);
- nell’istante in cui il veicolo passa davanti al primo prossimity inizia il conteggio; ogni impulso dell’encoder viene sommato nel contatore;

Controllo delle rampe di accelerazione e decelerazione (anticollisione)

- se l'avanzamento del veicolo è regolare, il passaggio davanti al secondo prossimity avverrà momento in cui il contatore avrà raggiunto un conteggio compreso nel campo di tolleranza o finestra;
- naturalmente il mancato rispetto della finestra, cioè un numero di impulsi in più o in meno segnalato dal contatore al momento del passaggio sul 2° prossimity, provoca l'arresto dell'impianto.

Con ciò è possibile stabilire se un veicolo percorre la rampa in modo troppo veloce (superamento della tolleranza positiva) o troppo lento (superamento della tolleranza negativa).

Di solito il controllo dell'avanzamento del veicolo si effettua su più tratti dette sezioni o travi.

L'arresto dell'impianto avviene anche se l'azionamento dei prossimity non rispetta una certa sequenza, oppure se più prossimity interven-gono contemporaneamente.

Controllo anticollisione con ENCODER

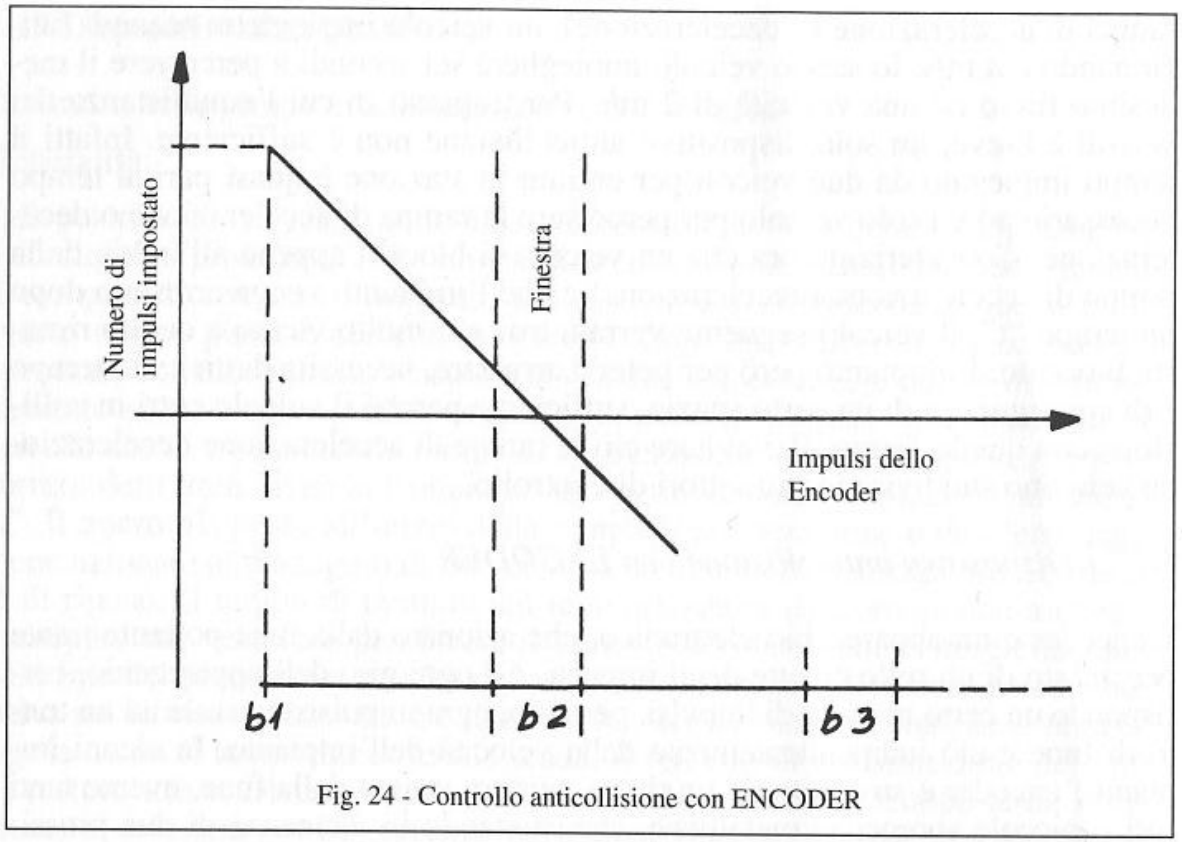


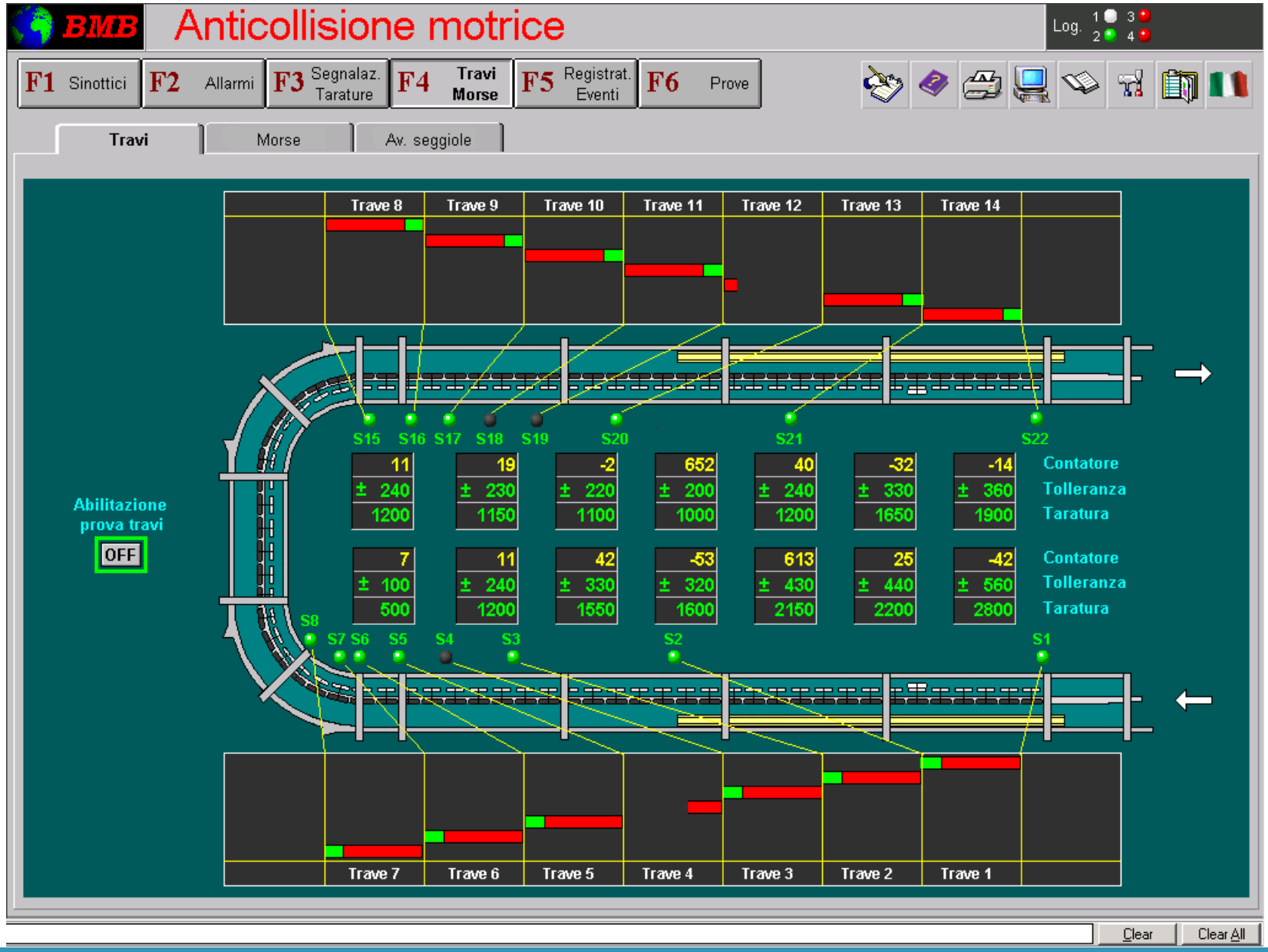
Fig. 24 - Controllo anticollisione con ENCODER

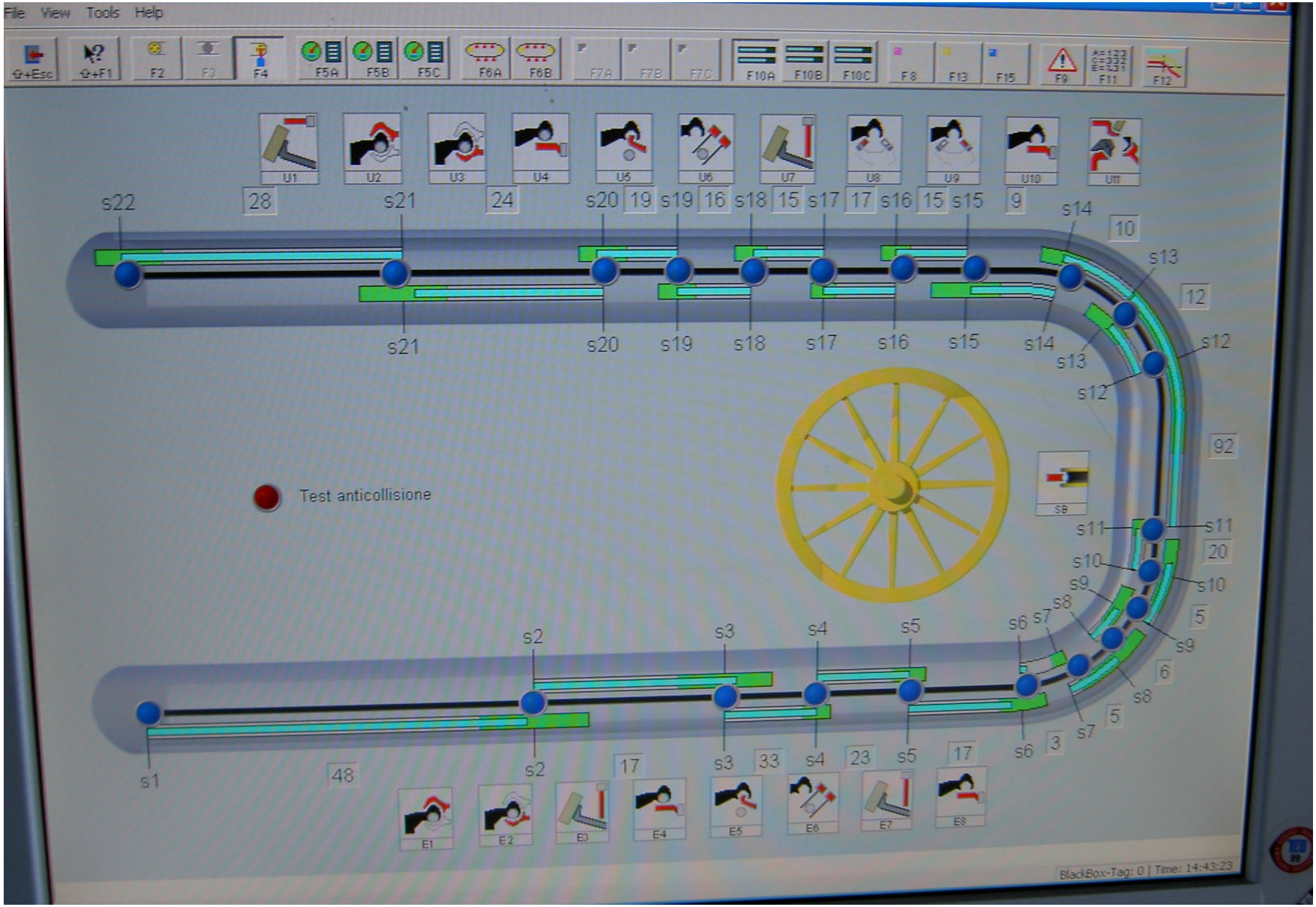
L’ENCODER

L’encoder è un apparecchio elettronico, che azionato dalla fune per mezzo di un rullo emette degli impulsi. Ad ogni giro dell’apparecchio, corrisponde un certo numero di impulsi, quindi non è come una dinamo tachimetrica che emette un segnale in tensione in funzione della sua velocità di rotazione.

