



Mitigazione dei Rischi Naturali per la Sicurezza
e la Mobilità nelle Aree Montane del Mezzogiorno

PNR 2015-2020

Area di Specializzazione Smart, Secure and Inclusive Communities



La funivia delle Dolomiti Lucane

Ing. Carlo Belluati

Prefazione dei Professori Caterina Di Maio e Alessandro Gajo

11/09/2023



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università
e della Ricerca



Estratto della Raccolta dei Rapporti Tecnici di Disseminazione del Progetto MITIGO – Volume 2

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

ISBN 9788899432935



Questa pubblicazione è stata realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo



*Ministero dell'Istruzione,
dell'Università e della Ricerca*



PON
RICERCA
E INNOVAZIONE
2014 - 2020

Progetto MITIGO
Mitigazione dei Rischi Naturali per la Sicurezza
e la Mobilità nelle Aree Montane del Mezzogiorno



INDICE

PREFAZIONE.....	2
Sommario.....	3
1. Scelta dell'impianto.....	3
2. Percorsi di collegamento.....	6
2.1. Individuazione dei punti strategici per le stazioni.....	7
2.2. Valutazione dei percorsi.....	9
3. Progetto degli impianti.....	11
3.1. Ipotesi 1.....	14
3.2. Ipotesi 2.....	20
3.3. Ipotesi 3.....	24
4. Costi e ricavi.....	28
4.1. Costi di realizzazione.....	28
4.2. Costi di gestione.....	32
4.2.1. Costo dell'energia.....	32
4.2.2. Costo del personale.....	34
4.2.3. Costo di manutenzione.....	37
4.2.4. Costo totale.....	37
4.3. Ricavi di esercizio.....	39
4.3.1. Prezzo dei biglietti.....	39
4.3.2. Analisi sugli spostamenti.....	40
4.3.3. Ricavi vendite biglietti ai residenti.....	41
4.3.4. Analisi 1: numero minimo di turisti.....	42
4.3.5. Analisi 2: prezzo minimo dei biglietti.....	43
4.3.6. Calcolo ricavi effettivi.....	43
Conclusioni.....	45
Bibliografia	45



Prefazione

Quella della Funivia delle Dolomiti Lucane è un'idea che nasce dalle analisi di mitigazione dei rischi naturali condotte nel progetto MITIGO. Come ampiamente descritto sul sito web mitigoinbasilicata.it, il progetto si pone l'obiettivo di individuare soluzioni di mitigazione dei rischi idrogeologico e sismico per i collegamenti viari e per le strutture strategiche delle aree urbane montane del Mezzogiorno interessate da calamità naturali, carenza di servizi, difficoltà di mobilità e fenomeni di spopolamento. L'area delle Dolomiti Lucane rientra appieno fra le aree svantaggiate in cui i problemi di mobilità derivanti dalle calamità naturali, frane e terremoti, sono drammatici. La rete viaria - di per sé caratterizzata da standard infrastrutturali molto modesti, tracciati plano-altimetrici lunghi, tortuosi e spesso a forte pendenza - si sviluppa su versanti al limite dell'equilibrio, interessati da frane quasi senza soluzione di continuità. La difficoltà di mobilità è così sentita e il rischio di isolamento così elevato da rendere la franosità della rete viaria un'importante concausa del drammatico spopolamento in atto (<https://www.mitigoinbasilicata.it/rapporti-sulle-dinamiche-sociali/>).

Con l'obiettivo di proporre soluzioni migliorative del sistema di mobilità, nel corso del progetto MITIGO, sono state innanzitutto condotte analisi puntuali dell'assetto viario esistente, individuando la tipologia dei rami della rete, valutando la stabilità dei versanti su cui le strade si sviluppano e il loro andamento plano-altimetrico. Messe in luce le principali criticità, per razionalizzare le modalità e i tempi di intervento, sono state realizzate analisi formali di rischio di tutti i tratti che interagiscono con le frane di argilla a cinematica lenta (https://www.mitigoinbasilicata.it/wp-content/uploads/2024/03/2024_Report-MITIGO_CUGRI-UNISA_PedutoNicodemoLuongo.pdf). Oltre a studiare soluzioni di miglioramento/adeguamento dei tratti viari maggiormente interessati da frane attive, sono state studiate soluzioni di viabilità ex-novo per la connessione diretta dei Comuni di Pietrapertosa e Castelmezzano e per il loro collegamento con la Basentana (<https://www.mitigoinbasilicata.it/wp-content/uploads/2023/04/Collegamento-Pietrapertosa-Castelmezzano-Alternative-di-tracciato-stradale.pdf>). Gli studi hanno messo in evidenza che la costruzione di nuove infrastrutture stradali è economicamente dispendiosa e che i tempi di realizzazione - normalmente molto lunghi per questo tipo di infrastrutture - sarebbero incompatibili con l'esigenza di frenare al più presto le attuali tendenze allo spopolamento evidenziate dallo studio delle dinamiche sociali.

La conservazione dei due borghi lucani richiede interventi più incisivi, innovativi, capaci di ridurre in tempi brevi e in modo definitivo e sostenibile gli effetti delle frane sulla mobilità. La soluzione più efficace in tal senso appare quella di affiancare la mobilità aerea a quella terrestre. Un impianto con tre stazioni e pochi piloni da posizionare in zone stabili, scelte con accurate analisi geologiche e geotecniche, che sorvoli le frane senza toccarle: la *Funivia delle Dolomiti Lucane*. Partendo dalle esperienze del Piemonte e del Trentino Alto Adige, e dal successo dei loro impianti di trasporto locale sia ordinario che turistico, si è progettato un impianto che partendo dalla S.S. 407 Basentana raggiunge Pietrapertosa e quindi Castelmezzano. Il compito di realizzare un primo dimensionamento meccanico dell'impianto e di stimare i costi di realizzazione e gestione del sistema è stato affidato all'ing. Carlo Belluati.

In questo rapporto, Belluati presenta sinteticamente il progetto di un impianto che, oltre ad eliminare il problema dell'isolamento causato da frane e terremoti e ad abbreviare i tempi della mobilità, possa offrire una lunga serie di altri importanti vantaggi: economicità, ridotti tempi di realizzazione, sicurezza, bassi consumi specifici dei mezzi impiegati, basso impatto sull'ambiente a livello locale e globale, corretto uso del suolo pubblico, impiegabilità ed affidabilità, integrazione in un sistema informativo aggregato, costi pubblici di gestione nulli, etc. (<https://www.mitigoinbasilicata.it/filmati-convegno-22-23-giu-2022/>). Pur trattandosi soltanto di una progettazione di prima approssimazione, quella presentata fa emergere chiaramente i risvolti socio-economici molto positivi che l'impianto aereo offrirebbe all'area delle Dolomiti Lucane e la sua valenza di modello di mobilità da applicare in altri contesti simili.

Caterina Di Maio e Alessandro Gajo



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Mitigazione dei Rischi Naturali
per la Sicurezza e la Mobilità nelle
Aree Montane del Mezzogiorno



LA FUNIVIA DELLE DOLOMITI LUCANE

Ing. Carlo Belluati

SOMMARIO

Questo rapporto analizza la soluzione di un mezzo di trasporto innovativo per il collegamento dei paesi di Pietrapertosa e Castelmezzano fra loro e con la S.S. Basentana. Tale tipo di collegamento ovvierebbe ai problemi dei rischi da frana e sismici che limitano la mobilità nell'area delle Dolomiti Lucane e che contribuiscono a favorire il drammatico fenomeno di spopolamento in atto. L'impianto a fune, oltre a essere un collegamento sicuro, sarebbe un collegamento molto più rapido rispetto alla strada, con tempi fino a 3÷4 volte inferiori nel caso di Pietrapertosa per raggiungere la statale S.S. 407. La realizzazione dell'impianto provocherebbe inoltre un'affluenza turistica maggiore per il fascino del sorvolo di luoghi di grande bellezza e il costo di gestione sarebbe sostenuto dal flusso turistico. Inoltre i residenti avrebbero collegamenti frequenti ogni mezz'ora verso la S.S. Basentana e la stazione di partenza sarebbe realizzata a qualche centinaio di metri in linea d'aria dalla stazione ferroviaria di Campo Maggiore. Nella stessa area, la realizzazione di un parcheggio di opportune dimensioni risolverebbe il problema attualmente ingestibile dell'arrivo di un numero di macchine troppo elevato per borghi realizzati in un contesto storico molto antico (<https://www.mitigoinbasilicata.it/22-giugno-2023-sessione-1/#video1>).

Nei paragrafi successivi verranno analizzate le varie fasi dello studio, partendo dalla scelta dell'impianto che meglio si adatta alle caratteristiche ambientali e sociali, passando quindi alla determinazione dei migliori percorsi per i collegamenti. Sono quindi presentati i progetti di massima degli impianti ed infine saranno valutati i costi di realizzazione e i costi di gestione. Viene valutata la sostenibilità economica degli impianti stimando i ricavi annuali derivanti dalla vendita dei biglietti; sono quindi forniti tutti gli strumenti necessari per valutare la fattibilità del progetto.

1. Scelta dell'impianto

La prima analisi riguarda lo studio delle tipologie di impianti che si adattano meglio alle esigenze. Per fare ciò è necessario prendere in esame da una parte le caratteristiche morfologiche del territorio e dall'altra l'impatto sociale che l'impianto causerebbe. Le scelte tecnologiche saranno quindi conseguenza di una serie di parametri imposti riguardanti appunto l'ambiente e l'impatto sociale.

1. Parametri territoriali:
 - Problemi idrogeologici: sono presenti molte frane, è necessario un impianto con pochi sostegni che dovranno essere inseriti in zone stabili
 - Limitato impatto ambientale: si intende inserire un impianto con il minor numero possibile di sostegni e con altezze ridotte
2. Parametri sociali:
 - Tempi di viaggio minimi
 - Tempi di attesa in stazione ridotti
 - Costi di gestione ridotti (competitività economica): impianti altamente tecnologici
 - Limitato impatto visivo: stazioni di piccole dimensioni e poche cabine
 - Bassa affluenza giornaliera agli impianti, che però aumenta nei periodi estivi



Il punto fondamentale da tenere in considerazione per la determinazione dell'impianto è ovviamente la necessità di avere pochi sostegni lungo la linea, la scelta dovrà quindi ricadere su impianti bifune – caratterizzati da una fune portante che regge il peso delle cabine e una fune traente che le trascina lungo la linea. Gli impianti con queste caratteristiche sono quattro:

1. Funivia 'a va e vieni': è la funivia classica caratterizzata da moto 'a va e vieni' dove sono presenti due cabine (una per via di corsa)
2. Funifor: è l'evoluzione della funivia classica, presenta due funi portanti larghe e grazie ad una particolare disposizione della fune traente è possibile avere una sola cabina in linea.
3. Cabinovia 2S: è un impianto a moto continuo unidirezionale caratterizzato dalla presenza di una fune portante e più veicoli in linea
4. Cabinovia 3S: come la 2S ma con due funi portanti: maggiore stabilità e minor numero di sostegni, presenta inoltre meno veicoli rispetto al 2S ma di dimensioni maggiori.

Prendendo in esame i primi due impianti si è deciso di scartare la funivia classica a favore del Funifor, in quanto, data la bassa affluenza, è possibile inserire una sola cabina, ciò porta ad avere stazioni più piccole e un limitato impatto visivo.

Per le due cabinovie invece verrà analizzato soltanto l'impianto 3S in quanto ha prestazioni decisamente superiori rispetto al 2S.

Nel seguito vengono descritti più dettagliatamente i due impianti.

Impianto FUNIFOR

È un impianto, come già anticipato, molto simile alla classica funivia "a va e vieni" con la differenza che, grazie ad una particolare disposizione delle funi, è possibile avere anche una sola via di corsa. Ciò permetterebbe, considerando un funzionamento con due vie di corsa, di tenere una linea ferma e far viaggiare un solo impianto in periodi in cui la richiesta oraria è bassa.

L'impianto è inoltre caratterizzato dalla presenza di due funi portanti larghe e di una fune traente chiusa ad anello sulla singola linea; le funi larghe permettono l'inserimento di cabine con altezze minori rispetto ad una funivia classica e consentono una maggiore stabilità al vento.

La presenza delle funi portanti permette di avere campate (distanze tra un sostegno e il successivo) più lunghe, per cui un numero di sostegni notevolmente più basso rispetto ad un sistema monofune, in cui la stessa fune svolge nello stesso momento sia il sostenimento che il traino della cabina.

La dimensione ridotta delle cabine invece porta ad avere stazioni di altezza inferiore, inoltre l'impianto Funifor, caratterizzato da sistema "a va e vieni", non necessita di stazioni di grandi dimensioni in pianta in quanto le cabine vengono rallentate in fase di avvicinamento alla stazione e non all'interno della stazione stessa (tramite il giostazione) come invece avviene negli impianti a moto continuo. Il Funifor è l'impianto che permette di avere le stazioni più piccole tra tutte le tipologie di impianti a fune esistenti, caratteristica che - come già visto – verrà presa in considerazione per le valutazioni finali.

Tramite sistemi di videosorveglianza nelle stazioni è inoltre possibile ridurre il personale che opera sull'impianto solo al capo servizio e al macchinista, eliminando la presenza degli agenti di stazione, ciò comporta minori spese di gestione.

Come si può notare, questa soluzione rispetta quasi tutti i punti elencati in precedenza, ad eccezione dei tempi di attesa che purtroppo, non essendo un impianto a moto continuo, saranno funzione della lunghezza dell'impianto. Infatti la durata tra la partenza di una cabina e la successiva sarà la somma del tempo di viaggio della cabina e del tempo di salita e discesa dei passeggeri. A questo problema si può

ovviare con orari di viaggio fissi, in modo tale che i passeggeri giungano all'impianto poco prima dell'orario di partenza.

Impianto Bifune 3S

A differenza del Funifor, è un impianto a moto continuo. In questo tipo di impianto sono presenti più cabine di dimensioni inferiori che viaggiano in modo continuativo lungo la linea. La fune traente in questo caso è sempre in movimento alla velocità di regime mentre i veicoli vengono disammorsati (sganciati) dalla fune all'ingresso in stazione, vengono decelerati progressivamente all'interno della stessa fino a raggiungere una velocità più bassa (addirittura è possibile l'arresto in stazione) per permettere la salita e discesa dei passeggeri; successivamente vengono accelerati fino alla velocità di regime, ammorsati nuovamente alla fune e ripartiranno lungo la linea. Tutte queste operazioni avvengono all'interno della stazione per cui, come si può immaginare, le dimensioni delle stazioni saranno decisamente superiori rispetto alle stazioni degli impianti "a va e vieni".

Anche negli impianti 3S sono presenti due funi portanti e una traente, ciò, come nel caso precedente, permette di avere campate lunghe e quindi pochi sostegni in linea.

