



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

XXIII CICLO DELLA
SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN
INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE

LA VALUTAZIONE DI INSTALLAZIONI FUNIVIARIE: APPLICAZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO (L.O.S.) AGLI IMPIANTI A FUNE

Settore scientifico-disciplinare ICAR/05

DOTTORANDO

GIANANDREA GEI

COORDINATORE DEL CORSO DI DOTTORATO
PROF. ING. AURELIO MARCHIONNA -
UNIVERSITA' di TRIESTE

FIRMA:

RELATORE E SUPERVISORE
PROF. ING. GIOVANNI LONGO -
UNIVERSITA' di TRIESTE

FIRMA:

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

A mia figlia Caterina, a mia moglie Giulia e

a Romolo scomparso nella sua amata Sestola in seguito ad un tragico infortunio.

Grazie

RINGRAZIAMENTI

Voglio brevemente porgere i miei ringraziamenti alle persone che mi hanno supportato durante i tre anni di studio. Ricordo i colleghi Edoardo Marega, Andrea Parigi e Federico Murro per avermi aiutato nella raccolta delle immagini ed informazioni nonché nella gestione dei dati ottenuti dal comprensorio del Cimone. Sono infinitamente grato all'amico Ruggero che ha pazientemente inseguito i titoli stagionali e fornito puntualmente le informazioni secondo le nostre esigenze. Ringrazio le Società che hanno concesso le loro installazioni per la conduzione delle campagne d'indagine e raccolta dati. Nello specifico: Consorzio del Monte Cimone, Alleghe Funivie Spa, Seis Seiseralm Umlaufbahn AG e Promotur Spa.

Abbraccio alla Bafìle con riconoscenza il mio maestro, ing. Giuliano Stabon, per essersi sempre interessato con entusiasmo alle mie ricerche e per avermi costantemente aiutato con suggerimenti e segnalazioni di articoli e testi attinenti.

SOMMARIO	4
INTRODUZIONE	5
1. Classificazione degli impianti funiviari.....	8
1.1. Classificazione tecnica degli impianti funiviari.....	8
1.2. Classificazione funzionale.....	10
2. LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEL SERVIZIO	17
2.1. I fattori della Qualità del Servizio.....	17
3. LO STUDIO	25
3.1. La prima sperimentazione - Approccio con questionario.....	26
3.2. La seconda sperimentazione - Intervista sul campo.....	37
3.3. Applicazione dei LOS - Conclusioni.....	40
4. APPLICAZIONE DI QUANTO PROPOSTO - APPROCCIO PRATICO	41
4.1. Indice di sostituzione.....	59
4.2. Approccio pratico - Conclusioni.....	62
5. BIBLIOGRAFIA	63

SOMMARIO

La misura delle Performance sta diventando sempre più fondamentale nella valutazione della qualità dei sistemi transit tradizionali. La loro applicazione ad un'installazione funiviaria aerea in servizio pubblico è in grado di evidenziare eventuali aspetti critici nelle sue capacità di trasporto e performance progettate. Di ancora maggior rilievo risulta l'applicazione dell'analisi a più installazioni facenti parte di un comprensorio definito da una rete di transit funiviari.

Gli standard di qualità sono definiti sia dalle Norme Europee sia dal TCQSM.

Più precisamente la UNI-EN-13816, in tema di ciclo della qualità, definisce chiaramente la valutazione dell'operatore e dell'utente come separate ma correlate - concernendo ciascuna la fase progettata/aspettata ed offerta/percepita. Nel TCQSM la qualità è strettamente definita dall'opinione del cliente, il quale impersona ed interpreta le misure di servizio. Ancor più precisamente queste sono definite con i livelli di servizio (LOS).

Grazie allo studio di applicabilità dei LOS alle installazioni funiviarie si è offerto un metodo capace, in funzione sia degli aspetti tecnici sia del servizio offerto percepito, di presentare una graduatoria di sostituzione degli impianti di un comprensorio sciistico.

INTRODUZIONE

La formazione di code e l'ottimizzazione delle caratteristiche generali di trasporto (portata, velocità, tempo d'attesa) degli impianti a fune hanno da sempre ricoperto una rilevante posizione tra le problematiche riscontrate dagli esercenti funiviari.

La necessità di offrire al cliente una rapida risalita minimizzando i tempi d'attesa e quella di ottimizzare le prestazioni delle installazioni (coprire tutti i posti offerti) si sono rese sempre più fondamentali sia per l'utenza sia per i dirigenti delle stazioni sciistiche. Quest'ultimi infatti si trovano a dover gestire frequentemente grandi volumi di sciatori in attesa di trasporto.

Anche se sono stati affrontati diversi approcci a livello progettuale per la previsione dei passaggi, nessuno di questi si è mai basato su valori reali in quanto risultava difficile il ripperimento dei dati.

Grazie all'introduzione dei sistemi di controllo automatizzato degli accessi, si è ottenuta la possibilità di rielaborare le informazioni dei diversi titoli di viaggio coinvolti nel sistema di trasporto. Combinando tali fonti a campagne di misurazione sul campo si è ottenuto un cospicuo database da analizzare.

In varie occasioni tecnici hanno affrontato la questione offrendo soluzioni per il contenimento e la regolamentazione dei flussi d'utenti senza mai però dimensionare il fenomeno in base ai dati storici dei specifici impianti.

Già alla fine degli anni '70 lo svilupparsi della moda degli sport invernali, l'aumento conseguente della domanda e l'incremento dell'offerta (si stimava all'epoca una portata oraria degli impianti che poteva raggiungere le 1440 p/h quando oggi risulta comune raggiungere le 2400 – 3000 p/h) hanno condotto allo sviluppo di metodologie per gestire il formarsi delle code.

All'epoca, gli esperti del settore suggerivano di far avanzare a due a due gli sciatori in attesa. A differenza dell'accesso non regolamentato ad imbuto, tale soluzione veniva proposta come ottimale in quanto garantiva ordine ed influiva positivamente sulla percezione dell'attesa dell'utente. Infatti si convinceva del fatto che l'accesso fosse ben organizzato e che non stesse perdendo tempo. Questo

accadeva quando nella media si avevano varchi formati da uno o due tornelli a regolare l'imbarco su veicoli mono o biposto (Internationale Seilbahn Rundschau – 2/1980).

Attualmente risulta comune avere accessi a quattro tornelli con plotoni in avanzamento composti da schiere di quattro sciatori per volta a regolare i flussi su installazioni che in media offrono veicoli da quattro ad otto posti.

Da diversi anni si è cercato di affrontare la problematica ma non si è mai sviluppato un metodo riconducibile ai livelli di servizio (LOS) tendente allo studio delle caratteristiche tecniche delle installazioni ed all'analisi delle prestazioni delle stesse sul campo. Si tratta di valutare quanto e come vengono impiegate le linee funiviarie di una stazione sciistica per ottimizzarle nell'ottica di una corretta gestione e pianificazione, da parte delle società esercenti, degli investimenti impiantistici futuri. Non sempre si è in grado di progettare adeguatamente le caratteristiche di una funivia inserita in una rete trasportistica (sia essa destinata alla pratica degli sport invernali o dedicata al trasporto pubblico locale). A volte solo l'esperienza pratica dell'esercizio riesce a mettere in evidenza lacune o punti deboli da ottimizzare.

Ad oggi, non si conoscono specifici metodi sviluppati per valutare lo stato di “salute” di un comprensorio.

Con l'approccio del presente studio si è introdotta la possibilità di estendere il concetto di LOS dal transit tradizionale al sistema di trasporto a fune. Si vuole offrire uno strumento pratico d'analisi delle stazioni già in esercizio. Tale ricerca ha una duplice finalità: quella di categorizzare una rete di trasporto nonché quella di poterne valutare l'efficienza con l'eventuale individuazione dei punti deboli da risolvere in occasione degli investimenti futuri pianificati in seguito alle scadenze tecniche ministeriali.

Si è condotto lo studio anche nell'ottica dello sviluppo futuro di questo sistema di trasporto per l'impiego in ambito urbano. Gli impianti a fune risultano strategici sia dal punto di vista ambientale sia da quello economico. Una linea funiviaria, infatti, richiede opere d'ingegneria facilmente rimovibili garantendo il ripristino dell'ambiente originario con un costo di circa 10 volte inferiore rispetto a quello di una metropolitana urbana.

Da qui scaturisce dunque l'interesse a sviluppare per i transit funiviari una tematica già affrontata a livello internazionale per lo studio del servizio offerto nei sistemi di trasporto pubblico locale (TPL) tradizionali. La già affermata teoria dei LOS ampiamente studiata nel HCM (Highway Capacity Manual) vuole essere la base di partenza per l'approccio applicativo di questi ad una rete impiantistica funiviaria destinata agli sport invernali.

Mentre agli impianti a fune destinati al trasporto urbano si possono parzialmente applicare i principi del HCM, per le installazioni utilizzate per la pratica dello sci si richiedono approfondimenti e specifici studi in merito alla valutazione del servizio.

Una delle principali caratteristiche del trasporto a fune aereo è che, per la maggior parte dei casi, esso ha un servizio continuo e non a frequenza come il transit tradizionale.

Una volta individuati dei LOS appropriati per tali sistemi, definiti con diverse campagne d'indagine, si è stati in grado di introdurre un indice detto *indice di sostituzione* in funzione della vita tecnica residua degli impianti e dei LOS calcolati in base alla qualità del servizio percepito dall'utenza.

In conclusione si è voluto introdurre l'approccio ai LOS per poter offrire agli esercenti ed ai loro tecnici uno strumento di valutazione della propria rete di trasporto facilitando le scelte decisionali in merito agli investimenti per il rinnovo dei propri impianti.

Si ritiene utile introdurre brevemente i termini generali per la classificazione tecnica e funzionale degli impianti a fune e per la definizione della qualità del servizio in modo da chiarire la terminologia applicata nel corso dello studio oggetto della presente tesi.

1. Classificazione degli impianti funiviari

1.1. Classificazione tecnica degli impianti funiviari

La prima distinzione deve essere fatta definendo le installazioni aeree e quelle terrestri.

Sciovie e slittovie sono considerate impianti funiviari terrestri in quanto i passeggeri restano, durante tutto il periodo della risalita, a contatto con il terreno sul quale vengono trascinati. Normalmente il profilo del terreno è ricoperto da una coltre di neve e gli utenti o le slitte sono muniti di sci che scorrono offrendo un limitato coefficiente d'attrito con il manto nevoso compattato.

Anche le funicolari fanno parte di questa categoria in quanto gli utenti vengono trasportati su veicoli che viaggiano su proprie ruote trascinati da funi lungo rotaie che garantiscono direzione e scartamento.

Al contrario, le funivie aeree sono caratterizzate dal fatto che durante il tragitto l'utenza viaggia sospesa su sedie aperte o in cabine chiuse e si suddividono in:

- monofuni a moto unidirezionale continuo a collegamento permanente;
- monofuni a moto unidirezionale continuo a collegamento temporaneo;
- monofuni a moto unidirezionale intermittente a collegamento permanente;
- monofuni a moto bidirezionale a collegamento permanente;
- bifuni a moto unidirezionale continuo a collegamento temporaneo;
- bifuni a moto bidirezionale a collegamento permanente.

La classificazione è condotta in funzione del tipo di funi impiegate, tipologia di esercizio (moto) e tipologia di collegamento dei veicoli all'anello portante-traente.

Bisogna dunque definire la tipologia della fune impiegata nelle diverse installazioni. Nella maggior parte dei casi si possono individuare tre principali categorie: monofuni, bifuni e trifuni.

Le monofuni possono essere del tipo unidirezionale con collegamento permanente o temporaneo delle morse alla fune portante-traente. Quest'ultima è del tipo aperto a trefoli (vedi figura 1). Gli impianti con veicoli a collegamento temporaneo garantiscono ai passeggeri un facile imbarco e sbarco nelle stazioni dove i veicoli vengono disammorsati dall'anello trattivo-portante e trascinate, a velocità ridotta, nel girostazione da sistemi secondari realizzati con catene o con treni di pneumatici mentre la fune viaggia alla velocità d'esercizio di linea nei due volani terminali.

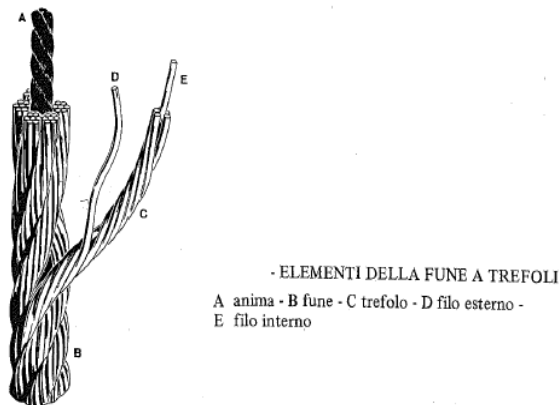
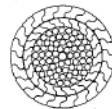


Figura 1 – Fune portante traente aperta a trefoli (da A.Bafile – Impianti di trasporto a fune)

Fune chiusa normale



Diametro della fune (mm.)	Sezione (mm. ²)	Peso al metro (Kg.)	Altezza radiale (mm.)	Carico somma minimo per resistenza unitaria dei fili			
				150 Kg./mm. ² Kg.	1470 N./mm. ² KN.	170 Kg./mm. ² Kg.	1670 N./mm. ² KN.
28	563	4,57	4,00	84450	828,5	95710	938,9
30	609	5,05	4,00	91350	896,1	100530	1015,5
32	708	5,87	4,00	106200	1041,8	120360	1180,7
34	795	6,59	4,30	119250	1169,8	139150	1325,8
36	922	7,65	4,30	135300	1355,7	156740	1537,5
38	1017	8,44	4,60	132550	1495,5	172890	1696,1
40	1056	9,01	4,60	162900	1599	184620	1811,1
42	1184	9,82	4,60	177600	1742,3	201260	1974,6
44	1246	10,34	4,60	186900	1833,5	211820	2078
46	1449	12,02	4,90	217350	2132,2	246330	2416,5
48	1562	12,96	4,90	234300	2298,5	265540	2604,9
50	1710	14,19	5,20	256600	2515,3	290700	2851,8
52	1812	15,03	5,20	271800	2665,4	308040	3021,9
54	1974	16,38	5,20	296100	2904,7		
56	2107	17,48	5,20	316050	3100,5		
58	2301	19,09	5,50	345150	3385,9		
60	2428	20,15	5,50	364200	3572,8		
62	2485	20,62	5,50	372750	3658,7		
64	2632	21,84	5,50	394600	3873		
66	2869	23,91	6,00	430350	4221,7		
68	3032	25,16	6,00	454800	4461,6		
70	3260	27,05	6,00	489000	4797,1		
72	3436	28,51	6,00	515400	5056,1		
74	3606	29,92	6,00	540900	5306,2		

Peso approssimato per metro $0,0056 d^2$
 carico somma con $R = 150 \text{ Kg/mm}^2$ $102 d^2 \text{ Kg}$.

Figura 2 – Fune portante chiusa (da A.Bafile – Impianti di trasporto a fune)

Le monofuni ad ammorsamento permanente possono operare anche con moto bidirezionale o ad intermittenza quando i veicoli in linea sono disposti in grappoli (sistema pulsè - quando il gruppo di cabine entra in stazione, l'anello portante-traente rallenta o viene fermato). Così facendo i passeggeri sono in grado di imbarcarsi e disimbarcarsi dai veicoli con maggior comfort e viaggiare velocemente in linea verso la stazione opposta.

Le bifuni sono normalmente dotate di una fune portante del tipo chiuso ed una traente aperta.

La terza categoria, le trifuni, in seguito a determinate scelte progettuali, prevedono la messa in opera di due funi chiuse per ciascun ramo. Nella maggior parte dei casi le bifuni sono installazioni a va e vieni (bidirezionali) con collegamento permanente dei veicoli all'anello traente. Ultimamente sono stati sviluppati progetti nati mezzo secolo fa e poi abbandonati che garantiscono l'ammorsamento automatico del carrello dei veicoli bifune alla fune traente garantendo altissimi standard di capacità di trasporto ed il superamento di importanti dislivelli in campate uniche.

Meno diffuse, non per questo meno importanti, sono state realizzate diverse tipologie di impianti speciali che non vengono descritti nella presente tesi.

1.2 Classificazione funzionale

Le installazioni funiviarie sono principalmente impiegate per scopo sportivo e ricreazionale. Ciò nonostante città come a Barcellona, Trapani, New York, Hong Kong o Medellin sono solamente alcuni esempi di location dove tali tipologie di installazioni di trasporto sono state realizzate per supplire alle necessità di transfer urbano e sono state integrate nella rete dei trasporti pubblici locali.

La classificazione funzionale degli impianti si riferisce alle funivie destinate agli sport invernali, le quali possono essere così suddivise:

- *impianto di arroccamento;*
- *impianto di collegamento;*
- *impianto di ricircolo.*

Inoltre, esiste una terza categoria, che è una via di mezzo tra le ultime due, detta di funzione mista.

(Norma UNI – 9567)

1.2.1 Gli arroccamenti

Gli arroccamenti hanno lo scopo principale di trasferire l'utenza da un dato punto strategico (parcheggi di attestamento) verso la stazione invernale sede della vera e propria rete di transit funiviari. La stazione terminale a valle di queste installazioni viene di norma localizzata in prossimità di un centro turistico residenziale o in un centro di scambio multimodale dove diversi sistemi di trasporto tradizionale afferiscono (strade, ferrovie o linee di bus urbani ed a lunga percorrenza) offrendo stalli per lo stazionamento di vetture e strutture atte al ricovero dei mezzi (stazioni ferroviarie o di autocorriere). Normalmente questi impianti vengono progettati e realizzati in località dove i campi da sci non risultano di facile accesso attraverso una strada carrabile tradizionale. E' facile notare che la maggior parte delle strade che conducono alle piste per la pratica degli sport invernali siano strette e piene di curve. Tali infrastrutture stradali non sono progettate per garantire la capacità richiesta dalla stazione invernale asservita. Ne va anche del comfort dell'utenza che rischia di trovarsi, durante gli orari di affluenza ed esodo, imbottigliata nel traffico o in serie difficoltà a causa dei fenomeni atmosferici (neve e ghiaccio).

