

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA B2) MOBILITÀ ALTERNATIVA B2.c) ASCENSORI E SCALE MOBILI

STATO DELL'ARTE

Generalità

Gli ascensori e le scale mobili sono due dei più diffusi sistemi ettometrici, ciò sta ad indicare che si tratta di sistemi di trasporto a breve raggio, a guida totalmente automatica, particolarmente adatti a realizzare collegamenti urbani in città dal profilo orografico complesso o in centri storici caratterizzati da particolari condizioni di mobilità e sono impiegati come ausilio al pedone creando i cosiddetti percorsi pedonali meccanizzati. Gli ascensori sono classificati come sistemi collettivi convenzionali speciali. Questi possono essere utilizzati nelle città come servizi pubblici in due circostanze:

- come collegamento fra zone interessate da un notevole dislivello;
- come accesso supplementare a stazioni ferroviarie o metropolitane situate sotto o sopra il livello stradale oppure come ausilio in sovrappassi o sottopassi.

Si tratta di due servizi molto diversi. Nel primo caso il servizio è molto prossimo a quello di una funicolare, con la sola differenza che la pendenza è molto maggiore e quindi la cabina non gravita su una guida ma è sollevata. La capacità comunque è minore rispetto alla funicolare per le velocità più basse e per la capienza della cabina. Nel secondo caso gli ascensori sono più piccoli, ad uso gratuito e del tutto simili a quelli presenti negli edifici e nei grandi magazzini. La città italiana maggiormente dotata di tali sistemi ettometrici in servizio di trasporto pubblico è probabilmente Genova, che ospita ben dieci ascensori, uno dei quali in corso di trasformazione in impianto traslatore-sollevatore [1].

Le scale mobili sono classificate come sistemi a moto continuo convenzionali. Nelle scale mobili lo spostamento dei passeggeri è garantito dal movimento della pista che si presenta come scala e sulla quale i passeggeri sono liberi di muoversi. La scala mobile è il sistema a moto continuo più diffuso. Il primo impianto risale al 1906 in un grande magazzino ed il primo ad uso pubblico nel 1911 nel metrò di Londra. Per decenni l'uso è rimasto limitato ai grandi magazzini, alle stazioni ferroviarie e metropolitane, agli aeroporti e ai sottopassi pedonali. La bassa velocità (costante) e i costi d'installazione non consentivano, infatti, percorsi molto lunghi. Inoltre è vincolante il percorso rettilineo. La prima applicazione in Italia della scala mobile come sistema di trasporto urbano risale al 1983 proprio a Perugia su un percorso di circa 300m.

Tali sistemi comprendono:

- Tapis roulant: Normalmente sono realizzati all'interno di stazioni ferroviarie, metropolitane, aeroporti e centri commerciali, sono sistemi a bassa capacità e a bassa velocità. Es. Reggio Calabria Un lungo tapis-roulant che mette in comunicazione il lungomare e la parte alta della città;
- Scale mobili: Costituito da una scala i cui gradini mobili sono trascinati meccanicamente rimanendo tuttavia orizzontali e di munito una rampa mobile che avanza alla stessa velocità dei gradini. E' un trasportatore-elevatore adatto al trasporto di persone. Esempio: Perugia dove le scale mobili nascono, all'inizio degli anni '80, come progetto di collegamento della parte alta del centro storico con il continuo urbano fuori delle mura storiche della città. È un percorso che ancora la principale porta di accesso alla parte alta del centro storico;
- People mover: Sono sistemi di trasporto terrestre nei quali le vetture corrono su rotaie tramite pneumatici e vengono trainate da una fune, realizzati per collegamenti urbani o tra terminal di aeroporti. Sono sistemi a media capacità e ad alta velocità. Esempio: Venezia per collegare "L'Isola del Tronchetto" con "Piazzale Roma" è in stato costruito un moderno sistema di trasporto persone costituito da due treni da 200 persone l'uno viaggiano su un viadotto trainate da una fune d'acciaio, trasportando 3000 persone all'ora per direzione. L'apertura al pubblico è stata nel 2010 e il costo di oltre 20 milioni di euro;
- Ascensori: Utilizzati prevalentemente in aree urbane caratterizzati da forti dislivelli. Esempio: Genova dove è stato realizzato un sistema di dieci impianti utilizzati per il collegamento delle zone collinari cittadine. Il più antico è usato prevalentemente a fini turistici, copre un dislivello di 57 metri e ha 2 cabine con capacità di 25 persone.