Come già anticipato, sono presenti più veicoli che viaggiano lungo la linea, per cui i tempi di attesa saranno decisamente inferiori e funzione del numero di cabine inserite. Negli ultimi anni gli impianti 3S trovano sempre più spazio nella realtà funiviaria, ad oggi è la tipologia sulla quale sta puntando l'innovazione. Recentemente sono stati studiati impianti in cui i veicoli, una volta giunti in stazione, vengono arrestati e rimangono fermi fintanto che non arriva un passeggero che, premendo un pulsante, reinserisce il veicolo lungo la linea. Ciò porta ad alcuni vantaggi sostanziali:

- cabine sempre pronte all'utilizzo: i tempi di attesa sono azzerati;
- i veicoli, fermandosi in stazione, riducono l'impatto energetico sull'impianto (nei periodi di minore richiesta si avranno pochi veicoli in linea, per assurdo si possono avere tutti i veicoli fermi in stazione);
- l'impianto è totalmente autonomo, le cabine si fermano in stazione, per cui non sono necessari agenti di stazione.

Anche in questo caso però si hanno punti a sfavore rispetto ai parametri inizialmente valutati, infatti le stazioni hanno dimensioni molto grandi.

Soluzione adottata per il progetto

La scelta è ricaduta sull'impianto Funifor in quanto si è preferito avere stazioni "poco impattanti" sull'ambiente circostante per non deturpare il paesaggio. I tempi di attesa saranno sicuramente più elevati ma, con orari di viaggio ben definiti, il singolo passeggero può programmare le partenze e gli arrivi in modo da limitare i tempi di attesa all'impianto. Si ricorda comunque che la durata del viaggio massima (definita più dettagliatamente nel progetto di ogni impianto) è all'incirca 7 minuti, per cui il tempo di attesa massimo sarà inferiore ai 10 minuti.

Inoltre si avranno solamente due cabine (una in salita e una in discesa) che possono essere arrestate completamente in orari in cui non c'è richiesta, a differenza degli impianti 3S in cui le cabine possono rimanere ferme in stazione ma la fune traente continua a rimanere in moto. In più le due linee sono indipendenti, per cui è possibile in periodi in cui la richiesta è più bassa mettere in movimento una sola linea. Adirittura è possibile, se i tempi di viaggio dovessero essere particolarmente brevi, inserire una sola linea riducendo di molto l'impatto visivo.



Un ulteriore vantaggio dell'impianto Funifor è la velocità in condizioni di regime: si possono infatti raggiungere velocità fino a 12 m/s (in alcuni casi anche 14 m/s), che nei 3S si abbassano a 8-8,5 m/s; i tempi di percorrenza di conseguenza saranno più bassi.



Figura 1: Fotomontaggio dell'impianto Funifor su paesaggio delle Dolomiti Lucane (Giuseppe D'Angiulli, 2023)

2. Percorsi di collegamento

Particolarmente complessa a causa dell'alta densità di frana (Figura 2) è stata la scelta dei migliori punti per il collocamento delle stazioni e dei piloni che segnano i percorsi di collegamento della S.S. 407 Basentana ai due paesi di Pietrapertosa e Castelmezzano. A rendere ancora più difficoltosa la definizione delle linee, i due paesi si trovano sul versante delle Dolomiti Lucane opposto rispetto a quello che si affaccia sulla strada statale Basentana.



Figura 2: Mappa delle frane Dolomiti Lucane (Frane dei progetti PAI, IFFI e MITIGO- DICEA)

Sono state valutate numerose ipotesi di tracciati ipotesi per poter collegare entrambi i paesi direttamente con la Basentana ma in qualsiasi caso nel collegamento con Castelmezzano l'impianto avrebbe dovuto superare le vette delle Dolomiti Lucane, scelta che per ovvi motivi paesaggistici è sicuramente da scartare. L'unico modo per raggiungere Castelmezzano dalla Basentana con impianti a fune sarà, come vedremo meglio in seguito, passare per Pietrapertosa. Si avranno quindi due impianti:

1. Impianto 1: Basentana – Pietrapertosa
2. Impianto 2: Pietrapertosa – Castelmezzano

Analizziamo ora più nel dettaglio i vari percorsi.

2.1. Individuazione dei punti strategici per le stazioni

In prima battuta sono state selezionate più aree nelle quali inserire le stazioni. Lo studio è iniziato dalla stazione da collocare vicino alla Basentana; dopo attente analisi è stato selezionato un solo punto ritenuto idoneo come partenza per la prima funivia.



Figura 3: Stazione Basentana

Come si può vedere dalla figura l'area è molto vicina allo svincolo per Pietrapertosa per cui velocemente raggiungibile dalla statale. Inoltre è presente una grande area (cerchiata in rosso) in cui è possibile inserire un parcheggio di elevate dimensioni per le auto.

Passiamo ora ad analizzare le varie opzioni per il collocamento delle stazioni nei due paesi.



Figura 4: Ipotesi stazione Pietrapertosa



Figura 5: Ipotesi stazione Castelmezzano

Partiamo da Pietrapertosa, i punti individuati sono tre ma possono essere riassunti sostanzialmente in due:

1. Area Camper: è situata nella periferia del paese, nella Figura 3 si notano due differenti punti che si scostano di poco l'uno dall'altro, ciò è stato necessario per agevolare il collegamento in fase progettuale con Castelmezzano. L'impatto ambientale di una stazione rispetto all'altra non varierebbe di molto.
2. Municipio: la stazione in questo caso si troverebbe in una posizione più centrale e quindi renderebbe più rapido e agevole il raggiungimento da parte della popolazione, per contro è necessario passare al di sopra di alcune case per raggiungere Castelmezzano.

Anche per quanto riguarda Castelmezzano sono stati valutati due differenti punti di arrivo:

1. Centro: in questo caso la stazione si trova appena sotto al centro di Castelmezzano per cui è molto comoda.
2. Fuori paese: questa opzione è stata valutata in quanto è un punto non troppo lontano dal centro del paese e permette l'inserimento di un impianto con il minor numero di sostegni lungo la linea.

2.2. Valutazione dei percorsi

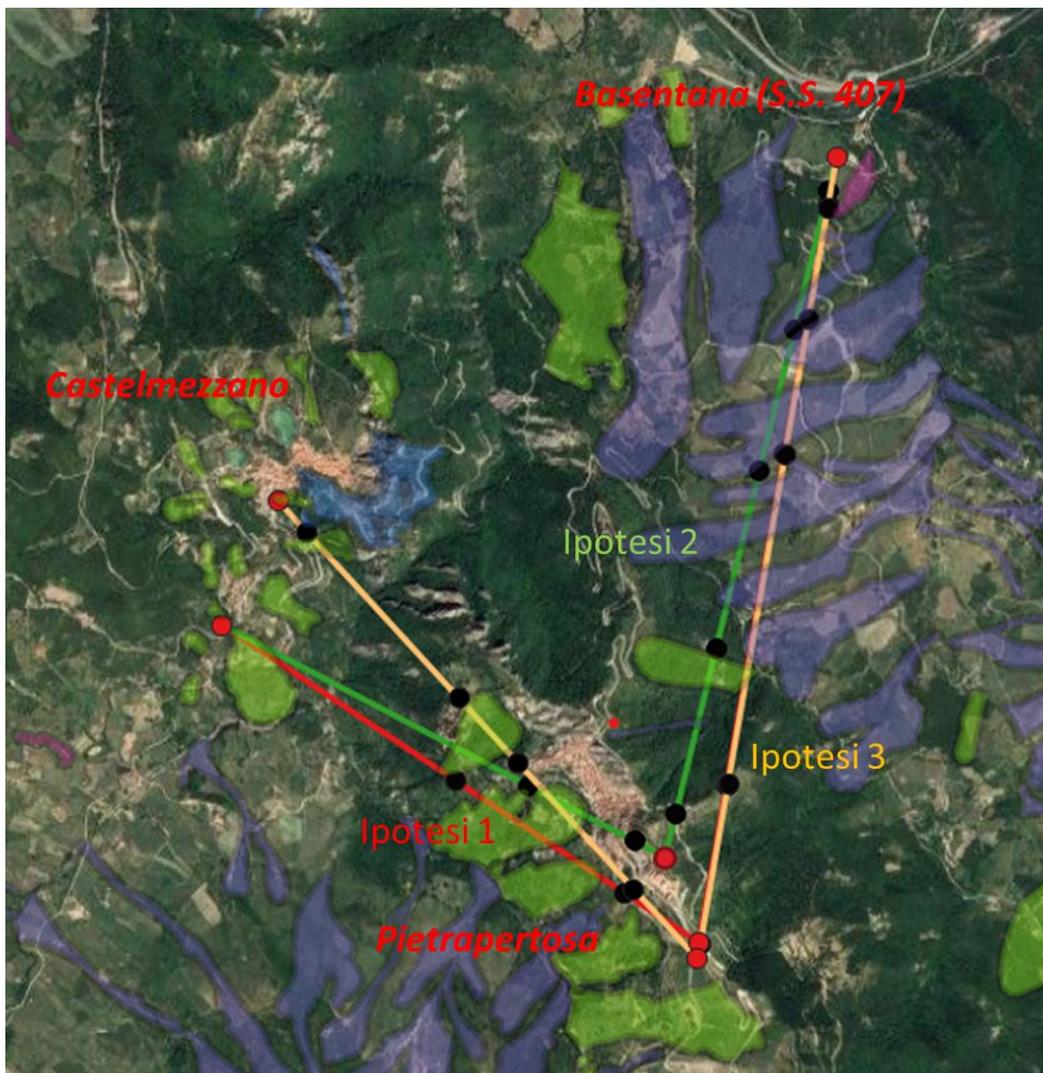


Figura 6: Mappa dei collegamenti (Delimitazione delle frane dal progetto I.F.F.I. dell'ISPR)

- Ipotesi 1:** Basentana – Pietrapertosa Area Camper 1
Pietrapertosa Area Camper 1 – Castelmezzano fuori paese
- Ipotesi 2:** Basentana – Pietrapertosa Municipio
Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese
- Ipotesi 3:** Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2
Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro

Come già anticipato la stazione di partenza dalla Basentana è situata nello stesso punto per tutte le varie ipotesi. Ovviamente oltre alla stazione dovranno prevedersi alcuni servizi ausiliari che necessitano di più spazio, l'area selezionata dispone dello spazio sufficiente per ubicare numerosi parcheggi, fermate per gli autobus e se ritenuto necessario anche zone ristoro. Da qui partono le tre differenti linee ipotizzate che verranno brevemente descritte nel seguito.

Per quanto riguarda invece le zone individuate a Pietrapertosa, in ognuno dei tre casi si avrà sia l'arrivo della funivia dalla Basentana sia la partenza per Castelmezzano. In questo caso ci saranno appunto due diverse stazioni (parlando ovviamente di componenti meccaniche che formano la stazione stessa) che potranno essere inserite all'interno di uno stesso edificio oppure a poca distanza tra di loro prevedendo un collegamento interno tra le due stazioni. L'idea è quella di ridurre al minimo lo spostamento tra una stazione e l'altra. Analizziamo ora le tre ipotesi riportate in Figura 5.

Ipotesi 1:

Una delle linee analizzate è quella che con un primo impianto porta dalla Basentana all'Area Camper di Pietrapertosa, appena fuori dal centro abitato, e da lì riparte un secondo impianto che raggiunge Castelmezzano nell'area individuata all'esterno del paese. Nonostante forse tra le tre sia l'ipotesi "meno comoda" in quanto le stazioni sono ubicate in entrambi i paesi all'esterno dei centri abitati, è quella con sicuramente il minor impatto visivo e ambientale. Le stazioni sono appunto collocate in zone esterne e poco visibili dal centro e, come vedremo meglio nel paragrafo in cui si tratterà il progetto vero e proprio degli impianti, presentano il minor numero di sostegni (ovvero piloni che sostengono la fune) per entrambi gli impianti e soprattutto non passano al di sopra degli edifici.

Ipotesi 2:

Nella seconda ipotesi è stato modificato il posizionamento delle stazioni di Pietrapertosa collocando l'arrivo e la ripartenza nella zona retrostante al Municipio. In questo modo si diminuirebbe il tempo di raggiungimento della stazione da parte degli abitanti. Per contro l'impianto dovrà necessariamente passare sopra ad alcune case (seppur poche) del centro abitato, ipotesi da tenere in considerazione in fase di valutazione. Anche in questo caso il punto di arrivo a Castelmezzano rimane lo stesso dell'ipotesi precedente in quanto qualsiasi tentativo di avvicinamento al centro abitato causerebbe il passaggio della funivia nella tratta Pietrapertosa – Castelmezzano totalmente sopra al centro abitato e molto vicino alle vette montuose rendendo così improponibile l'impianto.

Ipotesi 3:

Come ultima ipotesi si vuole invece raggiungere il centro di Castelmezzano. Per fare ciò le stazioni di Pietrapertosa sono necessariamente state ricollocate nell'Area Camper in modo che l'impianto possa rimanere esterno al paese. In questo caso è stato individuato un punto leggermente spostato (che in Figura è stato denominato Area Camper 2) rispetto all'Ipotesi 1. In questo caso la stazione a Castelmezzano si

trova in un'area particolarmente centrale del paese che da rilievi sul posto si presta particolarmente all'inserimento di una stazione in quanto è presente un'area più bassa al di sotto del parcheggio che si trova all'inizio del centro storico.

Inizialmente è stata valutata anche una quarta ipotesi che non tratteremo nel seguito ma che spiegherò brevemente. L'impianto Basentana – Pietrapertosa è lo stesso dell'Ipotesi 2 (stazione di arrivo a Pietrapertosa nella zona dietro al Municipio) mentre la linea Pietrapertosa – Castelmezzano non ha come punto di partenza la zona retrostante al Municipio, bensì l'area vicino alla chiesa di Pietrapertosa, situata all'estremità opposta rispetto al Municipio. L'arrivo a Castelmezzano si troverebbe nella zona centrale individuata nella terza ipotesi. In questo caso raggiungeremmo il centro di entrambi i paesi ma il tragitto tra le due stazioni di Pietrapertosa risulterebbe particolarmente lungo e difficilmente praticabile dagli abitanti di Castelmezzano che vorrebbero raggiungere la Basentana tramite funivie.

La soluzione che a mio avviso porterebbe maggiori benefici ad entrambi i paesi rimane l'Ipotesi 3 in quanto l'Area Camper a Pietrapertosa, seppur non collocata in una zona centrale, è velocemente raggiungibile. La zona fuori da Castelmezzano individuata nelle prime due ipotesi invece si trova più distante dal paese e non incentiverebbe lo spostamento in funivia da parte degli abitanti di Castelmezzano, non portando quindi benefici alla popolazione locale.

3. Progetto degli impianti

Definita la tipologia di impianto e i punti in cui collocare le stazioni è stato quindi possibile entrare nella parte progettuale degli impianti. Tramite l'ausilio del software SIF (software dedicato per la progettazione degli impianti a fune) sono stati effettuati i calcoli per il dimensionamento dei principali componenti dell'impianto, come per esempio le altezze delle stazioni, il numero e le dimensioni dei sostegni lungo la linea, i diametri delle funi. Il procedimento da seguire è iterativo in quanto, per rispettare il grado di sicurezza delle funi, la distanza minima tra la fune e il terreno, le tensioni sui sostegni e altri parametri si dovranno variare di volta in volta alcune caratteristiche dell'impianto (diametro della fune, tensionamento iniziale, altezze dei sostegni, numero di sostegni in linea). Una volta rispettati i parametri appena elencati, sono state effettuate le verifiche per condizioni "speciali" a cui potrebbe essere sottoposto l'impianto, come sovra o sotto-tensionamento della fune, forte vento, arresto imprevisto dell'impianto, carico non costante (cabine vuote oppure piene).