Nella maggior parte dei casi queste installazioni partono da quote relativamente basse a fondo valle raggiungendo altipiani o ambienti in quota atti allo svolgimento delle attività sportive invernali per almeno 90 giorni all'anno.

Le condizioni di carico di una funivia d'arroccamento sono chiaramente definite durante le diverse fasce orarie della giornata. Il maggior traffico in salita si verifica al mattino presto, in concomitanza con le prime ore di apertura, mentre il traffico sul ramo discesa interessa approssimativamente l'ora precedente a quella di chiusura al pubblico servizio della stazione asservita. Dovendo garantire l'accesso alla stazione al personale tecnico, a quello dei ristori ed ai fornitori, gli arroccamenti sono operativi circa un'ora prima dell'apertura della rete sciistica e, dovendo altresì garantire il rientro agli ultimi utenti del comprensorio, chiudono circa un'ora dopo degli impianti in quota.

Le scarse precipitazioni nevose e le temperature non adatte alla conservazione della neve nei tratti prossimi alle stazioni di valle non permettevano in passato il rientro con gli sci durante tutta la stagione. Si richiedeva dunque una grande capacità di trasporto anche per il ramo di ritorno. Grazie alle capacità delle cabine ed alla velocità in linea prossima ai 12 m/s, le bifuni *a va e vieni* offrivano un'ottima soluzione per supplire alla richiesta di trasporto sia in ascesa sia in discesa. Infatti, nei passati decenni, la maggior parte degli arroccamenti erano realizzati con impianti bifuni bidirezionali.

Con l'introduzione della neve programmata questa problematica è stata parzialmente risolta. Cannoni ad alta o bassa pressione garantiscono la produzione della neve per i tracciati di rientro ormai dagli anni '80. Tale problema risulta di difficile, se non impossibile, risoluzione se si tratta di intervenire su territori orograficamente non adeguati al tracciamento di piste da sci di rientro. Queste devono, infatti, essere caratterizzate da un grado di difficoltà tale da garantirne la fruibilità ad utenti di diverse capacità sciatorie. Possibilmente un tracciato di rientro non deve essere realizzato con una pista per esperti. In tal caso si richiede di prevedere una variante di minore difficoltà in modo da garantire un sicuro rientro al maggior numero di fruitori.

Se ciò non è possibile è opportuno indicare a monte la difficoltà del tracciato e conseguentemente di dimensionare il carico in discesa dell'impianto di arroccamento uguale a quello di risalita.

Prima della seconda metà degli anni '80 la tecnica degli ammorsamenti automatici non era sufficientemente sviluppata per garantirne una facile gestione e servizio. Con l'introduzione di nuovi brevetti, la tecnica funiviaria degli impianti "automatici" ha avuto un boom di sviluppo sostituendo i tradizionali *va e vieni* per le grandi capacità.



Figura 3 – Impianto a fune di arroccamento (CA8 Monte Cavallo – Rosskopf Ag - Vipiteno, Bolzano)

1.2.2 Gli impianti di collegamento

Gli impianti di risalita di collegamento sono pensati per collegare diverse aree sciistiche in modo da formare un comprensorio interconnesso. Queste installazioni non hanno specifiche criticità legate alle condizioni di carico nelle varie fasce della giornata, ad eccezione di quelle che collegano piste che si sviluppano in aree di orientamento geografico opposto.

La maggior parte degli sciatori gradisce praticare lo sci su piste illuminate dal sole durante il periodo invernale, mentre su piste all'ombra, dove la neve si mantiene meglio, durante le mattine autunnali e primaverili. Possono dunque avere situazioni di criticità, installazioni che collegano aree di diversa esposizione geografica (es. Nord/Sud o Est/Ovest).



Figura 4 – Impianto a fune di collegamento (S4 Dell'Angelo – Promotur Spa - Tarvisio, Udine)

1.2.3 Gli impianti di ricircolo

L'ultima tipologia è quella delle installazioni terminali o di ricircolo. Questi specifici impianti sono destinati a trasferire i clienti dall'arrivo alla partenza di una data pista o di piste parallele. L'impiego di queste installazioni è normalmente di tipo ciclico. Si possono avere situazioni di criticità di carico durante la fascia oraria del tardo mattino o durante il periodo precedente alla pausa pranzo (11:30-12:30).



Figura 5 – Impianto a fune di ricircolo (CD4 Varmost III – Promotur Spa - Forni di Sopra, Udine)

2. La valutazione della Qualità del Servizio

L'impostazione per la valutazione della qualità del servizio offerta dal TCQSM è di difficile applicabilità ai sistemi di trasporto a fune in quanto molti dei fattori considerati non hanno rilevanza per questa tipologia di installazioni. Risulta evidente che lo scheduling, inteso come programmazione degli orari, non è significativo come non lo è la performance di puntualità in quanto le installazioni funiviarie sono sistemi a moto continuo dotati di un'equidistanza fissa che non è influenzata da fattori esterni.

Inoltre, la valutazione degli orari di servizio non ricopre grande interesse in quanto, a parte alcune installazioni che offrono un servizio ad orario nell'arco della giornata (impianti con servizio urbano) o che sono in servizio anche durante il periodo notturno, quasi tutte le installazioni funiviarie destinate alla pratica sportiva sono in servizio durante il giorno (con orario 9:00-16:00). La copertura del servizio è altrettanto poco significativa in quanto non vengono interessate origini e destinazioni tradizionali. Non possono essere presi in considerazione centri di attrazione tradizionali come zone commerciali ed economiche destinate al business e dunque al lavoro. I seguenti paragrafi hanno la funzione di evidenziare i principali fattori significativi per i sistemi di trasporto funiviario ovvero: disponibilità (tempo di attesa), informazione, accesso, tempo di viaggio, comfort, sicurezza e manutenzione.

2.1. I fattori della Qualità del Servizio

2.1.1 Disponibilità

La disponibilità è un interessante metro di valutazione. L'attesa alle stazioni di partenza, che può essere ricondotta agli orari per impianti a moto intermittente o, in termini generali, all'affollamento durante le ore di massimo picco (ore di punta), è uno dei fattori che l'utenza tiene in maggior conto nel valutare il proprio grado di soddisfazione.

Per esempio, in presenza di una stazione intermedia che offre la possibilità di imbarcarsi o disimbarcarsi in un punto differente della linea che non sia una delle stazioni terminali, è spesso molto difficile trovare spazio disponibile sui veicoli durante le ore di punta (massimo carico) in quanto le cabine viaggiano quasi tutte cariche da valle verso monte o viceversa. Anche se su queste installazioni il traffico alle stazioni terminali è scorrevole ed il tempo di attesa basso o pressochè nullo, si possono presentare casi di fastidio di alcuni sciatori che intendono imbarcarsi in una stazione intermedia perchè non interessati a discendere con gli sci fino a fondovalle.

I passeggeri che intendono accedere ad un imbarco intermedio con veicoli quasi tutti occupati troveranno la situazione particolarmente disagiata e saranno influenzati negativamente nella valutazione del LOS offerto. Tale medesima percezione del servizio può essere vissuta dall'utenza quando i tempi di attesa salgono durante le ore di massimo afflusso alle stazioni terminali.

Molti operatori regolano il servizio offerto in funzione dei volumi d'imbarco. Se si tratta di una funivia bidirezionale la regolazione si focalizza sulla frequenza: bassi volumi corrispondono a maggiori intervalli temporali tra le corse. Nei sistemi di trasporto a moto continuo le principali caratteristiche dell'impianto legate alla richiesta effettiva possono essere individuate nella velocità e nel numero dei veicoli in linea. Mentre il primo fattore può essere facilmente calibrato durante il servizio, il secondo richiede operazioni straordinarie tanto per l'immissione in linea di nuovi veicoli quanto per la modifica delle equidistanze tramite gli spaziatori di stazione.

La disponibilità è strettamente legata ad un altro fattore: l'informazione.

2.1.2 Informazione

Questo è un importante fattore nel trasporto a fune pedonale e di sciatori dal punto di vista sia della programmazione del percorso sia della sicurezza dell'esercizio.

Molte stazioni sciistiche hanno punti di informazione con aggiornamenti in tempo reale sullo stato della disponibilità degli impianti. E' stato dimostrato che è utile fornire all'utenza informazioni in tempo reale sulla situazione d'attesa, specialmente in ambito di trasporto pubblico. (*THE PSYCHOLOGICAL COST OF WAITING*. Edgar Elitas Osuna. Istituto de Studios Superiore de AdministraCion – IESA -, Caracas, Venezuela – 3 giugno 1983).

Dal momento che nei comprensori più importanti e maggiormente sviluppati sono pelopiù a disposizione dell'utenza installazioni a moto continuo unidirezionale ed ammorsamento temporaneo, la disponibilità degli impianti funiviari è garantita quasi costantemente durante la giornata ad eccezion fatta per le fasce di massima frequentazione.

In certi casi, gli sciatori vengono informati alla partenza delle piste o in corrispondenza di un grosso nodo sciatorio - dal quale si dipartono più discese dirette a diverse installazioni - da tabelle luminose indicanti il tempo di attesa a valle di ciascun impianto. Questa soluzione favorisce una più equa distribuzione della domanda sulla rete permettendo un'effettiva programmazione del percorso sul campo specialmente in corrispondenza di traccati che conducono ad installazioni di arroccamento sottodimensionate.

E' essenziale che chiare indicazioni siano esposte al pubblico, meglio se in termini grafici, durante tutte le fasi del trasporto a fune così da garantire la sicurezza per se stessi e per gli altri trasportati.

Mentre utenti che si interfacciano per la prima volta con una sciovia sono seguiti nella maggior parte dei casi da un maestro, installazioni urbane o semplicemente adibite al trasporto pedonale possono essere utilizzate da passeggeri inesperti e non accompagnati. Per questa ragione, i punti di imbarco, sbarco, apertura e chiusura porte o barre di sicurezza così come le norme di comportamento durante il trasporto (stare fermi - non dondolarsi) devono essere illustrate in posizione evidente con chiari cartelli facilmente intuibili. Il trasporto a fune richiede, più di altri, la conoscenza da parte dell'utenza dei principi di funzionamento del sistema. I passeggeri sono tenuti ad effettuare delle manovre in maniera autonoma che sono alla base della sicurezza del trasporto (es. l'utente deve chiudersi manualmente ed

autonomamente la barra di sicurezza. Tale presidio non è opzionale bensì perentorio per garantire il trasferimento sicuro di un passeggero di un veicolo funiviario aperto.)

2.1.3 Accessibilità

La gestione delle sedi stradali e dei marciapiedi o sentieri pedonali ghiacciati è un argomento d'attualità per le stazioni sciistiche. Gli utenti tradizionali dotati di scarponi rigidi hanno maggiori difficoltà a camminare in maniera sicura a differenza degli snowboarders dotati di stivali a suola morbida che offrono una maggiore aderenza al terreno.

Il cliente che affronta difficoltà nel reperimento di un parcheggio e viene obbligato ad attraversare piazzali ricoperti da un manto ghiacciato per raggiungere la stazione di partenza degli impianti viene influenzato negativamente nei confronti del servizio offerto. Al contrario, un potenziale passeggero che viene sbarcato in corrispondenza della biglietteria da uno shuttle che fa la spola tra i principali punti di interesse del centro (Hotels, stazioni..) e la stazione a valle del comprensorio sarà predisposto in maniera più positiva ad affrontare il trasporto a fune.

Durante la stagione estiva, il trasporto delle biciclette è sempre più richiesto e viene integrato al trasporto funiviario tradizionale. La possibilità di raggiungere con facilità la sommità di rilievi importanti, garantisce la disponibilità ad un maggior numero di utilizzatori delle piste di downhill - attività di discesa praticata in sella a mountainbikes -.

Nella maggior parte dei casi, veicoli chiusi quali cabine, non presentano problemi mentre veicoli aperti come sedie, in alcuni Stati, presentano restrizioni normative al trasporto di biciclette. Risulta dunque evidente la necessità di conoscere e definire chiaramente già in fase progettuale da parte della committenza (Società esercente) la tipologia di trasporto che intende eseguire. Così facendo si evita di incappare in formalità burocratiche d'esercizio che potrebbero limitare le tipologie di servizio da offrire.

Un altro argomento specifico è il trasporto di passeggeri con disabilità. Nella maggior parte dei casi non è prevista una particolare predisposizione dell'infrastruttura per il trasporto di questa tipologia d'utenza. Esistono persone diversamente abili che praticano l'attività sportiva ma questi sono assolutamente autonomi nella gestione dell'imbarco e sbarco dalle sciovie e dalle seggiovie.

Specifici impianti destinati al TPL, come ad esempio impianti cabinoviari, prevedono la realizzazione di specifici percorsi marcati nelle stazioni e dedicate procedure d'esercizio per l'imbarco e lo sbarco dalle cabine dell'utenza diversamente abile dotata di sedia a rotelle.

L'inserimento in linea della così detta *cabina bersaglio* permette l'arresto automatico del veicolo per il trasporto di carrozzine alla stazione opposta. Grazie ad un sistema di transponder di bordo o di un conta impulsi (metri-fune) si ha la possibilità di evacuare il veicolo dedicato a tale trasporto senza l'intervento attivo dell'agente della stazione di arrivo.

2.1.4 Tempo di viaggio

Il tempo di viaggio rappresenta assieme al tempo di attesa, il fattore che l'utenza lega maggiormente ai costi. Questi sono da intendersi in termini sia economici- il prezzo pagato per il trasferimento è vantaggioso rispetto ai costi sostenuti? - sia di risparmio di tempi – ho forse speso troppo tempo nell'attesa e durante il viaggio?-. La maggior parte dei passeggeri di una funivia è cosciente dei suoi costi (prezzo del biglietto, disguidi...) i quali possono sembrare sproporzionati se paragonati a quelli dei transit tradizionali. A primo sentimento, il tempo di percorso è il primo fattore al quale il passeggero raffronta la spesa sostenuta per il biglietto e sul quale basa la relativa valutazione dei costi di viaggio. Viaggiare per un certo numero di minuti su di un'installazione funiviaria può venire a costare fino a venti volte il costo sostenuto per un trasferimento della stessa durata temporale su di un transit tradizionale urbano. La possibilità di essere trasferiti in pochi minuti ad un dislivello di 1000 m, la possibilità di attraversare in sicurezza gole, precipizi, fiumi, foreste o porti (Barcellona) vengano

riconosciute come non trascurabili. Risulta quindi fondamentale evidenziare ai potenziali clienti i vantaggi che possono ottenere usando l'impianto.

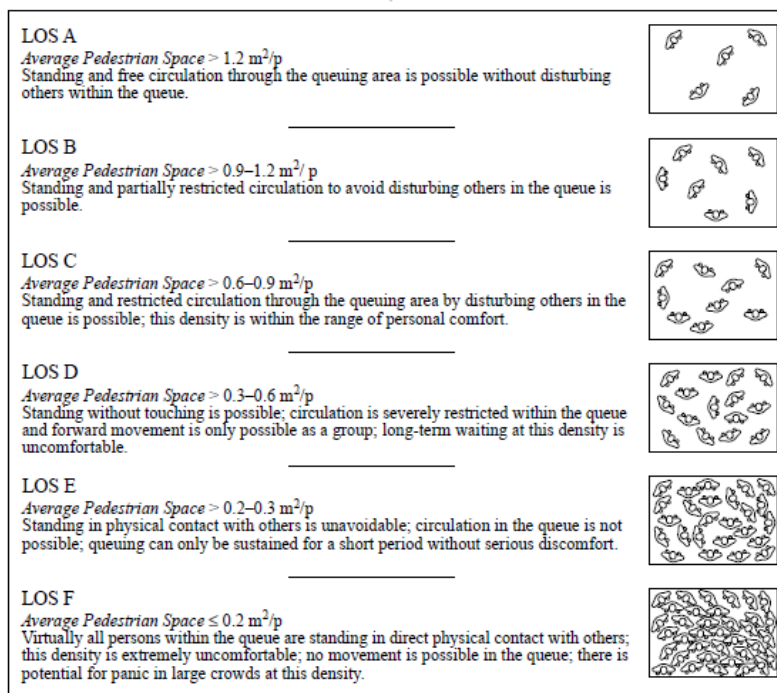
Come verrà precisato in seguito, per la specificità del trasporto, il tempo di viaggio incide in maniera di gran lunga inferiore sulla percezione del non-comfort se paragonato al tempo di attesa.

La frequente chiamata di arresti di servizio dovuti a piccoli incidenti di utenti non esperti, come ad esempio il mancato sbarco alla stazione terminale di una seggiovia o l'incapacità di restare in equilibrio durante la risalita di uno skilift, possono incrementare i tempi di percorrenza o di attesa ed influenzare negativamente la loro percezione da parte della clientela.

Tali interventi sono frequenti su impianti destinati a campo scuola impegnati da principianti. Questi, che rappresentano la maggioranza della clientela, non essendo partecipi a sganciarsi dai dispositivi di traino, cadono causando un temporaneo fermo impianto.

2.1.5 Comfort

Questo fattore è strettamente legato ai tempi di attesa e di viaggio. Viaggiare in piedi è certamente meno confortevole di viaggiare seduti su sedili imbottiti. Un passeggero seduto su sedie del tipo "comfort" imbottite apprezzerà maggiormente e sarà più ben disposto ad affrontare una risalita di 10 minuti rispetto a viaggiare in piedi in una cabina da 100 persone. Per il trasporto in cabine di grandi capacità si possono prendere come riferimento i LOS proposti dal HCM per l'assemblamento (spazio personale a disposizione) in caso di code d'attesa.



Source: Adapted from Fruin (2).

Figura 6 - Livelli di servizio dello spazio personale d'attesa (HCM)

2.1.6 Sicurezza e manutenzione

La percezione del fattore sicurezza è in funzione del regolare esercizio delle installazioni funiviarie le quali richiedono specifiche e precise norme di comportamento per garantire un continuo e sicuro funzionamento.

La possibilità di imbattersi in passeggeri indisciplinati potrebbe indurre dell'ansia ed influenzare negativamente la percezione della sicurezza contribuendo ad incrementare il non-comfort.

