

### Cenni sulle cremagliere

Articolo del **Prof. Ing. Bruno Dalla Chiara**, Politecnico di Torino, Dipartimento DITIC – Trasporti

[bruno.dallachiaira@polito.it](mailto:bruno.dallachiaira@polito.it)

Se l'area geografica da coprire è abbastanza estesa, ci sono due capolinea oppure tante fermate ben distanziate, la frequenza di passaggio del veicolo non è eccessivamente vincolante, non c'è necessità di raggiungere velocità sostenute o bassi tempi di percorrenza perché agli utenti interessa maggiormente godere del paesaggio e del viaggio in sé stesso più che di un arrivo rapido a destinazione, una cremagliera può essere la soluzione adatta. Non a caso gran parte delle cremagliere salgono sui massicci alpini, attraversando punti panoramici; spesso si tratta di veicoli "storici", gradevoli anche dal punto di vista estetico. Questo, se da un lato è un pregio che non tutti i mezzi di trasporto possono vantare, dall'altro colloca oggi le cremagliere in un settore di nicchia. In un'analisi di fattibilità di un impianto di trasporto su un territorio in pendenza è raro ad oggi che si scelga una cremagliera, se non per i suddetti scopi di attività turistica. Lo scenario in cui un sistema a cremagliera può risultare competitivo è quello al servizio di un luogo di culto o di attrazione turistica in zona collinare (**Fig.1**), un'area montana a bassa densità di popolazione, un territorio impervio con continui saliscendi e necessità di coprire un percorso lungo e tortuoso



con tante fermate non eccessivamente vicine. Lo stesso discorso vale per le piccole cremagliere adibite al trasporto di materiali utilizzate nei vigneti della Liguria e della bassa Baviera. Esse adempiono ottimamente al compito di rag-

Sulla base dell'esame di numerosi impianti a dentiera, è possibile individuare le caratteristiche tipiche di tracciato. Per quanto riguarda le lunghezze delle linee superate dalle ferrovie a cremagliera in Europa, vanno dai

#### Inquadramento generale

"Le cremagliere sono sistemi di trasporto ad impianto fisso con applicazione prevalentemente turistica o al servizio di zone rurali ad elevata pendenza. Sono anche definite come *rotarie dentate* o *ferrovie a dentiera*. Cremagliera deriva dal francese *crémaillère* ("catena del focolare" o del camino), termine utilizzato in alternativa a *rail denté*; in inglese si utilizza *rack-rail*, in tedesco *Zahnradchiene*."



**SIRENA GN 5 + ALIMENTATORE AL 0606/E**

€ 19,80 IVA esclusa

✓ Fornitura minima: 5 Kit    ✓ Validità: 2 mesi dall'invio    ✓ Trasporto: escluso

in collaborazione con **microsistemi**  
OPTOELETTRONICA - AUTOMAZIONE - SICUREZZA

**GN5** Sirena elettronica bi-tonale di allarme ascensore ad alta potenza acustica con resa sonora costante indipendente dalla tensione di alimentazione. Alimentazione 5-24 V, 118 dB costanti.  
**AL 0606/E** Alimentatore di emergenza con batteria Ni-Mh 6V - 0,6

La SIPE srl si riserva di modificare o annullare l'offerta senza ulteriore avviso secondo le modalità concordate con il fornitore.

giungere molti punti distribuiti sul territorio ad una certa distanza, sono in grado di superare curve e concavità, percorsi impervi ed accidentati. Naturalmente sono impianti limitati sulla capacità di trasporto, ma di eccellente supporto agli agricoltori (**Fig.2**).