In prima battuta, grazie ai DTM particolarmente dettagliati messi a disposizione dal progetto MITIGO, sono stati ricavati i vari profili altimetrici per tre ipotesi di posizionamento delle stazioni. Per ognuno di essi, i sostegni sono stati inseriti nei punti ritenuti migliori per le operazioni successive, evitando le frane presenti sulla tratta.

È stata quindi dimensionata la cabina ipotizzando il numero di persone medio da trasportare. Questa operazione è stata alquanto complessa in quanto è necessario sì tenere conto della scarsa domanda locale (popolazione al di sotto dei 1000 abitanti per paese) ma anche della forte affluenza turistica specialmente nel periodo estivo. È stata quindi prevista una cabina da 50 persone trasportabili per ogni viaggio con frequenze orarie che possono variare nei diversi periodi dell'anno. Nella figura seguente si riporta un esempio di cabina per impianti Funifor con le dimensioni utili per il progetto.





Dimensioni cabina:

Altezza: 3 m

Lunghezza (lungo la linea): 4 m

Larghezza: 2,5 m

Rispetta l'equazione: Superficie = $0,6 + 0,18 \cdot n$

n: numero di persone a cabina

Esempio di cabina per impianti Funifor con le dimensioni utili per il progetto

Un ulteriore dato fisso da definire inizialmente è la velocità. Per gli impianti di tipo Funifor la velocità massima raggiungibile da normativa è pari a 12 m/s, nel progetto è stata assunta una velocità dell'impianto in condizioni di regime pari a 10 m/s ritenuta già sufficientemente alta (si consideri che i tempi di viaggio Basentana – Pietrapertosa si aggirerebbero intorno ai 6 minuti mentre per la linea Pietrapertosa – Castelmezzano intorno ai 4 minuti e 30 secondi). È stato effettuato il calcolo tramite il procedimento iterativo descritto precedentemente. I risultati sono espressi sotto forma di tabelle delle caratteristiche delle funi, dei sostegni e dei locali in stazione, e di disegni nelle due condizioni estreme di cabina piena oppure vuota. I disegni mostrano che le distanze minime della fune dal terreno sono rispettate. Di seguito si riporta un esempio dei risultati per la linea Basentana – Pietrapertosa dell'ipotesi 1.

		FUNTE PORTANTE					FUNTE TRAENTE-ZAVORRA				
Campata		Tensione Campata	Freccia Campata	Angolo valle	Angolo monte	Pressione Sostegno	Tensione Campata	Freccia Campata	Angolo valle	Angolo monte	Pressione Sostegno
Sostegno		Max Min (N)	Max Min (m)	Max Min (gradi)	Max Min (gradi)	Max Min (N)	Max Min (N)	Max Min (m)	Max Min (gradi)	Max Min (gradi)	Max Min (N)
TS	S1	1.022.671 796.392	18 10	14 8	25 21	335.581 262.781	145.401 96.768	18 1	16 8	25 18	49.605 27.780
	S1										
S1	S2	1.067.379 857.534	19 11	4 -1	16 11	292.646 224.540	145.516 103.824	19 1	6 -1	16 9	41.685 9.963
	S2										
S2	S3	1.149.649 896.792	106 100	-2 -7	25 21	404.382 337.029	149.396 105.620	106 1	5 -7	25 15	57.282 24.672
	S3										
S3	BS	1.129.606 931.660	24 15	2 -3	15 11		149.687 118.527	24 6	5 -3	15 8	

Tabella 1: Caratteristiche della fune post dimensionamento: freccia a metà campata, angoli e pressioni sui sostegni e tensioni limite per ogni campata

RAMO IN SALITA					RAMO IN DISCESA					Argano Motore	
Campata		Progress.	Posizione	Tensione	Campata		Progress.	Posizione	Tensione	Sforzo	Potenza
		assoluta	relativa	ramo			assoluta	relativa	ramo	motore	assorbita
		vettura	vettura	salita			vettura	vettura	discesa		o generata
		(m)	(m)	(N)			(m)	(m)	(N)	(N)	(KW)
TS	S1	2	2	104.191	S3	BS	3.478	676	135.809	31.618	372
TS	S1	131	125	101.977	S3	BS	3.349	548	138.022	36.045	424
TS	S1	262	251	100.298	S3	BS	3.217	418	139.702	39.404	464
TS	S1	393	376	98.699	S3	BS	3.086	287	141.300	42.601	501
TS	S1	522	499	96.768	S3	BS	2.957	159	143.231	46.463	547
S1	S2	526	2	111.549	S3	BS	2.953	155	128.450	16.901	199
S1	S2	663	137	109.347	S3	BS	2.816	19	130.652	21.305	251
S1	S2	803	276	107.441	S2	S3	2.677	1.572	132.559	25.118	296
S1	S2	942	413	105.583	S2	S3	2.538	1.435	134.416	28.833	339
S1	S2	1.079	549	103.531	S2	S3	2.401	1.300	136.468	32.937	387
S2	S3	1.083	2	117.368	S2	S3	2.397	1.296	122.631	5.263	62
S2	S3	1.510	423	112.100	S2	S3	1.970	876	127.900	15.800	186
S2	S3	1.939	845	108.266	S2	S3	1.541	453	131.734	23.468	276
S2	S3	2.368	1.268	104.706	S2	S3	1.112	30	135.294	30.588	360
S2	S3	2.795	1.688	100.793	S1	S2	684	159	139.207	38.414	452
S3	BS	2.799	2	116.569	S1	S2	680	155	123.431	6.862	81
S3	BS	2.968	170	114.196	TS	S1	512	489	125.804	11.608	137
S3	BS	3.138	339	112.258	TS	S1	341	326	127.742	15.484	182
S3	BS	3.309	509	110.376	TS	S1	170	163	129.624	19.248	226
S3	BS	3.478	676	108.302	TS	S1	2	2	131.698	23.396	275

Tabella 2: Potenza assorbita dal motore valutata in più punti per ogni campata nel ramo di salita dell'impianto Basentana – Pietrapertosa

I valori della Tabella 1 permettono di confrontare, per esempio, le tensioni massime con la tensione limite per la fune selezionata per il dimensionamento e verificare che il grado di sicurezza sia superiore rispetto a quello delle normative. La freccia massima per ogni campata permette di misurare la distanza minima dal suolo e verificare che sia superiore rispetto ai valori di normativa. Gli angoli della fune invece permettono di dimensionare le rulliere sui sostegni definendo il raggio di curvatura necessario per permettere alla fune l'inclinazione massima. Infine, nella Tabella 2, viene calcolata la potenza assorbita dall'impianto, utile per il dimensionamento del motore. Di seguito si riporta un'immagine della configurazione assunta dalla fune a scopo esemplificativo. In seguito verranno inseriti i disegni più dettagliati (fune rossa: cabina piena, fune nera: nessuna cabina in linea):

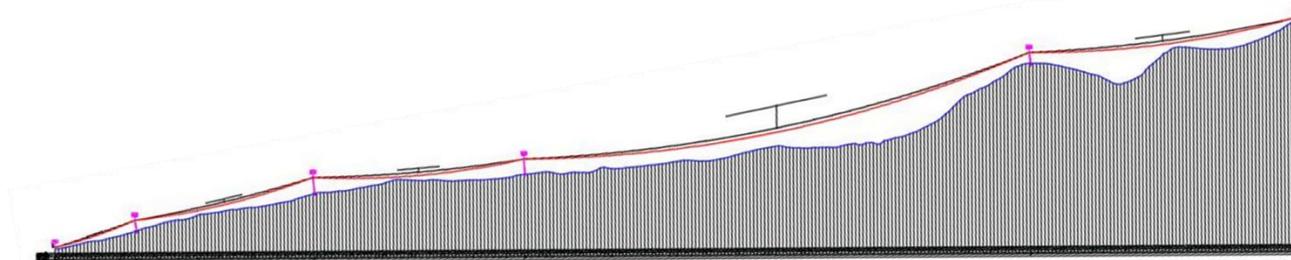


Figura 7: Disposizione delle funi portante e traente con carico massimo e minimo

Franchi da fune a terra

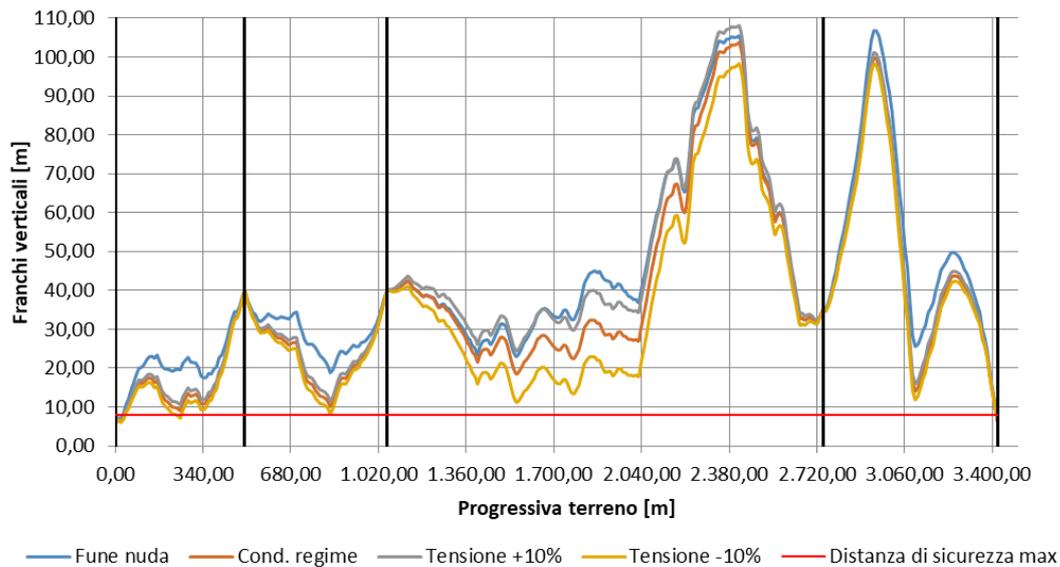


Figura 8: Distanza minima della fune da terra

Il grafico riportato in Figura 8 riporta la differenza di quota tra la fune lungo tutto l'impianto e il terreno sottostante in varie condizioni di tensione iniziale della fune. Come si può notare, la distanza minima da terra è superiore alla distanza di sicurezza imposta dalle normative. La distanza di sicurezza massima (nelle condizioni peggiori ovvero in prossimità delle strade) da normative è pari a 5 metri dal suolo ai quali in figura è stata sommata l'altezza della cabina in quanto elemento più vicino al terreno.

Passiamo ora ad una panoramica delle diverse ipotesi descritte nel paragrafo precedente. Per motivi pratici non verranno riportate tutte le tabelle descritte in precedenza ma solamente i risultati del dimensionamento e i dati principali per ogni impianto. Verranno inoltre fornite le posizioni dei sostegni con le relative altezze con riferimento alla mappa delle frane citata precedentemente.

3.1. Ipotesi 1

In figura sono rappresentati i due impianti (Basentana – Pietrapertosa Area camper e Pietrapertosa Area camper – Castelmezzano fuori paese) con i sostegni nelle posizioni individuate in fase progettuale. I punti rossi rappresentano le stazioni.

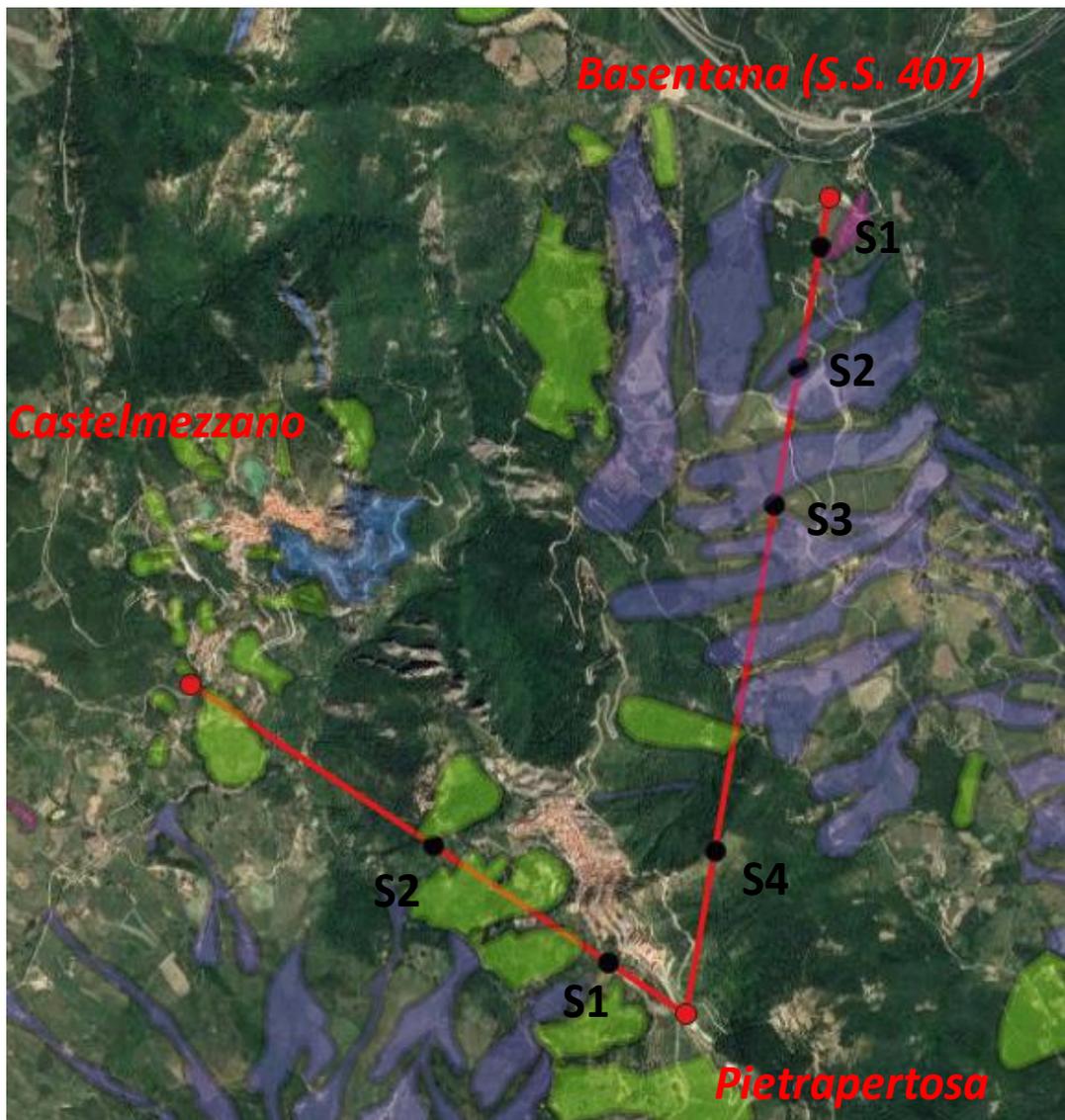


Figura 9: Schema dei due impianti con posizionamento dei sostegni

Tratta Basentana – Pietrapertosa Area Camper

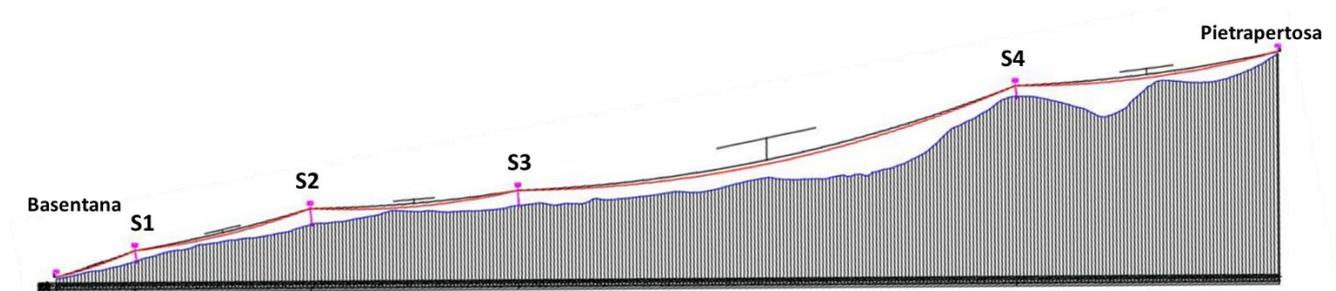


Figura 10: Disposizione delle funi

Nel seguito verranno commentati brevemente i dati forniti. Questa analisi verrà affrontata solamente per questa tratta, per le successive verranno riportati esclusivamente i risultati in quanto i commenti risulterebbero ripetitivi.