Una delle principali tematiche per gli impianti a fune è la manutenzione. Il guasto di un sistema tradizionale di terra o d'acqua causa l'interruzione del viaggio seguita dallo sbarco dei passeggeri sulla sede stradale, rotabile o il trasbordo su di imbarcazioni di supporto. Il guasto di una funivia aerea potrebbe richiedere l'evacuazione per calata dei passeggeri rimasti in linea. In questo caso l'intervento

operato da personale altamente qualificato ed addestrato richiederebbe la vestizione dei passeggeri con speciali imbraghi collegati a sistemi di corde e carrucole per poter eseguire la calata a terra in sicurezza. Tale scenario è da evitarsi. Nonostante il personale preposto sia altamente preparato ed aggiornato costantemente, non è prevedibile la reazione dei passeggeri coinvolti in tale operazione. Non è da escludere la possibilità di scene di panico di difficile gestione.

Soluzioni tecniche come la duplicazione dei riduttori di giri, alberi e motori sono concepiti per prevenire queste situazioni.

Molti passeggeri sono coscienti di questi rischi e ciascun disturbo percepito o interferenza con la regolarità d'esercizio portano al peggioramento della percezione del trasferimento funiviario.

3. Lo studio

Durante il periodo di studio si è sperimentato un approccio nel quale è stata effettuata una comparazione tra i due menzionati standard (TCQSM e UNI EN 13816) applicando per la prima volta i concetti, pensati per i sistemi di transit tradizionale, alle installazioni funiviarie aeree. Dal momento che l'input dell'utenza è una delle principali caratteristiche d'indagine, è importante considerare la necessità di non influenzare le opinioni con definizioni oggettive durante le campagne di raccolta dati. Qualsiasi confronto deve essere lasciato all'utente, il quale valuta il servizio in base a quanto aspettato e percepito.

E' stato deciso inizialmente di focalizzare lo studio sia sui perditempo dovuti alle attese (tempo di attesa) sia sui perditempo dovuti ai trasferimenti (tempi di viaggio).

Per affrontare la questione, nel corso dei tre anni di ricerca sono stati affrontati diversi approcci.

In un primo momento sono stati scelti due impianti presso i quali, in due giornate, sono stati distribuiti dei questionari che hanno permesso di valutare una prima proposta di LOS.

Si è notato sia da osservazioni sul campo sia dalla letteratura relativa al trasporto ascensoristico, per certi sensi assimilabile al trasporto funiviario, che ha maggiormente peso per l'utente, in termini di valutazione del comfort, il tempo di attesa. E' risaputo ed accettato che dopo un'attesa di un certo periodo di tempo, l'ansia e lo stress crescono nell'individuo a causa sia del senso di spreco del tempo sia dell'incertezza dovuta alla situazione d'attesa (*THE PSYCHOLOGICAL COST OF WAITING*. Edgar Elitas Osuna. Istituto de Studios Superiore de AdministraCion – IESA -, Caracas, Venezuela – 3 giugno 1983). Il tempo di viaggio, o di percorso, può considerarsi trascurabile. A differenza del transit tradizionale, solitamente ad orario, l'utente delle installazioni funiviarie, così come quello ascensoristico, ritiene che il servizio offerto sia del tipo continuativo. Non sapendo quantificare l'aspettativa d'attesa, il livello di fastidio, o di non-comfort, cresce esponenzialmente con la coda (e conseguente tempo d'attesa).

Il fatto di percorrere il tragitto appaga pienamente l'aspettativa ed il tempo di percorrenza non influenza il comfort del trasportato. Ciò ovviamente vale per individui standard che non soffrano di panico o claustrofobia e per percorsi che non risultino particolarmente lunghi (<15 min – media del tempo massimo di viaggio su di un impianto a fune). Di fondamentale rilevanza risulta la continuità dell'esercizio e l'assenza di arresti in linea o di manovre particolari come la retromarcia che possono esercitare una fortissima pressione psicologica sull'individuo.

Per le ragioni succitate si è deciso di abbandonare le indagini sui tempi di percorrenza focalizzando le successive analisi sui tempi di attesa.

Come seconda indagine sono state condotte misurazioni sul campo in tema di formazione delle code e relative influenze sui passeggeri.

La stazione scelta per eseguire tale campagna di misurazioni è il comprensorio sciistico dello Zoncolan (Polo della Soc. Promotur SpA), provincia di Udine.

Le osservazioni ed interviste sono state condotte da tre intervistatori durante la giornata del 15 marzo 2010 nella fascia oraria di maggiore frequentazione.

3.1. La prima sperimentazione - Approccio con questionario

Lo scopo della prima campagna di rilievi è stata di analizzare come le performance del trasporto possano essere misurate ed analizzate per un'installazione funiviaria così da poter produrre specifici range di valutazione per i fattori della qualità del servizio.

Per fare ciò si è proceduto al paragone degli standard per la qualità del servizio contenuti nel TCQSM con quelli propri della UNI-EN-13816. Mentre il primo metodo definisce diversi livelli di misura (punto di vista della società, veicolo, comunità e del passeggero) che sembrano essere indipendenti e che non interagiscono tra di loro, lo standard del Ciclo della Qualità europeo identifica chiaramente il punto di vista dell'operatore e del cliente come differenti ma correlati. Si è utilizzato il metodo

americano per la valutazione del servizio strettamente legata all'opinione del cliente. Con la valutazione di una situazione vissuta che rappresenta un fattore specifico della qualità del servizio, vi è la possibilità di evidenziare le differenti necessità degli utenti di queste specifiche installazioni se paragonati ai passeggeri dei sistemi di transit tradizionale. Così facendo si è voluto tentare di proporre dei range specifici di LOS per il trasporto funiviario.

L'esperienza fatta si focalizza sul tempo d'attesa, di viaggio e sul comfort. L'indagine condotta nel luglio 2008 ha riguardato due cabinovie con medesime caratteristiche funzionali (arroccamento) ma differenti caratteristiche tecnico-costruttive.

La prima è una funivia bifune a moto continuo ad ammorsamento automatico con veicoli chiusi da 16 persone (CA16 "Siusi - Alpe di Siusi", provincia di Bolzano, Italia) mentre la seconda è una funivia monofune ad ammorsamento temporaneo con veicoli chiusi a sei posti (CA6 "Alleghe-Piani di Pezzè", provincia di Belluno, Italia).

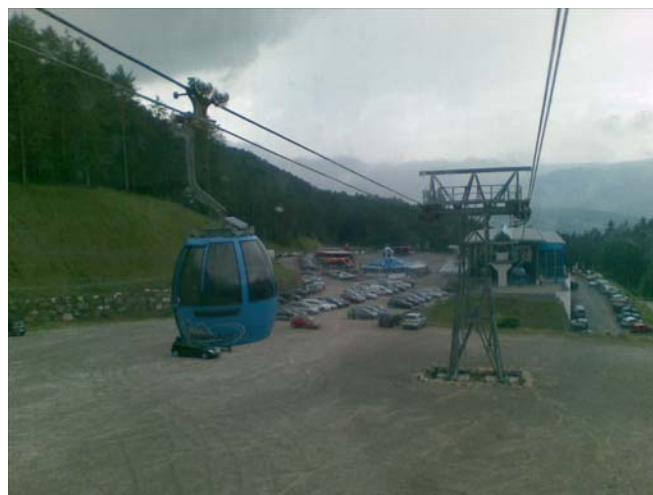


Figura 7 - **CA16 Cabinovia bifune a Siusi** *La fune inferiore forma un anello trattivo chiuso con moto continuo dalla quale le morse di disaccoppiano nelle stazioni. La fune superiore è del tipo portante chiusa sulla quale rotolano i rulli del carrello dei veicoli.*



Figura 8 - **Cabinovia monofune a sei posti ad Alleghe** *Le morse dei veicoli si disaccoppiano dalla fune portante-traente nelle stazioni così da rallentare le cabine per facilitare l'imbarco e lo sbarco dell'utenza.*

Ciascuna delle due installazioni offre un collegamento ad una piccola zona residenziale montana che può essere raggiunta anche da mezzi su ruote pubblici e privati tramite una strada carrabile.

3.1.1 L'indagine

L'indagine si è svolta con la distribuzione di questionari agli utenti all'arrivo. Ai viaggiatori è stato chiesto di fornire informazioni sull'età, sesso, su frequenza d'uso di tali mezzi di trasporto e scopo del trasferimento. In riferimento al loro viaggio appena concluso è stato chiesto loro di esprimersi su quali fossero le principali vie d'accesso alla stazione di partenza, quali i vantaggi offerti dall'installazione e se, a loro avviso, la cabinovia fosse più vantaggiosa rispetto ai mezzi tradizionali su strada per raggiungere la località di monte.

Attraverso il questionario si è voluto focalizzare l'attenzione degli utenti è stata focalizzata su tre principali aspetti: tempo d'attesa, di viaggio e comfort. Si è invitato a produrre un giudizio espresso numericamente con un voto da 1 a 10 e sono state sondate ulteriori informazioni in merito al comfort generale percepito durante il trasporto.

L'indagine è stata condotta in due giornate differenti. La prima distribuzione è stata eseguita ad Alleghe nella giornata di sabato 12 giugno 2008 mentre la seconda sessione è stata condotta a Siusi nella giornata di domenica 13 giugno 2008.



Si ringraziano i signori clienti che hanno voluto partecipare a questo sondaggio particolarmente importante per poter svolgere studi avanzati sulla qualità del servizio offerto. Maggiori informazioni ed i dati della ricerca saranno pubblicati sul sito <http://www.dica.units.it/>

- 1) Quante volte all'anno usufruisce di un impianto a fune?
 1-2; 2-10; Svariate
 - 2) Usa gli impianti a fune solo per diletto e/o attività sportiva?
 Sì; NO
 - 3) Quale è la Sua età?
 0-10; 10-30; 30-50; superiore a 50
 - 4) Quale è il Suo sesso?
 M; F
- La preghiamo di rispondere alle seguenti domande facendo riferimento solamente al suo viaggio appena intrapreso con l'impianto a fune.
- 5) Indichi con quali mezzi, a suo parere, la stazione di partenza del suo tragitto è comodamente raggiungibile?
 auto privata; mezzi pubblici; a piedi
 - 6) Reputa il Suo viaggio vantaggioso rispetto ad altre modalità di trasporto in termini di:
 tempo di viaggio; comodità; sicurezza; regolarità nel rispetto degli orari; costo;
 orario di funzionamento; ALTRO _____
 - 7) Indichi su quali dei seguenti argomenti ha trovato informazioni esposte in stazione:
 tempo di viaggio; tipo di tragitto; orario; frequenza tra un veicolo ed il successivo
 - 8) La Sua attesa in stazione per imbarcarsi è stata:
Dia un Suo giudizio da 1 a 10: _____; Durata indicativa _____ min
 - 9) La durata del viaggio è risultata in base alle Sue aspettative:
Dia un Suo giudizio da 1 a 10: _____; Durata indicativa _____ min
 - 10) Saprebbe indicare il numero delle persone con Lei in vettura?
 numero _____ (anche indicativo)
 - 11) Come valuta il COMFORT del viaggio intrapreso?
Dia un Suo giudizio da 1 a 10: _____
 - 12) Intraprenderà anche il viaggio di ritorno con lo stesso impianto?
 Sì; NO

Figura 9 – Il questionario

La percentuale dei questionari resi è stata pari al 60% dei passaggi totali.

Dall'analisi dei dati raccolti nelle due giornate si evince che circa il 50% degli intervistati usa installazioni funiviarie meno di 10 volte all'anno.

E' da considerarsi che l'indagine è stata condotta durante l'esercizio estivo quando la maggior parte dei passeggeri è rappresentata da persone che usano per la prima volta questa tipologia di trasporto e che non sono sciatori o utenti invernali. Il restante numero è stato rappresentato da soggetti che fanno uso frequente di trasporti funiviari e che li usano per raggiungere i punti di partenza di escursioni montane.

La maggioranza (58%) degli intervistati ha scelto in maniera preferenziale il viaggio in funivia rispetto alla strada per ragioni di comfort e sicurezza. Più precisamente la percentuale delle risposte è stata: 35% comfort, 12% sicurezza, 11% entrambe e 42% per altre ragioni.



Figura 10 – Motivazioni della scelta

Di seguito si analizzano i dati ricavati dalle indagini sui principali aspetti indagati: tempo d'attesa, viaggio e comfort.

Tempi d'attesa

Dai risultati possiamo dire che gli utenti della bifune hanno atteso per circa 3 minuti per una valutazione dell'attesa di 7/10 mentre i passeggeri dell'esaposto hanno atteso ugualmente in media 3 minuti ma con una valutazione di 8/10.

Secondo quanto riportato dal TCQSM, il LOS per un'attesa di 10 minuti per un servizio di trasporto a percorso fisso è "A". Dall'analisi dei dati raccolti, se paragonati ai livelli menzionati si giunge alla conclusione dell'inapplicabilità dei LOS tradizionali al servizio funiviario dove il tempo d'attesa atteso è prossimo a zero minuti. In certi casi grandi tempi di attesa sono stati valutati positivamente dall'utenza. Queste non devono essere considerate come risposte a caso bensì specifiche risposte di pedoni intenti ad effettuare un viaggio turistico di andata e ritorno. La loro disponibilità all'attesa è certamente maggiore rispetto a quella dell'utenza sciatoria o urbana dell'ora di punta. Risulta utile ricordare che durante il periodo estivo la maggiorparte dei biglietti venduti è di corsa semplice o di andata e ritorno mentre durante il periodo invernale la maggioranza dei titoli di viaggio è a tempo. Ne consegue che durante la stagione invernale il passeggero percepisce ancor di più come costo l'attesa alla stazione di partenza.

E' inoltre importante evidenziare che durante il rilievo di Siusi le condizioni meteo erano avverse. La percezione dell'attesa è stata certamente condizionata da questa situazione. Ciò è evidente anche quando si studiano le due linee di tendenza dei dati raccolti: nel caso di zero minuti di tempo d'attesa la valutazione ha raggiunto approssimativamente 6,3/10 per la CA16 mentre 9,6/10 per la CA6. In caso di pioggia anche pochi minuti d'attesa possono essere percepiti come un notevole disturbo. Ambedue i grafici definiscono chiaramente una curva discendente con l'incremento dei tempi d'attesa.

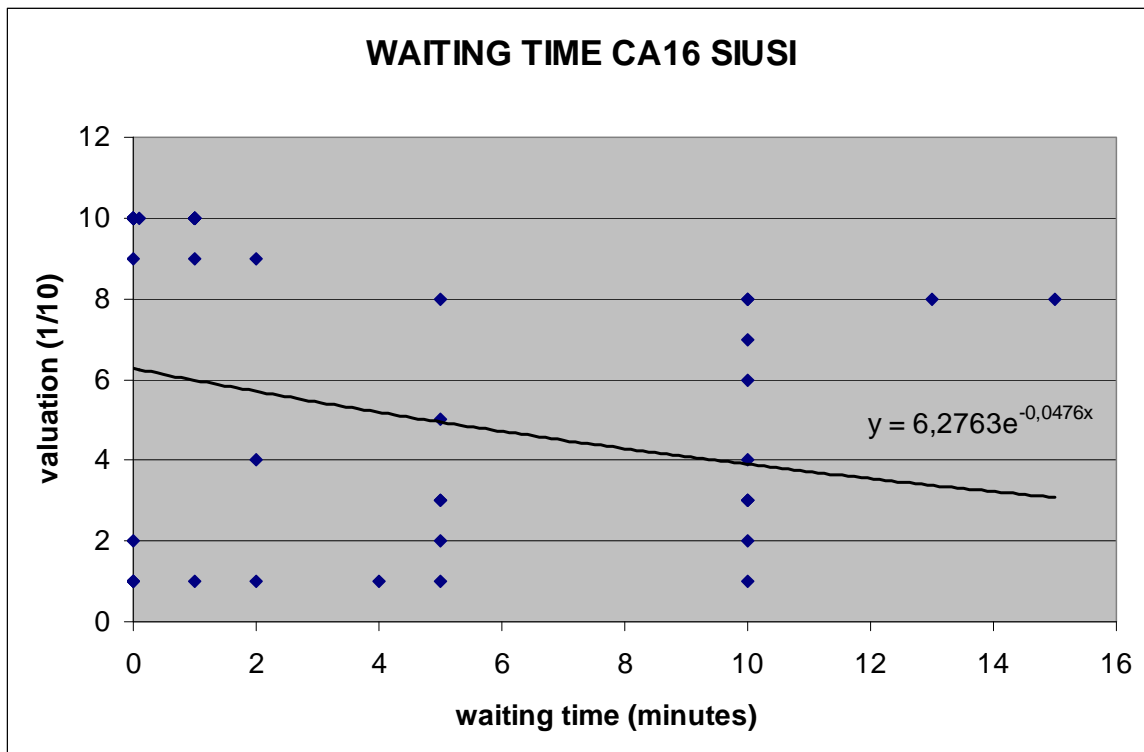


Figura 11 – Tempi d’attesa presso la cabinovia bifune CA16 (minuti / valutazione)

