Sistemi di Logistica la newsletter

Supplemento a «Sistemi di Logistica»,trimestrale on line di economia della logistica e dei trasporti diretto da Rocco Giordano

SISTEMI DI LOGISTICA
la newsletter

Supplemento a
SISTEMI DI LOGISTICA
Anno XV - n. 4
Settembre 2022
Rivista trimestrale on line
Registrazione del Tribunale
di Napoli
n. 61 del 10.06.2008

Direttore editoriale
Rocco Giordano

Direttore responsabile
Umberto Cutolo

Comitato scientifico
Alberto Amatucci
Luigi Battistelli
Andrea Boitani
Giacomo Borruso
Agostino Bruzzone
Giulio Erberto Cantarella
Fabio Carlucci
Loreto Colombo
Fabrizio Dallari
Giulio Maternini
Giuseppe Moesch
Pasquale Persico
Lanfranco Senn
Stefano Zunarelli

Segretaria di Redazione
Anna Crispino

Redazione
via Risorgimento, 46
80028 (Grumo Nevano)
Napoli
Tel. +39 081 8332871
Fax +39 081 3951646
segreteria.giordanoeditore@
gmail.com

Editore
Giordano Editore
via Risorgimento, 46
80028 Grumo Nevano
Tel. +39.081.18531135
Fax +39.081.3951646
www.roccogiordanoeditore.eu

In memoria di Adelmo Crotti

Il Prof. Adelmo Crotti, che è mancato a febbraio di quest'anno, lo ricordiamo, quando ancora giovane ricercatore del Politecnico di Torino, fu incaricato dal Centro Studi sui Sistemi di Trasporto per la rete degli interporti italiani. Tra le tante realtà visitammo il centro, localizzato a Parigi, che era Sogaris (che chiuse dopo due anni) perché era sbagliata la gestione; successivamente visitammo Garonor che aveva come modello di gestione la divisione del patrimonio tra i diversi operatori con una gestione dei servizi della Società che valutammo positivamente e che fu posta alla base della legge 240/90.

Più tardi, forti di quella esperienza, con reciproca stima, lo risentii come esperto di impianti a fune per chiedergli un suggerimento per Altavilla Irpina, dove avevamo pensato ad un collegamento tra la zona centrale della città e la stazione ferroviaria. Mi venne a trovare allo studio e con grande gioia ci siamo rivisti!

Resta la gioia di ricordarlo brillante, come sempre, e l'amarezza al pensiero di non rivederlo mai più!

Rocco Giordano

Studio di fattibilità per la realizzazione di un collegamento funiviario ad Altavilla Irpina

Ipotesi di collegamento tra borgo e stazione ferroviaria

Lo studio intende verificare la fattibilità di realizzare un impianto funiviario in grado di collegare la stazione ferroviaria di Altavilla Irpina, posta ad una quota terreno di circa 210 m. s. l. m., con il centro abitato posto sulla sommità di una altura alla quota di circa 320 m. s. l. m., nell'ambito diun più vasto programma di sviluppo e razionalizzazione della mobilità dell'area che prevede, il contestuale potenziamento della linea ferroviaria, la realizzazione di un polo di interscambio plurimodale con annesso parcheggio nei pressi della stazione.
Il lavoro si sviluppa attraverso l'esame delle possibili tipologie di impianto da utilizzarsi alla luce delle potenzialità di trasporto ottenibili e dei vincoli di tracciato e di inserimento delle stazioni nel contesto urbanistico territoriale dell'area.