Relativamente alla Figura 10 vengono riportate le dimensioni dei sostegni, schematizzati come segmenti, con punto di partenza individuato nella stazione in prossimità della s.s. Basentana.

SOSTEGNO	Ascissa m	Ordinata m	Altezza m	x base m	y base m
VALLE	0	415	6	0	409
S1	217	487	30	222	459
S2	701	600	45	705	556
S3	1274	646	42	1276	605
S4	2647	927	30	2651	897
MONTE	3371	1016	6	3371	1022

Caratteristiche geometriche della linea Basentana - Pietrapertosa

Il sostegno denominato VALLE è quello presente all'interno della stazione di partenza, la prima citata nella denominazione della tratta (ne caso esaminato è la stazione in prossimità della Basentana); il sostegno MONTE è quello di Pietrapertosa.

In fase di progettazione sono state ridotte in maniera iterativa le altezze dei sostegni per cercare di limitare il più possibile l'impatto ambientale, nel rispetto del franco minimo da terra (come si può notare in Figura 8). Sempre per limitare l'impatto, il numero di sostegni è stato ridotto al minimo essenziale. In tabella sono riportate l'ascissa e l'ordinata del punto culminale dei sostegni, l'altezza dei sostegni, le coordinate della base. Come si può notare in Figura 10, i sostegni sono inclinati in modo che la forza esercitata dalla fune sulla sommità di ognuno sia il più possibile nella direzione verticale del sostegno stesso.

Nella tabella che segue sono invece riportate le caratteristiche di ogni campata.

SOSTEGNO	Numero	Lunghezza m	Dislivello m	Inclinazione media [°]	Lunghezza inclinata m
VALLE – S1	1	217	72	18	229
S1 – S2	2	484	113	13	497
S2 – S3	3	573	46	5	575
S3 – S4	4	1373	281	12	1401
S4 – MONTE	5	724	89	7	729

Caratteristiche di ogni campata

Come si può vedere sono riportati solamente i dati generali per ogni campata senza entrare più nel dettaglio, ovviamente l'inclinazione varia puntualmente lungo la campata e in fase di progetto bisognerà tenere conto di tutti questi aspetti. In questa relazione si intende fornire una panoramica delle varie ipotesi senza concentrare lo studio totalmente sul progetto dell'impianto ma fornendo tutti gli strumenti utili per un'analisi di fattibilità degli impianti. Come vedremo nei paragrafi successivi verrà infatti fornito uno studio sui costi e sugli ipotetici ricavi in modo da poter considerare anche la componente economica oltre che l'impatto sociale e ambientale che l'impianto apporterebbe. Di seguito vengono riportate le caratteristiche principali dell'impianto.

Caratteristiche tecniche generali dell'impianto:

Tipo di impianto:	Funifor con doppia via di corsa indipendente	
Quota stazione di valle:	409,23	m.s.l.m.
Quota stazione di monte:	1010,52	m.s.l.m.
Dislivello:	601,29	m
Lunghezza orizzontale tra le stazioni:	3371,70	m
Lunghezza inclinata tra le stazioni:	3424,90	m
Stazione di valle:	motrice – tenditrice	
Stazione di monte:	rinvio – ancorata	
Velocità con motore principale:	10	m/s
Fase di accelerazione e decelerazione:	0,5	m/s ²
Tempo di viaggio:	5'53"	
Numero posti per veicolo:	50	
Peso veicolo (ipotizzato):	4000	kg - 3000 kg veicolo + 1000 kg carrello
Peso passeggero da normativa:	75	kg
Peso veicolo carico:	7750	kg
Potenza massima dei motori principali:	550 – 687	kW - regime – picco
Potenza dei motori di riserva:	274	kW - con velocità: 5 m/s
Rendimento motori:	0,85	
Numero di sostegni intermedi:	4	
Diametro pulegge motrice/rinvio:	2000	mm
Intervia in linea:	5500	mm
Tipologia fune portante:	Chiusa normale	
Diametro funi portanti:	2 funi x 46	mm
Contrappeso funi portanti:	2 per fune x 392,4	kN
Tipologia fune traente:	Seale 114	
Diametro fune traente:	22	mm
Contrappeso fune traente:	120	kN
Potenzialità oraria per linea:	380	pers/h



Nei dati riportati si può notare il tipo di funi utilizzate per il dimensionamento (parametro fondamentale su cui si basano i calcoli di progetto). Viene inoltre riportata la potenza massima assorbita dal motore e le caratteristiche dell'impianto e della cabina. Da notare anche il tempo di viaggio che è molto inferiore al tempo di percorrenza su strada. Infine l'impianto ha una portata oraria massima pari a 380 persone all'ora (dato variabile in funzione del numero di viaggi effettuato in un'ora).

Come detto, per il dimensionamento considerato, sono state effettuate tutte le verifiche citate in precedenza che qui non verranno riportate.

Tratta Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese

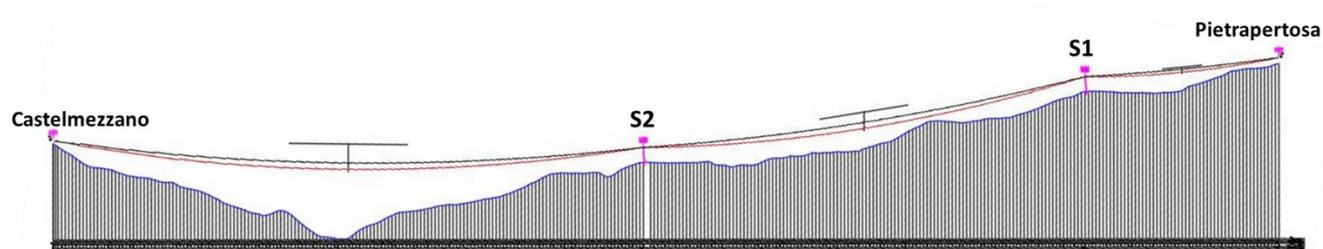


Figura 11: Disposizione delle funi

Vengono riportate le dimensioni dei sostegni con punto di partenza la stazione di Pietrapertosa:

SOSTEGNO	Ascissa m	Ordinata m	Altezza m	x base m	y base m
VALLE	0	1022	12	0	1010
S1	385	985	30	382	955
S2	1264	844	30	1262	814
MONTE	2437	859	6	2437	853

Nella tabella che segue sono invece riportate le caratteristiche di ogni campata:

SOSTEGNO	Numero	Lunghezza m	Dislivello m	Inclinazione media [°]	Lunghezza inclinata m
VALLE – S1	1	385	-37	-5	387
S1 – S2	2	879	-141	-9	890
S3 – MONTE	3	1173	15	1	1173

Caratteristiche tecniche generali dell'impianto:

Tipo di impianto:	Funifor con doppia via di corsa indipendenti	
Quota stazione di valle:	1010,52	m.s.l.m.
Quota stazione di monte:	853,39	m.s.l.m.
Dislivello:	-157,13 m	
Lunghezza orizzontale tra le stazioni:	2437,40	m

Lunghezza inclinata tra le stazioni:	2442,46	m	
Stazione di valle (Pietrapertosa):	rinvio – ancorata		
Stazione di monte (Castelmezzano):	motrice – tenditrice		
Velocità con motore principale:	10	m/s	
Fase di accelerazione e decelerazione:	0,5	m/s ²	
Tempo di viaggio:	4'24''		
Numero posti per veicolo:	50		
Peso veicolo (ipotizzato):	4000	kg	- 3000 kg veicolo + 1000 kg carrello
Peso passeggero da normativa:	75	kg	
Peso veicolo carico:	7750	kg	
Potenza dei motori principali:	227 – 332	kW	- regime – picco
Potenza dei motori di riserva:	140	kW	- con velocità: 5 m/s
Rendimento motori:	0,85		
Numero di sostegni intermedi:	2		
Diametro pulegge motrice/rinvio:	2000	mm	
Intervallata in linea:	5500	mm	
Tipologia fune portante:	Chiusa normale		
Diametro funi portanti:	2 funi x 46	mm	
Contrappeso funi portanti:	2 per fune x 500	kN	
Tipologia fune traente:	Seale 114		
Diametro fune traente:	21	mm	
Contrappeso fune traente:	100	kN	
Potenzialità oraria max per linea:	480	pers/h	



3.2. Ipotesi 2

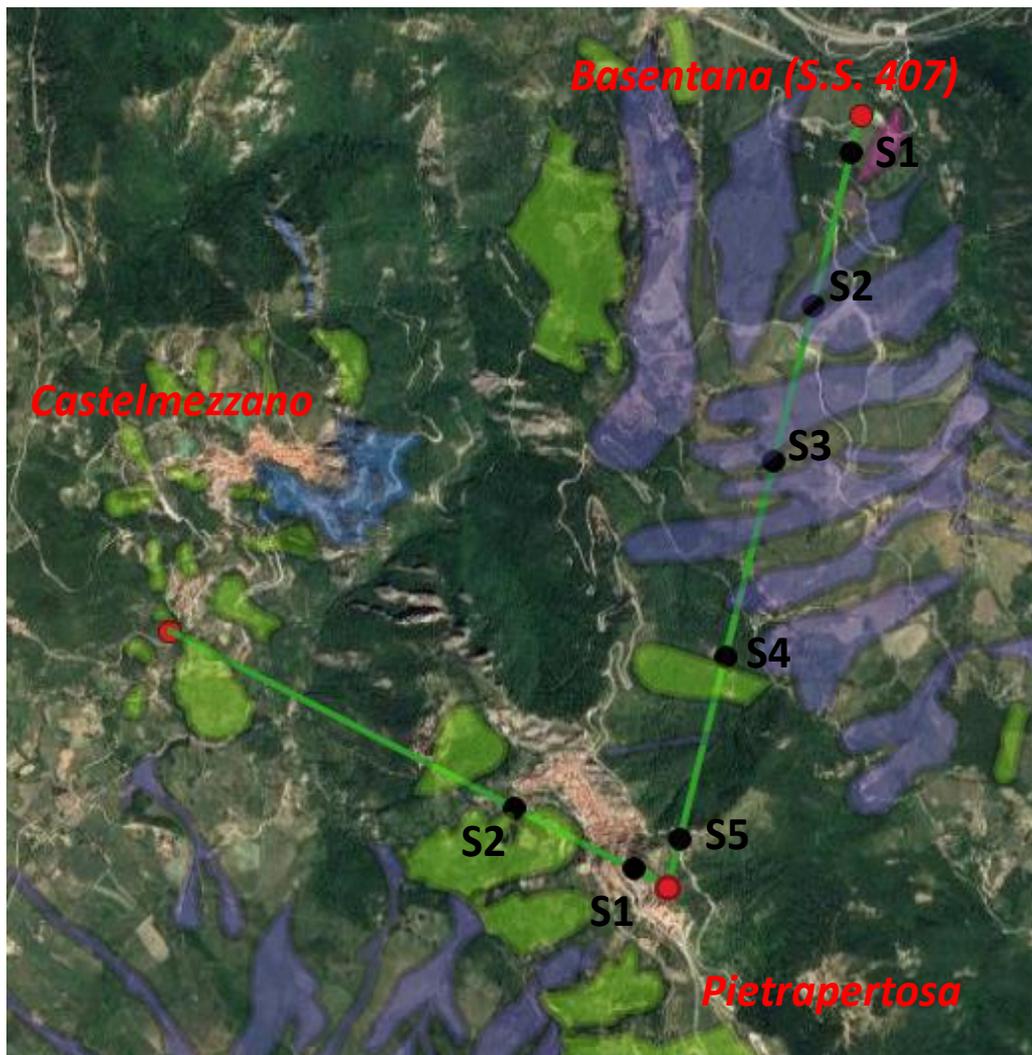


Figura 12: Schema dei due impianti con posizionamento dei sostegni

Tratta Basentana – Pietrapertosa Municipio

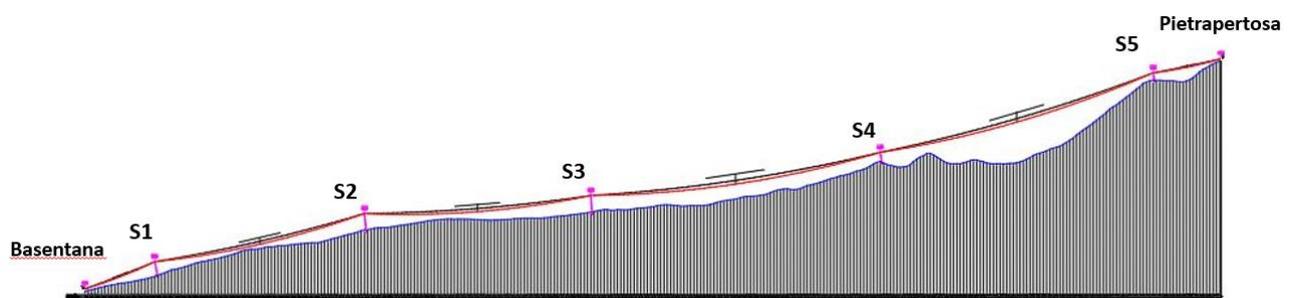


Figura 13: Disposizione delle funi

Vengono riportate le dimensioni dei sostegni con punto di partenza la stazione sulla Basentana:

SOSTEGNO	Ascissa m	Ordinata m	Altezza m	x base m	y base m
VALLE	0	415	6	0	409
S1	187	488	40	194	451
S2	749	618	45	753	573
S3	1355	666	45	1358	622
S4	2131	782	25	2135	755
S5	2862	996	20	2865	976
MONTE	3043	1034	6	3043	1028