Gli impulsi emessi dall’encoder equivalgono ad un tratto di fune e ciò indipendentemente dalla velocità dell’impianto, se poi si vuole correlare gli impulsi emessi in un determinato tempo si può anche risalire alla velocità dell’impianto.

Di solito l’encoder è costituito da un disco aventi tanti fori o sporgenze metalliche, che, ruotando in vicinanza di due prossimity (di tipo induttivo), generano degli impulsi


BMB
Anticollisione motrice
Log.
F1 Sinottici
F2 Allarmi
F3 Segnalaz. Tarature
F4 Travi Morse
F5 Registrat. Eventi
F6 Prove
Travi
Morse
Av. seggiole
Trave 8
Trave 9
Trave 10
Trave 11
Trave 12
Trave 13
Trave 14
S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22
11 ± 240 1200
19 ± 230 1150
-2 ± 220 1100
652 ± 200 1000
40 ± 240 1200
-32 ± 330 1650
-14 ± 360 1900
Contatore
Tolleranza
Taratura
7 ± 100 500
11 ± 240 1200
42 ± 330 1550
-53 ± 320 1600
613 ± 430 2150
25 ± 440 2200
-42 ± 560 2800
Contatore
Tolleranza
Taratura
Abilitazione prova travi
OFF
S8 S7 S6 S5 S4 S3 S2 S1
Trave 7
Trave 6
Trave 5
Trave 4
Trave 3
Trave 2
Trave 1
Clear
Clear All


File View Tools Help
U1 U2 U3 U4 U5 U6 U7 U8 U9 U10 U11
s22 28 s21 24 s20 19 s19 16 s18 15 s17 17 s16 15 s15 9 s14 10 s13 12 s12 92 s11 20 s10 5 s9 6 s8 5 s7 3 s6 17 s5 23 s4 33 s3 17 s2 48 s1
Test anticollisione
SB
E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8
BlackBox-Tag: 0 | Time: 14:43:23


BMB
Giro stazione motrice
Log. 1 2 3 4
F1 Sinottici
F2 Allarmi
F3 Segnalaz. Tarature
F4 Travi Morse
F5 Registrat. Eventi
F6 Prove
Giro stazione
Spaziatore
Ind. percorso
Argano
Central. freni
Anemometri
U11
U3
U2
U1
U8
U9
U10
S13
S15
S16
S17
S18
S19
S20
S21
U7
U6
U5
U4
S22
S12
S14
FZS
4
IZS
L. P.
L. A.
Pulsanti piazzale
Pulsanti passerella
S11
S10
S9
S8
S7
S6
S5
S4
S3
E8
S2
E7
E6
E5
E4
E3
S1
E1
E2
Clear
Clear All

Modalità di controllo degli anticollisione alle visite e collaudi

L’efficienza dei dispositivi, che controllano l’avanzamento dei veicoli nelle stazioni degli impianti ad ammorsamento temporaneo, viene testata inibendo il segnale dei sensori uno alla volta.

In pratica si interrompe, (staccando il fusibile, o ponticellando il contatto, ovvero utilizzando l’apposita prova da supervisore), il segnale del proximity con l’impianto alla velocità di regime. In questo modo l’impianto si ferma con arresto rapido, in quanto il segnale del proximity non giunge entro l’intervallo di tempo preimpostato. In questo modo viene simulato un veicolo fermo nella sezione di controllo precedente al sensore che si vuole testare.

Modalità di controllo degli anticollisione alle visite e collaudi

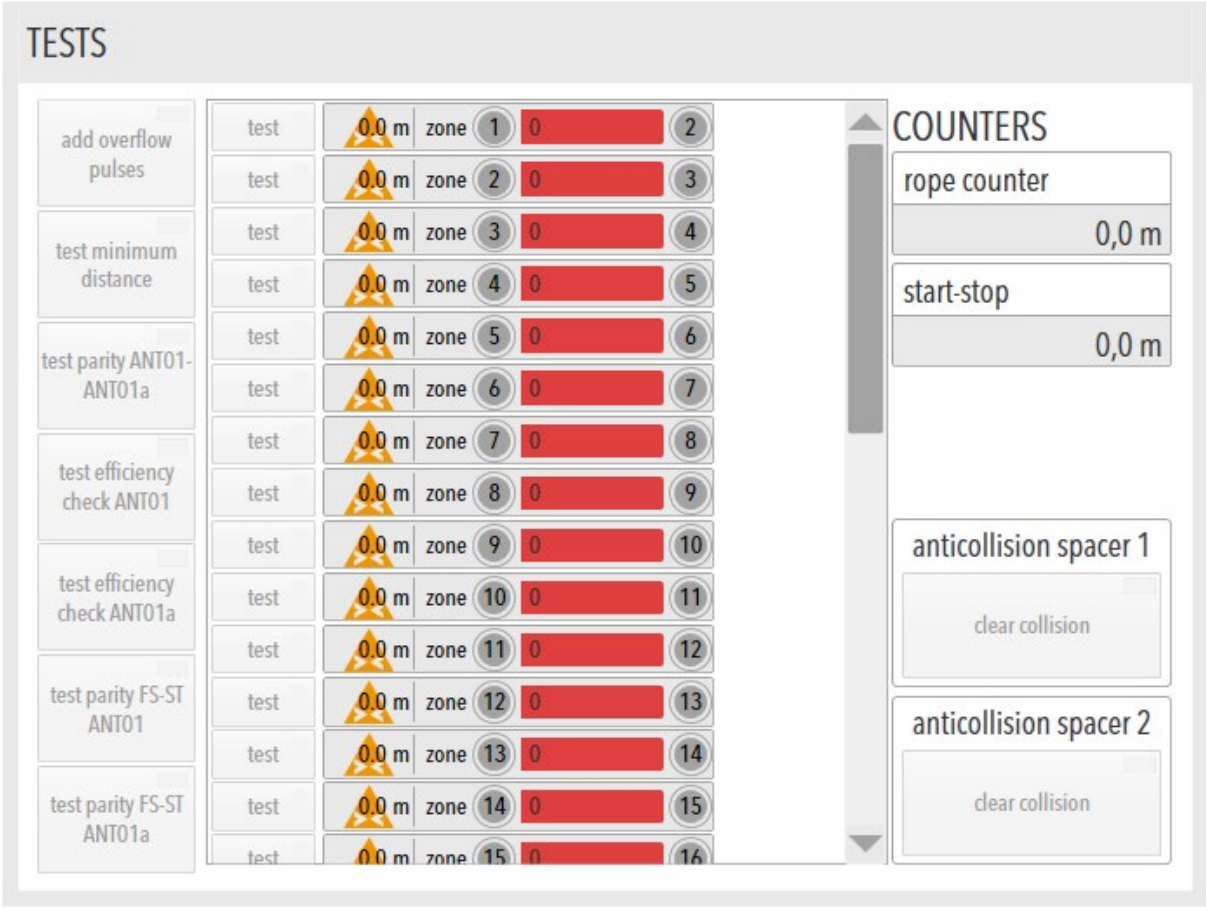
Per verificare che permanga una distanza residua tra il veicolo fermo in stazione e quello seguente, in modo da evitare la collisione, si misura, dopo l'arresto, la distanza tra il proximity precedente a quello accecato ed il veicolo seguente. Ciò equivale ad ipotizzare che il veicolo fermo in stazione si trovi nella posizione più sfavorevole e cioè all'inizio della sezione. Inoltre si ipotizza che i veicoli possono entrare in stazione con una equidistanza che, nella peggiore delle ipotesi, è pari a quella minima e quindi occorre togliere allo spazio residuo la differenza tra la distanza effettiva del veicolo che segue e l'equidistanza minima.

Questa operazione si può fare avanzando i veicoli se si può conoscere prima dell'arresto la distanza tra i veicoli (normalmente per le sezioni lente all'interno del girostazione essendo il conteggio dell'equidistanza sul primo proximity in ingresso). In questo caso la misura viene fatta dopo l'avanzamento. La misura deve essere fatta sullo spazio fune e non sullo spazio reale che percorre il veicolo in stazione, in zone normalmente a velocità ridotta e variabile.