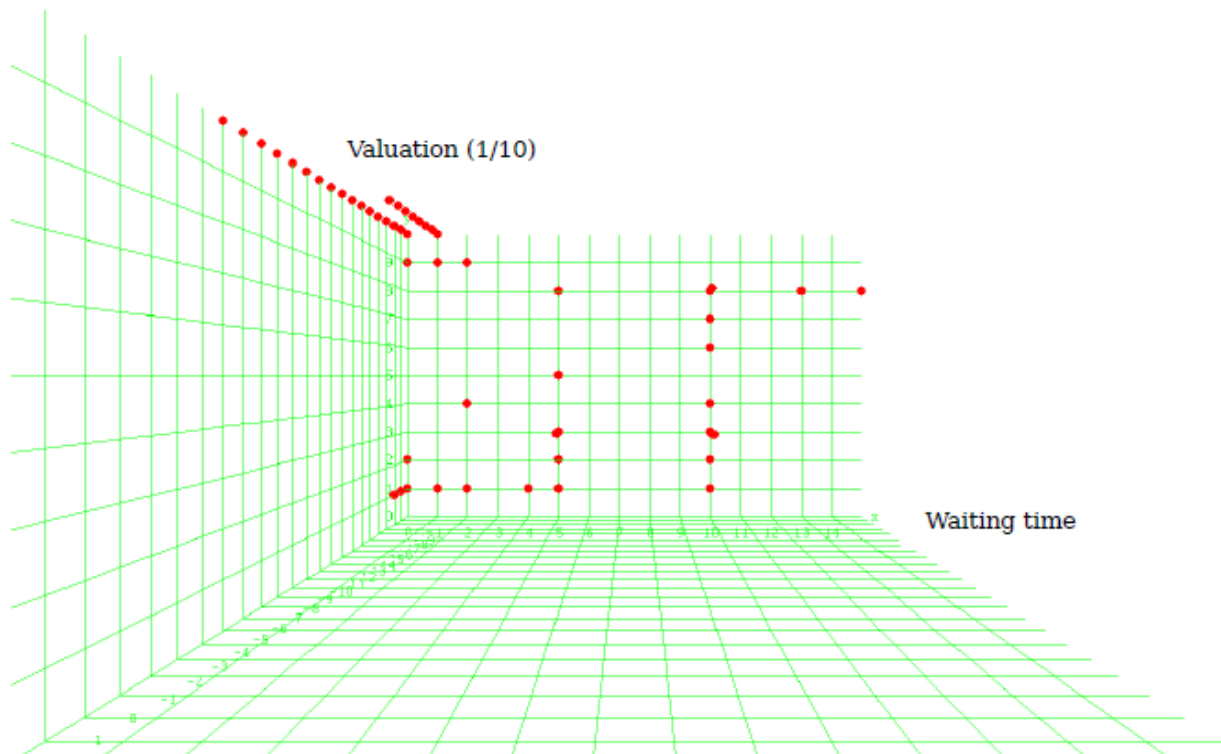


Figura 12 – Grafico 3D della valutazione dei tempi d’attesa presso la cabinovia bifune CA16 (min. / valutazione / nr. voti)

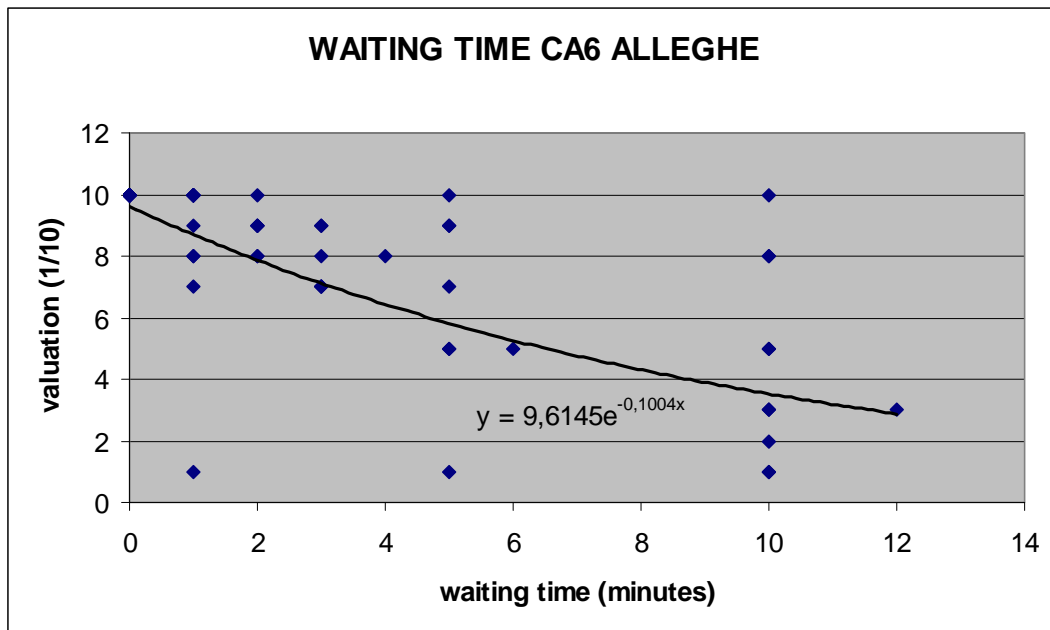


Figura 13 - Tempi d'attesa presso la cabinovia monofune CA6 (minuti / valutazione)

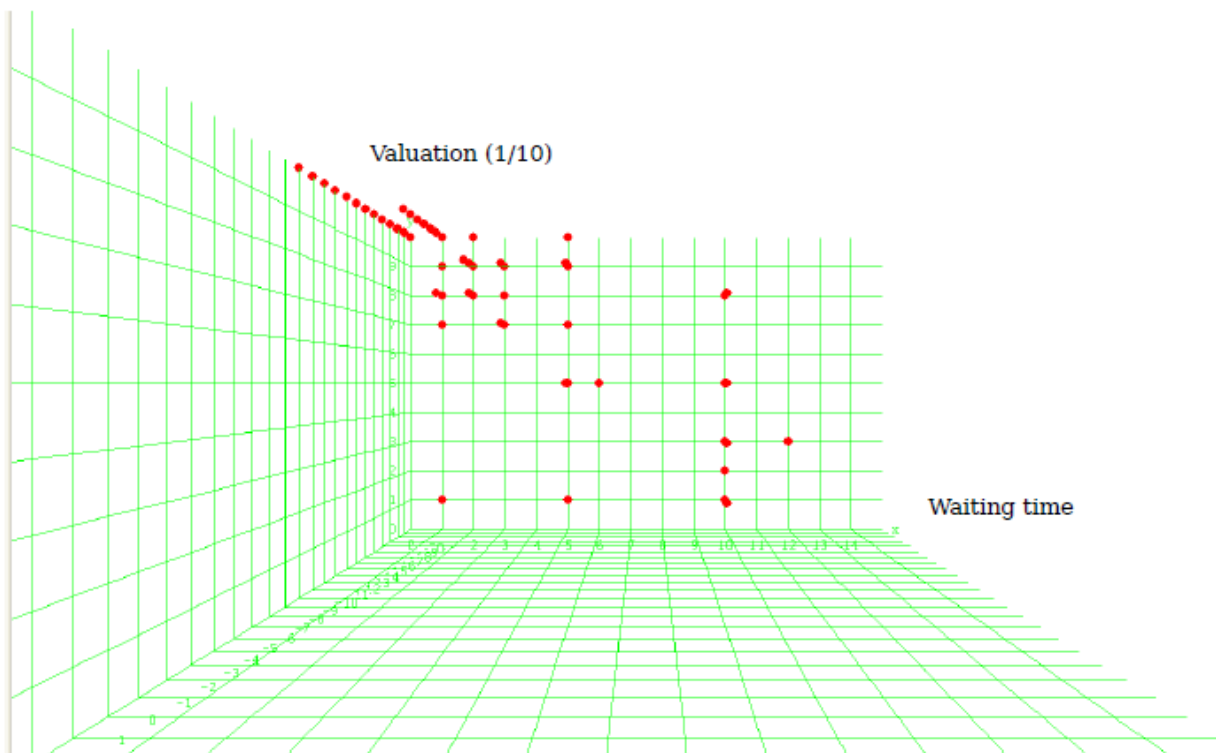


Figura 14 - Grafico 3D della valutazione dei tempi d'attesa presso la cabinovia CA6 (min. / valutazione / nr. voti)

Tempo di viaggio

Per quanto concerne il tempo di viaggio è stata condotta una specifica indagine sulla sua percezione dal momento che particolari categorie di utenti come persone claustrofobiche o che soffrono di vertigini potrebbero percepire in maniera fastidiosa anche brevi tragitti funiviari.

La particolarità tecnica di costruzione delle funivie differenzia questo sistema di trasporto dai sistemi tradizionali. Nei trasporti funiviari aerei, infatti, non vi è la possibilità di evacuare autonomamente i veicoli lungo la linea in caso di emergenza. Ad esempio, per poter abbandonare le cabine o le sedie in caso di guasto dei cuscinetti di uno dei due volani (motore o rinvio) l'utenza deve attendere l'intervento di personale specializzato per la calata a terra. Molte persone sono coscienti di ciò e ne sono influenzate nella percezione del tempo di viaggio.

L'analisi dei dati relativi alla specifica problematica rivelano che sull'installazione di Siusi i passeggeri hanno stimato il loro viaggio aereo in media pari a 13 minuti (in realtà: 14 minuti ad una velocità di 5 m/s) e lo hanno valutato con 7/10, mentre sull'installazione di Alleghe la stima è stata di 9 minuti (in realtà: 8 minuti alla velocità di 3,5 m/s) per una valutazione di 8/10.

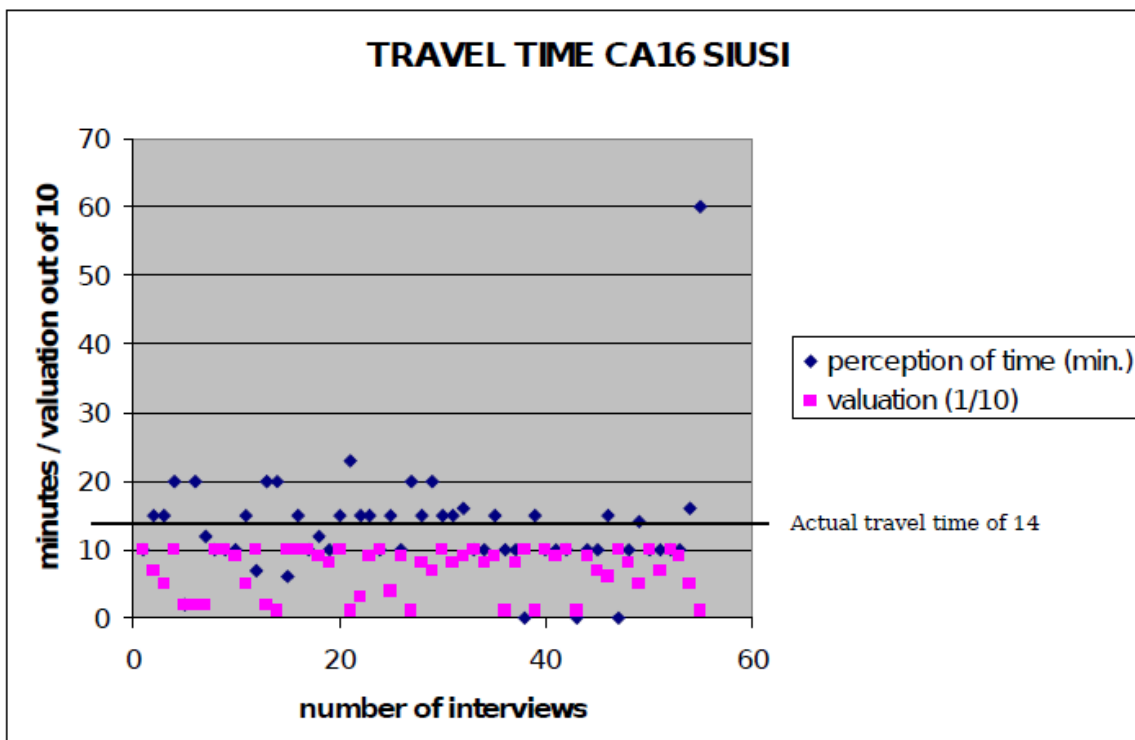


Figura 15 - Valutazione del tempo di viaggio presso la cabinovia bifune CA16

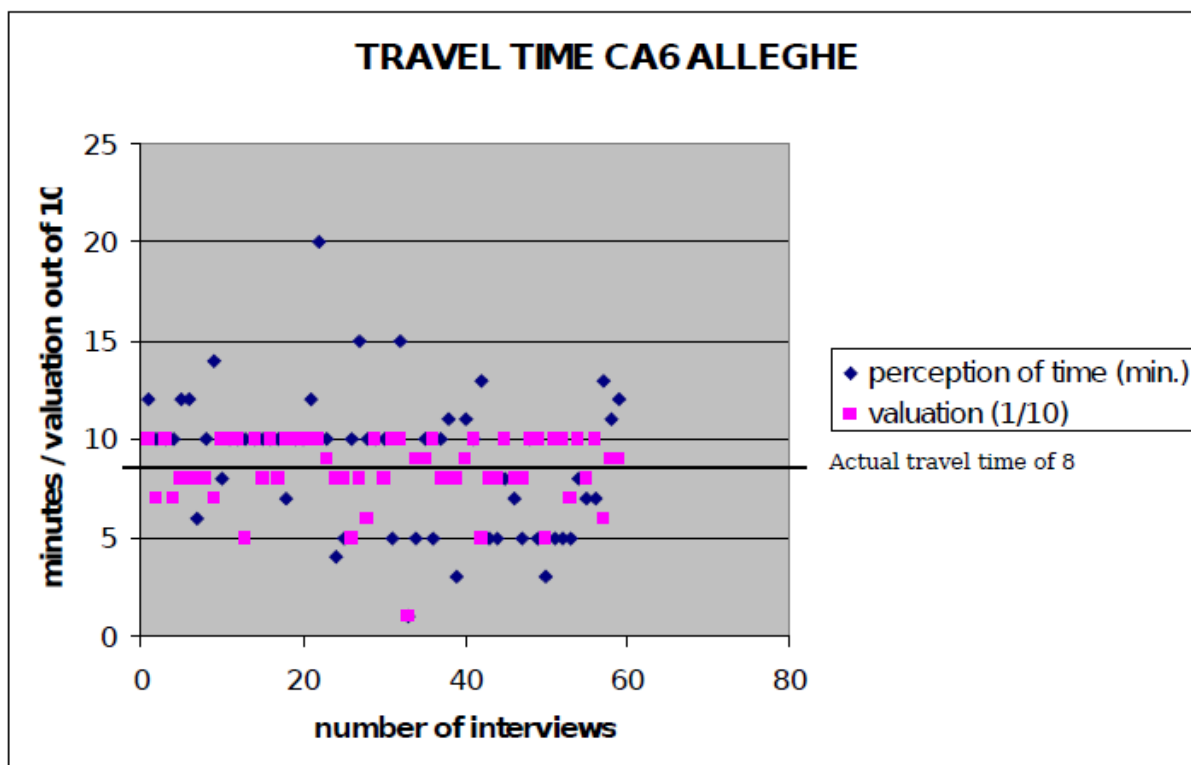


Figura 16 - Valutazione del tempo di viaggio presso la cabinovia monofune CA6

Dall'osservazione dei risultati ottenuti e definendo come indicato nella Norma Europea un certo border line di accettabilità, si sono proposti i seguenti Livelli di Servizio:

LOS	Tempo atteso (minuti)	Tempo di viaggio (minuti)
A	0<min<5	0<min<10
B	6<min<10	10<min<20
C	11<min<15	20<min<25
D	16<min<20	25<min<30
E	21<min<30	30<min<40 *
F	min>30	min>40 *

Tabella 1 – LOS per l'attesa ed i tempi di viaggio

* Tali tempi di viaggio sono relativi ad installazioni dotate di più tronchi collegati in sequenza.

Comfort

Durante la prima applicazione del metodo, si è voluto altresì indagare sulla percezione dell'utenza del comfort durante il viaggio chiedendo di stimare il numero di passeggeri presenti nel veicolo durante il viaggio.

Dai dati analizzati si può dire che il comfort percepito sull'installazione bifune è stato valutato con 8/10 per un fattore di riempimento del 29% mentre nella cabinovia esaposto la valutazione di 8/10 si riferisce al fattore di riempimento del 63%.

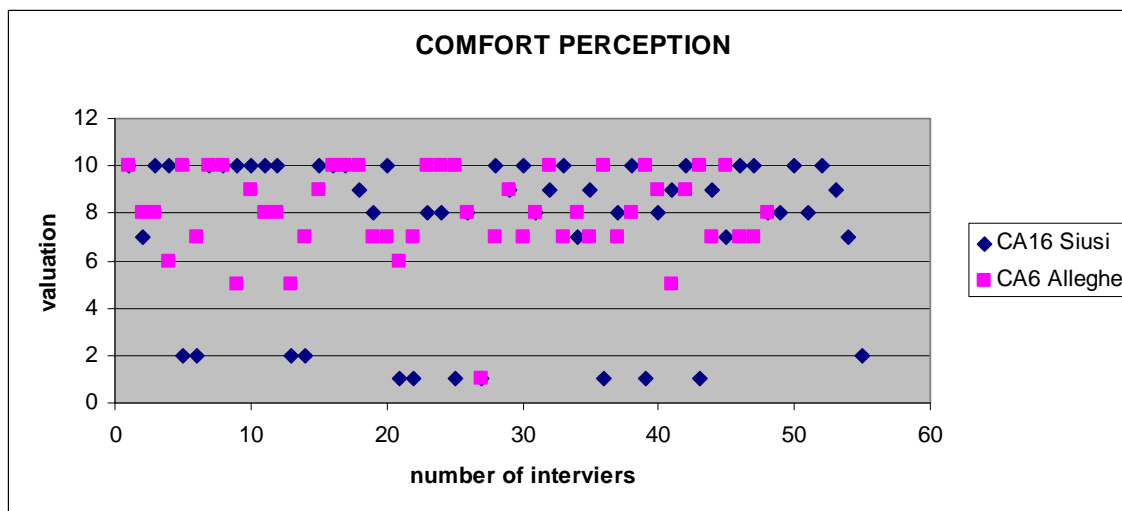


Figura 17 - Percezione del comfort

Mentre in piccoli veicoli esaposto lo spazio è limitato ma il comfort percepito è alto e lo spazio personale può essere facilmente individuato e gestito dall'utenza, in una grande cabina a 16 posti in piedi la percezione del comfort viene influenzata dalla percezione di sovraffollamento dovuto alla mancanza di chiari indicatori dei posti e della presenza in cabina della attrezzatura invernale. Risulta evidente che comfort, tempo di attesa e di viaggio sono strettamente relazionati tra loro.

Tale aspetto sarà oggetto di ulteriori indagini ed approfondimenti.