Nella tabella che segue sono invece riportate le caratteristiche di ogni campata:

SOSTEGNO	Numero	Lunghezza m	Dislivello m	Inclinazione media [°]	Lunghezza inclinata m
VALLE – S1	1	187	73	21	201
S1 – S2	2	562	130	13	577
S2 – S3	3	606	48	5	608
S3 – S4	4	776	116	9	785
S4 – S5	5	731	214	16	762
S5 – MONTE	6	181	38	12	185

Caratteristiche tecniche generali dell'impianto:

Tipo di impianto:	Funifor con doppia via di corsa indipendenti	
Quota stazione di valle:	409,23	m.s.l.m.
Quota stazione di monte:	1027,97	m.s.l.m.
Dislivello:	618,74	m
Lunghezza orizzontale tra le stazioni:	3043,20	m
Lunghezza inclinata tra le stazioni:	3105,46	m
Stazione di valle:	motrice – tenditrice	
Stazione di monte:	rinvio – ancorata	
Velocità con motore principale:	10	m/s
Fase di accelerazione e decelerazione:	0,5	m/s ²
Tempo di viaggio:	5'30''	
Numero posti per veicolo:	50	
Peso veicolo (ipotizzato):	4000	kg - 3000 kg veicolo + 1000 kg carrello

Peso passeggero da normativa:	75	kg		
Peso veicolo carico:	7750	kg		
Potenza dei motori principali:	585 – 719	kW	-	regime – picco
Potenza dei motori di riserva:	295	kW	-	con velocità: 5 m/s
Rendimento motori:	0,85			
Numero di sostegni intermedi:	5			
Diametro pulegge motrice/rinvio:	2000	mm		
Intervia in linea:	5500	mm		
Tipologia fune portante:	Chiusa normale			
Diametro funi portanti:	2 funi x 46	mm		
Contrappeso funi portanti:	2 per fune x 392,4	kN		
Tipologia fune traente:	Seale 114			
Diametro fune traente:	22	mm		
Contrappeso fune traente:	120	kN		
Potenzialità oraria max per linea:	400	pers/h		

Tratta Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese

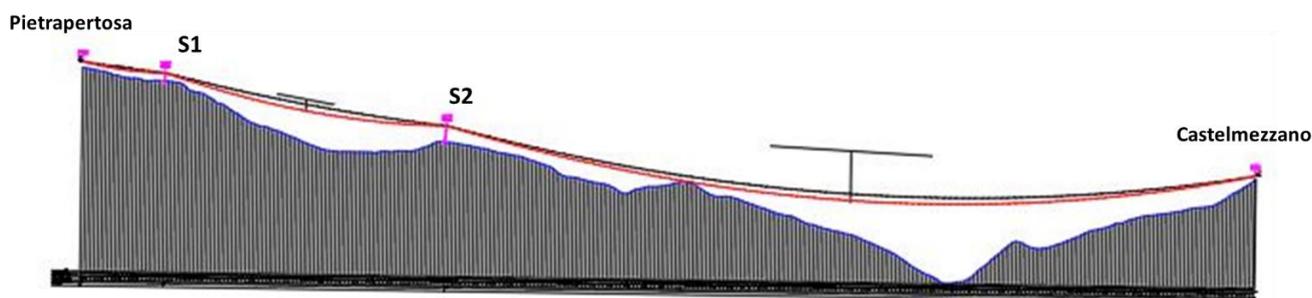


Figura 14: Disposizione delle funi

Vengono riportate le dimensioni dei sostegni con punto di partenza la stazione di Pietrapertosa:

SOSTEGNO	Ascissa m	Ordinata m	Altezza m	x base m	y base m
VALLE	0	1040	12	0	1028
S1	149	1021	15	147	1007
S2	657	933	30	654	904
MONTE	2117	863	6	2117	857

Nella tabella che segue sono invece riportate le caratteristiche di ogni campata.

SOSTEGNO	Numero	Lunghezza m	Dislivello m	Inclinazione media [°]	Lunghezza inclinata m
VALLE – S1	1	149	-19	-7	150
S1 – S2	2	508	-88	-10	516
S2 – MONTE	3	1460	-70	-3	1462

Caratteristiche tecniche generali dell'impianto:

Tipo di impianto:	Funifor con doppia via di corsa indipendenti		
Quota stazione di valle:	1027,97	m.s.l.m.	
Quota stazione di monte:	857,43	m.s.l.m.	
Dislivello:	-170,54 m		
Lunghezza orizzontale tra le stazioni:	2116,70	m	
Lunghezza inclinata tra le stazioni:	2123,56	m	
Stazione di valle:	motrice – ancorata		
Stazione di monte:	rinvio – tenditrice		
Velocità con motore principale:	10	m/s	
Fase di accelerazione e decelerazione:	0,5	m/s ²	
Tempo di viaggio:	3'53''		
Numero posti per veicolo:	50		
Peso veicolo (ipotizzato):	4000	kg - 3000 kg veicolo + 1000 kg carrello	
Peso passeggero da normativa:	75	kg	
Peso veicolo carico:	7750	kg	
Potenza dei motori principali:	220 – 317	kW	- regime – picco
Potenza dei motori di riserva:	140	kW	- con velocità: 5 m/s
Rendimento motori:	0,85		
Numero di sostegni intermedi:	2		
Diametro pulegge motrice/rinvio:	2000	mm	
Intervia in linea:	5500	mm	
Tipologia fune portante:	Chiusa normale		
Diametro funi portanti:	2 funi x 46	mm	
Contrappeso funi portanti:	2 per fune x 500	kN	
Tipologia fune traente:	Seale 114		

Diametro fune traente:	21	mm
Contrappeso fune traente:	110	kN
Potenzialità oraria max per linea:	510	pers/h

3.3. Ipotesi 3

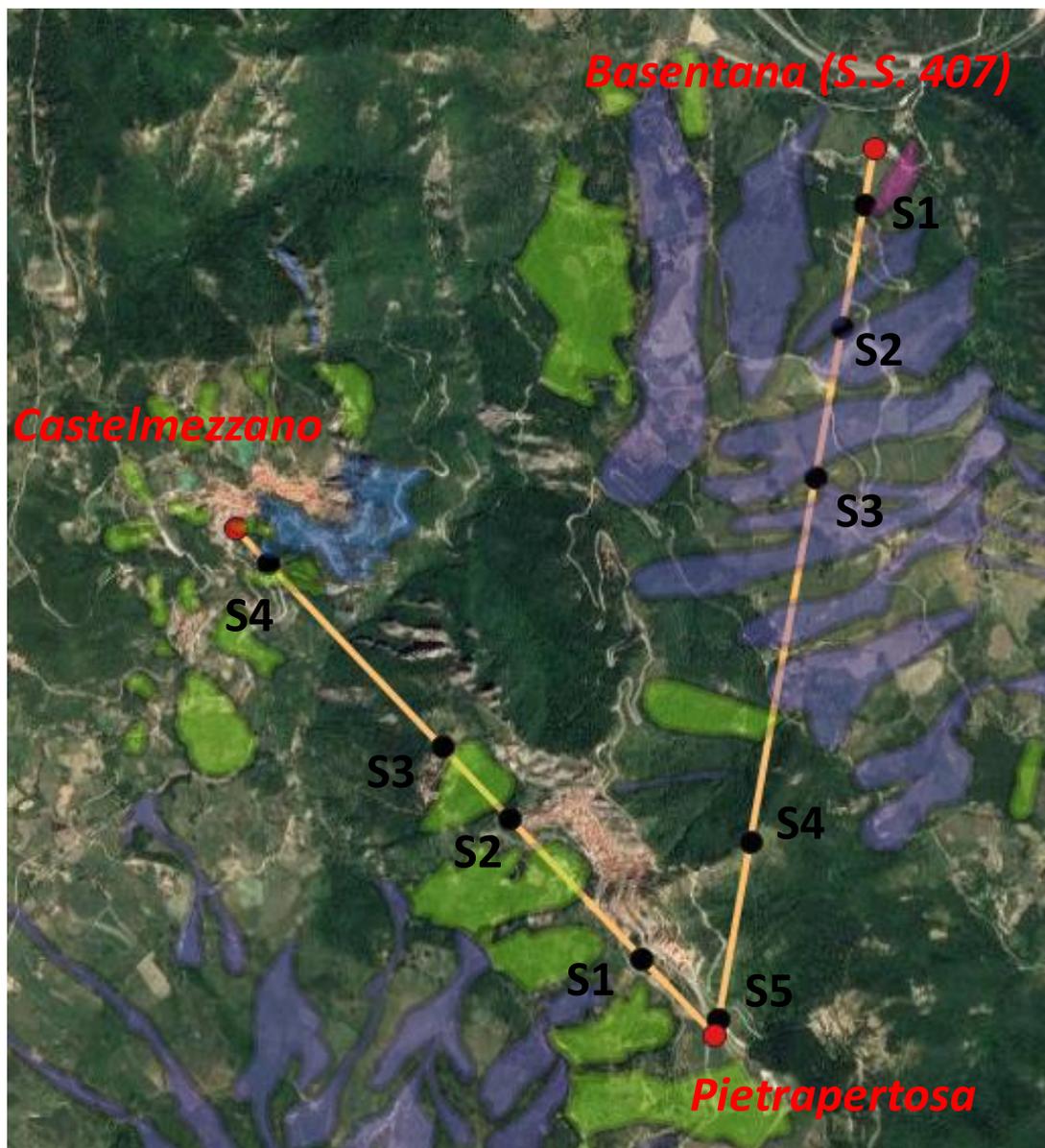


Figura 15: Schema dei due impianti con posizionamento dei sostegni

Tratta Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2

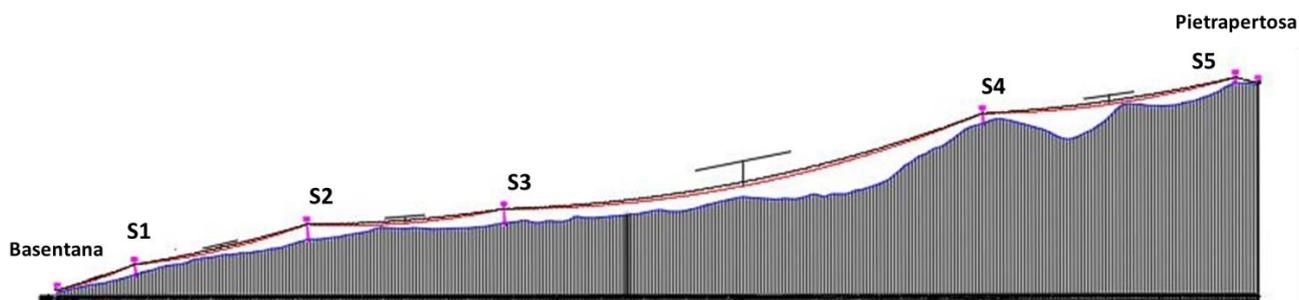


Figura 16: Disposizione delle funi

Vengono riportate le dimensioni dei sostegni con punto di partenza la stazione sulla Basentana:

SOSTEGNO	Ascissa m	Ordinata m	Altezza m	x base m	y base m
VALLE	0	415	6	0	409
S1	222	489	40	227	460
S2	715	604	45	720	560
S3	1279	648	45	1282	606
S4	2649	921	25	2653	892
S5	3375	1024	20	3374	1009
MONTE	3438	1008	6	3438	1002

Nella tabella che segue sono invece riportate le caratteristiche di ogni campata:

SOSTEGNO	Numero	Lunghezza m	Dislivello m	Inclinazione media [°]	Lunghezza inclinata m
VALLE – S1	1	222	74	18	234
S1 – S2	2	493	115	13	506
S2 – S3	3	564	44	4	566
S3 – S4	4	1370	273	11	1397
S4 – S5	5	726	103	8	733
S5 – MONTE	6	63	-16	-14	65

Caratteristiche tecniche generali dell'impianto:

Tipo di impianto:	Funifor con doppia via di corsa indipendenti	
Quota stazione di valle:	409,23	m.s.l.m.
Quota stazione di monte:	1001,74	m.s.l.m.
Dislivello:	592,51	m
Lunghezza orizzontale tra le stazioni:	3438,50	m
Lunghezza inclinata tra le stazioni:	3489,18	m

Stazione di valle:	motrice – tenditrice	
Stazione di monte:	rinvio – ancorata	
Velocità con motore principale:	10	m/s
Fase di accelerazione e decelerazione:	0,5	m/s ²
Tempo di viaggio:	6'09''	
Numero posti per veicolo:	50	
Peso veicolo (ipotizzato):	4000	kg - 3000 kg veicolo + 1000 kg carrello
Peso passeggero da normativa:	75	kg
Peso veicolo carico:	7750	kg
Potenza dei motori principali:	595 – 740	kW - regime – picco
Potenza dei motori di riserva:	305	kW - con velocità: 5 m/s
Rendimento motori:	0,85	
Numero di sostegni intermedi:	5	
Diametro pulegge motrice/rinvio:	2000	mm
Intervia in linea:	5500	mm
Tipologia fune portante:	Chiusa normale	
Diametro funi portanti:	2 funi x 46	mm
Contrappeso funi portanti:	2 per fune x 392,4	kN
Tipologia fune traente:	Seale 114	
Diametro fune traente:	22	mm
Contrappeso fune traente:	120	kN
Potenzialità oraria max per linea:	370	pers/h

Tratta Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro

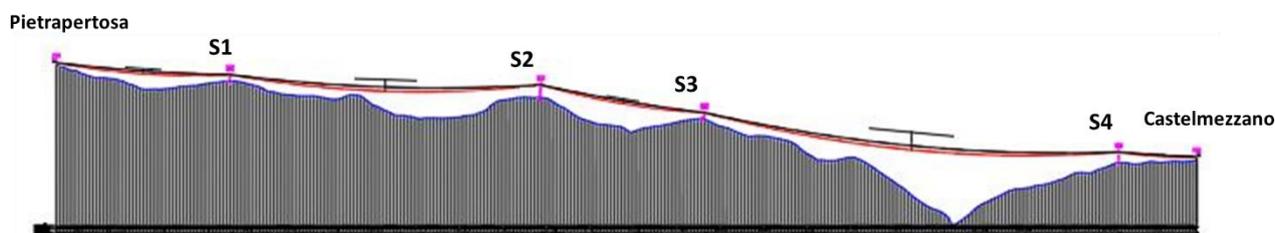


Figura 17: Disposizione delle funi

Vengono riportate le dimensioni dei sostegni con punto di partenza la stazione di Pietrapertosa:

SOSTEGNO	Ascissa m	Ordinata m	Altezza m	x base m	y base m
VALLE	0	1008	6	0	1002
S1	399	980	15	398	965

S2	1112	957	30	1110	927
S3	1487	892	15	1485	878
S4	2438	802	25	2437	777
MONTE	2617	791	6	2617	785

Nella tabella che segue sono invece riportate le caratteristiche di ogni campata:

SOSTEGNO	Numero	Lunghezza m	Dislivello m	Inclinazione media [°]	Lunghezza inclinata m
VALLE – S1	1	399	-28	-4	400
S1 – S2	2	713	-23	-2	713
S2 – S3	3	375	-65	-10	381
S3 – S4	4	951	-90	-5	955
S4 – MONTE	5	179	-11	-4	179

Caratteristiche tecniche generali dell'impianto:

Tipo di impianto:	Funifor con doppia via di corsa indipendenti	
Quota stazione di valle:	1001,74	m.s.l.m.
Quota stazione di monte:	784,71	m.s.l.m.
Dislivello:	-217,03 m	
Lunghezza orizzontale tra le stazioni:	2616,60	m
Lunghezza inclinata tra le stazioni:	2625,59	m
Stazione di valle:	motrice – ancorata	
Stazione di monte:	rinvio – tenditrice	
Velocità con motore principale:	10	m/s
Fase di accelerazione e decelerazione:	0,5	m/s ²
Tempo di viaggio:	4'43''	
Numero posti per veicolo:	50	
Peso veicolo (ipotizzato):	4000	kg - 3000 kg veicolo + 1000 kg carrello
Peso passeggero da normativa:	75	kg
Peso veicolo carico:	7750	kg
Potenza dei motori principali:	101 – 209	kW - regime – picco
Potenza dei motori di riserva:	55	kW - con velocità: 5 m/s
Rendimento motori:	0,85	
Numero di sostegni intermedi:	4	
Diametro pulegge motrice/rinvio:	2000	mm

Intervia in linea:	5500	mm
Tipologia fune portante:	Chiusa normale	
Diametro funi portanti:	2 funi x 46	mm
Contrappeso funi portanti:	2 per fune x 392,4	kN
Tipologia fune traente:	Seale 114	
Diametro fune traente:	22	mm
Contrappeso fune traente:	120	kN
Potenzialità oraria max per linea:	445	pers/h

Abbiamo concluso la carrellata di dati riguardanti le tre ipotesi ritenute migliori per la valutazione. Come già detto non è stato riportato il progetto completo dei diversi casi ma sono stati riportati i valori principali riguardanti gli impianti che, nel caso l'idea della funivia dovesse essere realizzata, possono essere presi come punto di partenza per la progettazione esecutiva.