1. TIPOLOGIE DI IMPIANTO E LORO CARATTERISTICHE

Gli impianti a fune in Italia sono classificati come sistemi di trasporto pubblico di persone ad impianto fisso, soggetti a concessione da parte del Comune, qualora l'intero tracciato sia compreso entro i suoi confini.
I limiti prestazionali, i vincoli di tracciato e le norme di costruzione ed esercizio sono regolamentati da apposite Prescrizioni Tecniche emanate dal competente Ministero dei Trasporti.
Limitatamente al caso in esame le tipologie costruttive applicabili sono:

- Impianti bifune o monofune a va e vieni;
- Impianti monofune a moto continuo con veicoli permanentemente agganciati alla fune;
- Impianti monofune a moto continuo con veicoli ad ammorsamento automatico alla fune bifune a va e vieni;

Gli impianti che utilizzano la tipologia costruttiva del "va e vieni", siano esse a mano o bifune, si adattano molto bene a condizioni estreme, poiché i sostegni possono essere collocati a grande distanza gli uni dagli altri. Sono particolarmente apprezzate per l'elevata disponibilità, la stabilità alvento, la sicurezza d'esercizio, la lunga durata e i contenuti costi di esercizio. Il sistema è caratterizzato da uno o due veicoli che si muovono in servizio alternato tra le due stazioni terminali. I veicoli vengono movimentati da una fune traente e si muovono su una o due funi portanti. In casi particolari pos-

sono essere realizzate funivie a va e vieni sfruttando la tecnologia monofune.
Per tali impianti la velocità massima è pari a 12 m/s mentre per le singole cabine la capienza massima è pari a:

- 100 passeggeri se si utilizza una sola fune portante;
- 200 passeggeri sei si utilizzano due fune portanti.

Le cabinovie monofune ad ammorsamento automatico sono impianti a movimento continuo le cui cabine vengono disammorsate dalla fune portante-traente all'ingresso nelle stazioni, al fine di consentire il transito del veicolo sui piani di imbarco a velocità molto ridotta, agevolando quindi l'imbarco e lo sbarco dei passeggeri. Tale tipologia di impianto offre una portata molto elevata, fino a 4.500 persone/h, Velocità fino a 6 m/h e capienza della cabina fino a 10 passeggeri.

Nelle cabinovie va e vieni ad ammorsamento fisso le cabine vengono fissate singolarmente o a gruppi alla fune. Sono disponibili cabine con capienze da 8, 10 o 15 persone. Non appena i gruppi di cabine raggiungono le stazioni l'impianto si ferma. In tal modo viene consentita ai passeggeri una comoda salita e discesa.
Le cabinovie va e vieni si adattano soprattutto per le tratte brevi in cui sono sufficienti anche portate ridotte, con velocità fino a 6 m/s e capienza della cabina fino a 15 passeggeri.

Gli impianti a moto intermittente (pulsee) sono sistemi speciali costruiti per affrontare particolari esigenze. La caratteristica tipica di questi impianti è la disposizione a gruppi dellecabine lungo la fune portante-traente. E' possibile il trasporto di persone in piedi o sedute. Il numero e la dimensione delle cabine dipende dalla capacità di trasporto necessaria per ogni singolo caso. Una tecnologia semplice ed affidabile è il segno distintivo di questa tecnologia, applicabile su ammorsamenti fissi o automatici; il concetto è particolarmente adatto al trasporto su brevi distanze - per turismo estivo e invernale. Il sistema consente velocità fino a 7 m/s.
Per consentire ai passeggeri di apprezzare ancora meglio l'ambiente e per una vista del panorama senza ostacoli, è possibile utilizzare anche cabine aperte. In particolare tale tipologia è utilizzata frequentemente in siti a forte vocazione turistica, concentrata nei mesi estivi. Le principali caratteristiche sono: ideale per brevi distanze, movimento unidirezionale o a va e vieni, possibilità di trasportare i passeggeri in piedi o seduti con capienza delle cabine tra i 6 e i 15 passeggeri.

Per le funivie monofune, la configurazione della fune è generalmente scelta in modo tale che la massima distanza del bordo inferiore del veicolo dal terreno sia di 30 m.; soltanto per superare depressioni locali, può essere elevata sino a 60 m, se in ogni campata interessata dalla depressione si trovano al massimo 5 veicoli per ramo e se in tal modo è possibile ottenere un andamento della linea più

favorevole. Alle condizioni di cui sopra e se per ogni ramo sono interessati contemporaneamente al massimo 5 veicoli, anche su campate diverse, la distanza dal terreno del bordo inferiore del veicolo può essere maggiore di 60 m.