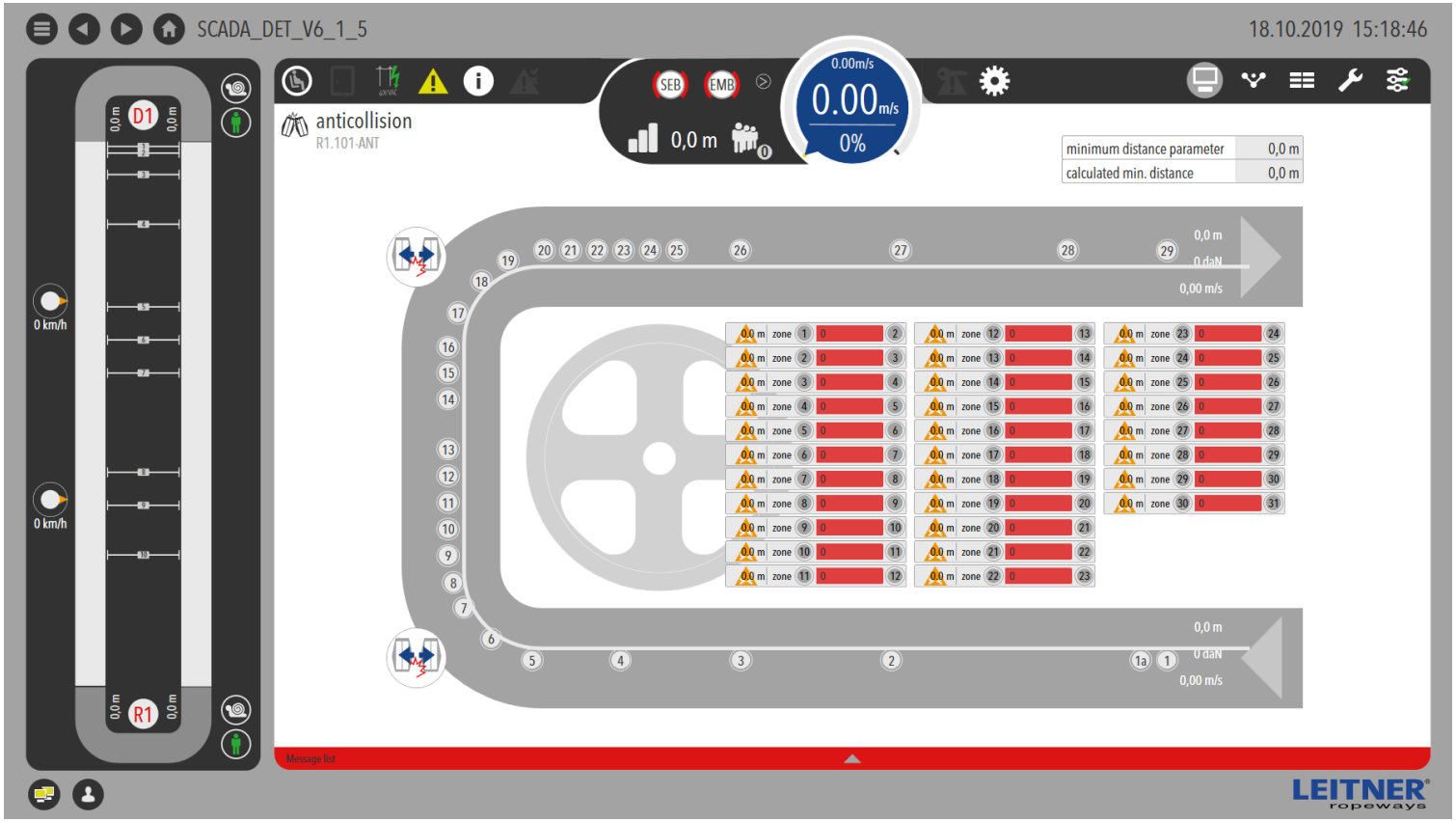
SW Leitner ultima generazione



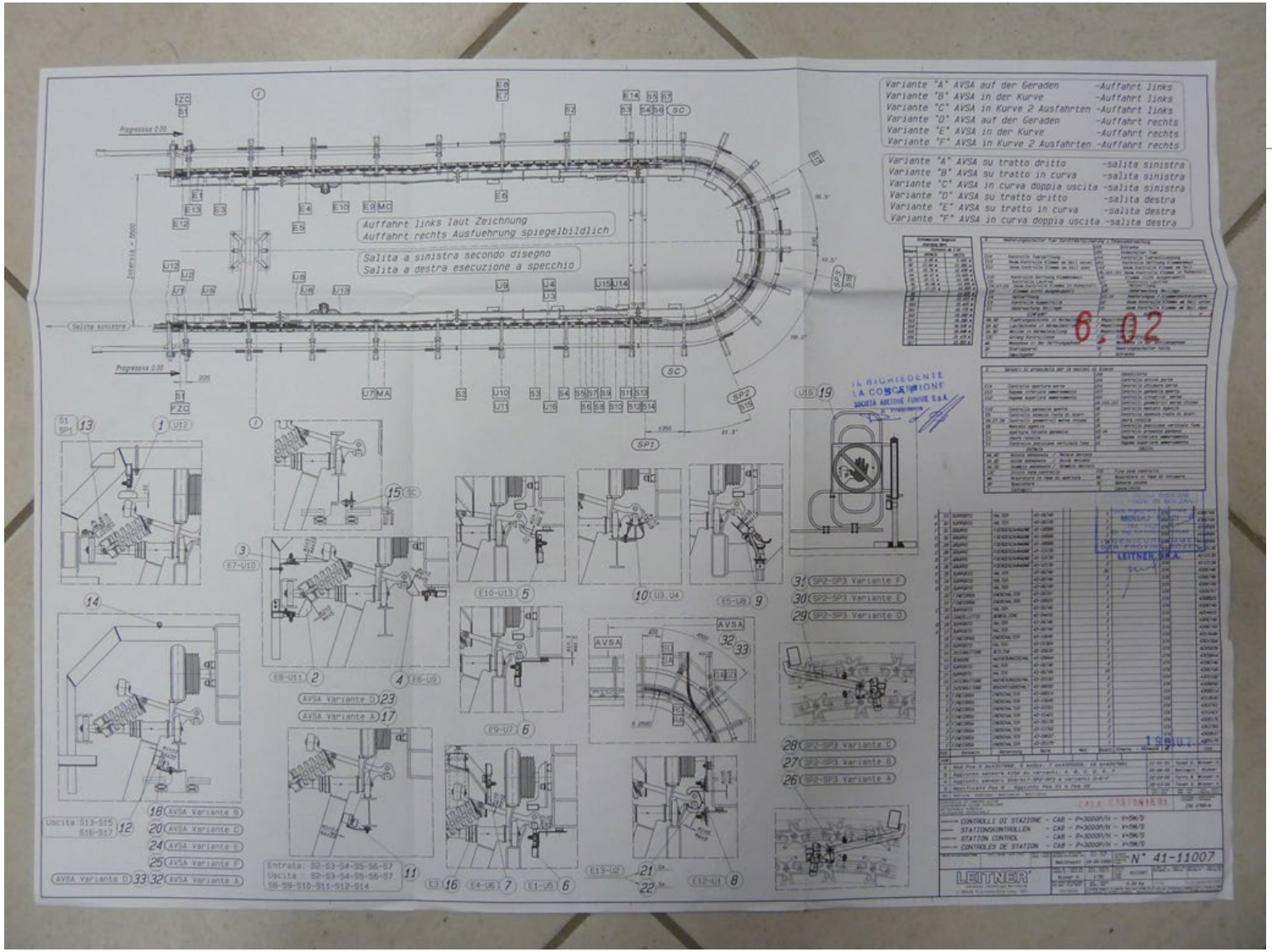
SW Leitner ultima generazione



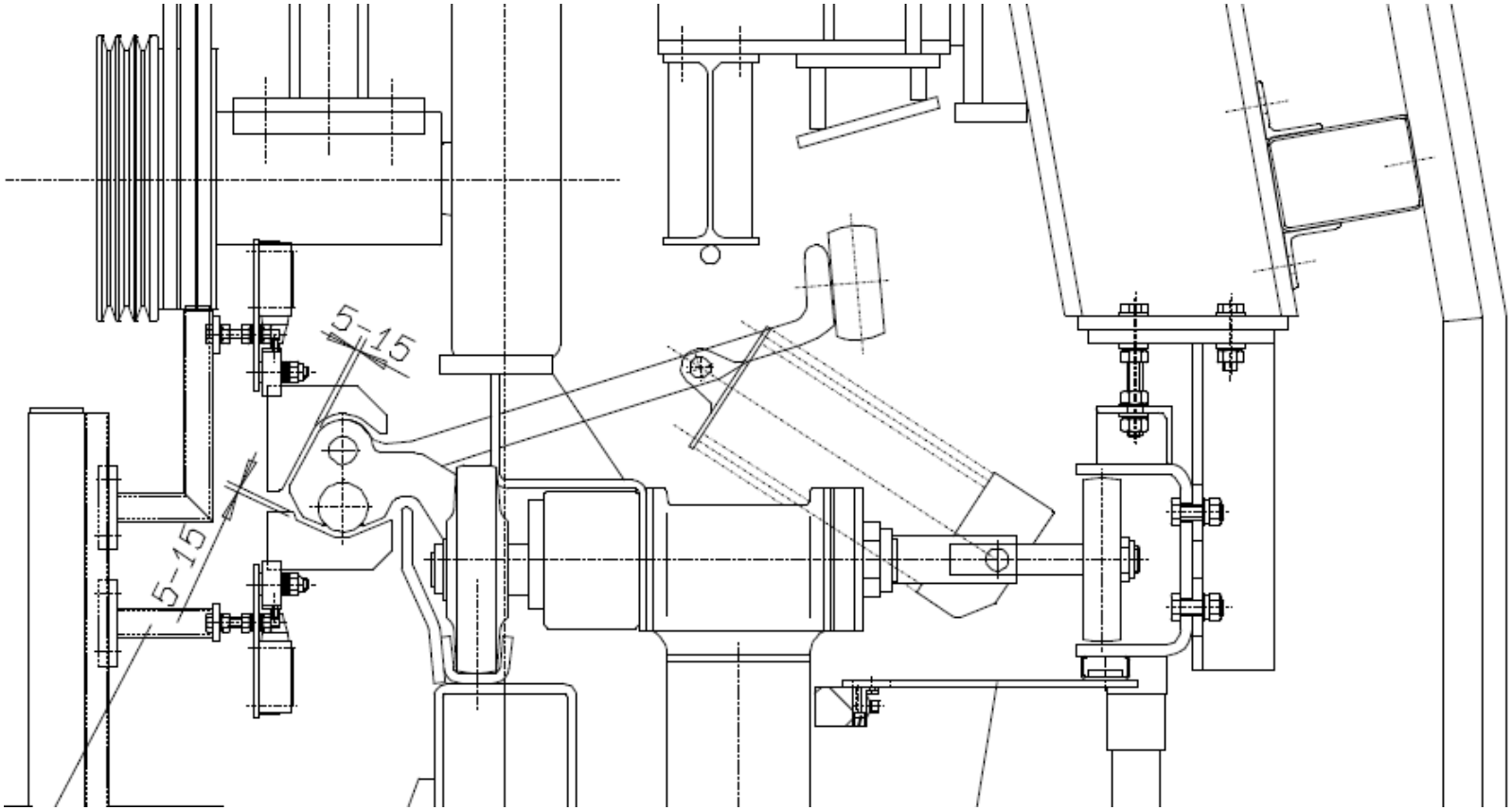
SW Leitner ultima generazione



SAGOME


Variante "A" AVSA auf der Geraden -Auffahrt links
Variante "B" AVSA in der Kurve -Auffahrt links
Variante "C" AVSA in Kurve 2 Ausfahrten -Auffahrt links
Variante "D" AVSA auf der Geraden -Auffahrt rechts
Variante "E" AVSA in der Kurve -Auffahrt rechts
Variante "F" AVSA in Kurve 2 Ausfahrten -Auffahrt rechts
Variante "A" AVSA su tratto dritto -salita sinistra
Variante "B" AVSA su tratto in curva -salita sinistra
Variante "C" AVSA in curva doppia uscita -salita sinistra
Variante "D" AVSA su tratto dritto -salita destra
Variante "E" AVSA su tratto in curva -salita destra
Variante "F" AVSA in curva doppia uscita -salita destra
Auffahrt links laut Zeichnung
Auffahrt rechts Ausfuehrung spiegelbildlich
Salita a sinistra secondo disegno
Salita a destra esecuzione a specchio
6.02
LEITNER S.p.A.
N° 41-11007
LEITNER