4. Costi e ricavi

L'ultimo studio effettuato riguarda i costi, divisi in costi di realizzazione e costi di gestione, e i ricavi annuali in funzione di ipotesi e dati raccolti negli anni sullo spostamento dei residenti per scopi lavorativi e studenteschi e sull'affluenza turistica.

4.1. Costi di realizzazione

In questa fase si intende fornire una valutazione di massima dei costi imputabili agli impianti studiati per collegare il paese di Pietrapertosa con la Basentana e con il comune di Castelmezzano.

Il costo effettivo dell'impianto dipende da molte variabili. Sono state quindi sviluppate alcune formule di calcolo che permettono di avere una stima di massima dei costi totali. Vengono quindi riportati due diversi metodi di calcolo in modo da avere uno spettro ampio di quelli che potrebbero essere i costi complessivi. Le formule riportate tengono conto degli aumenti dei prezzi riscontrati negli ultimi anni (prezzi riferiti all'anno 2022).

I metodi di calcolo sono svariati e differenti tra loro, i due che analizzeremo sono:

1. Formula di calcolo della provincia di Bolzano
2. Formula di calcolo della provincia di Trento

Le due formule sono considerate le più "attendibili" per cui, a fronte di un'analisi di massima, è stato ritenuto superfluo approfondire ulteriormente, entrando invece più nel dettaglio sui costi di gestione.

Le formule applicate sono valutate su funivie bifune classiche. Per il calcolo di impianti di tipo Funifor il costo convenzionale viene moltiplicato per un coefficiente pari a 1,08, in conformità con quanto espresso nella formula di calcolo della provincia di Bolzano.

Dal costo convenzionale è possibile determinare i costi parziali espressi come valore percentuale del costo convenzionale P, per gli impianti Funifor sono:

categoria impianto	A	B	C
funivia bifune e "funifor"	60,32	30,67	9,01

A = costi relativi alle opere elettromeccaniche franco ditta costruttrice;

B = costi relativi alle opere edili strettamente indispensabili all'impianto funiviario;

C = costi relativi a trasporti, montaggi, allacciamenti elettrici, rilievi, tracciamenti, direzione lavori, progettazione, collaudi, altro.

1. Formula di calcolo della provincia di Bolzano

Il costo convenzionale di costruzione (P) espresso in euro di una funivia bifune a va e vieni è dato dalla seguente formula:

$$P = (A * L^3 + B * L^2 + C * L + D) + ((A' * N^2 + B' * N + C') * (N - 87,5)) + (S * (A'' * N + B''))$$

nella quale devono essere inseriti i seguenti valori:

- A= 5,0000E-05
- B= -6,1600E-01
- C= 3,0312E+03
- D= 1,0000E+07
- A'= 3,2231E-14
- B'= -5,0735E+02
- C'= 1,0571E+05
- A''= 3,7391E+03
- B''= 2,3876E+05

L = lunghezza inclinata dell'impianto funiviario espressa in metri con approssimazione a due cifre decimali. Per gli impianti bifune a va e vieni la lunghezza inclinata è data dalla somma delle corde geometriche delle singole campate; per le campate estreme la corda va riferita agli appoggi delle funi portanti.

N = capienza massima della cabina.

S = numero dei sostegni.

Per una funivia bifune a va e vieni tipo funifor con una vettura vale: P x 0,69

Per una funivia bifune a va e vieni tipo funifor con due vetture vale: P x 1,08

In tabella si riportano i dati dell'impianto utili per il calcolo:

		L [m]	N [pers/veicolo]	S
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	3425	50	4
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	2442	50	2
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	3105	50	5
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	2124	50	2
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	3489	50	5
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	2626	50	4

Applicando la formula si ottengono i seguenti risultati:

		Prezzo convenzionale
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	~ 15.000.000,00 €
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	~ 13.300.000,00 €
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	~ 15.200.000,00 €
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	~ 12.900.000,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	~ 15.500.000,00 €
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	~ 14.400.000,00 €

		Costi parziali		
		A	B	C
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	9.048.000,00 €	4.600.500,00 €	1.351.500,00 €
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	8.022.560,00 €	4.079.110,00 €	1.198.330,00 €
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	9.168.640,00 €	4.661.840,00 €	1.369.520,00 €
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	7.781.280,00 €	3.956.430,00 €	1.162.290,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	9.349.600,00 €	4.753.850,00 €	1.396.550,00 €
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	8.686.080,00 €	4.416.480,00 €	1.297.440,00 €

Possono essere riconosciuti aumenti dei costi parziali fino al 30% per le opere edili e fino al 20% per gli altri costi parziali, fermo restando il costo convenzionale P.

1. Formula di calcolo della provincia di Trento

Il costo convenzionale, valutato con la formula della provincia di Trento, è dato da:

$$C = H * [(ln(Q) * (A_0 + L * Co) + (Bo + L * Do)) + (n * S)]$$

Dove:

- C: costo convenzionale
- H: Coefficiente di aggiornamento del valore della formula in base all'andamento dei costi. Il valore del coefficiente H è aggiornato con deliberazione della Giunta provinciale (ultimo aggiornamento anno 2022):

$$H = 1,35$$

- L: Lunghezza inclinata dell'impianto in esame (somma corda tra le stazioni)
- Q: Numero di persone trasportate in una cabina
- n: numero di sostegni
- S: costo medio di un sostegno - S = 600.000 €
- A₀ = 3,61950E+03

- $B_0 = -8464,2$
- $C_0 = 0,167114286$
- $D_0 = -0,3745114286$

In tabella si riportano i dati dell'impianto utili per il calcolo:

		L [m]	Q [pers/veicolo]	n
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	3425	50	4
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	2442	50	2
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	3105	50	5
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	2124	50	2
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	3489	50	5
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	2626	50	4

Applicando la formula si ottengono i seguenti risultati:

		Prezzo convenzionale
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	~ 13.200.000,00 €
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	~ 11.000.000,00 €
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	~ 14.000.000,00 €
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	~ 10.900.000,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	~ 14.100.000,00 €
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	~ 12.900.000,00 €

		Costi parziali		
		A	B	C
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	7.962.240,00 €	4.048.440,00 €	1.189.320,00 €
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	6.635.200,00 €	3.373.700,00 €	991.100,00 €
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	8.444.800,00 €	4.293.800,00 €	1.261.400,00 €
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	6.574.880,00 €	3.343.030,00 €	982.090,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	8.505.120,00 €	4.324.470,00 €	1.270.410,00 €
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	7.781.280,00 €	3.956.430,00 €	1.162.290,00 €

Confronto costi

In tabella è riportato l'arrotondamento dei costi convenzionali calcolati con le tre diverse formule:

		Formula Bolzano	Formula Trento
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa Area Camper	15.000.000,00 €	13.200.000,00 €
	Pietrapertosa Area Camper – Castelmezzano fuori paese	13.300.000,00 €	11.000.000,00 €
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa Municipio	15.200.000,00 €	14.000.000,00 €
	Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	12.900.000,00 €	10.900.000,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	15.500.000,00 €	14.100.000,00 €
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	14.400.000,00 €	12.900.000,00 €

Tabella 3: Costi di realizzazione

Si può notare che nel caso della formula empirica di Bolzano le cifre sono sempre superiori rispetto alla formula empirica di Trento, come atteso. Dai valori si può comunque trarre un'informazione sull'ordine di grandezza del costo di realizzazione in Basilicata.

4.2. Costi di gestione

Per costi di gestione intendiamo tutti i costi da imputare all'impianto per il suo funzionamento. Le voci principali che andremo ad analizzare e che grossomodo compongono la spesa totale per la gestione sono:

1. Costo dell'energia
2. Costo del personale
3. Costo di manutenzione

I costi di gestione verranno valutati contemporaneamente per tutti gli impianti studiati.

4.2.1. Costo dell'energia

L'acquisto di energia elettrica dalla rete è una spesa importante per l'impianto: specialmente in fase di salita, il Funifor assorbe un'elevata quantità di energia in quanto, essendoci una sola cabina lungo la linea, il peso del veicolo non è compensato dalla fase di discesa.

Per questo motivo è necessaria una analisi dettagliata per entrambe le fasi (salita e discesa).

È stato realizzato uno studio approfondito riguardo l'analisi energetica, in questo paragrafo verranno riportati i passaggi seguiti per la valutazione dei costi e i risultati più importanti.

Il procedimento è il seguente:

- Valutazione della potenza media assorbita dall'impianto nelle due fasi di salita e discesa: in fase di progetto è stata calcolata la potenza istantanea richiesta per movimentare l'impianto in diversi punti di ogni campata (vedi Tabella 2) in modo da avere risultati più precisi. Da questi valori è stata ricavata la potenza media assorbita dall'impianto. I punti di ogni campata su cui è stata calcolata la potenza istantanea sono: 2 m dal 1° sostegno della campata, $\frac{1}{4}$ di campata, $\frac{1}{2}$ di campata, $\frac{3}{4}$ di campata, 2 m dal 2° sostegno della campata.

- Dalla potenza media è stato calcolato il consumo energetico per ogni corsa dell'impianto (espresso in kWh/corsa) moltiplicando il valore di potenza media oraria per il tempo di viaggio.
- È stato stimato un numero di viaggi al giorno ipotizzando tre diversi orari delle corse in base ai vari periodi dell'anno; abbiamo così ottenuto tre differenti numeri di corse giornaliere e il corrispondente numero di giorni annuali nei quali vengono effettuate. È infine stata calcolata la media delle corse ottenendo così il valore utile ai fini dei successivi calcoli. Il numero di corse medio ricavato è: n° corse = 40,8 giornaliere.
- Conoscendo l'energia richiesta per ogni corsa e il numero di corse medio giornaliero è dunque stato possibile calcolare il consumo energetico giornaliero e di conseguenza quello annuale arrivando così al risultato desiderato.
- È stato calcolato il costo dell'energia considerando una spesa di 0,25 €/kWh.

L'analisi è stata effettuata considerando due differenti scenari di riempimento dei veicoli:

1. Riempimento massimo: 50 persone/cabina
2. Riempimento medio ipotizzato: 10 persone/cabina

Si riportano in tabella i principali risultati ottenuti:

Portata massima veicoli:

		Consumo a viaggio [kWh/corsa]	Consumo al giorno [kWh/gg]	Consumo all'anno [kWh/anno]	Costo dell'energia [€/anno]
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper	34,40	1.411	514.842	128.710
	Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	7,18	294	107.475	26.869
Ipotesi 2	Basentana – Pietrapertosa zona Municipio	28,91	1.185	432.646	108.161
	Pietrapertosa zona Municipio – Castelmezzano fuori paese	4,99	205	74.644	18.661
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	39,24	1.609	587.181	146.795
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	21,25	871	318.047	79.512

Tabella 4: Costo dell'energia considerando tutte le corse con veicoli pieni

Portata 10 persone per veicolo:

		Consumo a viaggio [kWh/corsa]	Consumo al giorno [kWh/gg]	Consumo all'anno [kWh/anno]	Costo dell'energia [€/anno]
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper	28,53	1.170	427.020	106.755,00
	Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	4,82	198	72.112	18.028,00
Ipotesi	Basentana – Pietrapertosa zona	22,08	905	330.502	82.625,00

2	Municipio				
	Pietrapertosa zona Municipio – Castelmezzano fuori paese	3,08	126	45.969	11.492,00
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2	35,18	1442	526.482	131.621,00
	Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	8,44	346	126.274	31.569,00

Tabella 5: Costo dell'energia considerando uno riempimento medio pari a 10 persone a viaggio

Riportiamo i costi totali per le tre ipotesi come somma delle voci di entrambi gli impianti:

Veicoli pieni per ogni corsa			
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	155.579,00 €	155.600,00 €
Ipotesi 2	Basentana - Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	126.822,00 €	126.800,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	226.307,00 €	226.300,00 €
Veicoli con media di 10 persone a viaggio			
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	124.783,00 €	124.800,00 €
Ipotesi 2	Basentana - Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	94.117,00 €	94.200,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	163.189,00 €	163.200,00 €

Tabella 6: Riepilogo costi per le tre ipotesi

Come si può notare l'ultima ipotesi apporta i costi maggiori in quanto le tratte sono, sia per il primo sia per il secondo impianto, le più lunghe e con dislivello maggiore delle due precedenti.

Inoltre si può vedere che la differenza di costo nel caso in cui tutti i veicoli viaggino con riempimento massimo per tutte le 41 corse giornaliere analizzate aumenta la spesa energetica in tutte le ipotesi di circa il 30% del costo totale. L'ipotesi di tutti i veicoli pieni non è però veritiera per cui nelle analisi che seguiranno verranno presi in considerazione solamente i costi riferiti ad una media per viaggio di 10 persone (che considerando circa 41 viaggi giornalieri corrispondono a circa 150.000 persone all'anno), sapendo però che i valori massimi sono quelli riportati in Tabella 5.

4.2.2. Costo del personale

Il personale che normalmente opera per il funzionamento degli impianti a fune di tipo Funifor è composto da:

- Direttore d'Esercizio:
- Capo servizio
- Macchinista
- Agenti di stazione
- Vetturini

Analizziamo puntualmente il personale che lavora sull'impianto.