2. POTENZIALITA' DI TRASPORTO

La potenzialità di trasporto (passeggeri trasportati nell'unità di tempo), per un servizio di trasporto cadenzato, si esprime come:

$$P = C / i$$

La potenzialità oraria diventa:

$$P = C * 3600 / i \text{ [pass./h]}$$

con:
C = capacità del singolo veicolo [pass.]
i = intervallo temporale tra i passaggi [sec.]

Negli impianti a moto continuo quindi la potenzialità di trasporto massima è funzione dell'intervallo minimo fra i veicoli (fissato dalle norme) e la loro capienza.
Per un servizio di trasporto cadenzato o a va e vieni, invece,la potenzialità risulta pari a:

$$P = C * N * 3600 / Tc \text{ [pass./h]}$$

con:

C = capacità del singolo veicolo o grappolo [pass.]
N = numero di veicoli o "grappoli" posti in linea
Tc = tempo occorrente al veicolo per effettuare un ciclo di andata e ritorno fra le stazioni terminali [sec.], compresi i tempi occorrenti per il rallentamento in stazione ed il carico e lo scarico dei passeggeri.

Si può immaginare, infatti, che il tempo Tc sia composto da N intervalli di ampiezza i, pari al numero di veicoli in linea.
Per un impianto a va e vieni con due veicoli in linea, esplicitando il Tc in funzione del tempo di percorrenza della linea Tp a velocità costante e di Ts (tempo di sosta nelle stazioni per scarico e carico utenti, compresi i perditempi per il rallentamento dei veicoli in approccio alle stazioni), si ha:

$$Tc = 2 (Ts + Tp)$$

Quindi:

$$P = C * 2 * 3600 / 2 (Ts + Tp) = C * 3600 / (Ts + Tp) \text{ [pass./h]}$$

con:
Tp = tempo di percorrenza della linea, dipendente dalla sua lunghezza e dalla velocità massimaconsentita dalle norme [sec.]
Ts = tempo di sosta e perditempi in stazione [sec.]

Nelle funivie monofune con veicoli chiusi a collegamento permanente la velocità massima in linea con una fune portante-traente è pari a 6,0 m/s;

Nelle zone di imbarco e di sbarco delle stazioni la velocità è pari a 0,5 m/s.
A titolo d'esempio un impianto monofune a va e vieni della lunghezza di 1000 m., con due vetture da 20 posti, una velocità di 6 m/s ed intervallo fra le partenze di 5 min. avrà una portata oraria di circa 250 pass/h.

$$P = C * 3600 / (Ts + Tp) = 20*60 / 5 = 240 \text{ pass./h}$$

Un impianto a moto continuo intermittente con 4 grappoli di due vetture da 10 posti avrà unaportata oraria di circa 500 pass/h.
Una cabinovia monofune a moto continuo ad ammorsamento automatico con vetture da 4 postied intervallo fra i passaggi di 5 sec. Ha una portata oraria di.

$$P = C * 3600 / i = 4 * 3600 / 5 = 2880 \text{ [pass./h]}$$

3. SCELTA DEL TRACCIATO

In seguito ad un sopralluogo si è verificato lo stato dei luoghi alla stazione ferroviaria di Altavilla Irpina e nel centro storico della città, prendendo visione della possibile ubicazione delle stazioni terminali e dell'andamento del tracciato e relativi vincoli ed ostacoli esistenti.

Stazione di valle

A valle l'ubicazione della stazione di partenza dell'impianto che richiede i minori interventi sarebbea monte della linea ferroviaria e della strada comunale (posizione gialla in figura), onde evitare gli attraversamenti di entrambi e restando a lato di una linea elettrica in media tensione e relativa sottostazione di trasformazione.
Tale scelta però comporta la realizzazione di un percorso pedonale a livello sopraelevato o sotterraneo che scavalchi i binari, le banchine di stazione e la strada sovrastante la ferrovia.