(segue sato dell'arte)

- Ascensori inclinati: Sono ascensori che trasportano persone (nel caso di trasporto di merci vengono definiti piani inclinati) percorrendo un percorso non verticale ma appunto inclinato. Possono essere adibiti sia per il servizio pubblico (in questo caso sono definiti sistemi e utilizzati per collegare due zone di una città) sia per il servizio privato (all'interno di edifici o giardini). L'inclinazione massima degli ascensori inclinati è pari a 75°. Oltre 75° sono considerati ascensori verticali. Affrontano una maggiore pendenza rispetto alle funicolari e sono datati di sistemi di sollevamento mentre le funicolari sono dotate di sistemi di trazione per "trascinamento". Sono in rapida diffusione anche in Italia. Molti gli esempi italiani ed esteri tra cui: Osimo, Saint Vincent, Mont Martre.
- Funicolari: Sono sistemi che permettono di collegare importanti dislivelli. Utilizzano sistemi di trazione per "trascinamento" a fune. Sono utilizzate prevalentemente a fini turistici. Esempi: Varese, Como, Bellinzona, Catanzaro [2].

Tecnologia

Gli ascensori sono sistemi a guida vincolata con sollevamento esercitato da cavi. Nella tabella 1 vengono riportate alcune caratteristiche riguardanti le tipologie più diffuse d'ascensori ad uso di servizio pubblico [3].

Tipo	Capienza massima (Persone)	Di stanziamento minimo (secondi)	Capacità massima (posti/ora)
1 cabina	18-27	30"-90"	1100-3200
4 cabine	72-108	30"-90"	4300-13000

Tabella 1: Caratteristiche delle tipologie più diffuse di ascensori ad uso pubblico.

Le scale mobili sono sistemi a trazione elettrica. Il difetto principale di tale sistema è che non sono ammesse curve, ma il sistema può essere spezzato in più tratti. Inoltre una limitazione per questo tipo di sistemi è che il moto non può essere accelerato presentando una velocità costante. Questo fattore limita oltre che la velocità commerciale (corrispondente a quella effettiva) anche la capacità. Vengono riportate, in tabella 2, alcune caratteristiche che riguardano le tipologie più comuni di scale mobili.

Larghezza media sede propria (metri)	Capacità (posti/ora per senso di marcia)	Pendenza massima ammessa (%)	Velocità massima (km/h)	Distanza media tra arrivo e partenza
0.81	3700-5000 (1 persona/gradino)	50	1.6-2.2	8-40
1.22	6000-8000 (2 persone/gradino)			

Tabella 2: Caratteristiche più diffuse di scale mobili

Vediamo anche le caratteristiche che riguardano le tipologie più comuni di scale mobili in funzione del dislivello, tabella 3.

Dislivello	Velocità	Inclinazione max.	Corsa orizzontale gradini (mm)
$H \leq 6$ m	$\leq 0,5$ m/s	35°	800
	$> 0,5 \leq 0,65$ m/s	30°	1200
	$> 0,65 \leq 0,75$ m/s	30°	1600
$H > 6$ m	$\leq 0,5$ m/s	30°	1200
	$> 0,5 \leq 0,65$ m/s	30°	1200
	$> 0,65 \leq 0,75$ m/s	30°	1600

Tabella 3: Caratteristiche più diffuse di scale mobili [4]

In linea di massima si hanno i seguenti dati fondamentali comuni a tutti i tipi attualmente in commercio e cioè: la capacità di trasporto varia 8000 a 12000 persone/h per le scale che portano due persone a gradino e da 4000 a 4500 persone/h per le scale che portano una persona a gradino (tale capacità è variabile a seconda della velocità di esercizio compresa tra i 25 m/min ed i 36 m/min), il trasporto di persone viene effettuato da scale accoppiate per avere un flusso di salita ed uno di discesa, il dislivello massimo superabile con una rampa si aggira sui 16 m, l'inclinazione della rampa è normalmente di 30° [5].