- Direttore d'Esercizio: è il responsabile della sicurezza dell'impianto e dell'applicazione delle disposizioni regolamentari contenute nel regolamento di esercizio. Non svolge attività operative concernenti l'esercizio per cui il suo compenso si aggira solitamente intorno agli 8000 €/anno per ogni impianto.
 - Vetturino: è colui che presenzia in cabina durante le corse giornaliere. La sua presenza non è però necessaria, la normativa fornisce infatti indicazioni da seguire nel caso in cui i veicoli non siano presenziati:
Nelle funivie bifune a va e vieni o "a va / vieni" con veicoli non presenziati:
 - a) in linea 12,0 m/s;
 - b) sui sostegni di linea:
 - 1) 7,0 m/s, con una fune portante;
 - 2) 8,0 m/s, con due funi portanti;
- Da ciò si evince che è possibile evitare la presenza di vetturini sugli impianti rispettando le velocità limite imposte.
- Agenti di stazione: si trovano nella stazione opposta a quella in cui è presente il capo servizio e controllano i passeggeri in fase di salita/discesa dalle cabine. La loro presenza può essere sostituita da un sistema di videosorveglianza nelle stazioni che permette di controllare entrambe le stazioni da un punto diverso da quello da sorvegliare.
 - Macchinista: provvede alle manovre nel locale macchine e sorveglia l'impianto attenendosi al Regolamento d'Esercizio ed alle istruzioni del Capo servizio. Se l'impianto ha un elevato livello tecnologico tale per cui molte delle funzioni sono svolte in maniera automatica, il macchinista può essere impersonato direttamente dal capo servizio, il quale quindi oltre a controllare la regolare attività dell'impianto, potrà agire nel locale macchine in caso di necessità. In questo modo è possibile ridurre il personale presente durante l'esercizio alla sola figura del capo servizio.
 - Capo servizio: come anticipato può svolgere anche le mansioni del macchinista. Il suo compito è quello di eseguire tutte le disposizioni contenute nel Regolamento d'Esercizio e impartite dal Direttore d'Esercizio per la sicurezza e per la regolarità d'esercizio.

In conclusione possiamo dire che, seguendo le normative, possiamo avere anche un solo addetto che lavora sull'impianto, il quale dovrà svolgere le funzioni di Capo servizio e di macchinista.

Nel nostro caso siamo in presenza di due impianti differenti per cui si è pensato di avere almeno un addetto per ogni impianto, in modo tale che in caso di fermo di una delle due linee è possibile continuare l'esercizio sull'impianto funzionante senza dover necessariamente arrestare entrambi gli impianti.

Il personale che lavorerà quindi all'impianto sarà quindi formato da:

- **n° 1 Capo servizio:** sorveglia e regola l'esercizio per entrambi gli impianti e in caso di necessità svolge le mansioni del macchinista.
- **n° 1 Macchinista:** provvede alle manovre nel locale macchine e aiuta il capo servizio nella sorveglianza dell'impianto.

Gli impianti sono pensati per funzionare su due turni lavorativi, compresi i weekend, per un totale quindi di 112 ore settimanali. Considerando l'orario lavorativo per ogni addetto di 40 ore settimanali, abbiamo un

numero totale di persone che lavorano all'impianto pari a: **n° addetti = 6**, di cui 3 Capo servizio e 3 macchinisti, oltre al Direttore d'Esercizio citato inizialmente.

Retribuzione salariale

Passiamo ora alla retribuzione salariale di entrambe le figure in modo da determinare i costi per il personale.

Come già anticipato il **Direttore d'Esercizio** avrà una contribuzione lorda pari a circa **8.000 €/anno** per impianto.

Per il Capo servizio e il macchinista facciamo invece riferimento al Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro per gli Addetti degli impianti di trasporto a fune. Sono presenti le tabelle aggiornate allo 01/10/2022 che riportano la contribuzione per ogni categoria di impianti a fune:

Livello	Minimo	Contingenza	E.D.R.	Indennità di funzione	Totale	Scatto anzianità
1 S Q	2.005,48	528,67	10,33	118,79	2.663,27	81,00
1 S	2.005,48	528,67	10,33		2.544,48	81,00
1 Q	1.862,33	526,67	10,33	118,79	2.518,12	75,00
1	1.862,33	526,67	10,33		2.399,33	75,00
2	1.681,11	522,84	10,33		2.214,28	68,00
3	1.527,97	520,34	10,33		2.058,64	62,00
4	1.384,59	517,73	10,33		1.912,65	56,00
5	1.241,71	515,65	10,33		1.767,69	50,00
6	1.146,22	514,67	10,33		1.671,22	47,00
7	955,23	511,21	10,33		1.476,77	39,00

Tabella 7: Livelli salariali CCNL (2022) per gli Addetti degli impianti di trasporto a fune

Nel nostro caso, per ogni turno abbiamo un capo servizio di due impianti bifune che rientra nel Livello 1, con una retribuzione mensile lorda pari a circa **2.400,00 €**.

I macchinisti invece rientrano nel Livello 3, con una retribuzione mensile lorda pari a circa **2.060,00 €**.

Il costo effettivo per ogni lavoratore non è però solo composto dalla retribuzione annuale lorda (RAL) ma deve tenere conto di tre parametri:

1. Retribuzione Annuale Lorda: RAL
2. Trattamento di Fine Rapporto: TFR = RAL/13,5
3. Contributi previdenziali: Contributi = 31% RAL

Calcoliamo quindi i tre diversi contributi per il Capo servizio e per il macchinista:

Capo servizio:

1. **RAL** = 14 mesi * 2.400,00 €/mese = **33.600,00 €**
2. **TFR** = 33.600,00 € / 13,5 = **2.490,00 €**



3. **Contributi** = 0,31 * 33.600,00 € = **10.415,00 €**

Totale = ~ 46.500,00 €

Macchinista:

1. **RAL** = 14 mesi * 2.060,00 €/mese = **28.840,00 €**

2. **TFR** = 28.840,00 € / 13,5 = **2.135,00 €**

3. **Contributi** = 0,31 * 28.840,00 € = **8.940,00 €**

Totale = ~ 39.900,00 €

Ricapitolando:

	Retribuzione annuale	n° addetti	Costo totale
Direttore d'Esercizio	8.000,00 €	1	8.000,00 €
Capo servizio	46.500,00 €	3	139.500,00 €
Macchinista	39.900,00€	3	119.700,00 €
		Totale	267.200,00 €

4.2.3. Costo di manutenzione

I costi di manutenzione medi per le varie tipologie di impianto cui si fa riferimento in questa analisi sono stati tratti dal sito Funivie.org (<https://www.funiforum.org/funiforum/node/2491>). Le cifre riportate sono indicative e di larga massima, possono quindi subire variazioni in relazione al tipo di impianto ed alla configurazione della linea.

Nel seguito si riporta solamente il costo per la manutenzione ordinaria e straordinaria da effettuare sui due impianti Funifor. Il costo riportato nel seguito corrisponde ad una sola linea, ricordiamo che l'impianto Funifor, a differenza di una classica funivia a va e vieni, ha una sola cabina per ogni linea. Se si inseriscono due linee che viaggiano in parallelo i costi raddoppiano.

Costo per ogni linea:

- Manutenzione ordinaria annuale: 19.000,00 €
- Revisione ogni 5 anni: 50.000,00 €
- Revisione ogni 10 anni: 125.000,00 €
- Revisione ogni 20 anni: 950.000,00 €
- Scorrimento ogni 8 anni: 40.000,00 €

Le linee ipotizzate per gli impianti di Pietrapertosa e Castelmezzano sono:

- n° 2 linee per la tratta Basentana – Pietrapertosa
- n° 1 linea per la tratta Pietrapertosa – Castelmezzano



Il costo per la manutenzione ordinaria delle tre linee si aggira quindi intorno a **57.000,00 €/anno**.

Considerando invece un accantonamento annuale per le revisioni, otteniamo un **costo annuale per la manutenzione straordinaria** pari a 75.000,00 €/anno per linea, per un totale di **225.000,00 €/anno**.

4.2.4. Costo totale

Abbiamo calcolato tutti i contributi economici che influenzano la gestione dell'impianto; è ora possibile stimare i costi totali per le tre ipotesi. Riportiamo nel seguito i costi per energia, personale e manutenzione:

Costi dell'energia valutati per entrambe le ipotesi:

Veicoli con media di 10 persone a viaggio			
Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	124.783,00 €	124.800,00 €
Ipotesi 2	Basentana - Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	94.117,00 €	94.200,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	163.189,00 €	163.200,00 €

Costi totali del personale: **267.146,05 €/anno**

Costi totali del personale ripartiti equamente sui due impianti: 133.573,03 €/anno

Costo per la manutenzione ordinaria:

Basentana – Pietrapertosa: **38.000,00 €/anno**
 Pietrapertosa – Castelmezzano: **19.000,00 €/anno**

Costo annuale per le revisioni:

Basentana – Pietrapertosa: **150.000,00 €/anno**
 Pietrapertosa – Castelmezzano: **75.000,00 €/anno**

Costo totale:

Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	674.000,00 €
Ipotesi 2	Basentana - Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	643.300,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	712.300,00 €

Tabella 8: Costi totali per le differenti ipotesi

È interessante inoltre valutare l'incidenza che hanno le diverse categorie di costi sulla cifra finale:

	Energia	Personale	Manutenzione	Revisioni
Ipotesi 1	24,7%	36,6%	7,8%	30,9%

Ipotesi 2	19,9%	39%	8,3%	32,8%
Ipotesi 3	22,9%	37,5%	8,0%	31,6%

Tabella 9: Ripartizione dei costi

Si può notare che i costi più importanti sono quelli per il personale e l'accantonamento annuale per le revisioni. Se si volesse valutare solamente la spesa per la gestione ordinaria degli impianti, trascurando quindi i costi per le revisioni, si avrebbero costi annuali decisamente più bassi (inferiori di circa 1/3 del costo totale ricavato precedentemente). Si ricorda che l'aumento della media di persone trasportate per viaggio farebbe aumentare la spesa energetica che però, come vedremo in seguito, sarebbe totalmente coperta dalla maggiorazione di biglietti venduti.

Un'ulteriore osservazione sui costi dell'energia riguarda l'aggiunta di un impianto fotovoltaico che permetterebbe di diminuire i costi per l'acquisto di energia dalla rete, ottenendo quindi un risparmio che può arrivare fino al 25% della spesa totale.

4.3. Ricavi di esercizio

È interessante valutare i ricavi annuali dei due impianti in modo da verificare l'auto-sostenibilità in termini economici. Per fare ciò sono necessari due parametri, ovvero il prezzo del biglietto e il numero di biglietti che verranno venduti. Per quanto riguarda il prezzo del biglietto verranno analizzati alcuni impianti simili a quelli studiati, facendo una distinzione tra biglietti per residenti e biglietti per turisti. Per quanto riguarda invece il numero di biglietti venduti si fa riferimento ai dati forniti dai comuni dei due paesi in cui verranno collocati gli impianti, riguardanti sia gli spostamenti di residenti per motivi scolastici e lavorativi sia gli afflussi turistici annuali.

Si effettueranno due differenti analisi per lo studio dei ricavi annuali minimi.

1. Nella prima analisi verranno assegnati dei prezzi fissi al biglietto per le due tratte, facendo una distinzione tra residenti e turisti. Successivamente si valuterà il numero minimo di biglietti annuali da vendere per rientrare completamente delle spese di gestione. Per fare ciò verrà stabilito il ricavo annuale apportato dai biglietti venduti ai residenti che considereremo fisso, e successivamente calcoleremo il numero minimo di vendite dei biglietti turistici necessario a pareggiare i costi.
2. Nella seconda analisi verrà invece valutato il prezzo minimo per il biglietto turistico considerando un numero fisso di turisti in funzione dell'affluenza annuale (dato fornito dai comuni dei due paesi oggetto di studio). Anche in questo caso il ricavo annuale sui biglietti venduti ai residenti verrà considerato fisso.

Infine verrà calcolato il ricavo totale tenendo conto dei prezzi per biglietto stabiliti inizialmente e del numero di turisti fornito dai comuni, in questo modo valuteremo i ricavi effettivi e il guadagno annuale.

4.3.1. Prezzo dei biglietti

In questo paragrafo verranno assegnati i prezzi ai biglietti, successivamente ad un'analisi sui prezzi di impianti funiviari "simili". Con simili si intendono tutti quegli impianti utilizzati sia da residenti per velocizzare lo spostamento verso altre zone, sia da turisti per raggiungere più comodamente le aree interessate. Alcuni degli impianti presi in esame per la valutazione sono:

- Funivia Trento – Sardegna
- Funivia del Renon
- Funivia di Chamois

- Funivia Albino – Selvino
- Cabinovia Aosta – Pila
- Funivia Monte Mezzocorona
- Funivia Maranza – Rio di Pusteria
- Funivia Verano – Postal

Da un'analisi sui prezzi di questi ed altri impianti si può subito notare una differenza tra residenti e turisti. Ciò è necessario per incentivare la popolazione locale all'utilizzo della funivia come mezzo di trasporto. Specialmente nel nostro caso, in cui l'impianto a fune è pensato soprattutto per evitare lo spopolamento di paesi di montagna molto spesso isolati a causa delle frequenti frane che invadono la strada bloccando il traffico, il prezzo del biglietto (corsa singola o abbonamento mensile) della funivia dovrà essere sostenibile da tutti. L'idea di base è che il viaggio in funivia, oltre ad essere più veloce rispetto alla macchina, sia anche economicamente vantaggioso.

Per quanto riguarda il turismo, l'utilizzo della funivia dovrà essere incentivato da altri fattori, come per esempio:

1. La predisposizione di un comodo parcheggio all'imbocco dell'impianto evitando quindi code e traffico all'interno dei paesi di Pietrapertosa e Castelmezzano
2. La possibilità di raggiungere velocemente il paese di Pietrapertosa e da qui in pochi minuti spostarsi a Castelmezzano
3. La possibilità di godere dall'alto del panorama delle Dolomiti Lucane

Per questi motivi il prezzo del biglietto sarà sicuramente più elevato in modo da rientrare dei costi di gestione annuali sostenuti per il funzionamento dell'impianto.

Si riportano di seguito i prezzi valutati per i due impianti Basentana – Pietrapertosa e Pietrapertosa – Castelmezzano.

	RESIDENTI		
	Solo Andata	A/R	Mensile
Basentana – Pietrapertosa	1,00 €	1,50 €	20,00 €
Basentana – Castelmezzano	1,20 €	1,80 €	25,00 €
Pietrapertosa – Castelmezzano	0,70 €	1,00 €	15,00 €

	TURISTI	
	Solo Andata	A/R
Basentana – Pietrapertosa	6,00 €	10,00 €
Basentana – Castelmezzano	8,00 €	12,00 €
Pietrapertosa – Castelmezzano	4,00 €	6,00 €

Queste cifre verranno utilizzate per la prima analisi riguardante il numero minimo di turisti necessari a coprire le spese di gestione dell'impianto. I prezzi per i residenti come si può vedere sono molto limitati.