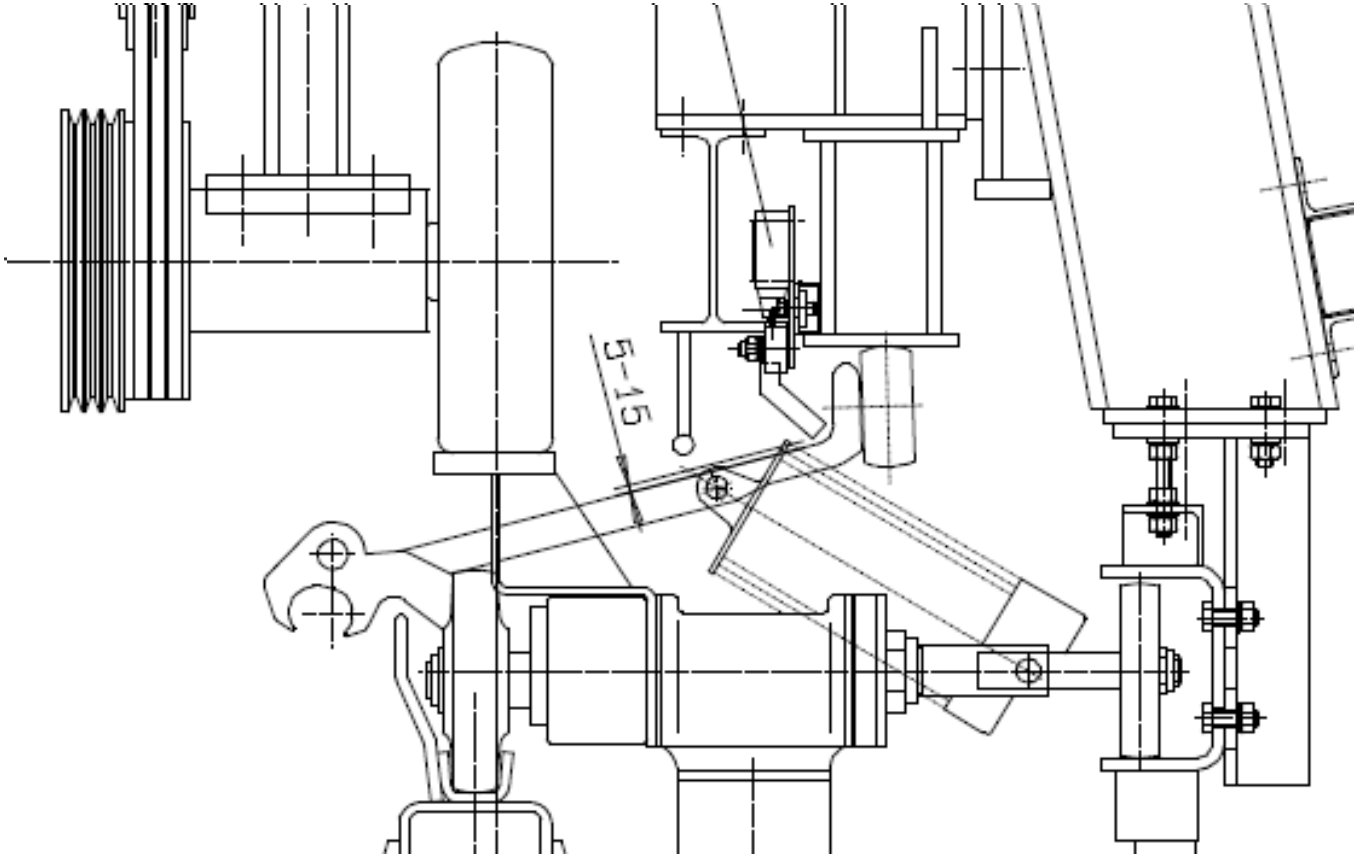
Sagome controllo corretto ammorsamento



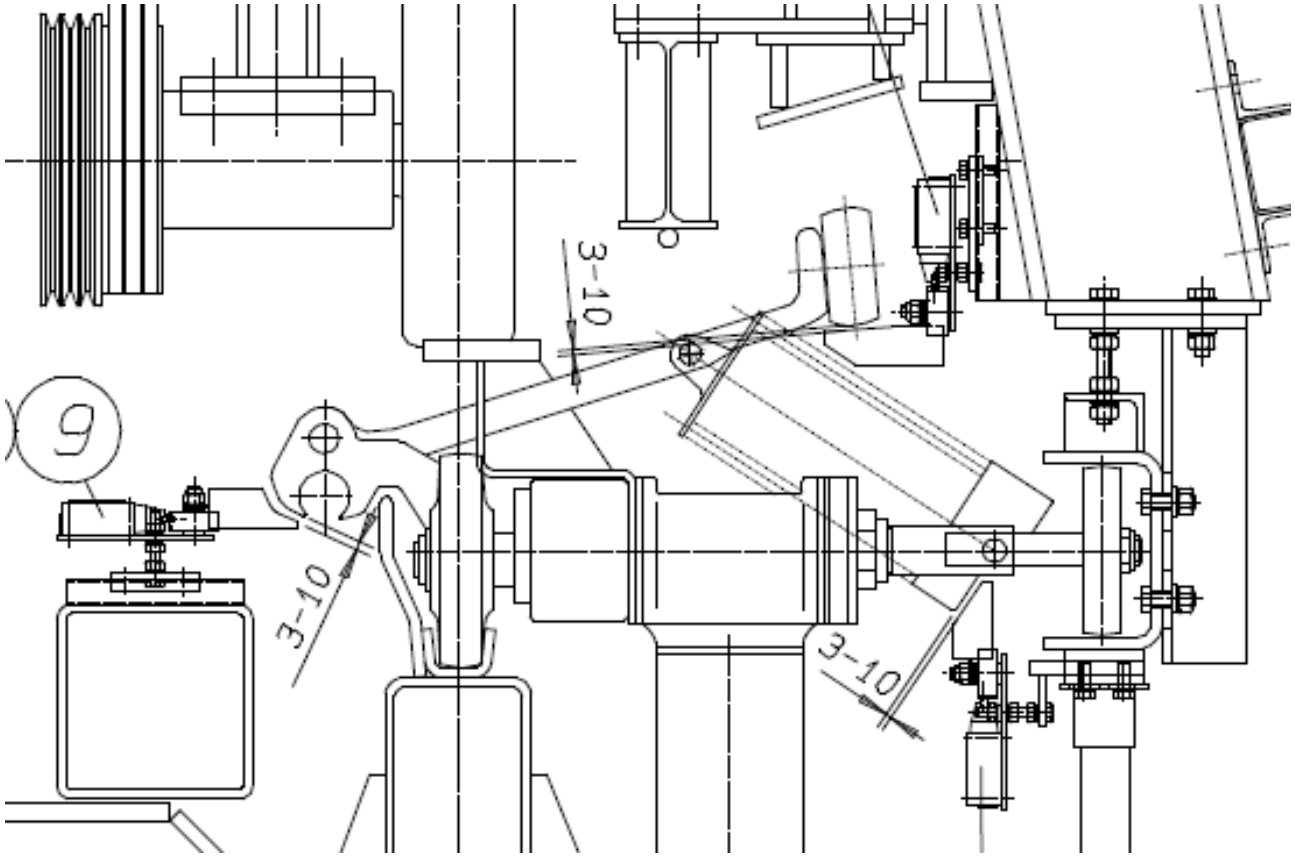
Sagome controllo corretto ammorsamento



Sagome controllo usura rotella



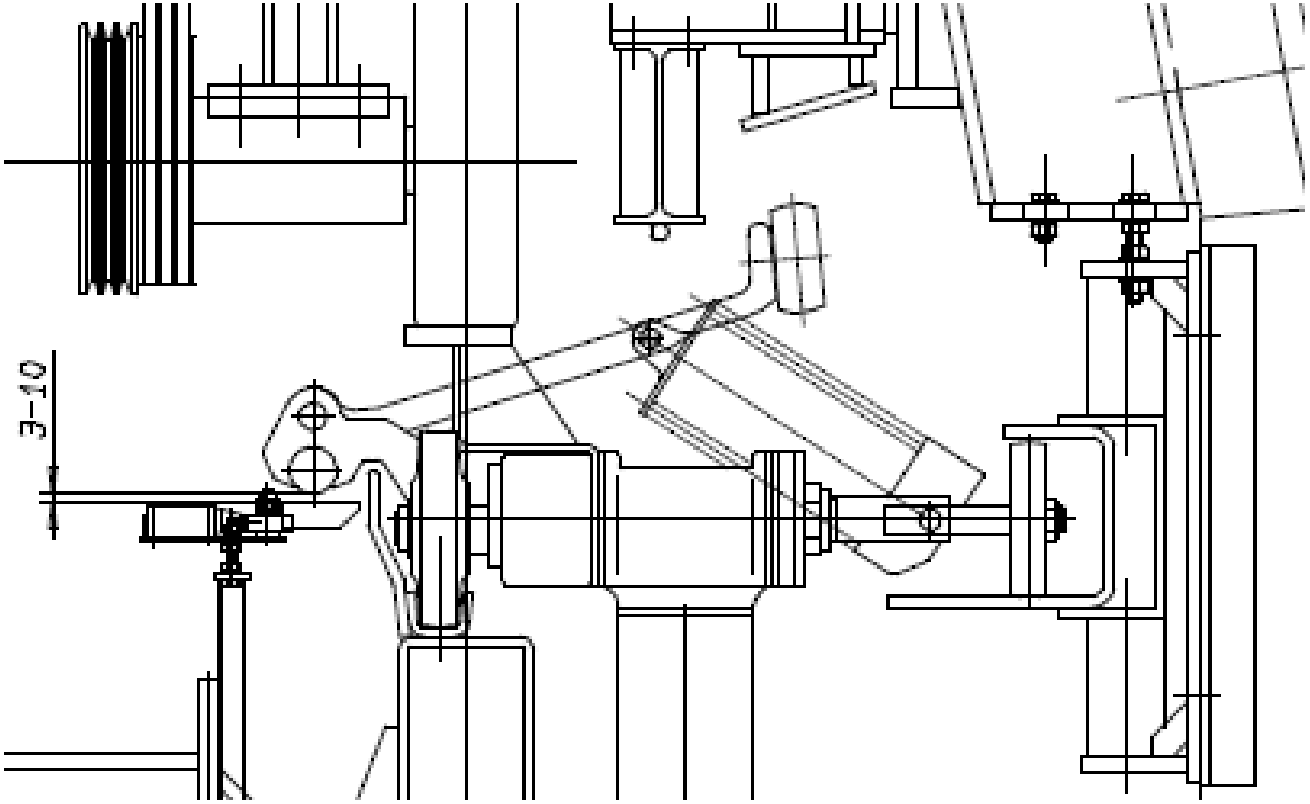
Sagome controllo geometrici morsa chiusa