I marciapiedi mobili, invece, sono sistemi simili alle scale mobili. Si riportano, in tabella 4, alcune caratteristiche delle tipologie più comuni.

Dal punto di vista tecnologico sono state messe a punto delle innovazioni che migliorano le prestazioni dei sistemi descritti. Per ciò che riguarda gli ascensori, un'interessante evoluzione di tali sistemi, che usualmente ricorrono alla trazione a fune, è quella degli impianti traslatori-sollevatori, che consentono di evitare le gallerie perdonali d'accesso alle cabine, che talora richiedono una notevole lunghezza. Un impianto del genere, come detto, è stato progettato a Genova. Per i sistemi di moto continuo, l'evoluzione ha portato al superamento della limitazione riguardante l'impossibilità di ottenere moti accelerati.

(segue sato dell'arte)

Larghezza media sede propria (metri)	Capacità (posti/ora per senso di marcia)	Pendenza massima ammessa	Velocità massima (km/h)
0.66	5000-6600 (1persona ogni 30cm)	12 gradi	2.3-3.2
1.02	7500-10000 (2persone ogni 30cm)		

Tabella 4: Caratteristiche più diffuse di scale mobili

Nel sistema "Speedaway", progettato in Svizzera e sperimentato a Londra, l'accelerazione viene fornita in accesso da una serie di piattaforme adiacenti inclinate l'una rispetto all'altra, in modo che l'utente che le percorre si senta accelerato senza disagio. Analogo è il sistema di decelerazione in uscita. In questo modo la velocità del marciapiede mobile può raggiungere i 16 km/h garantendo all'utente spostamenti rapidi su medie distanze. Ne consegue anche un'elevatissima capacità di trasporto. L'inconveniente principale è il costo d'impianto e di manutenzione. Un altro sistema, messo a punto in Francia, è il "TRAX" che può raggiungere i 12 km/h. A differenza dello "Speedaway", non si ha un nastro ma una serie di placche nelle zone d'accesso. Questo sistema, provato come collegamento tra stazioni del metrò di Parigi (1974), ha inoltre il vantaggio di trasformarsi in scala mobile nei tratti più ripidi, senza soluzione di continuità. Ulteriore perfezionamento è il "Trans-18" che consente velocità fino a 18 km/h e soprattutto ammette curve fino a 3 m di raggio. Il sistema "Speedwalk" messo a punto dalla Mitsubishi è un altro sistema a velocità variabile. È una struttura mobile deformabile capace di stringersi e allungarsi. Lasciano qualche dubbio la grande richiesta di spazio per l'installazione e il confort per l'utente nelle condizioni d'esercizio a massima capacità per l'eccessivo addensamento delle persone nelle varie sezioni del tappeto. Vengono riportate, in tabella 5, alcune caratteristiche di questi sistemi innovativi.

Tipo	Larghezza media sede propria (m)	Capacità (posti/ora per senso di marcia)	Velocità massima (km/h)	Accelerazione (m/s ²)	Velocità commerciale (km/h)	Velocità d'imbarco (km/h)	Distanza media tra arrivo e partenza (m)
Speedaway	0.66-1.02	8000-10000	9			2,1-2,5	500
TRAX	1	12000	12	1	11,5	3	100-1500
Trans-18		20000	18		12		
Speedwalk	0,99-1,5	9000-12000	4,5-6			1,8-2,4	100-300

Tabella 5: Caratteristiche dei sistemi innovativi

Legislazione

In materia di sicurezza per gli ascensori esiste una normativa europea. La direttiva 95/16/CE definisce i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute per componenti di sicurezza e per ascensori, a cui devono dimostrare di rispondere, prima di essere immessi sul mercato o posti in servizio. Lo scopo è rimuovere le barriere per la produzione ed il libero commercio, uniformando, nei paesi della Comunità Europea, i requisiti tecnici riguardanti la sicurezza. La Direttiva è in vigore, in Italia, dal 25 giugno 1999 con il decreto di recepimento D.P.R. 162/99.