4.3.2. Analisi sugli spostamenti

Passiamo ora alla analisi dei dati forniti dai due comuni riguardanti gli spostamenti da e per Pietrapertosa e Castelmezzano riferiti all'anno 2021. Nei dati si riporta solamente una stima di ciò che riguarda lo spostamento locale e l'affluenza turistica annuale:

	Studenti che si spostano dal paese	Lavoratori	Turismo
Castelmezzano	42 - 45	150 - 170	15 - 18.000 annuale picco ad Agosto: 9000 giorni di punta: 350
Pietrapertosa	42 - 43	65 - con mezzi	80.000 circa: Maggio-Ottobre festività Natale e Pasq

In prima battuta si può notare la grande differenza turistica tra i due paesi, ciò a causa del fatto che per il comune di Castelmezzano l'analisi turistica si è basata solamente sull'affluenza all'attrazione Il Volo dell'Angelo. Per questo motivo il dato che terremo in considerazione per le successive valutazioni è quello di Pietrapertosa anche per Castelmezzano in quanto solitamente chi visita il paese di Pietrapertosa andrà anche a Castelmezzano.

Per quanto riguarda gli spostamenti dei residenti, chi trarrà maggior vantaggio dal trasporto su fune saranno sicuramente gli abitanti di Pietrapertosa in quanto ridurrebbero di molto il tempo di viaggio, di ciò terremo conto durante l'analisi sulla popolazione locale.

4.3.3. Ricavi vendite biglietti ai residenti

Partiamo da un'analisi sulla popolazione, sulla quale successivamente andremo ad effettuare uno studio sui biglietti venduti durante l'anno. Questo dato, considerato fisso, verrà sommato successivamente agli incassi apportati dal turismo in modo da valutare il ricavo finale.

Come si può notare, abbiamo preso in considerazione due principali categorie che consideriamo possano essere i maggiori utilizzatori dei due impianti: studenti e lavoratori. Non è possibile valutare gli spostamenti del resto della popolazione in quanto non si avrebbe un dato costante durante l'anno, per questo motivo faremo una stima annuale molto approssimata.

Studenti

Si cercherà di incentivare lo spostamento dei ragazzi verso le scuole facendo coincidere l'orario di arrivo della funivia sulla Basentana con l'orario di partenza di uno o due autobus verso Potenza. In questo modo avremo uno spostamento rapido ed efficace che porterà quindi la popolazione a puntare su questo tipo di mobilità. Ovviamente chi trarrà maggior vantaggio saranno gli abitanti di Pietrapertosa in quanto sono più distanti da Potenza e hanno un solo impianto da prendere per raggiungere la Basentana. In funzione di ciò viene valutato il numero di persone che preferiranno il viaggio in funivia:

- Da Pietrapertosa: 40 studenti
- Da Castelmezzano: 30 studenti

La tipologia di biglietto che si ipotizza verrà acquistata è l'abbonamento mensile che, pensato per 10 mensilità (periodo scolastico), porta ad un ricavo annuale pari a:

- Pietrapertosa: 40 studenti x 20 €/mese x 10 mesi = **8.000,00 €/anno**
- Castelmezzano: 30 studenti x 25 €/mese x 10 mesi = **7.500,00 €/anno**

Lavoratori

In questo caso la percentuale di persone che utilizzerà l'impianto sarà sicuramente inferiore rispetto agli studenti in quanto molti preferiranno ancora l'auto come mezzo di trasporto (specialmente da Castelmezzano). Il dato fornito da Pietrapertosa invece riguarda già solamente i lavoratori che si muovono con mezzi pubblici, per cui lo terremo valido per l'analisi. Per quanto riguarda Castelmezzano invece ipotizziamo solamente un 40% di lavoratori che utilizzerà l'impianto. Anche in questo caso terremo conto della vendita di abbonamenti mensili per una durata di 11 mesi.

- Pietrapertosa: 65 lavoratori x 20 €/mese x 11 mesi = **14.300,00 €/anno**
- Castelmezzano: 60 lavoratori x 25 €/mese x 11 mesi = **16.500,00 €/anno**

Spostamenti saltuari

Come già anticipato, è molto difficile reperire informazioni sugli spostamenti degli abitanti che si spostano verso Potenza per motivi differenti da quelli analizzati. Per questo motivo ipotizziamo un numero di persone medio giornaliero che potrebbe utilizzare l'impianto per i due paesi e calcoliamo così la cifra annuale. In tutti i casi valutiamo la vendita di biglietti andata e ritorno, in questo caso valutiamo anche lo spostamento tra i due paesi.

- Pietrapertosa – Basentana: 10 persone x 1,50 € x 365 giorni = **5.475,00 €/anno**
- Castelmezzano – Basentana: 5 persone x 1,80 € x 365 giorni = **3.285,00 €/anno**
- Pietrapertosa – Castelmezzano: 2 persone x 1,00 € x 365 giorni = **370,00 €/anno**

RICAVI VENDITE AI RESIDENTI

Sommando le cifre calcolate per le varie categorie di residenti otteniamo la stima del ricavo annuale delle vendite di biglietti e abbonamenti ai residenti:

Totale vendite residenti: 55.430,00 €/anno

4.3.4. Analisi 1: numero minimo di turisti

Come anticipato effettueremo ora una valutazione sul numero minimo di biglietti turistici da vendere in un anno per pareggiare i costi sostenuti per il funzionamento dell'impianto. Per fare ciò riprendiamo i costi di gestione calcolati in precedenza per le tre ipotesi oggetto di studio:

Ipotesi 1	Basentana – Pietrapertosa area Camper – Castelmezzano fuori paese	674.000,00 €
Ipotesi 2	Basentana - Pietrapertosa Municipio – Castelmezzano fuori paese	643.300,00 €
Ipotesi 3	Basentana – Pietrapertosa Area Camper 2 – Castelmezzano Centro	712.300,00 €

Tra le tre ipotesi scegliamo ovviamente quella con i costi maggiori:

Costi totali di gestione: **712.300,00 €/anno**

Una parte di questi costi sarà sostenuta come già anticipato dai biglietti venduti ai residenti, per cui la cifra finale, che dovrà corrispondere all'ammontare dei biglietti venduti ai turisti, sarà:

Ricavi totali minimi biglietti turistici: **656.870,00 €/anno**

Per calcolare il numero minimo di turisti necessari a raggiungere la cifra riportata sopra è necessario dividere in maniera approssimativa i biglietti venduti per raggiungere solamente Pietrapertosa e quelli invece venduti per raggiungere anche Castelmezzano.

Per semplicità ipotizziamo che tutti i biglietti venduti, essendo turistici, siano biglietti andata e ritorno. In questo modo ci limiteremo solamente a considerare l'ultima riga della tabella:

	TURISTI	
	Solo Andata	A/R
Basentana – Pietrapertosa	6,00 €	10,00 €
Basentana – Pietrapertosa – Castelmezzano	8,00 €	12,00 €
Pietrapertosa – Castelmezzano	4,00 €	6,00 €

Per poter calcolare il numero di biglietti da vendere per rientrare delle spese dobbiamo ricavare il prezzo medio a biglietto, ovvero è necessario assegnare una percentuale ad ognuna delle tre differenti tipologie di biglietto e successivamente calcolare il prezzo medio; fatto ciò rimarrà solamente da dividere i ricavi totali che vogliamo ottenere per il prezzo medio a biglietto.

Sicuramente la tratta maggiormente frequentata sarà quella per Pietrapertosa, tenendo però anche conto che molti visiteranno anche il paese di Castelmezzano, per cui i biglietti più venduti saranno quelli per la tratta Basentana – Pietrapertosa – Castelmezzano.

Una percentuale di turisti invece potrebbe utilizzare l'impianto a fune solamente per raggiungere Pietrapertosa per l'attrazione Il Volo dell'Angelo.

Infine una piccola parte di visitatori giungerà invece in auto a Pietrapertosa o a Castelmezzano e di conseguenza prenderà la funivia solamente per la tratta Pietrapertosa – Castelmezzano.

Sulla base di quanto affermato, dividiamo molto approssimativamente nelle seguenti componenti:

Basentana – Pietrapertosa	15 %
Basentana – Castelmezzano	70 %
Pietrapertosa – Castelmezzano	15 %

Il prezzo medio per biglietto risulta quindi essere: **10,80 €/biglietto**

Il numero minimo di turisti per raggiungere la cifra imposta inizialmente e pari a 656.870,00 €/anno è:

NUMERO MINIMO TURISTI: 60.800

Il numero di turisti è inferiore al valore di 80.000 riportato dal comune di Pietrapertosa e può essere soddisfacente, in virtù del fatto che negli ultimi anni le Dolomiti Lucane e specialmente i paesi di Pietrapertosa e Castelmezzano hanno subito un forte incremento turistico. Inoltre i due nuovi impianti funiviari contribuiranno sicuramente alla crescita vissuta negli ultimi anni per cui le previsioni future sono sicuramente positive.

Tenendo in considerazione quanto citato possiamo affermare che l'impianto, in queste condizioni, è in grado di autosostenersi.

4.3.5. Analisi 2: prezzo minimo dei biglietti

In questo caso, a differenza di quanto fatto in precedenza, fisseremo il numero di turisti e valuteremo il prezzo medio minimo per biglietto, tenendo conto sempre dei ricavi da raggiungere. Una volta ottenuto il prezzo medio minimo a biglietto e considerando le percentuali ipotizzate nel paragrafo precedente, sarà possibile calcolare il prezzo minimo per le tre differenti ipotesi di viaggio.

Il numero di turisti che prenderanno gli impianti per raggiungere le Dolomiti Lucane va calcolato in funzione del fatto che sicuramente alcuni raggiungeranno ancora i due paesi in auto. Bisogna però tenere conto del fatto che, come già annunciato, il turismo è in forte crescita per cui assumiamo un numero di biglietti venduti pari al valore fornito dal comune di Pietrapertosa, ovvero 80.000 persone all'anno. Da questo valore possiamo calcolare il prezzo medio minimo:

PREZZO MEDIO MINIMO A BIGLIETTO: 8,50 €/biglietto

La cifra dei biglietti può quindi essere ridotta fino a 2,30 €, si riportano in tabella i valori minimi per i viaggi andata e ritorno con un'affluenza pari a 80.000 persone all'anno:

	TURISTI
	A/R
Basentana – Pietrapertosa	8,00 €
Basentana – Castelmezzano	10,00 €
Pietrapertosa – Castelmezzano	4,00 €

Le cifre riportate sono molto inferiori rispetto alla media per gli impianti a fune.

4.3.6. Calcolo ricavi effettivi

In conclusione riportiamo i ricavi effettivi con i valori di prezzo assunti inizialmente e l'ipotesi di affluenza all'impianto riportata nel paragrafo precedente. La percentuale di biglietti venduti è la stessa dei paragrafi precedenti. I dati utili per il calcolo saranno quindi:

- Prezzo medio a biglietto: **10,80 €/biglietto**
- Affluenza turistica: **80.000 biglietti/anno**

Riportiamo i risultati ottenuti dalla vendita dei biglietti per i residenti e calcoliamo la rendita dei biglietti turistici:

1. Ricavi biglietti residenti: **55.430,00 €/anno**
2. Ricavi biglietti turistici: **864.000,00 €/anno**

RICAVI DALLA VENDITA DEI BIGLIETTI: 919.000,00 €/anno

UTILE ANNUO: 206.700,00 €/anno

In conclusione possiamo affermare che i due impianti hanno un'elevata probabilità di auto-sostenersi e potrebbero persino generare profitto.

CONCLUSIONI

Lo stato di profondo e diffuso dissesto dei versanti su cui corrono le strade di collegamento S.S. Basentana – Pietrapertosa – Castelmezzano ha stimolato l'idea di valutare la fattibilità di un impianto di mobilità aereo, impostato in poche zone stabili, che evitasse del tutto le aree in frana, minimizzando i problemi del rischio idrogeologico e del rischio isolamento. È stato quindi affrontato il progetto della funivia delle Dolomiti Lucane.

È stato selezionato il tipo di impianto che meglio si adatta alle caratteristiche del territorio, sono stati selezionati i possibili percorsi e gli appoggi a terra in zone stabili che minimizzino anche l'impatto ambientale. Sono state valutate in prima approssimazione le dimensioni dei principali componenti dell'impianto. Sono state quindi illustrate le caratteristiche tecniche dell'impianto e sono state motivate le scelte.

È successivamente stato affrontato il tema dei costi. Sono stati valutati i costi di realizzazione iniziale per ogni impianto e sono stati confrontati ai costi della mobilità terrestre. I risultati dell'analisi per il collegamento Pietrapertosa-Castelmezzano mostrano che il costo di una nuova strada sarebbe più elevato e il problema idrogeologico non sarebbe superato con uguale efficienza.

Uno studio approfondito è stato rivolto all'analisi dei costi di gestione annuali. Molti impianti esistenti, realizzati senza tenere in considerazione questo aspetto, in pochi anni sono stati dismessi a causa dell'elevato costo di gestione, non sostenibile con la vendita dei biglietti. Nel nostro studio abbiamo verificato che l'elevata affluenza turistica sarebbe in grado di sostenere i costi di gestione, per cui l'impianto potrebbe funzionare senza sovvenzioni da parte di altri enti (difficilmente per gli impianti a fune si raggiunge questo risultato). Inoltre, come accennato nella relazione, la realizzazione di un impianto fotovoltaico ridurrebbe molto la spesa energetica che, come abbiamo visto, è circa 20-25% del costo totale, consentendo buoni guadagni netti derivanti dalla gestione dell'impianto.

Dalla realizzazione della funivia, i residenti trarrebbero forti benefici in quanto si ovvierebbe in maniera efficace al problema di mobilità derivante dalle frane, anche in fasi di emergenza post-terremoto.

I numerosi vantaggi legati a questo tipo di mobilità sono stati illustrati e discussi da numerosi relatori nel Convegno che si è svolto a Potenza nei giorni 22 e 23 Giugno 2023 (<https://www.mitigoinbasilicata.it/wp-content/uploads/2023/06/locandina-convegno-Mitigo-22-23-Giugno-2023.pdf>).

Bibliografia

Ministero delle infrastrutture e delle mobilità sostenibili, "DISPOSIZIONI E SPECIFICAZIONI TECNICHE PER LE INFRASTRUTTURE DEGLI IMPIANTI A FUNE ADIBITI AL TRASPORTO DI PERSONE," D.M. 172 del 18/06/2021.

B. Dalla Chiara, D. Alberto, G. Zannotti, "Impianti a fune per trasporto persone e materiali," *Egaf*, Nov. 2022.

Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, "Impianti aerei e terrestri. Disposizioni tecniche riguardanti l'esercizio e la manutenzione degli impianti a fune adibiti al trasporto pubblico di persone," *Gazzetta ufficiale della repubblica italiana*, Serie generale – n. 118, May. 2017.





www.mitigoinbasilicata.it

Obiettivo Realizzativo n. 7 Soluzioni innovative di mobilità

Questa pubblicazione è stata realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea - FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

Responsabile della pubblicazione:
Università degli Studi della Basilicata
Scuola di Ingegneria
Via dell'Ateneo Lucano 10
85100 Potenza



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Mitigazione dei Rischi Naturali
per la Sicurezza e la Mobilità nelle
Aree Montane del Mezzogiorno