3.2. La seconda sperimentazione - Intervista sul campo

A confermare i dati analizzati in seguito al primo approccio si è deciso di sperimentare la misurazione sul campo della formazione di code e del rilevamento della percezione del servizio offerto.

Nella data di domenica 15 marzo 2010 si sono condotte delle campagne di rilevamento presso la stazione sciistica dello Zoncolan in comune di Sutrio (UD).

Si sono misurati i tempi di attesa presso la seggiovia quadriposto ad ammortamento temporaneo denominata “SA4 Valvan” con intervista verbale agli utenti osservati in procinto di imbarcarsi al cancelletto cadenzatore.

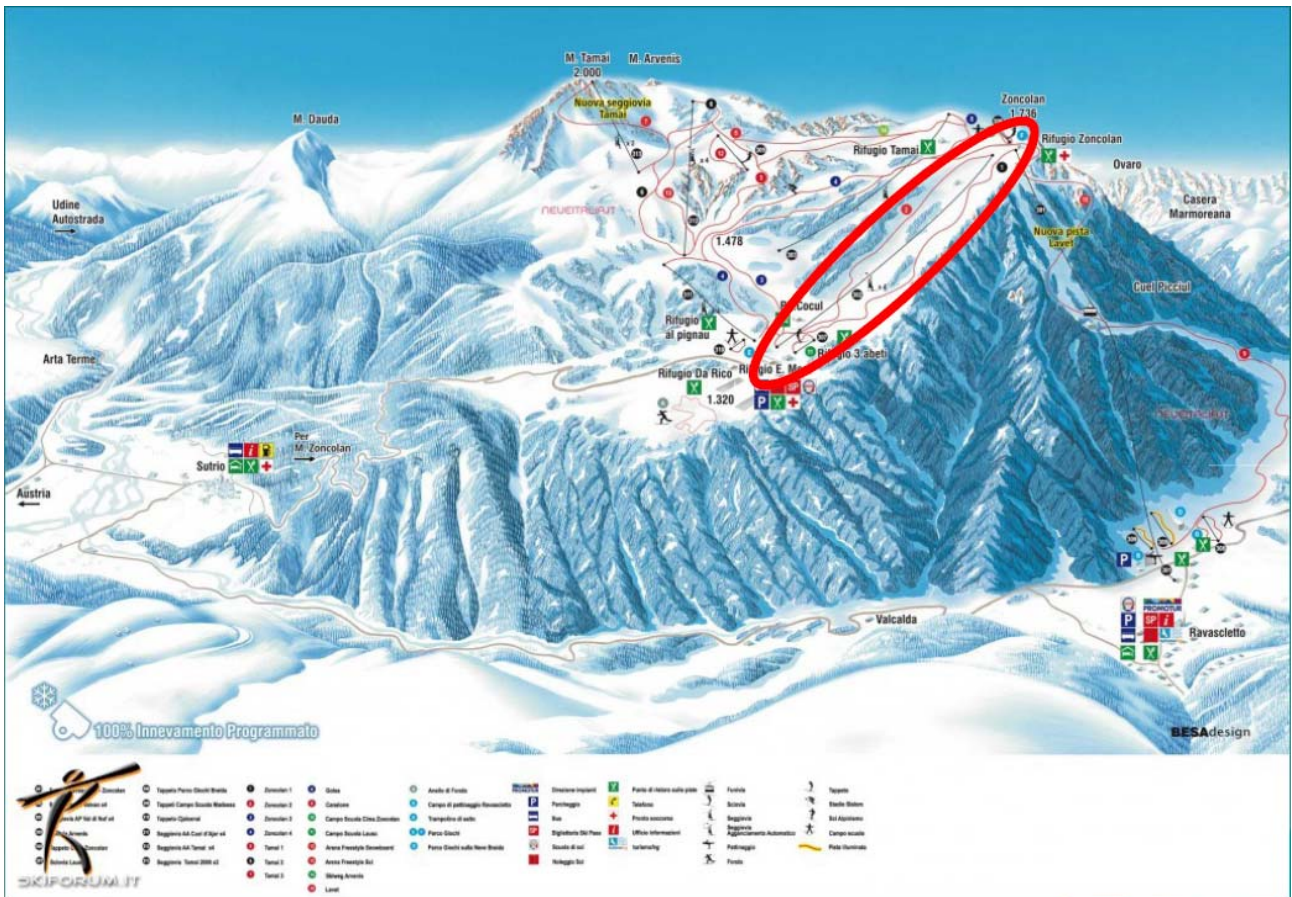


Figura 18 – Comprensorio dello Zoncolan, Promotur Spa (Sutrio, Udine)

L'indagine è stata condotta durante le ore di massimo picco per l'impianto (10:00 - 12:00). Specifichiamo che la seggiovia in questione svolge sia le funzioni di arroccamento mattutino (20%) sia

di ricircolo (80%). Mentre nelle prime ore di apertura la seggiovia funge da arroccamento per gli sciatori arrivati con mezzi privati fino al piazzale in prossimità dell'eliporto in cima al Monte Zoncolan, l'installazione funge da ricircolo per le due piste asservite durante le ore centrali della giornata smaltendo il carico che giunge dai diversi impianti compreso il secondo arroccamento proveniente da Ravascletto.

Nello specifico si sono osservati plotoni di utenti in procinto di iniziare la coda. Una volta allineati sono stati cronometrati fino al raggiungimento del cancelletto cadenzatore prima del quale gli sono state poste due domande:

1) Come ha valutato la sua attesa?

A questa domanda sono state offerte tre possibili risposte: indifferente, accettabile o inaccettabile.

2) Quanti minuti ha atteso?

I dati della campagna di interviste confermano quanto osservato nella prima sessione di indagine avvallando la proposta di L.O.S. presentata.

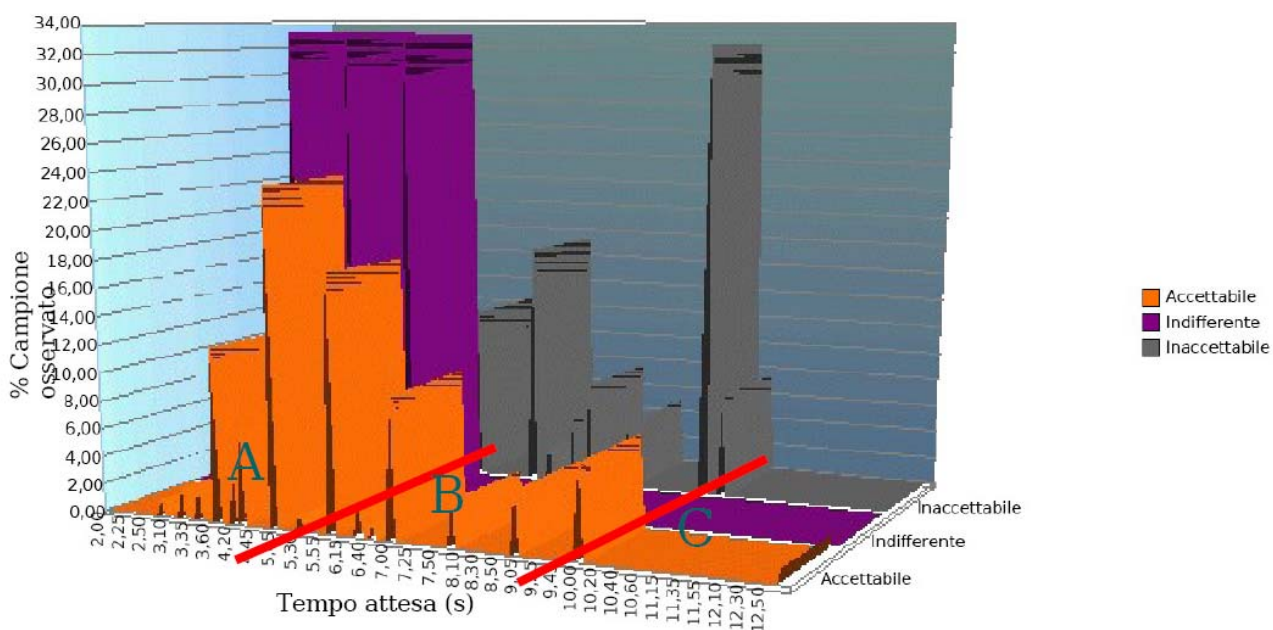


Figura 19 – Risultati dell'intervista allo Zoncolan

Il 39% degli intervistati ha atteso per un tempo che va dai zero ai cinque minuti ed ha valutato la propria attesa con un'errore in eccesso di circa un minuto. Il 43% ha atteso per un tempo che va dai cinque ai dieci minuti ed ha valutato la propria attesa con un'errore in eccesso di circa un minuto e mezzo. In fine, il 18% ha atteso per un tempo maggiore di dieci minuti ed ha valutato la propria attesa con uno scarto in eccesso di circa due minuti e mezzo.

Si è visto che con l'aumentare dell'attesa si incrementa in un soggetto sia l'indisponibilità sia l'errore di valutazione del tempo speso in coda.

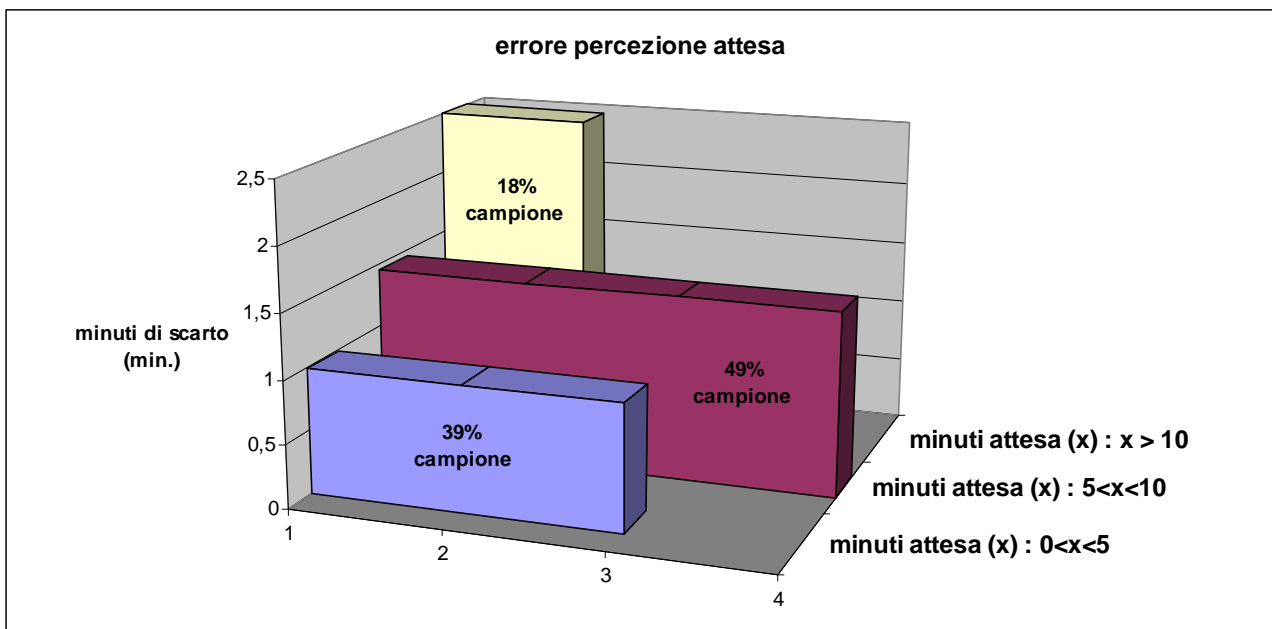


Figura 20 – Errore della percezione dell'attesa

3.3 Applicazione dei LOS - Conclusioni

I risultati degli approcci affrontati evidenziano chiaramente che i classici LOS del TCQSM per i transit tradizionali non sono applicabili ai sistemi di trasporto a fune i quali richiedono una specifica scala di range di valutazione. I dati raccolti evidenziano che i LOS sono applicabili ai sistemi di trasporto funiviario esclusivamente se vengono adattati dal transit tradizionale per la specificità dei sistemi di trasporto a fune.

4. Applicazione di quanto proposto - Approccio pratico

Come approccio pratico per l'applicazione di quanto indagato, è stata scelta una rete funiviaria di una certa importanza. Sono stati presi contatti con il comprensorio del Cimone, Sestola (MO).



Figura 21 – Comprensorio del Cimone

Grazie al sistema automatizzato per la regolazione e gestione degli accessi agli impianti, si è stati in grado di studiare la distribuzione sulla rete durante le diverse fasce orarie dei flussi di sciatori. Più precisamente sono stati “inseguiti” i titoli di viaggio stagionali e confrontati, grazie allo studio sul rapporto stagionali / passaggi totali, con i titoli totali così da valutare i diversi carichi sugli archi della rete di trasporto.

Di seguito si chiarisce come sono stati calcolati i passaggi orari totali. Per l'esempio si fa riferimento ai passaggi del 15 marzo 2009 focalizzando l'attenzione sull'installazione seggioviaria monofune triposto denominata *S3 Lamaccione - Belladonna*.

Relazioni impianti/Mensile - CIMONE_D01						06.12.2009	10:40
Data	Primi ingr.	Cambio Soc.	Corse	Punti	Ap. manuali	Ap. per errore	
02.03.2009	1.678	5	21.783	1.788	0	29	
03.03.2009	1.600	2	28.137	1.628	0	13	
04.03.2009	1.319	4	14.300	496	0	13	
05.03.2009	1.125	1	12.939	653	0	19	
06.03.2009	1.578	3	24.204	1.856	0	18	
07.03.2009	4.380	17	72.932	8.072	0	32	
08.03.2009	6.219	19	91.568	12.670	0	26	
09.03.2009	1.987	5	32.757	1.349	0	11	
10.03.2009	1.762	6	32.758	1.059	0	16	
11.03.2009	2.117	2	37.773	1.046	0	27	
12.03.2009	2.610	5	43.256	865	0	20	
13.03.2009	2.526	4	37.984	1.354	0	33	
14.03.2009	4.371	10	64.690	7.157	0	27	
15.03.2009	4.498	10	65.682	10.296	0	26	
16.03.2009	1.164	3	20.010	1.086	0	16	
17.03.2009	1.091	1	19.312	693	0	8	

Figura 22 – Passaggi totali del comprensorio del M.te Cimone nella giornata del 15 marzo 2009

07.03.2009 19:35:00	335	1	7.881	349	0	0
08.03.2009 19:35:00	405	1	9.520	702	0	0
09.03.2009 19:35:00	261	0	6.438	128	0	0
10.03.2009 19:35:00	209	0	4.203	105	0	0
11.03.2009 19:35:00	220	0	5.101	26	0	0
12.03.2009 19:35:00	302	0	5.795	40	0	0
13.03.2009 19:35:00	252	0	5.122	217	0	0
14.03.2009 19:35:00	314	1	6.830	320	0	0
15.03.2009 19:35:00	351	0	7.693	715	0	0
16.03.2009 19:35:00	198	0	2.837	64	0	0
17.03.2009 19:35:00	167	1	2.800	3	0	0

Figura 23 – Passaggi totali della seggiovia S3 Lamaccione Belladonna nella giornata del 15 marzo 2009

Il numero dei passaggi totali del comprensorio il 15 marzo 2009 è stato di 65.682 accessi. Il numero dei passaggi totali degli stagionali inseguiti nel comprensorio il 15 marzo 2009 è stato di 7.163 accessi.

I titoli di viaggio inseguiti – stagionali - rappresentano l'11% dei passaggi totali.

Sappiamo che il numero dei passaggi totali per la seggiovia triposto ad ammortamento permanente *S3 Lamaccione Belladonna* nella giornata del 15 marzo 2009 è stato di 7.693 accessi. Il numero dei passaggi dei titoli stagionali alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 15 marzo 2009 è stato di 852 accessi.

Si procede ora con il calcolo dei passaggi totali dell'installazione seggioviaria tramite l'approssimazione – i titoli di viaggio stagionali rappresentano l'11% del totale – ottenendo un valore di 7.745 accessi.

Lo scarto minimo dovuto all'errore di approssimazione, (7.693 effettivi contro i 7.745 stimati) pari a circa all'1%, ci permette di calcolare i passaggi orari totali dei diversi impianti applicando il rapporto con i titoli stagionali come sopra descritto.

Le linee funiviarie sono state rappresentate come archi di una rete.

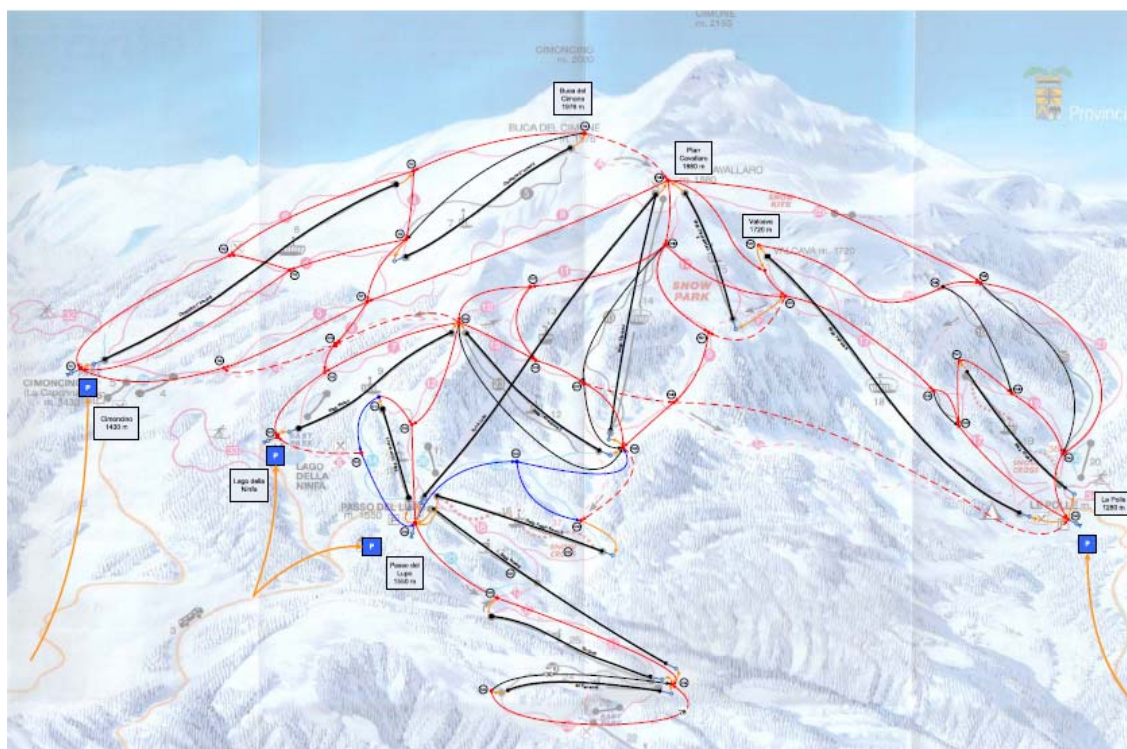


Figura 24 – Rete dei transit funiviari del Cimone

Conseguentemente, è stata fatta un'analisi dei flussi, della distribuzione degli stessi e quindi una valutazione dei carichi d'arco per poi poter ricavare le relative matrici di origine e destinazione. Durante le stagioni invernali 2008/2009 e 2009/2010 sono state raccolte le immagini web-cam degli accessi oltre che ai dati dei passaggi sull'intera rete. Sono state individuate le giornate maggiormente significative in

termini di flussi per poi analizzarle nel dettaglio tramite la costruzione delle matrici origine-destinazione (O/D) per le diverse fasce orarie della giornata.