318 m della cremagliera svizzera pre-urbana di Lausanne Gare (tracciato singolarmente breve, molto raro per una cremagliera, che unisce due stazioni) ai quasi 100 km del Glacier Express o Furka Oberhalb, dal nome di due passi alpini che attraversa, nuovamente in Svizzera. Si



tratta di treni a cremagliera, su più tratte, che attraversano le Alpi da est ad ovest e s'inerpicano sul massiccio dello Jungfrau. Anche l'impianto Brig-Visp-Zermatt, molto lungo (quasi 44 Km), è invero un insieme di più tronchi di linea. La ferrovia a cremagliera più lunga al mondo composta da un solo tratto è ufficialmente la Wengernalp Railway 2000 (Svizzera), con un'estensione di 26.36 km, utilizzata anche per il trasporto di materiali. Le

ferrovie a cremagliera superano *dislivelli* di tutto rispetto. Il primato spetta ad una cremagliera tedesca del 1930, la Bayrische Zugspitzbahn, che unisce le stazioni di Garmisch a quella di Zugspitze a quota 2588 m, superando 1878 m con una pendenza media del 25.8%. Le *pendenze massime superate* si attestano solitamente tra il 100‰ ed il 300‰. Il record spetta alla cremagliera del Pilatus che, tramite il sistema Locher, può superare pendenze del 480‰.

Per quanto riguarda lo scartamento, il valore più frequente è 1000 mm. Le velocità dei veicoli non superano normalmente i 30 km orari. Naturalmente, più è ripido il tracciato, più il locomotore dovrà procedere lentamente. La ferrovia del Pilatusbahn, per esempio, non supera i 9 chilometri orari. In merito alla relazione velocità-*pendenza*, esiste anche

un'indicazione nella normativa svizzera

“Disposition d'exécution à l'ordonnance sur les chemin de fer, articolo 76, Foglio 5”. Volendo confrontare la velocità della cremagliera con quella di altri tipi di impianto, una funicolare moderna raggiunge i 12 m/s, dunque supera le più veloci cremagliere; a basse pendenze e su distanze ettometriche queste ultime possono competere

con gli ascensori inclinati, ma dal 300‰ in poi conviene l'ascensore da 4 m/s e dal 480‰ in poi conviene perfino quello da 2.5 m/s.

In generale, l'ascensore inclinato si presta all'utilizzo su tratte relativamente brevi, nell'ordine di qualche decina o poche centinaia di metri, dove cioè velocità superiori a quelle indicate dalla normativa non si rendono necessarie.



Fig. 1. Ferrovia a dentiera di Superga (funicolare dal 1884, cremagliera dal 1934), di servizio alla Basilica presso Torino

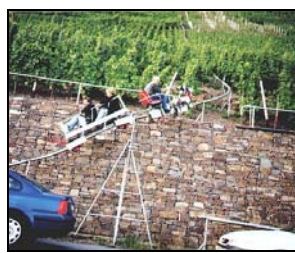


Fig. 3. "Monorack": particolare del percorso



Fig. 2. Piccole cremagliere in uso nei vigneti della bassa Baviera



Fig. 4. Esempi di cremagliera

#### La storia dell'ascensore continua...(I^ parte vedi uscita 01/08)

“...All'ing. **Leone Edoux** è attribuita la realizzazione di uno dei primi ascensori idrodinamici moderni, per il Christal Palace di Londra, alla metà del XIX secolo. La cabina era mossa da una pompa che introduceva acqua nel *cilindro* ove alloggiava il pistone: di qui il termine “*idrodinamico*” che ancor oggi a volte si usa invece del più appropriato termine “*oleodinamico*”, in quanto il fluido usato non è più l'acqua, ma sono oli dalle caratteristiche speciali...continua”

INFORMATIVA AI SENSI DELL'ART.10 LEGGE 675 DEL 31.12.96 e successive modifiche : “TUTELA DELLE PERSONE E DI ALTRI SOGGETTI RISPETTO AL TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI”

Vi informiamo che i dati della Vs. Azienda, saranno oggetto di trattamento per finalità gestionali, commerciali, di marketing e promozionali, la cui responsabilità è affidata alla ns. Azienda. Nel caso in cui non siete interessati al ricevimento periodico di tale informativa, Vi invitiamo rispedirla a mezzo e-mail con oggetto: “Cancella dal Sipe Informa” o mezzo fax ai numeri 080.5096007 /080.5042863. Ciò comporterà la cancellazione immediata.