Sagome controllo geometrici morsa chiusa



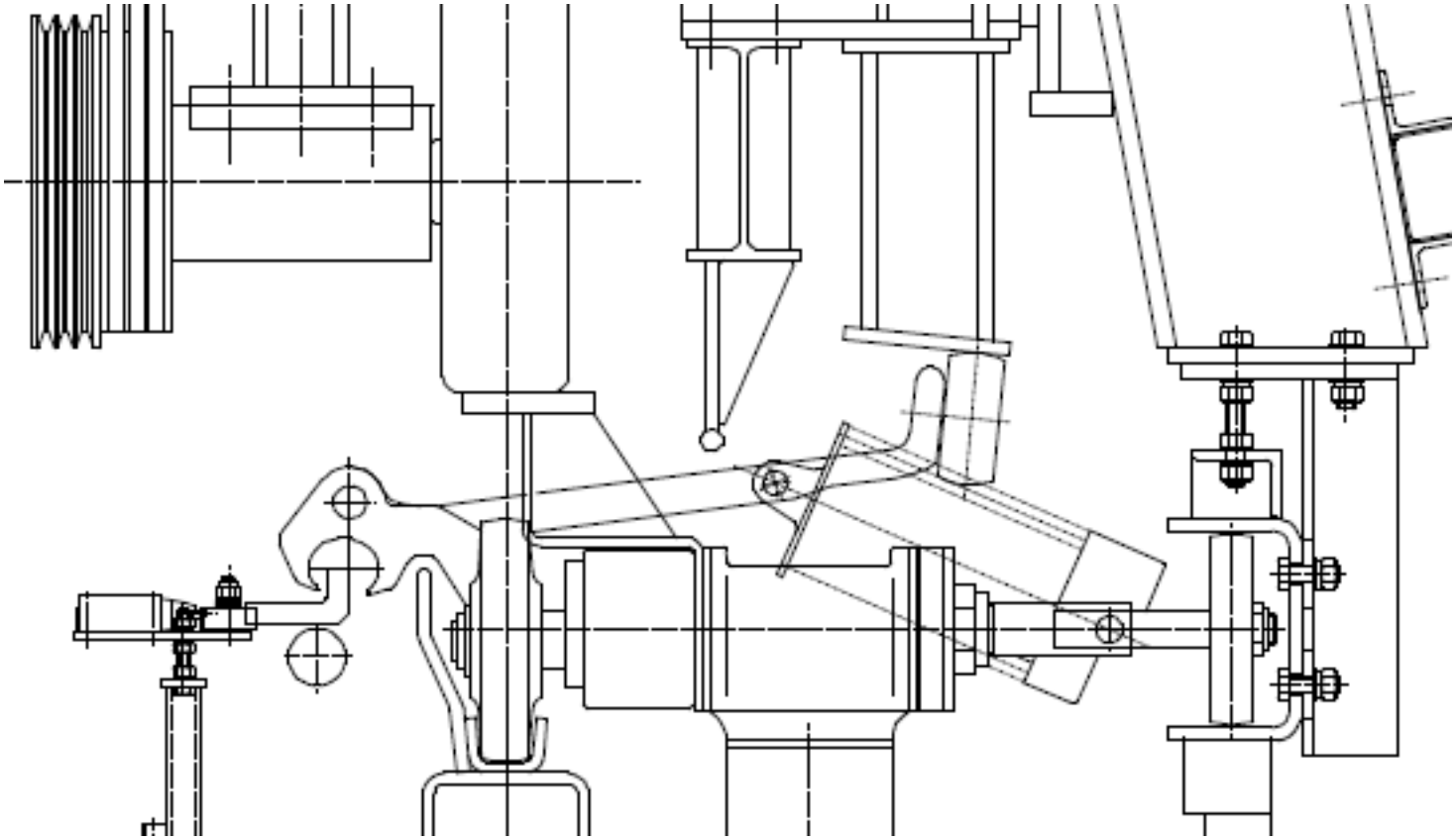
Sagoma controllo posizione fune



Sagoma controllo posizione fune



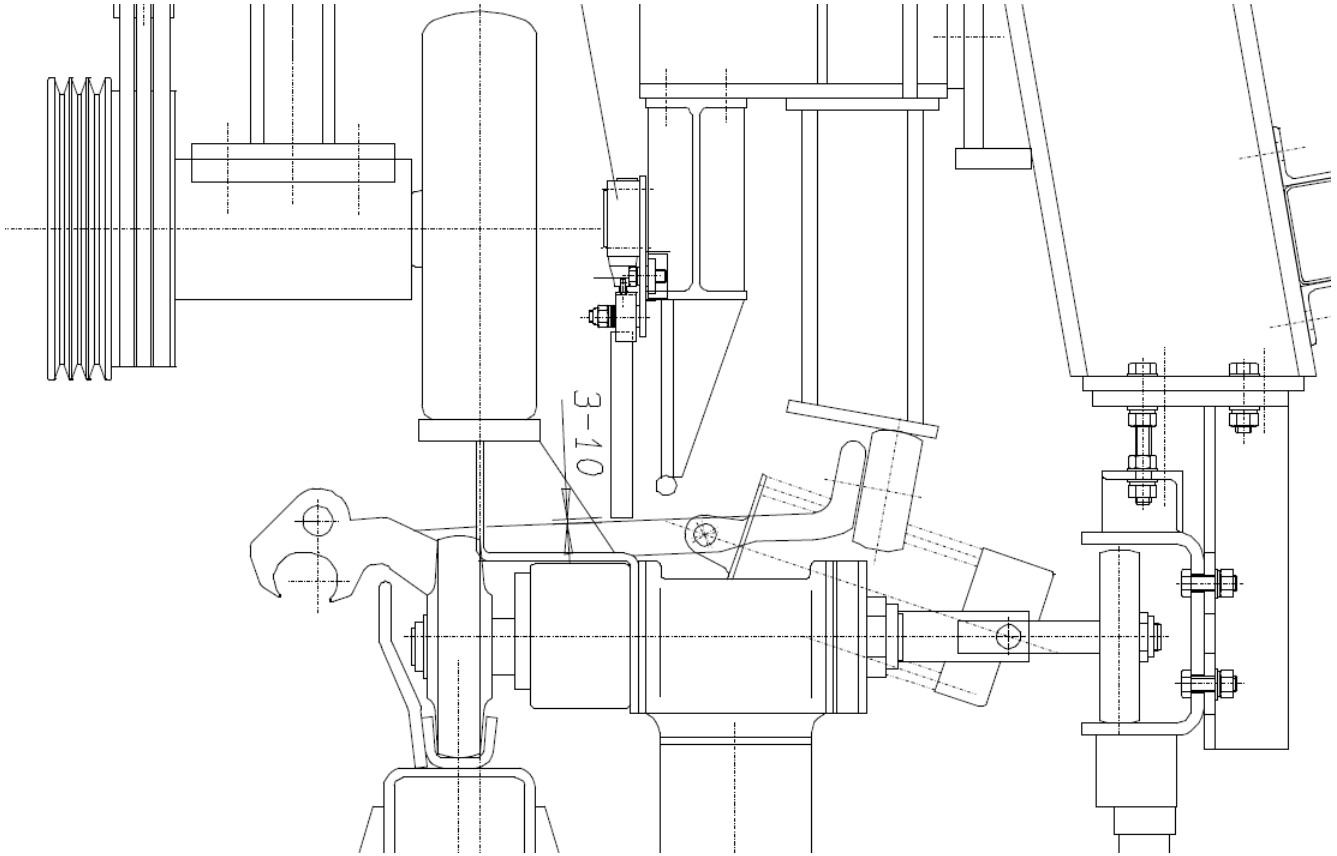
Sagoma controllo morsa aperta



Sagoma controllo morsa aperta



Apertura forzata ganascia



Eliche di manovra delle cupole delle seggiole carenate

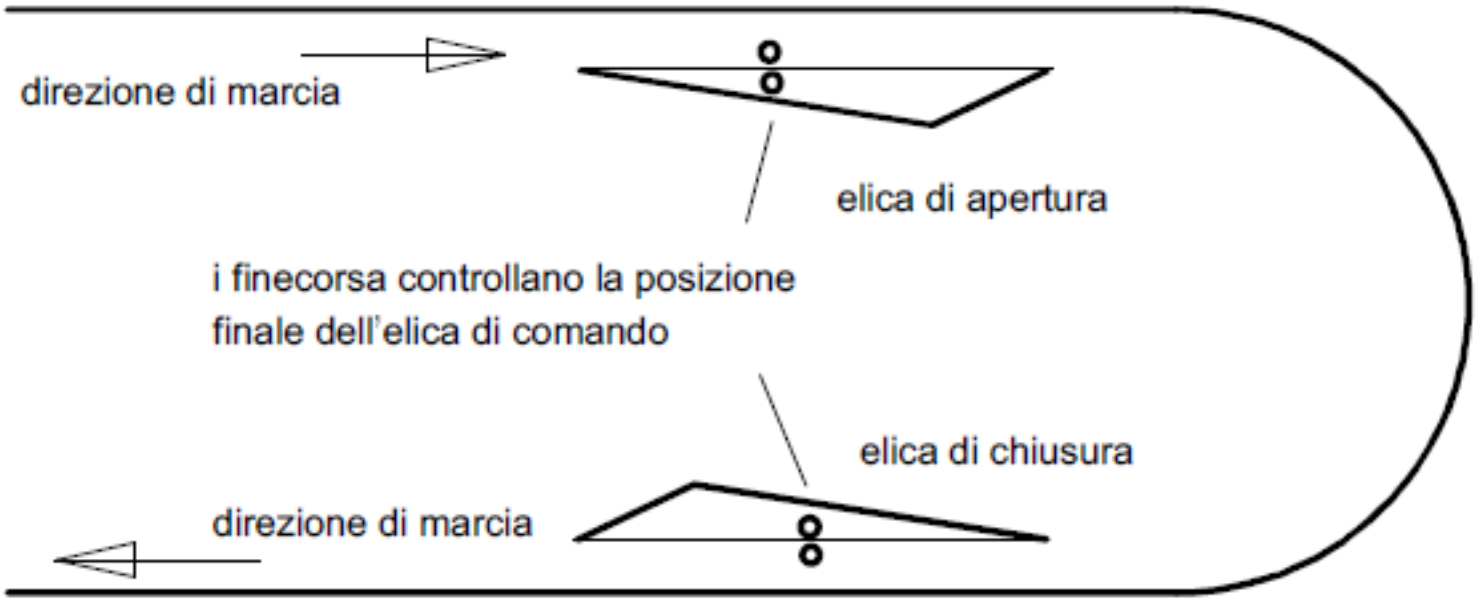
Il comando apertura e chiusura cupola ha la funzione di aprire e chiudere automaticamente le seggiole carenate quando queste non sono occupate da passeggeri.

Le eliche di apertura e di chiusura vengono azionate da un motore elettrico. L'elica può trovarsi nelle due posizioni descritte di seguito:

- Posizione neutrale (elica di comando piatta, il dispositivo di manovra della cupola non viene azionato)
- Posizione a gomito (elica di comando a gomito, il dispositivo di manovra della cupola viene azionato).