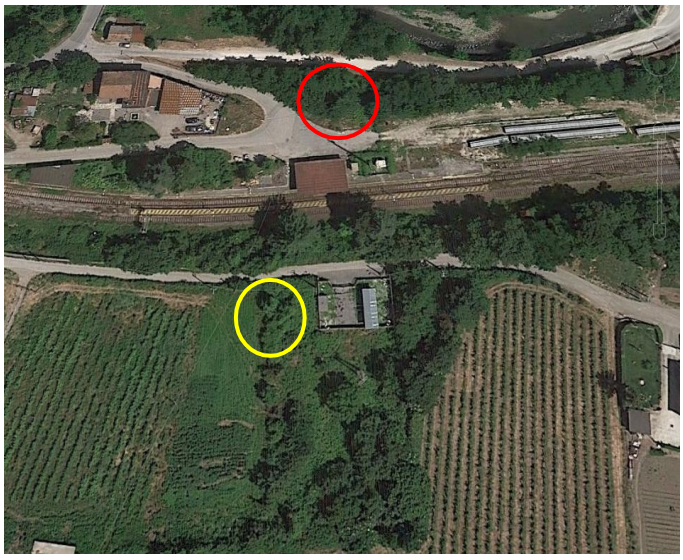


Figura 1 – vista satellitare area di partenza impianto

Una soluzione alternativa sarebbe posizionare la stazione su di un fabbricato da realizzarsi a valle della linea ferroviaria in cui ubicare anche locali da adibire a servizi e attività commerciali legate al realizzando nodo di interscambio.
L'altezza delle funi nella stazione di partenza dell'impianto, dell'ordine dei dieci metri dal suolo, sarà tale da garantire i franchi richiesti per l'attraversamento della linea ferroviaria di futura elettrificazione e della strada sovrastante; la linea elettrica in media tensione non sarebbe interessata dall'impianto ed il piazzale antistante la stazione ferroviaria sarebbe interamente percorribile dai veicoli stradali. A fronte della realizzazione di un'opera di un certo rilievo si otterrebbe una funzionalità ottimale e la possibilità di attrarre capitali pubblici e privati per la presenza al piano terra di strutture turistico commerciali e biglietteria, anche a supporto della stazione ferroviaria.
Per raggiungere i piani d'imbarco della funivia, posti al secondo piano del fabbricato, sarà necessario realizzare una coppia di ascensori verticali. Tale soluzione è preferibile alla prima anche perché la sua realizzazione consente una immediata operatività, indipendentemente dai tempi di realizzazione delle opere ferroviarie

Stazione di monte

Più complessa risulta l'individuazione dell'ubicazione ove attestare la stazione di monte in quanto non si sono reperiti spazi idonei liberi da fabbricati; una prima ipotesi (figura 2-3) prevede il posizionamento del sostegno di avanstazione a margine della stretta strada che corre a lato del pendio a forte pendenza su cui è stato edificato l'abitato ed ubicare l'intera stazione di rinvio in caverna da realizzarsi sotto l'abitato.
Tale scelta deve naturalmente essere confortata da ulteriori approfondimenti di fattibilità sia per gli ingombri effettivi della stazione sia per le possibili tecniche di scavo in roccia al di sotto di fabbricati storici realizzati in pietra.

Figura 2 – 3 vista satellitare area di arrivo impianto e dettaglio area ubicazione sostegno di avanstazione (soluzione gialla)

Una seconda alternativa (figura 4-5) prevede ancora il posizionamento del sostegno di avanstazione a margine della già citata stretta strada, ma in asse con un sovrastante fatiscente fabbricato (da abbattere), per poter realizzare la stazione (ad una quota altimetrica superiore alla prima soluzione) in parte al piano interrato del fabbricato da demolire ed in parte a sbalzo versola linea alla quota della retrostante strada.
Il piano di imbarco e sbarco dell'impianto si troverebbe al piano strada.