Di seguito si riportano la matrice O/D per la giornata del 14 marzo 2010 individuata come giornata maggiormente significativa nel corso delle due stagioni.

	Funiv.Passo d.Lupo	Segg. Ariete	Segg. Colombaccio	Segg. Lago d. Ninfa	Segg. Stellaro And.	Segg. Stellaro Rit.	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord And.	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavallaro	Seggiovia Valcava	Skil. Campo Scuola	Skilift Cervarola	Skilift Esperia	Tapp. Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestri	Tappeto Montecreto	Tappeto Pollicino	Totale complessivo	
Funiv.Passo d.Lupo	54	12	0	48	0	0	6	132	0	228	30	0	24	42	174	0	0	0	0	0	0	0	0	750	
Segg. Ariete	0	2826	0	0	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	1116	0	0	0	0	0	0	0	0	48	4008
Segg. Colombaccio	6	0	288	24	0	0	24	0	0	12	84	0	24	0	0	6	12	42	0	0	18	0	0	0	540
Segg. Lago d. Ninfa	90	6	36	2130	0	0	132	324	0	2334	738	24	120	0	84	12	408	258	0	0	24	0	6	6726	
Segg. Stellaro And.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	222	0	0	0	6	0	288	
Segg. Stellaro Rit.	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Segg. Faggio Bianco	18	0	12	0	0	0	480	0	0	60	366	12	12	0	0	0	78	180	0	0	36	0	0	0	1254
Seggiovia 1. Tronco	0	0	0	2106	0	0	0	6654	3846	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	24	0	0	0	0	12768
Seggiovia 2. Tronco	6	108	0	402	0	0	0	2202	564	114	48	0	0	12	750	0	18	12	30	0	0	0	0	0	4266
Seggiovia Cimone	30	480	0	306	0	0	18	1344	0	7014	1992	0	0	744	1656	0	48	48	6	12	0	0	6	0	13704
Seggiovia Lamaccione	144	12	54	1446	6	0	156	1176	0	1572	1584	0	162	0	36	18	474	192	42	0	30	0	0	0	7104
Seggiovia Nord And.	126	0	0	12	0	0	42	0	0	96	270	0	0	0	0	414	24	54	0	0	12	0	0	0	1050
Seggiovia Nord Rit.	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	18	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
Seggiovia Piancavallaro	0	102	0	168	0	0	0	390	0	612	510	0	0	240	846	0	54	24	12	0	0	0	0	0	2958
Seggiovia Valcava	0	510	0	0	0	0	24	6	0	1446	1188	0	0	2166	6834	0	0	0	0	0	0	0	18	0	12192
Skil. Campo Scuola	78	0	42	0	0	0	12	0	0	102	222	0	12	0	0	390	18	54	0	0	0	0	0	0	930
Skilift Cervarola	0	0	0	0	12	228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	864	1092	0	0	0	12	0	0	2208
Skilift Esperia	174	0	48	0	0	0	354	0	0	342	834	0	132	0	6	138	366	0	0	72	0	0	0	0	2466
Tapp. Cimoncino 2	0	0	0	0	0	0	0	432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	66	0	0	0	0	0	624
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	48	0	0	0	0	144
Tappeto Maestri	24	0	102	0	0	0	24	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	12	0	0	54	0	0	0	246
Tappeto Montecreto	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	66	0	0	84
Tappeto Pollicino	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	102	0	0	174
Totale complessivo	750	4110	582	6648	36	246	1278	12696	4410	13932	7920	84	486	3204	11514	846	2196	2556	426	150	246	84	180	0	149160

Figura 25 – Matrice origine/destinazione dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010

Valutando i carichi osservati e confrontandoli con le portate teoriche si è stati in grado di definire per ciascun impianto un indice di utilizzo pari al rapporto tra i dati osservati ed i dati di progetto.

In base alla valutazione delle persone in attesa (grazie a stime quantitative ricavate dalle immagini e da rilievi sul posto), in funzione della velocità e portata degli impianti, sono stati valutati i tempi di attesa.

	Funiv. Passo d Lupo	Segg. Ariete	Segg. Colombaccio	Segg. Lago d. Ninfa	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavallaro	Seggiovia Valcava	Skil. Campo Scuola	Skillift Cervarola	Skillift Esperia	Tapp. Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestrì	Tappeto Pollicino	Totale complessivo
Funiv. Passo d Lupo	0	0	0	6	0	24	0	36	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	84
Segg. Ariete	0	342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0	426
Segg. Colombaccio	0	0	18	0	6	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Segg. Lago d. Ninfa	0	0	0	204	18	24	0	390	214	0	0	0	0	84	30	0	0	18	0	982
Segg. Stellaro And.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	36	0	0	0	0	66
Segg. Faggio Bianco	0	0	6	0	30	0	0	0	154	0	0	0	0	24	18	0	0	0	0	232
Seggiovia 1. Tronco	0	0	0	306	0	696	384	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1392
Seggiovia 2. Tronco	0	6	0	36	0	138	72	0	0	0	0	150	0	12	0	0	0	0	0	414
Seggiovia Cimone	0	60	0	36	0	174	0	270	192	0	102	198	0	12	12	6	0	0	6	1068
Seggiovia Lamaccione	18	0	6	114	36	198	0	186	298	0	0	0	0	72	42	6	0	0	0	976
Seggiovia Nord And.	12	0	0	12	12	0	0	36	184	0	0	0	66	0	24	0	0	0	0	346
Seggiovia Piancavallaro	0	18	0	48	0	126	0	0	130	0	30	198	0	24	0	12	0	0	0	586
Seggiovia Valcava	0	144	0	0	18	0	0	120	196	0	444	1032	0	0	0	0	0	0	0	1954
Skil. Campo Scuola	30	0	6	0	12	0	0	12	254	0	0	0	42	6	18	0	0	0	0	380
Skillift Cervarola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	180	0	0	0	0	0	390
Skillift Esperia	6	0	0	0	30	0	0	18	308	18	0	0	0	36	60	0	0	6	0	482
Tapp. Cimoncino 2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	6	0	0	42
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Tappeto Maestrì	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	54
Tappeto Pollicino	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	30
totale complessivo	66	582	36	762	162	1392	456	1068	1966	18	576	1680	108	510	432	60	6	42	24	19892

Figura 26 – Matrice O/D dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010 nell'orario 10:00-11:00



Figura 27 – Immagine web-cam degli accessi alla S3 Lamaccione Belladonna il 14 marzo 2010 alle ore 10:49



Figura 28 – Immagine web-cam degli accessi alla S3 Lamaccione Belladonna il 14 marzo 2010 alle ore 11:04

	Funiv. Passo d. Lupo	Segg. Ariete	Segg. Colombaccio	Segg. Lago d. Ninta	Segg. Stellaro And.	Segg. Stellaro Rit.	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord And.	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavallaro	Seggiovia Valcava	Skil. Campo Scuola	Skilift Cervarola	Skilift Esperia	Tapp Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestri	Tappeto Pollicino	Totale complessivo	
Funiv. Passo d. Lupo	0	12	0	12	0	0	0	6	0	181	16	0	0	12	30	0	0	0	0	0	0	0	0	269
Segg. Ariete	0	624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0	12	810
Segg. Colombaccio	0	0	36	0	0	0	0	0	0	180	0	6	0	0	0	0	12	6	0	0	0	0	0	240
Segg. Lago d. Ninta	6	0	12	190	0	0	0	36	0	258	178	0	0	0	18	0	126	54	0	0	0	0	0	878
Segg. Stellaro Rit.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Segg. Faggio Bianco	6	0	0	0	0	0	72	0	0	6	142	0	0	0	0	0	30	36	0	0	18	0	0	310
Seggiovia 1. Tronco	0	0	0	258	0	0	0	618	402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	1302
Seggiovia 2. Tronco	6	18	0	84	0	0	0	240	30	157	16	0	0	0	120	0	0	0	6	0	0	0	0	677
Seggiovia Cimone	0	84	0	54	0	0	0	138	0	252	172	0	0	120	264	0	6	0	0	0	0	0	0	1090
Seggiovia Lamaccione	12	12	0	162	0	0	18	210	0	171	190	0	6	0	12	0	132	36	6	0	0	0	0	967
Seggiovia Nord And.	12	0	0	0	0	0	0	0	0	6	180	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	246
Seggiovia Nord Rit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Seggiovia Piancavallaro	0	42	0	0	0	0	0	54	0	214	156	0	0	136	108	0	6	12	0	0	0	0	0	728
Seggiovia Valcava	0	66	0	0	0	0	0	0	0	458	168	0	0	186	750	0	0	0	0	0	0	0	6	1634
Skil. Campo Scuola	0	0	24	0	0	0	0	0	0	560	280	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	912
Skilift Cervarola	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	342	0	0	0	0	0	696
Skilift Esperia	36	0	0	0	0	0	60	0	0	251	452	0	0	0	0	0	36	156	0	0	30	0	0	1021
Tapp Cimoncino 2	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	24
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	18
Tappeto Maestri	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Tappeto Pollicino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Totale complessivo	78	858	96	760	18	12	150	1314	432	2514	2130	6	12	454	1482	96	678	642	36	30	54	18	23740	

Figura 29 – Matrice O/D dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010 nell'orario 11:00-12:00



Figura 30 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 11:21



Figura 31 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 11:34

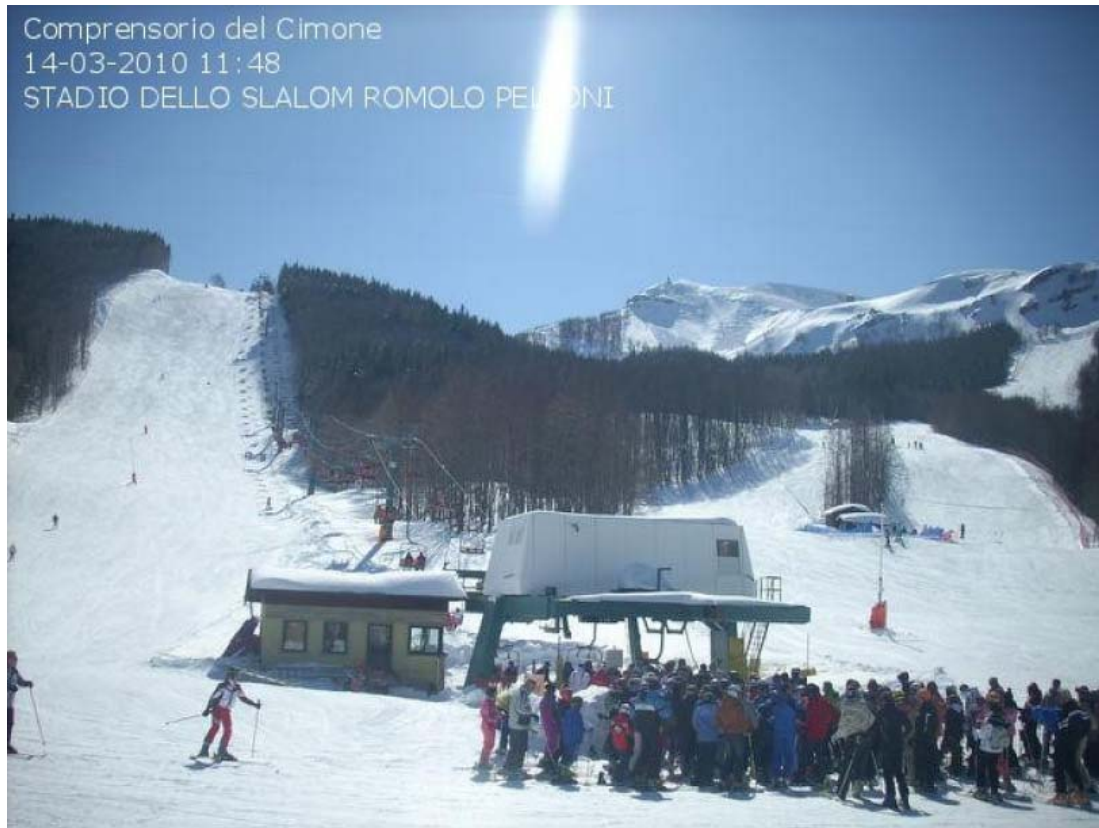


Figura 32 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 11:48



Figura 33 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 12:04

	Funiv.Passo d.Lupo	Segg. Ariete	Segg. Colombaccio	Segg. Lago d. Ninfa	Segg. Stellaro And.	Segg. Stellaro Rit.	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavalla#	Seggiovia Valcava	Skil. Campo Scuola	Skilift Cervarola	Skilift Esperia	Tapp Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestri	Tappeto Pollicino	Totale complessivo	
Funiv.Passo d.Lupo	12	0	0	0	0	0	0	0	0	151	25	0	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	224
Segg. Ariete	0	396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	0	0	0	0	0	0	0	12	618
Segg. Colombaccio	0	0	90	6	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	18	0	0	12	0	150	
Segg. Lago d. Ninfa	6	6	0	228	0	0	6	6	0	271	130	18	0	24	0	48	18	0	0	0	0	761	
Segg. Stellaro And.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	24	0	0	0	0	0	30	
Segg. Faggio Bianco	0	0	6	0	0	0	24	0	0	245	0	0	0	0	0	18	0	0	12	0	0	305	
Seggiovia 1. Tronco	0	0	0	162	0	0	0	660	294	0	0	0	0	0	0	0	0	36	12	0	0	1164	
Seggiovia 2. Tronco	0	0	0	30	0	0	0	144	24	214	0	0	6	78	0	0	0	0	0	0	0	496	
Seggiovia Cimone	0	72	0	66	0	0	0	102	0	420	298	0	90	168	0	6	0	0	0	0	0	1222	
Seggiovia Lamaccione	24	0	0	102	6	0	12	108	0	198	189	0	12	0	78	6	12	0	0	0	0	747	
Seggiovia Nord And.	6	0	0	0	0	0	0	0	0	51	325	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	442	
Seggiovia Piancavallaro	0	24	0	36	0	0	0	90	0	90	290	0	30	48	0	0	0	0	0	0	0	608	
Seggiovia Valcava	0	42	0	0	0	0	6	0	0	274	352	0	282	768	0	0	0	0	0	0	12	1736	
Skil. Campo Scuola	0	0	12	0	0	0	0	0	0	456	180	0	0	48	0	18	0	0	0	0	0	714	
Skilift Cervarola	0	0	0	0	0	12	0	0	0	518	0	0	0	0	222	234	0	0	0	0	0	986	
Skilift Esperia	30	0	18	0	0	0	36	0	0	90	102	0	0	0	30	78	0	0	12	0	0	396	
Tapp Cimoncino 2	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	42	
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	24	
Tappeto Maestri	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
Tappeto Pollicino	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18	
Totale complessivo	78	552	162	630	6	12	96	1146	318	2745	2136	18	414	1338	108	390	414	60	30	36	30	21438	

Figura 34 – Matrice O/D dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010 nell'orario 12:00-13:00



Figura 35 – Immagine web-cam degli accessi alla S3 Lamaccione Belladonna il 14 marzo 2010 alle ore 12:19