## Sistemi di cremagliera

Un gran numero di ferrovie a cremagliera usa il sistema *Abt* (Fig.4). Alcuni sistemi misti utilizzano la trasmissione a cremagliera solo sui tratti di maggior dislivello, mentre in

luoghi pianeggianti il trasporto avviene su rotaia tradizionale. In altri casi il sistema è solo a cremagliera: nonostante le appa-

renze, il treno non si muove sulle ruote della motrice, poiché queste generalmente sono libere. La dentiera si dispone in mezziera del binario, più alta del piano del ferro, e si fissa alle traversine in ferro ed a speciali traverse di sicurezza poste a distanze variabili a seconda della pendenza. Uno dei paesi al mondo che può vantare il maggior numero di ferrovie a cremagliera è la Svizzera dove infatti, come negli Stati Uniti, sono stati progettati i primi sistemi di trasmissione del moto tramite dentiera. Non si può tuttavia dimenticare di citare le ferrovie a cremagliera italiane come quella torinese di Superga (Fig.1) e quella genovese Principe – Granarolo. Nei vigneti di Bassa Baviera, Cinque terre e della zona di Vevey (Svizzera) sono in uso delle piccole cremagliere chiamate “monorack” (Fig.3). Si tratta di profilati metallici (monorotaie) sui quali corrono trenini formati da uno o più vagoncini da, ad

### Quattro principali sistemi di cremagliera

“Esistono quattro principali sistemi di cremagliera: il *Riggenbach*, primo progettato, binario di smistamento con piastre in acciaio unite da barre di sezione circolare poste a distanza regolare; l'*Abt*, binario a dentiera a denti sfalsati; il sistema *Strub*, consistente in un'unica linea di rotaie in acciaio; il sistema *Locher*, con un ingranaggio dentato posto a lato, anziché sopra le rotaie, che si incastra con le due ruote dentate della locomotrice, permettendo l'uso su dislivelli più accentuati in comparazione agli altri sistemi, in cui i denti potrebbero fuoriuscire dalla loro sede.”

esempio, quattro posti a sedere in fila e da vagoncini merci per il trasporto del materiale agricolo; l'azionamento è costituito da piccoli motori a scoppio. Tramite una pompa idraulica essi mettono in pressione un circuito che aziona un motore idraulico, sul cui albero è calcolato un ingranaggio che fa presa sulla cremagliera presente lungo tutta la rotaia;

consentono di trasportare circa 600 chili su una pendenza massima del 450%. La peculiarità consiste nella elevata flessibilità che si può dare al percorso. Tra le varie applicazioni salienti degli impianti monotrack si citano: il trasporto di carrozzelle per disabili, per trasporto materiali, per spostamenti in campi da golf, per serre e vivai, ecc. Si tratta di veicoli molto leggeri, sotto i 100 chilogrammi, e piccoli: nessuna delle loro dimensioni (larghezza, lunghezza altezza), raggiunge il metro.

Publicizza le tue offerte o i tuoi prodotti su **SIPE informa**.

Richiedi una quotazione inviandoci una

E-mail a:

**info@sipeinforma.it**

### Riferimenti bibliografici

- [1]. Crotti A., Alberto D., Dalla Chiara B., Vallana M., “*Impianti a fune – Elementi costitutivi, progettazione ed esercizio*”, Politecnico di Torino – Dipartimento DITIC - Trasporti, Edizioni MarioGros, settembre 2005;
- [2]. Dalla Chiara B., Pelissero F., “*Ferrovie a cremagliera o a dentiera*”, Ingegneria Ferroviaria, anno LXII, numero 4, pp. 325-334, aprile 2007;
- [3]. Dalla Chiara B., Alladio M., Charrère S., Mbarga Bessala F., Pelissero F., Confronto tra sistemi di trasporto ad impianto fisso con variazione di altimetria, “*Comparison of transportation systems in sloping terrain*” (I, II e III parte), Elevatori, “*European Elevator Magazine*”, Vol. 36, n.4-5-6/luglio/agosto/settembre/ottobre novembre/dicembre 2007;
- [4]. Marocchi A., “*Il superamento di dislivelli nel trasporto urbano mediante impianti fissi*”, Ingegneria Ferroviaria, novembre 2005;
- [5]. Recupito A., “*I trasporti a fune*”, Milano, Masson Italia Editori, Divisione Scientifica Tamburini, 1983;
- [6]. Zignoli V., “*Trasporti meccanici*” 2 ed., Milano, Hoepli, 1970.