Tale soluzione consente scavi a cielo aperto, un più agevole accesso all'esterno dal piano di imbarco e minori vincoli riguardo alla lunghezza della stazione.
Il fabbricato esistente verrebbe rimpiazzato da una nuova costruzione da inserirsi con idonea architettura nel contesto urbano esistente.
Tale soluzione è da preferirsi in quanto maggiormente fattibile ed idonea ad una contestuale ricostruzione di un fabbricato di adeguata estetica, all'interno del quale potranno trovare spazio gli impianti elettromeccanici della stazione funiviaria e relativi percorsi pedonali per il pubblico.

Figura 4-5 vista satellitare area di arrivo impianto (soluzione rossa), dettaglio fabbricato da abbattere e retrostante strada nonchè area ubicazione sostegno di avanstazione.

Ipotesi di tracciato

Una prima ipotesi di tracciato di cui occorre verificare la fattibilità sarebbe pertanto quella rappresentata in figura 6, della lunghezza orizzontale di circa 750 m. ed un dislivello di circa 110 m.

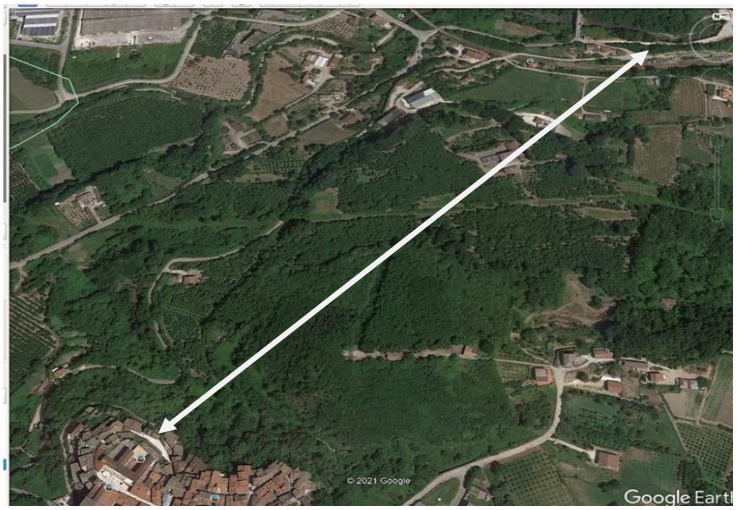
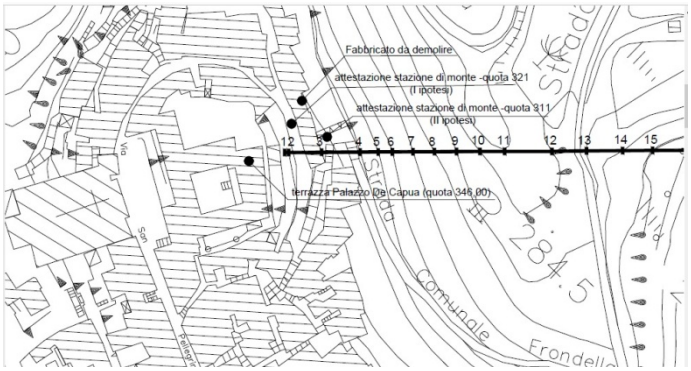


Figura 6 – vista satellitare tracciato dell'impianto



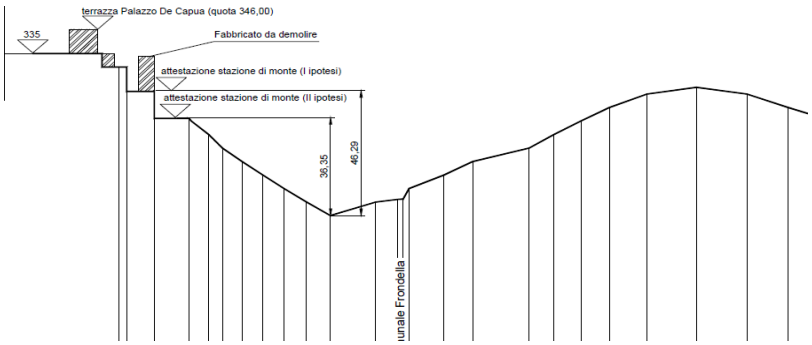


Figura 7-8 – Planimetria e sezione area ove ubicare la stazione di monte dell'impianto