Figura 36 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 12:34

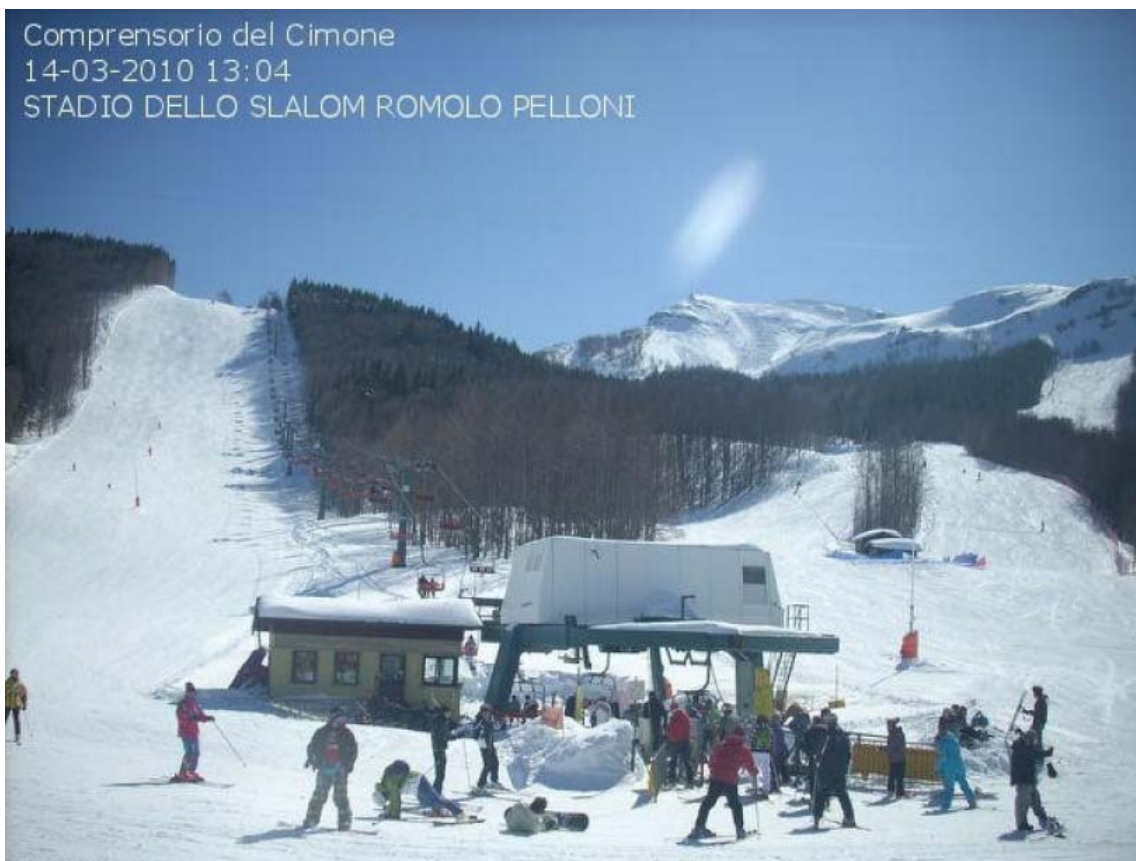


Figura 37 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 13:04

	Funiv. Passo d. Lupo	Segg. Ariete	Segg. Colombaccio	Segg. Lago d. Ninfa	Segg. Stellaro Rit.	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord And.	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavallaro	Seggiovia Valcava	Skil. Campo Scuola	Skilift Cervarola	Skilift Esperia	Tapp. Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestri	Tappeto Montecreto	Tappeto Pollicino	Totale complessivo
Funiv. Passo d. Lupo	0	0	0	0	0	0	0	0	118	18	0	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	172
Segg. Ariete	0	258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	372
Segg. Colombaccio	0	0	36	18	0	6	0	0	0	351	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	423
Segg. Lago d. Ninfa	6	0	0	198	0	12	6	0	374	452	0	0	0	12	0	6	48	0	0	0	0	0	1114
Segg. Stellaro And.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
Segg. Stellaro Rit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Segg. Faggio Bianco	0	0	0	0	0	12	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	204
Seggiovia 1. Tronco	0	0	0	162	0	0	330	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	774
Seggiovia 2. Tronco	0	24	0	24	0	162	12	24	6	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	282
Seggiovia Cimone	0	48	0	30	0	114	0	774	314	0	0	30	174	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1496
Seggiovia Lamaccione	6	0	36	138	0	0	42	198	215	0	6	0	0	0	0	6	30	0	0	12	0	0	684
Seggiovia Nord And.	0	0	0	0	0	6	0	0	12	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Seggiovia Nord Rit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Seggiovia Piancavallaro	0	12	0	30	0	0	60	96	120	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	378
Seggiovia Valcava	0	12	0	0	0	0	0	252	84	0	0	330	420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1098
Skil. Campo Scuola	0	0	0	0	0	0	0	6	220	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	250
Skilift Cervarola	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	102
Skilift Esperia	30	0	0	0	0	42	0	54	126	0	66	0	0	12	12	0	0	0	0	12	0	0	342
Tapp. Cimoncino 2	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	6	0	0	0	30
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
Tappeto Maestri	0	0	12	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	30
Tappeto Montecreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12
Tappeto Pollicino	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
Totale complessivo	42	366	84	600	6	84	726	282	1896	2104	6	90	360	828	30	36	222	36	6	24	18	6	12408

Figura 38 – Matrice O/D dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010 nell'orario 13:00-14:00



Figura 39 – Immagine web-cam degli accessi alla S3 Lamaccione Belladonna il 14 marzo 2010 alle ore 13:20



Figura 40 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 13:34



Figura 41 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 13:49



Figura 42 – Immagine web-cam degli accessi alla S3 Lamaccione Belladonna il 14 marzo 2010 alle ore 14:05

	Funiv.Passo d.Lupo	Segg. Ariete	Segg. Colombaccio	Segg. Lago d. Ninfa	Segg. Stellaro Rit.	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord And	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavall	Seggiovia Valcava	Skilift Cervarola	Skilift Esperia	Tapp Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestri	Tappeto Montecreto	Tappeto Pollicino	Totale complessivo	
Funiv.Passo d.Lupo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Segg. Ariete	0	126	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0	0	0	0	0	12	282
Segg. Colombaccio	6	0	54	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	84
Segg. Lago d. Ninfa	0	0	12	276	0	0	48	0	126	36	0	6	0	0	36	0	0	0	6	0	0	0	546
Segg. Stellaro And.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Segg. Faggio Bianco	6	0	0	0	0	36	0	0	0	18	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	66
Seggiovia 1. Tronco	0	0	0	156	0	0	390	246	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	828
Seggiovia 2. Tronco	0	6	0	18	0	0	114	48	0	6	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	252
Seggiovia Cimone	0	90	0	0	0	18	186	0	702	276	0	0	48	108	0	24	0	12	0	0	0	0	1464
Seggiovia Lamaccione	18	0	0	222	0	0	54	0	180	138	0	42	0	12	18	6	0	0	0	0	0	0	690
Seggiovia Nord Rit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Seggiovia Piancavallaro	0	0	0	42	0	0	6	0	144	36	0	6	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276
Seggiovia Valcava	0	30	0	0	0	0	0	0	144	102	0	0	234	216	0	0	0	0	0	0	0	0	726
Skilift Cervarola	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18	0	0	0	0	12	0	0	54
Skilift Esperia	0	0	0	0	0	18	0	0	18	78	0	18	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	156
Tapp Cimoncino 2	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	18	0	0	0	0	48
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	12	0	0	0	0	42
Tappeto Maestri	18	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Tappeto Montecreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Tappeto Pollicino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	24	36
Totale complessivo	48	252	66	714	18	78	822	294	1314	708	12	66	288	594	60	96	78	42	12	12	36	11220	

Figura 43 – Matrice O/D dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010 nell'orario 14:00-15:00

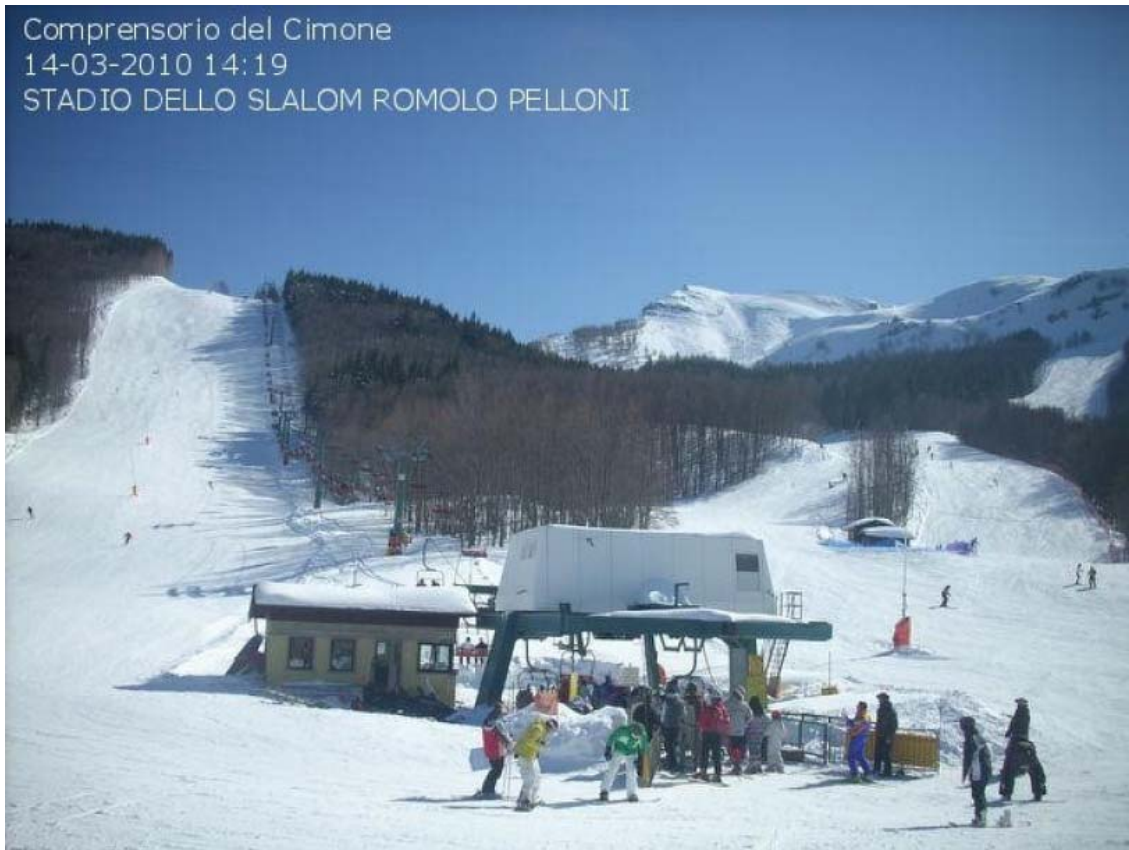


Figura 44 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 14:19



Figura 45 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 14:33

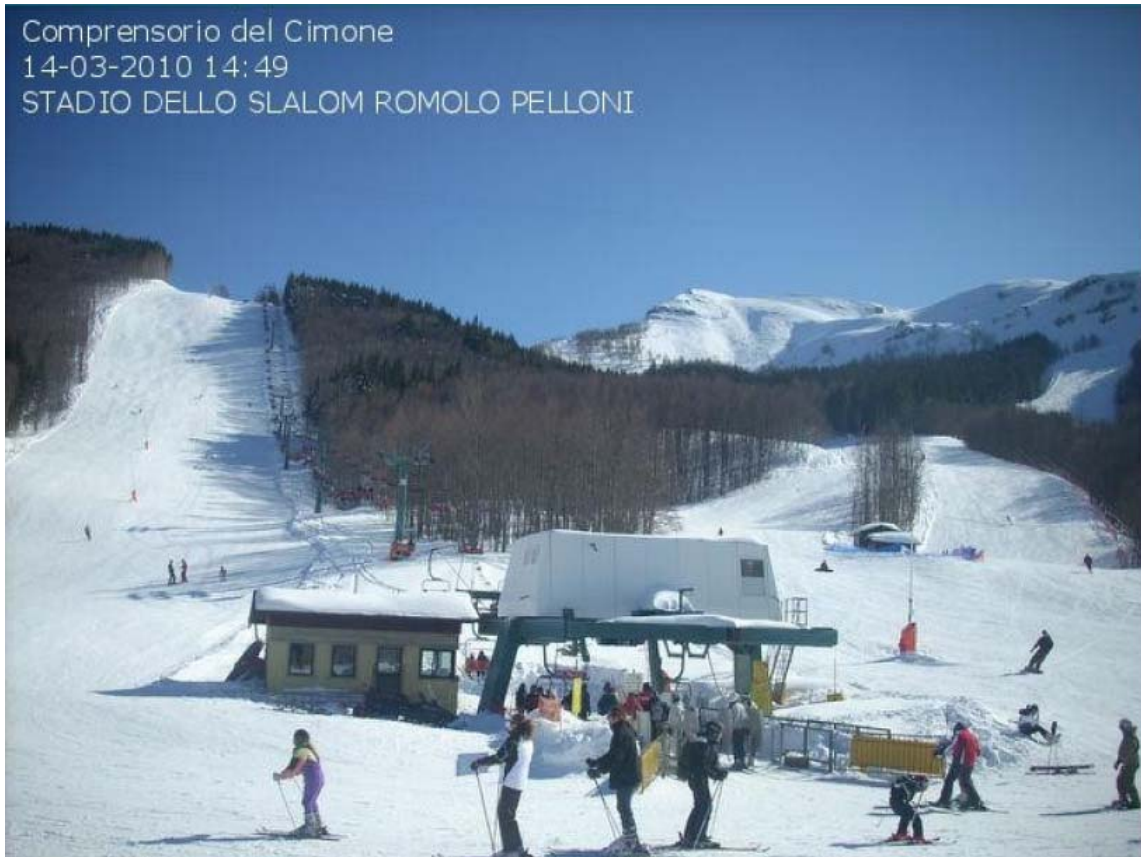


Figura 46 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 14:49

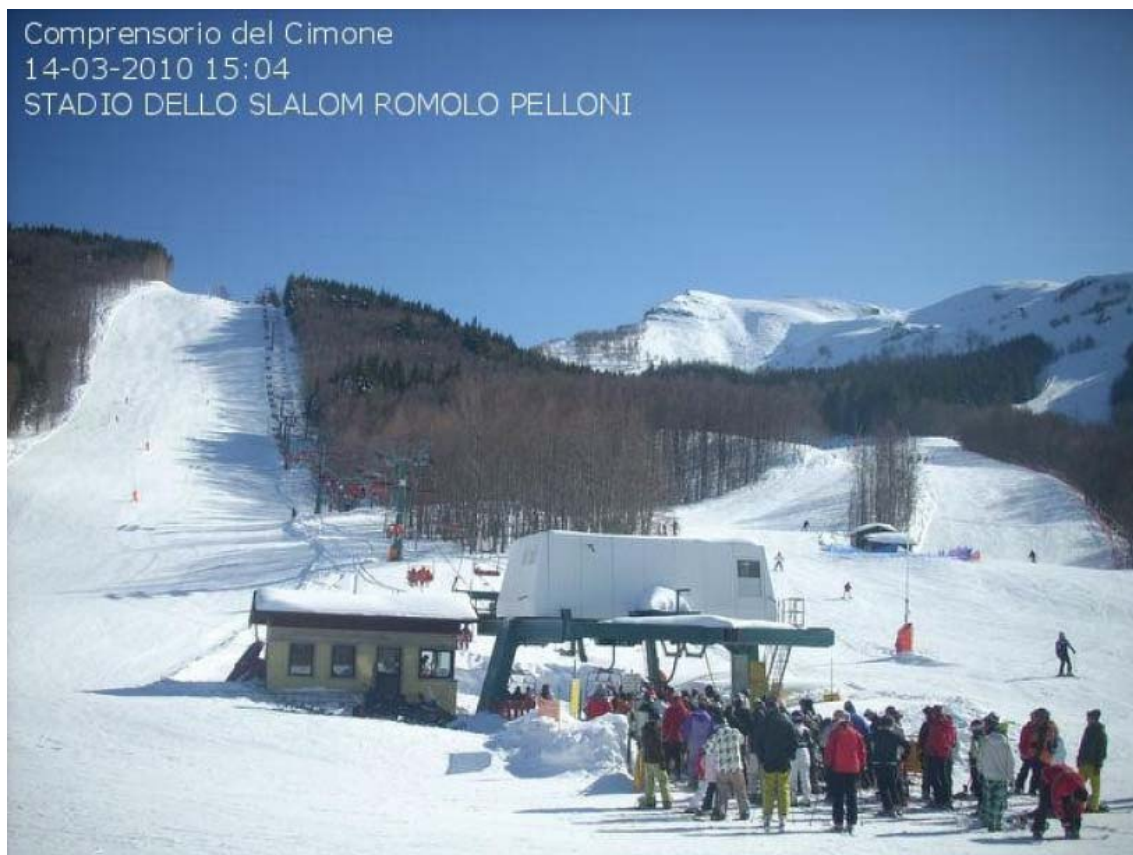


Figura 47 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 15:04

	Funiv. Passo d. Lupo	Segg. Ariete	Segg. Lago d. Ninfa	Segg. Stellaro Rit.	Segg. Faggio Bianco	Seggiovia 1. Tronco	Seggiovia 2. Tronco	Seggiovia Cimone	Seggiovia Lamaccione	Seggiovia Nord And.	Seggiovia Nord Rit.	Seggiovia Piancavallaro	Seggiovia Valcava	Skil. Campo Scuola	Skilift Cervarola	Skilift Esperia	Tapp. Cimoncino 2	Tapp. Cimoncino	Tappeto Maestri	Tappeto Montecreto	Tappeto Pollicino	Totale complessivo
Funiv. Passo d. Lupo	30	0	24	0	0	18	0	18	0	0	0	6	0	12	0	0	0	0	0	0	0	108
Segg. Ariete	0	258	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	360
Segg. Lago d. Ninfa	0	0	366	0	42	18	0	186	48	12	30	0	18	12	60	12	0	0	0	0	0	804
Segg. Faggio Bianco	0	0	0	0	90	0	0	0	24	0	6	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	132
Seggiovia 1. Tronco	0	0	234	0	0	426	162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	834
Seggiovia 2. Tronco	0	12	36	0	0	66	18	6	12	0	0	0	54	0	0	0	6	0	0	0	0	210
Seggiovia Cimone	6	36	36	0	0	66	0	636	246	0	0	48	48	0	0	0	0	0	0	0	0	1122
Seggiovia Lamaccione	0	0	162	0	24	60	0	48	54	0	24	0	0	0	24	18	0	0	12	0	0	426
Seggiovia Nord Rit.	0	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Seggiovia Piancavallaro	0	0	0	0	0	18	0	24	72	0	0	18	24	0	12	0	0	0	0	0	0	168
Seggiovia Valcava	0	66	0	0	0	0	0	102	66	0	0	126	228	0	0	0	0	0	0	0	0	588
Skilift Cervarola	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	54
Skilift Esperia	12	0	0	0	24	0	0	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Tapp. Cimoncino 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	6	0	0	0	36
Tapp. Cimoncino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
Tappeto Montecreto	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	42
Tappeto Pollicino	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Totale complessivo	48	378	858	36	186	678	180	1032	534	12	78	192	474	12	108	54	54	6	12	36	42	10020

Figura 48 – Matrice O/D dei passaggi totali del comprensorio del Cimone il 14 marzo 2010 nell'orario 15:00-16:00



Figura 49 – Immagine web-cam degli accessi alla S3 Lamaccione Belladonna il 14 marzo 2010 alle ore 15:19