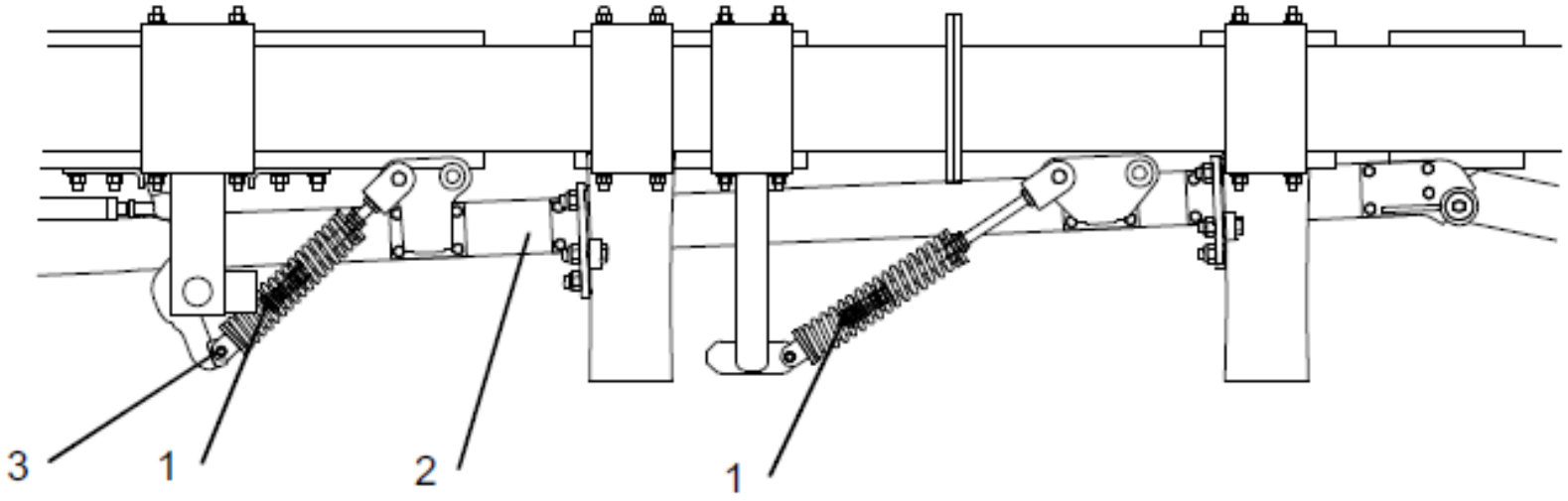
I movimenti dell'elica di comando vengono controllati da due finecorsa, che notificano la posizione finale (posizione neutrale o a gomito).

Eliche di manovra delle cupole delle seggiole carenate



Fugura 1: Funzionamento della manovra della cupola

Eliche di manovra delle cupole delle seggiole carenate



1 Ingrassatore
2 Elica di chiusura
3 Perno con coppiglia e rondella

Motorizzazione elica di manovra delle cupole



Dispositivi apri/chiudi porte cabine

Disposizioni particolari per le cabinovie.

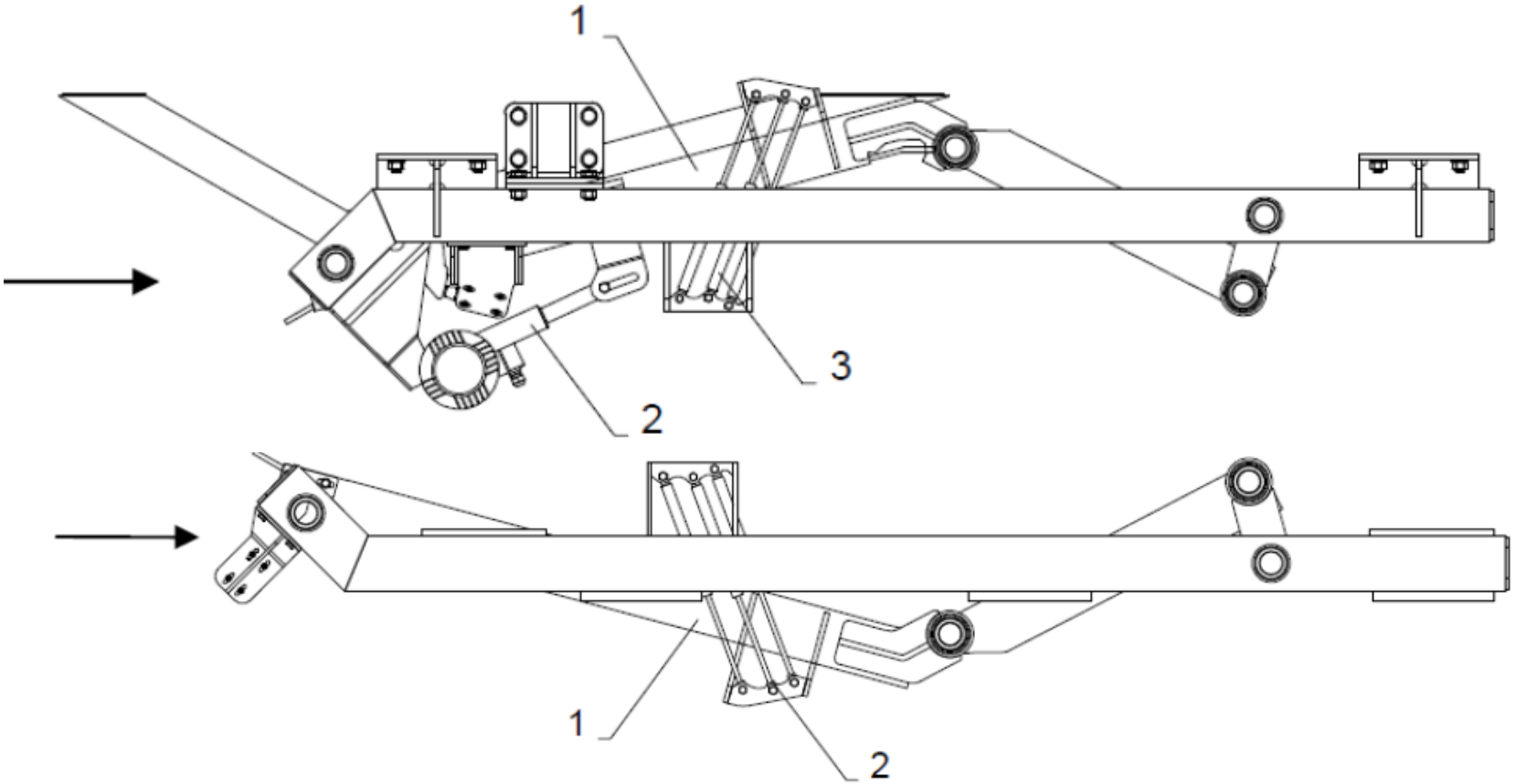
Nel caso che la manovra di chiusura delle cabine avvenga in modo automatico:

- 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 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.

Dispositivi apri/chiudi porte cabine



Rotaia di apertura e chiusura porte



Sforzo di serraggio delle porte

In caso di azionamento meccanico delle porte, si deve inoltre rispettare:

- a) la forza di chiusura in corrispondenza dei bordi delle porte non deve superare in media 15 daN a 15 cm dalla fine del movimento in chiusura;
- b) i bordi delle porte devono essere muniti di imbottitura cedevole.

Un corpo estraneo sulla soglia, di spessore al massimo di 12 cm, non deve impedire il bloccaggio se rimane serrato nell'apertura delle porte. Quando la porta viene rilasciata deve chiudere automaticamente.

Le porte delle cabine non devono poter essere aperte dai passeggeri.

In caso di soccorso, il personale deve poter aprire le porte. Le cabine che trasportano passeggeri in piedi devono essere equipaggiate di un dispositivo che permette di limitare questa apertura a 0,60m.

Sagoma di controllo geometrico che delimita la zona fine imbarco





Magazzini per il ricovero dei veicoli

Le stazioni che fanno capo al magazzino sono dotate di uno scambio per il collegamento tra impianto e magazzino che normalmente è motorizzato; il magazzino è solitamente dislocato a valle ma ci sono dei casi in cui i magazzini sono due, uno a valle e uno a monte.

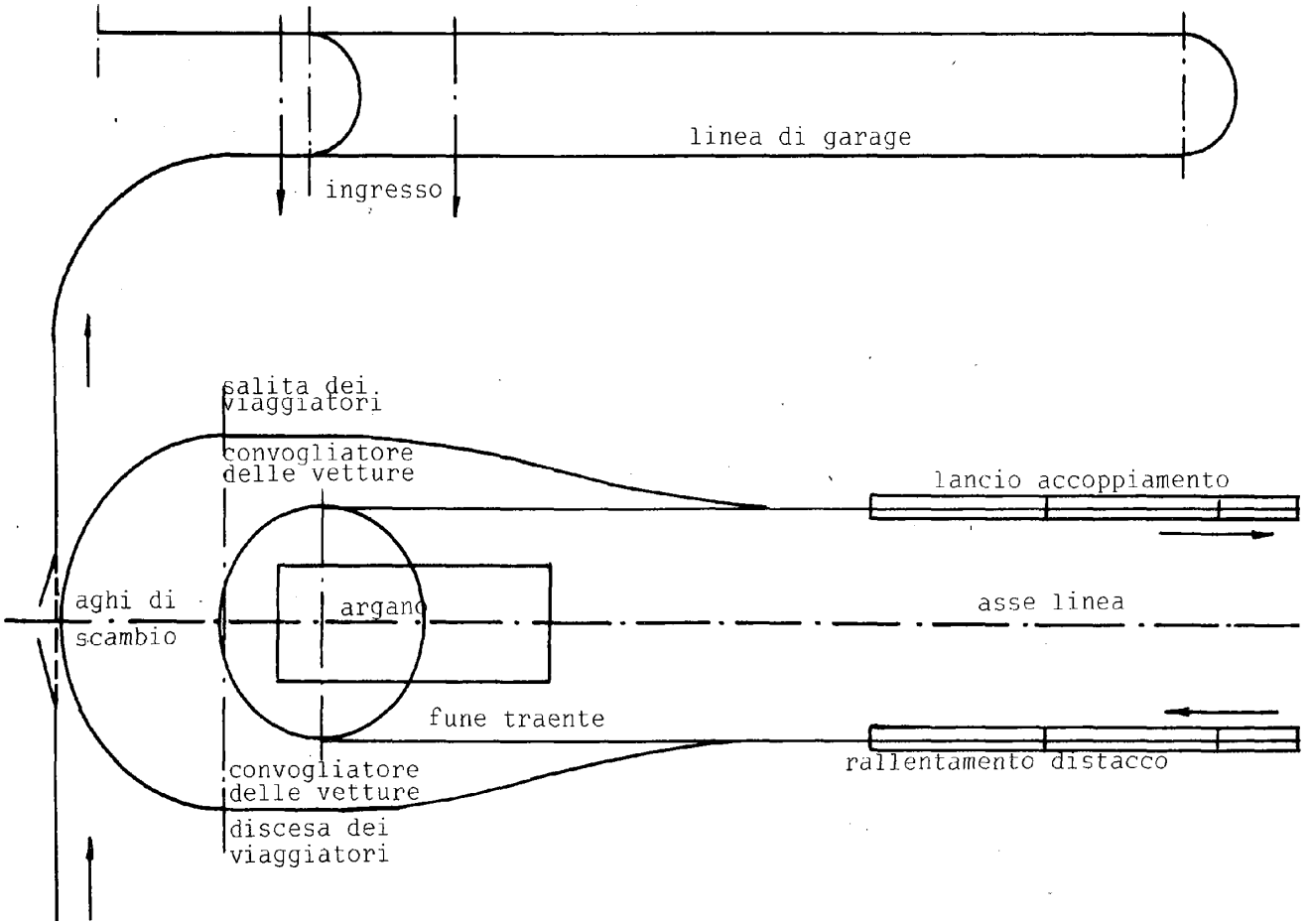
I magazzini possono essere manuali o motorizzati automatici.