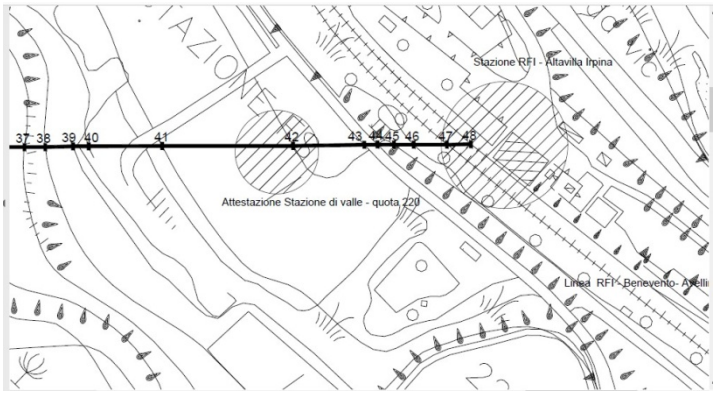


Figura 10 – planimetria area ove ubicare la stazione di valle dell'impianto

4. L'IPOTESI DI FATTIBILITA'

Stante che la lunghezza sviluppata del tracciato risulta inferiore agli 800 m., con un dislivello fra le stazioni di poco più di 100 m., che le portate orarie richieste sono modeste e che le peculiarità della stazione di arrivo a monte (in sotterranea) richiedono una tipologia semplice ed economica, ci si limita alla descrizione delle cabinovie ad ammorsamento fisso che non richiedono in stazione costose ed ingombranti travi di accelerazione e decelerazione dei veicoli.
Per contenere ulteriormente la lunghezza dei piani di imbarco e sbarco dei passeggeri in stazionesi propone una funivia monofune a moto intermittente o in alternativa a va e vieni con due grappoli di due/tre vetture della capienza di 8 persone con velocità di 4-6 m/s.
Tali impianti hanno l'anello di fune portante traente contrappesato ed una delle due stazioni è dotata di argano motore, preliminarmente si ipotizzerebbe di posizionare a valle la contrappesatura della fune e la stazione motrice a monte.
Tale configurazione garantisce a valle un minor carico sul fabbricato di stazione indotto dalle apparecchiature meccaniche da ubicarsi al primo piano fuori terra, mentre a monte risulta agevole posizionare l'argano motore nel piano interrato della stazione, al di sotto del piano di imbarco.
Gli impianti con tensione a valle e motrice a monte garantiscono inoltre un comportamento ottimale della fune in linea in qualsiasi condizione di carico e minimizzano la dimensione della fune.
Per quanto attiene all'alternativa del moto a va e vieni o continuo pulsè si evidenzia che sarebbe preferibile la seconda soluzione in quanto la lunghezza della stazione sarebbe minore (6-7 metri a fronte di circa il doppio per il va e vieni) e, qualora si utilizzassero solo due grappoli,consentirebbe di ricoverare le vetture all'interno delle stazioni stesse durante i periodi di fermo dell'impianto; tale soluzione comporta il transito delle vetture in stazione a velocità ridotta o di arrestarle, ma il passaggio delle morse delle vetture sulle pulegge terminali impone la presenza di un'unica morsa per vettura ed un particolare disegno di morsetto e gola puleggia tali da non sollecitare eccessivamente la fune.
Le vetture normalmente prodotte dotate di un unico morsetto hanno normalmente capienza massima di 8 persone e pertanto lo studio in corso valuterà quale sia la soluzione ottimale.

Redazionale