Figura 50 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 15:34

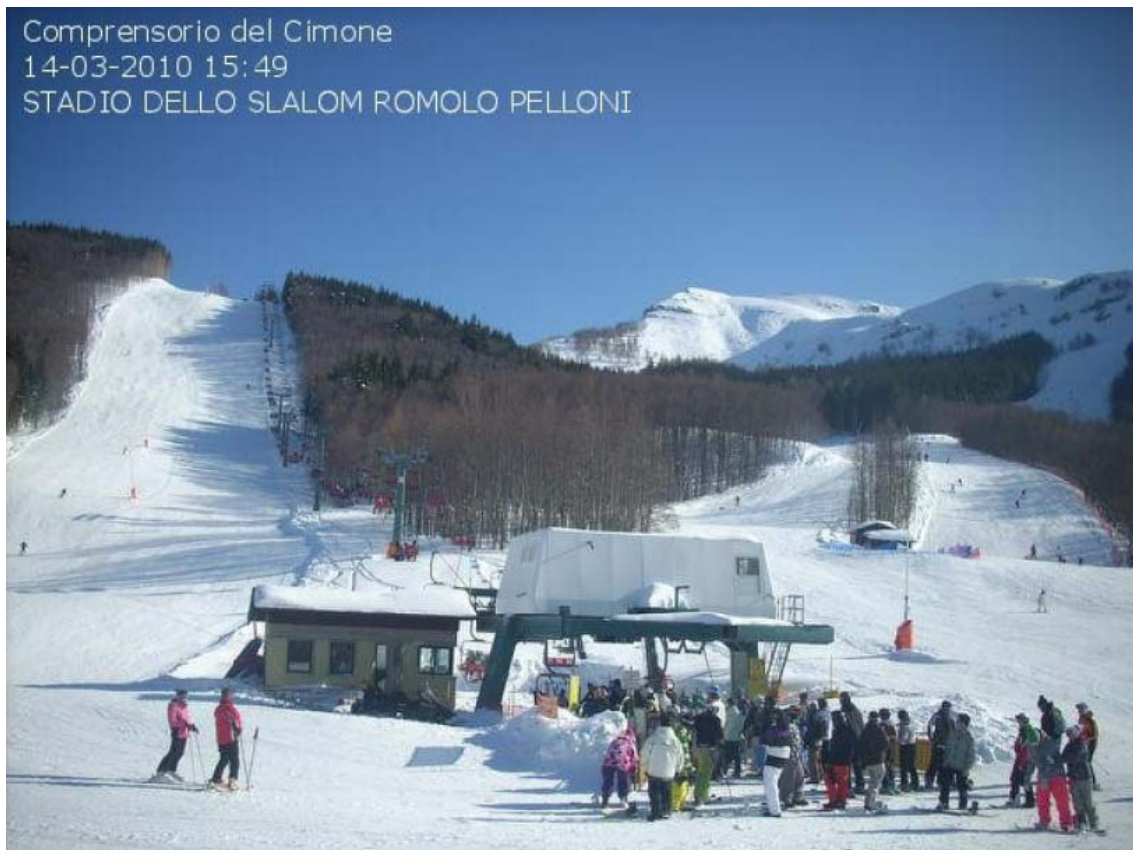


Figura 51 – Immagine web-cam degli accessi alla *S3 Lamaccione Belladonna* il 14 marzo 2010 alle ore 15:49

Facendo riferimento sempre al caso specifico della S3 Lamaccione – Belladonna, in base all’analisi delle immagini raccolte, si stima che tra le 11:30 e le 12:30 vi fossero situazioni critiche con più di 180 persone in attesa. Tenendo presente i dati di progetto e d’esercizio dell’installazione siamo riusciti a calcolare il ritardo degli utenti in coda.

Velocità d’esercizio = 2,0 m/s

Equidistanza = 12,05 m

Intertempo tra i veicoli = 6,025 s

Fattore di riempimento osservato per l’installazione triposto = 0,5

Ne consegue che l’utenza ha atteso per:

$$\frac{\frac{x}{n * f_r} * s}{60} = \frac{\frac{180}{3 * 0,5} * 6,025}{60} = 12,05$$

dove:

x = numero di persone in attesa;

n = posti dei veicoli;

fr = fattore di riempimento

s = intertempo tra i veicoli

Applicando i range proposti è stato assegnato, per 12,05 minuti d’attesa, un LOS C.

Sono stati dunque definiti i diversi LOS per la rete in base alle proposte fatte. Una volta individuati gli indici di utilizzo (iu), si è valutata nella pratica la classificazione funzionale delle diverse installazioni.

Impianto	portata (p/h)	08-09	iu	09-10	iu	10-11	iu	11-12	iu	12-13	iu	13-14	iu	14-15	iu	15-16	iu	16-17	iu
Funivia Passo del Lupo	237	102	0,43	66	0,28	66	0,28	78	0,33	78	0,33	42	0,18	48	0,20	48	0,20	12	0,05
S4 Aniete	1800	0	0,00	72	0,04	582	0,32	858	0,48	552	0,31	366	0,20	252	0,14	378	0,21	90	0,05
S2 Colombaccio	1200	0	0,00	6	0,01	36	0,03	96	0,08	162	0,14	84	0,07	66	0,06	0	0,00	84	0,07
S4 Lago della Ninfa	2400	120	0,05	498	0,21	762	0,32	760	0,32	630	0,26	600	0,25	714	0,30	858	0,36	474	0,20
S3 Faggio Bianco	1784	18	0,01	84	0,05	162	0,09	150	0,08	96	0,05	84	0,05	78	0,04	186	0,10	96	0,05
SA6 L. Tronco	2400	1074	0,45	1836	0,77	1392	0,58	1314	0,55	1146	0,48	726	0,30	822	0,34	678	0,28	78	0,03
S2 2. Tronco	900	240	0,27	720	0,80	456	0,51	432	0,48	318	0,35	282	0,31	294	0,33	180	0,20	18	0,02
SA4 Cimone	2400	594	0,25	1668	0,70	1068	0,45	2514	1,05	2745	1,14	1896	0,79	1314	0,55	1032	0,43	144	0,06
S3 Lamaccione	1793	210	0,12	612	0,34	1966	1,10	2130	1,19	2136	1,19	2104	1,17	708	0,39	534	0,30	468	0,26
SA6 Valcava	2400	498	0,21	1572	0,66	1680	0,70	1482	0,62	1338	0,56	828	0,35	594	0,25	474	0,20	168	0,07
SL Cervarola	716	6	0,01	36	0,05	510	0,71	678	0,95	390	0,54	36	0,05	60	0,08	108	0,15	78	0,11
S3 Espenia	1700	66	0,04	144	0,08	432	0,25	642	0,38	414	0,24	222	0,13	96	0,06	54	0,03	66	0,04
S2 Piancavallaro	1200	36	0,03	330	0,28	576	0,48	454	0,38	414	0,35	360	0,30	288	0,24	192	0,16	12	0,01
		ARROCCAMENTO				COLLEGAMENTO e RICIRCOLO						RICIRCOLO							

Tabella 2 – Indici di utilizzo delle installazioni funiviarie del Cimone

4.1. Indice di sostituzione

A questo punto si è proposto un nuovo indice definito i_s (indice di sostituzione) che è stato pensato in funzione della vita tecnica residua e del LOS osservato ed assegnato.

Il nuovo indice i_s è come di seguito definito:

$$i_s = i_v * i_{LOS}$$

dove:

i_v ($0 < i_v < 1$) è definito dall'età dell'impianto e più precisamente:

$$i_v = \frac{1}{vt} * ei$$

con:

vt = vita tecnica dell'impianto – in anni -

ei = età effettiva dell'impianto – in anni –

i_{LOS} è definito dal LOS assegnato all'impianto e più precisamente:

$$i_{LOS} (0 < i_{LOS} < 1) = \frac{LOS(A = 6; \dots; F = 1)}{6}$$

Si consideri come riferimento per la definizione della vita tecnica il DM 23/85 "Norme regolamentari in materia di varianti costruttive, di adeguamenti tecnici e di revisioni periodiche per i servizi di pubblico trasporto effettuati con impianti funicolari aerei e terrestri". All'articolo 3, il decreto recita:

3. – Vita tecnica degli impianti

3.1 – La vita tecnica complessiva massima di ogni impianto, intesa come durata dell'intervallo continuativo di tempo nel corso del quale la sicurezza e la regolarità del servizio possono ritenersi garantite rispettando le medesime condizioni realizzate all'atto della prima apertura al pubblico esercizio, è stabilita come segue per le diverse categorie di impianti:

a) funivie bifune a va e vieni e funicolari terrestri su rotaie od impianti assimilabili: 60 anni;

b) funivie bifune e monofune con veicoli a collegamento temporaneo (se costruite ed aperte all'esercizio dopo il 1960): 40 anni;

c) funivie monofune con veicoli a collegamento permanente (se costruite ed aperte all'esercizio dopo il 1960): 40 anni;

d) sciovie, ascensori, scale mobili ed impianti assimilabili: 30 anni;

Per le funivie bifune e monofune con veicoli a collegamento temporaneo e per le funivie monofune con veicoli a collegamento permanente, se costruite ed aperte all'esercizio prima del 1960, la vita tecnica resta stabilita in 30 anni.

Benchè allo stato attuale per i nuovi impianti realizzati dopo l'aprile 2004 con recepimento della norma europea (D.Lgs. n. 210 – 12 giugno 2003 – *Attuazione della direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e relativo sistema sanzionatorio*) siano in vigore le Norme Europee, per quanto concerne l'esercizio si fa attualmente ancora riferimento al succitato DM. Più associazioni di categoria hanno richiesto la modifica di questa legge con l'abrogazione del concetto di fine della vita tecnica e suggerendo la prescrizione dopo tale termine degli interventi di manutenzione e controllo programmato ad intervalli di anni via via più fitti. Si ritiene comunque opportuno definire una data di riferimento ad indicare il raggiungimento da parte di un'installazione della fine del suo percorso di attualità tecnica. Si considera dunque utile il mantenimento di una data indicativa di fine vita tecnica dopo la quale proporre un nuovo ciclo di revisioni con intervalli più stretti tra le Revisioni Generali, differenti per ciascuna tipologia e richiedenti l'adeguamento tecnico delle diverse componentistiche meccaniche ed elettriche alla normativa vigente, e fissi per le Speciali. Quest'ultime, previste ogni 5 anni, hanno lo scopo di verificare lo stato di conservazione delle strutture e componenti legate alla sicurezza sottoponendole a controlli non distruttivi. Si ritiene poco utile invece la necessità di sostituire radicalmente componenti di sicurezza valutati ancora affidabili o facilmente aggiornabili dopo la scadenza della vita tecnica come attualmente richiesto dal DM in vigore.

Impianto	anni	vita tecnica	iv	L.O.S.	iLos	is	Graduatoria
Funivia Passo del Lupo	41	60	0,68	6	1,00	0,68	3
S4 Ariete	16	40	0,40	6	1,00	0,40	7
S2 Colombaccio	16	40	0,40	5	0,83	0,33	9
S4 Lago della Ninfa	15	40	0,38	5	0,83	0,31	11
S3 Faggio Bianco	20	40	0,50	5	0,83	0,42	6
SA6 1. Tronco	5	40	0,13	5	0,83	0,10	13
S2 2. Tronco	31	40	0,78	5	0,83	0,65	4
SA4 Cimone	21	40	0,53	4	0,67	0,35	8
S3 Lamaccione	19	40	0,48	4	0,67	0,32	10
SA6 Valcava	7	40	0,18	5	0,83	0,15	12
SL Cervarola	25	30	0,83	5	0,83	0,69	2
S3 Esperia	17	40	0,43	6	1,00	0,43	5
S2 Piancavallaro	29	40	0,73	6	1,00	0,73	1

Tabella 3 – Graduatoria di sostituzione – assegnazioni dell'indice is alle installazioni del comprensorio del Cimone

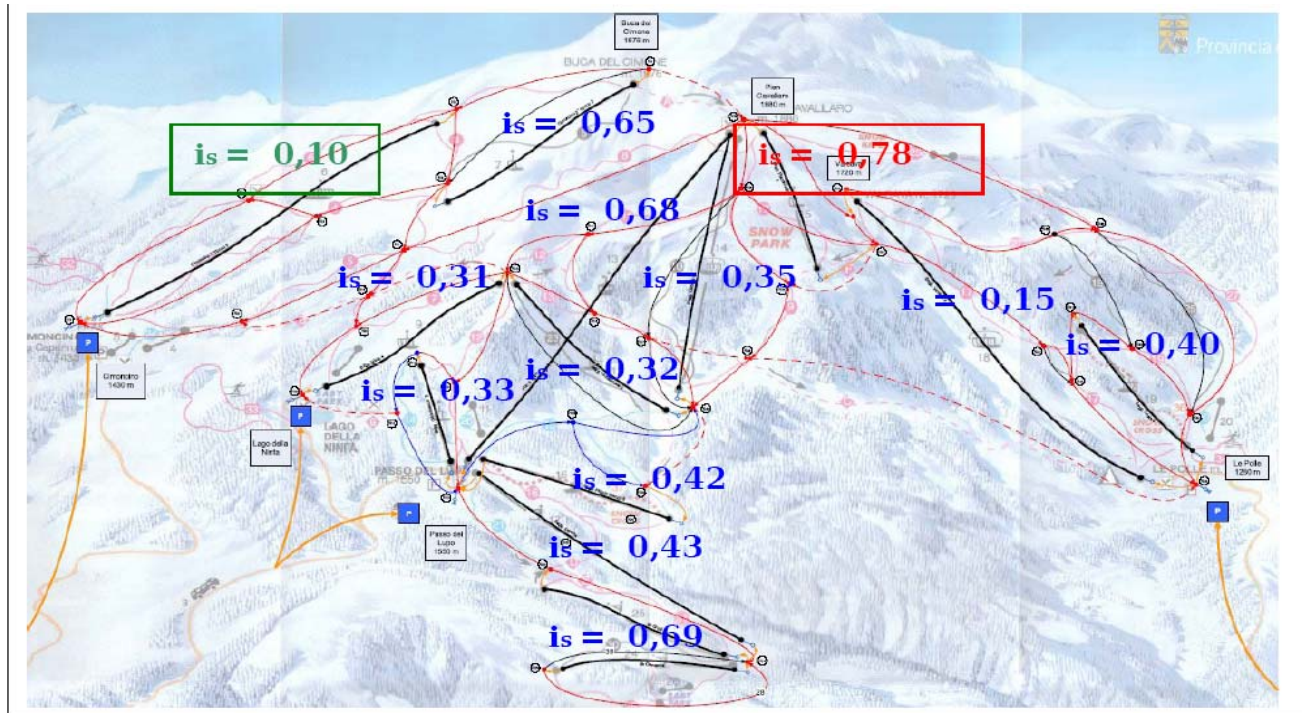


Figura 52 – Gli indici is per la rete di transit funiviari del comprensorio del monte Cimone

4.2. Approccio pratico - Conclusioni

Anche se la funivia bifune “Passo del Lupo” è in esercizio da ben 41 anni, non risulta essere la prima installazione nella classifica di sostituzione della rete.

Questa infatti ha ottenuto un valore dell'indice di sostituzione pari a 0,68 inferiore allo 0,78 della seggiovia biposto “Piancavallaro” di soli 29 anni.

Ciò evidenzia che nonostante l'indice di vetustà sia significativo, non influisce categoricamente sull'assegnazione del valore il quale viene calmierato dall'indice del LOS assegnato.

5. Bibliografia

D.Lgs. 210 - *Attuazione della direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e relativo sistema sanzionatorio*

DM 23/85 - *Norme regolamentari in materia di varianti costruttive, di adeguamenti tecnici e di revisioni periodiche per i servizi di pubblico trasporto effettuati con impianti funicolari aerei e terrestri*

Filling Space in Public Transport by Passengers – S.A. Regirer and D.S. Shapovalov – Reserch Institute of Mechanics, Moscow State University, Moscow, Russia – March 2002

From Computing with Numbers to Computing with Words – From Manipulation of Measurements to Manipulation of Perceptions – L.A. Zadeh – Int. J. Appl. Comput. Sci, 2002

Hercules Aerial Tram / Mobility Study & Report – Reconnecting America

Highway Capacity Manual (HCM) – Edition 2000

Impianti di trasporto a fune – Andrea Bafile – ETS Editrice, Pisa, 1987

La neve e l'urbanistica, metodologia per il dimensionamento delle stazioni di sport invernali – Giacomo Augusto Fedriani, Edizioni Nevesport a cura del centro studi K3

Less Annoyance at Lifts – I.R.S. (Internationale Seilbahn-Rundschau) 2/1980 pp. 78 – 79

Marginalizing Out Future Passengers in Group Elevator Control – Mitsubishi Electric Laboratories – D. Nikovski, M. Brand, June 2003

Metodologia AHP-fuzzy per l'identificazione delle priorità di intervento sui principali aspetti del servizio di trasporto pubblico su gomma: il caso di Palermo – T.Lupo, A.Passannanti, T. Piazza, S. Sabatini, G. Territo – Trasporti & Territorio, marzo 2004

National Elevator Escalator Safety Awareness Week Report – Barbara Allen – Elevator Escalator Safety Foundation – USA, Elevator World, April 2001

Norma UNI – 9567

Norma UNI – EN - 13816

Passenger Behaviour on Amusement Rides – Health and Safety Laboratory – RR579 research Report – 2007 – P. Marlow, J. Bunn, J. Ferreira, A. Jones, M. Birtles, D. Lee

Performance analysis of an elevator system during up – peak - Y.Lee, T.S. Kim, H. Cho, D. Sung, B. Choi, Mathematical and Computer Modelling 49 (2009), Elsevier

The Psychological Cost of Waiting – Edgar Elitas Osuna – Instituto de Estudios Superiores de Administracion (IESA), Caracas, Venezuela – June 1983

Transit Capacity and Quality of Service Manual (TCQSM) – Edition 2000

Waiting for public transit: The utility of real-time schedule information – Reed, T. Bernard, Ph.D. The University of Michigan, 1994