Il magazzino solitamente è posto al piano di campagna ma può essere interrato.

Se il magazzino è disposto sul lato di partenza, i veicoli vengono inviati in linea sul ramo di ritorno e quindi in retromarcia, mentre nella fase di rimessaggio il senso di marcia è quello normale; in impianti datati può essere che il senso di marcia dell'impianto sia unico e quindi non è possibile invertire la marcia come nella figura che segue.

In alcuni casi, impianti corti, si è ovviato al magazzino ricoverando tutti i veicoli nelle stazioni.

Magazzino impianto (unico senso di marcia dell'impianto)



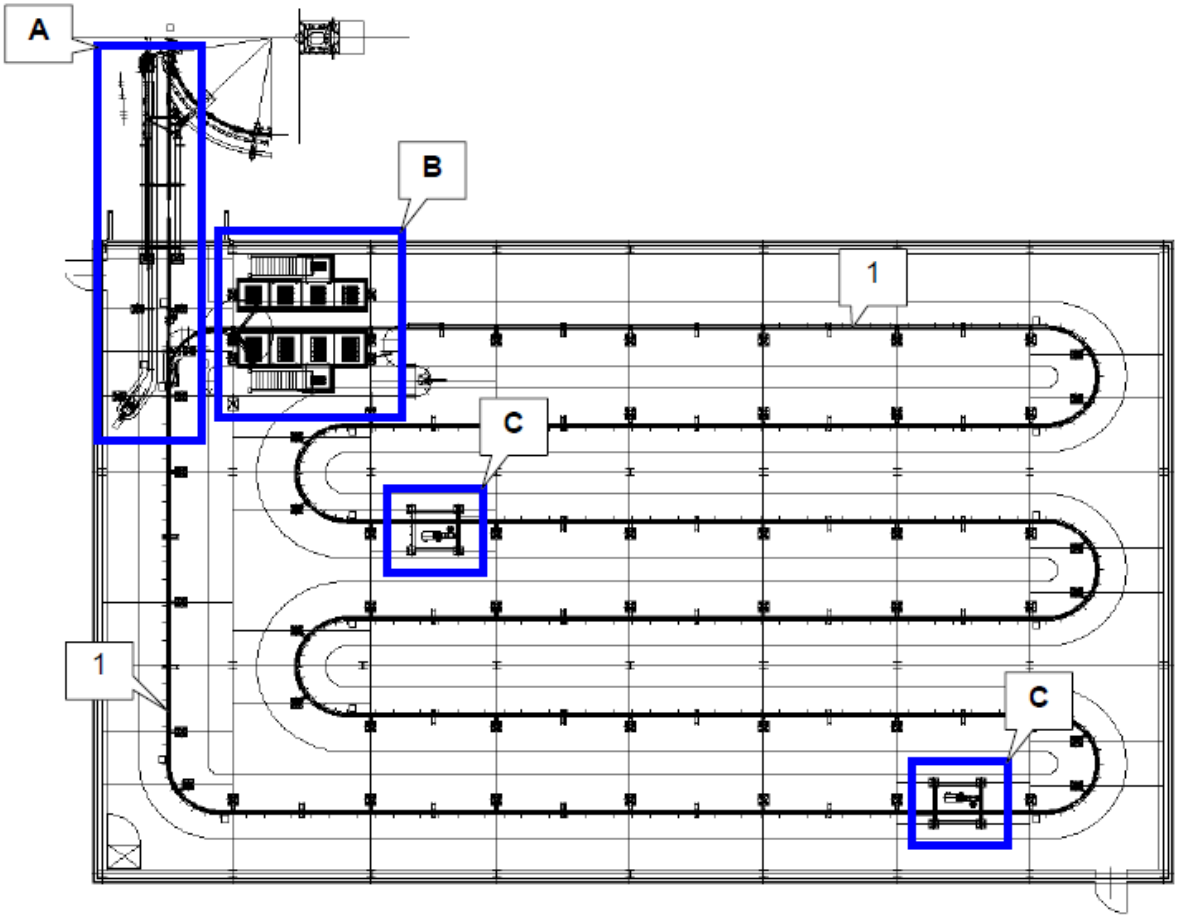
Magazzino con linea d’ingresso e d’uscita distinte



Magazzino manuale (a spinta)



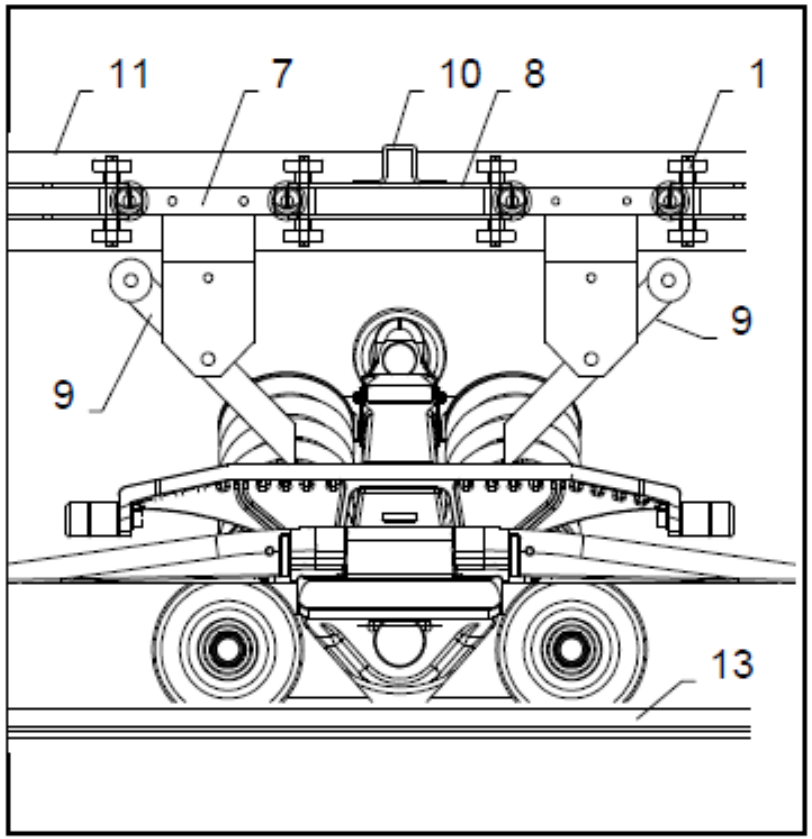
Rappresentazione schematica del magazzino visto dall'alto



Magazzino motorizzato con catena di trascinamento dei veicoli sulle rotaie



Spintori di trascinamento veicolo



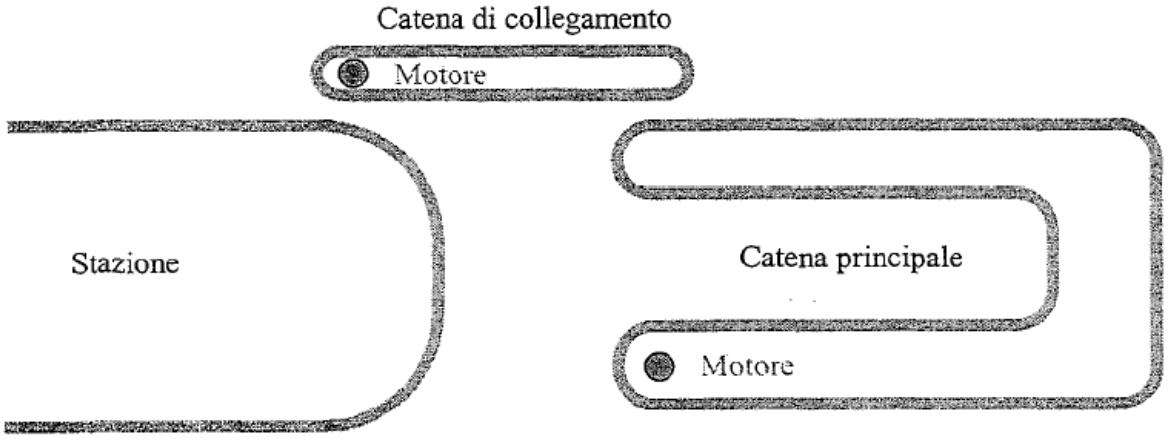
Schema di Magazzino automatico

Il sistema di immagazzinamento consiste essenzialmente di catene, azionate in modo indipendente, che hanno il compito di movimentare, tramite spintori, i veicoli (siano essi cabine o seggiole) su binari.

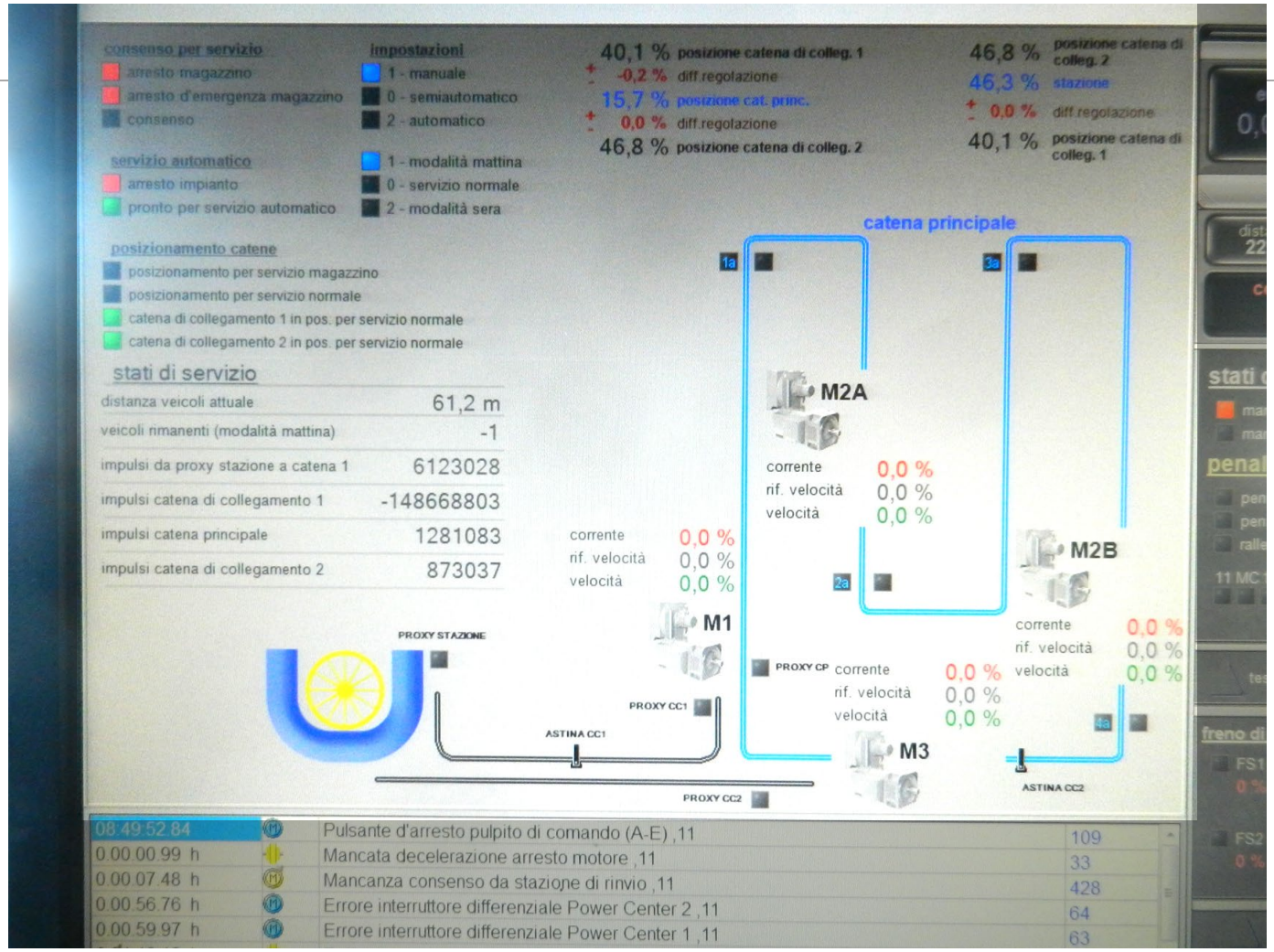
Normalmente sono presenti:

- una catena di collegamento tra la stazione ed il magazzino (dove eventualmente può esserci anche una rampa inclinata);
- una catena principale che può generalmente immagazzinare tutti i veicoli.

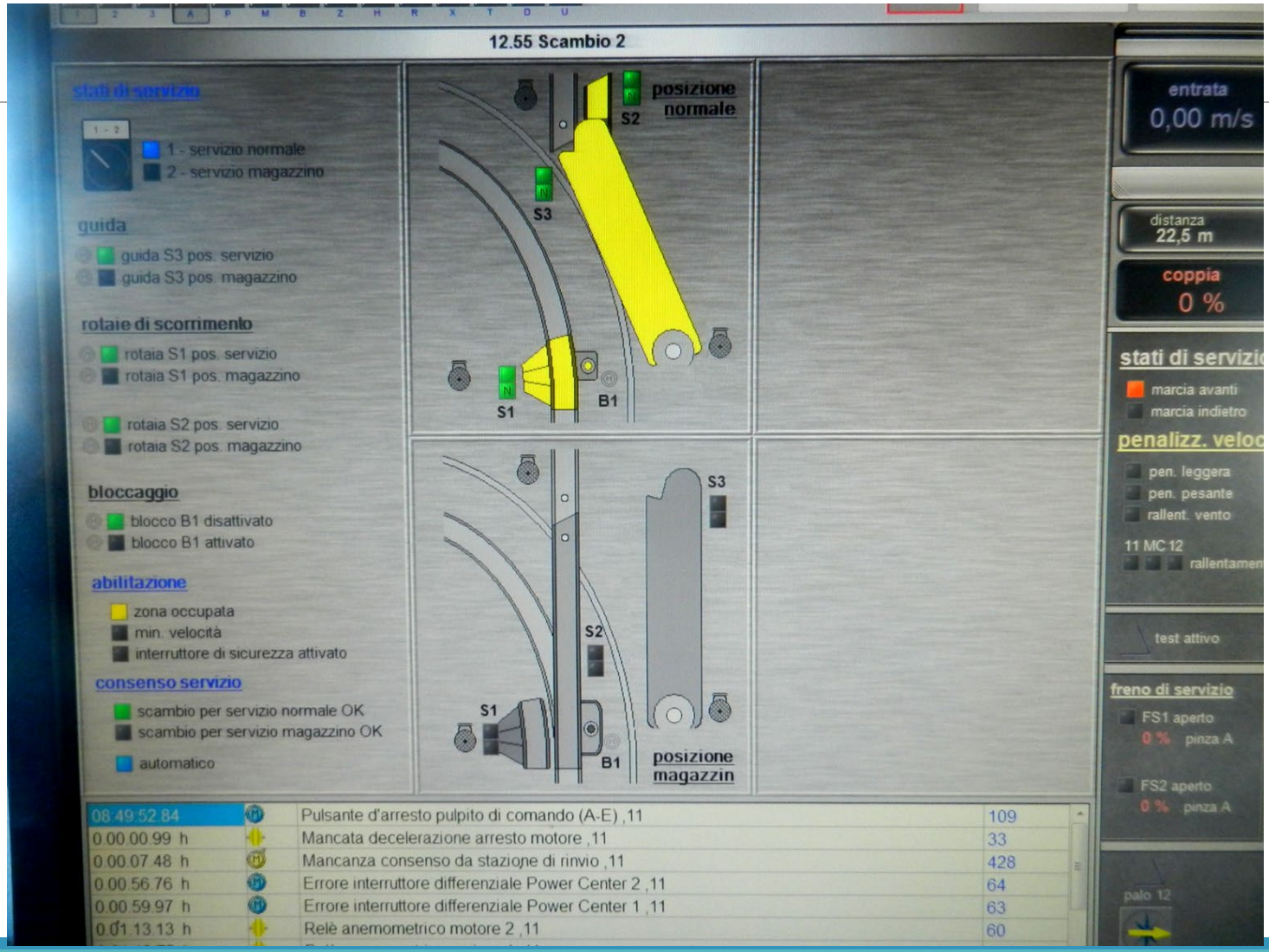
Normalmente il magazzino è unico ubicato alla stazione a valle, ma anche due per questione di spazio.



Magazzino automatico



Scambio di stazione



Scambi nel magazzino



Descrizione funzionamento

Si possono distinguere tre principali funzioni svolte dal sistema:

Comando del moto delle catene (compresa la frenatura)

Comando degli scambi

Controlli diversi

Il comando delle catene è basato principalmente sulla possibilità che la loro posizione e velocità vengano misurate ed elaborate con assoluta precisione. Il comando degli scambi è realizzato in modo abbastanza semplice e completamente modulare.

Devono essere inoltre controllate anche una serie di apparecchiature e dispositivi di allarme e protezione quali ad esempio messaggi di errore del convertitore o dell'inverter, interruttori salvamotore, posizione degli scambi, pulsanti di arresto, ecc.

Gli errori eventualmente presenti come i suddetti allarmi e protezioni intervenute sono visualizzati in modo chiaro sul display integrato nell'armadio del quadro elettrico o sul PC di supervisione impianto.

Descrizione funzionamento

Il comando delle catene deve soddisfare le seguenti condizioni di funzionamento:

La catena deve muoversi in modo sincrono rispetto alla velocità dell'impianto oppure può essere comandata dall'operatore attraverso il pulpito o un telecomando.

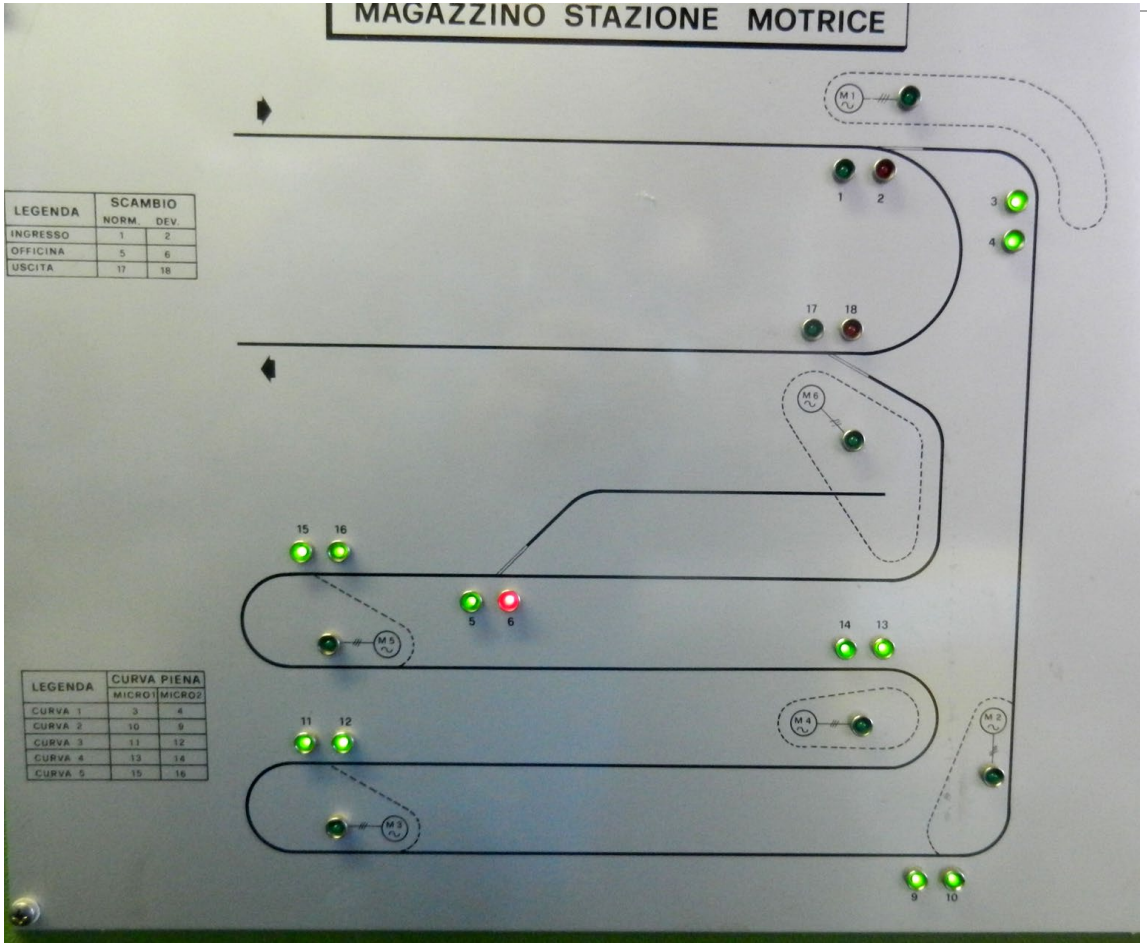
La catena di collegamento deve, da una parte raccogliere il veicolo entrante e, in secondo luogo, non si deve arrestare ogni volta per compiere tale operazione (deve cioè essere in sincronismo con la cadenza di arrivo dei veicoli).

La catena di collegamento ha inoltre il compito di inviare i veicoli in linea con la maggiore precisione possibile.

Il trasferimento attraverso la catena deve essere regolato con una tolleranza pari a +/- 5%, in modo da scongiurare una "perdita" di veicolo o al contrario un accumulo di veicoli.

Se, durante la fase di immagazzinamento, una coppia di denti dovesse risultare "libera", anche la catena principale dovrà arrestarsi ed attendere l'arrivo del veicolo successivo prima di poter ripartire.

Sistema motorizzato dei veicoli solo sulle curve delle rotaie



Il movimento dei veicoli sulle rotaie, in pendenza, avviene per gravità

LEGENDA	SCAMBIO	
	NORM.	DEV.
INGRESSO	1	2
OFFICINA	5	6
USCITA	17	18

LEGENDA	CURVA PIENA	
	MICRO1	MICRO2
CURVA 1	3	4
CURVA 2	10	9
CURVA 3	11	12
CURVA 4	13	14
CURVA 5	15	16

Trascinamento motorizzato dei veicoli solo sulle curve delle rotaie



Fare attenzione a possibili deragliamenti



Rampa del magazzino interrato



Catena della rampa e catena del magazzino



Rimessaggio sotto le travi