Il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico dell'11 dicembre 2007 che contiene l'Elenco riepilogativo delle norme armonizzate adottate ai sensi dell'articolo 5 del decreto del Presidente della Repubblica del 30 aprile 1999, n. 162, concernente l'attuazione della direttiva n. 95/1 relativa agli ascensori è stato pubblicato sul supplemento straordinario alla Gazzetta ufficiale numero 32 del 7 febbraio 2008. In tale documento sono riepilogate tutte le norme nazionali, che recepiscono le norme armonizzate europee in materia di ascensori. È stato pubblicato inoltre sulla Gazzetta Ufficiale n. 21 del 27 gennaio 2010, il DM 11 gennaio 2010 dal nome: Norme relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone contenente le norme per l'esercizio degli ascensori (per trasporto di persone in servizio pubblico mediante una cabina che si sposta lungo guide rigide verticali la cui inclinazione è minore di 15° rispetto alla verticale) destinati al trasporto di persone. Per le scale mobili abbiamo il DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 (Testo Unico Sicurezza), in cui:

1. è riconosciuta la conformità alle vigenti disposizioni, delle scale portatili, alle seguenti condizioni: a) le scale portatili siano costruite conformemente alla norma tecnica UNI EN 131 parte 1^a e parte 2^a; b) il costruttore fornisca le certificazioni, previste dalla norma tecnica di cui al punto a), emesse da un laboratorio ufficiale. c) le scale portatili siano accompagnate da un foglio o libretto recante: una breve descrizione con l'indicazione degli elementi costituenti; le indicazioni utili per un corretto impiego; le istruzioni per la manutenzione e conservazione; gli estremi del laboratorio che ha effettuato le prove, numeri di identificazione dei certificati, date dei rilasci) dei certificati delle prove previste dalla norma tecnica UNI EN 131 parte 1^a e parte 2^a; una dichiarazione del costruttore di conformità alla norma tecnica UNI EN 131 parte 1^a e parte 2^a.
2. L'attrezzatura di cui al punto 1 legalmente fabbricata e commercializzata in un altro Paese dell'Unione europea o in un altro Paese aderente all'Accordo sullo spazio economico europeo, può essere commercializzata in Italia purché il livello di sicurezza sia equivalente a quello garantito dalle disposizioni, specifiche tecniche e standard previsti dalla normativa italiana in materia.

(segue sato dell'arte)

Costi

Il costo di tali impianti deriva dalle opere civili, dalla fornitura e posa in opera del sistema, dalle opere elettriche, dalle spese tecniche e dalle eventuali spese per espropri. Indicativamente il costo capitale per la realizzazione di un ascensore accelerato su un dislivello corrispondente a 10-20 piani si aggira intorno ai 7-10 mila euro/metro per ogni cabina in parallelo. Il costo capitale di un impianto di scale mobili è indicativamente per una scala mobile di breve lunghezza (4-10 m) 60-90 mila euro/m. Per i marciapiedi mobili il costo è inferiore: dai 10 ai 23 mila euro/m.

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

Risparmio energetico

L'uso di questi sistemi di trasporto può consentire un notevole risparmio energetico. Se l'impiego di tali infrastrutture va ad intercettare spostamenti che altrimenti verrebbero effettuati usando sistemi tradizionali di trasporto quali l'uso del mezzo privato, il risparmio sarebbe ancora più significativo.

Aspetti ambientali

Come detto per l'aspetto energetico, anche dal punto di vista ambientale (inquinamento atmosferico ed acustico) si possono riscontrare vantaggi relativi alla sostituzione dei mezzi tradizionali con questi sistemi per gli spostamenti. È da aggiungere che gli spostamenti a breve distanza, quali quelli effettuati con tali sistemi, se effettuati con i mezzi tradizionali (motore a scoppio) produrrebbero valori di inquinamento atmosferico elevati. Quindi se tali sistemi intercettano anche spostamenti di prossimità il vantaggio si accresce.

Si può effettuare una stima delle emissioni per i sistemi di scale mobili e ascensori presenti a Perugia. Stimando che ogni utente che utilizzi tali sistemi percorra per ogni viaggio l'equivalente di sei chilometri, risulta, dai dati dell'anno 2000 riportati nella sezione "Attuabilità" nel territorio comunale, un consumo di 0,033 kWh di elettricità per utente per chilometro percorso. Considerando che, in Italia, per la produzione di un kWh elettrico nelle centrali termoelettriche si emettano 500 g di CO₂, la produzione di anidride carbonica per chilometro percorso da un passeggero è di 16,4 grammi (16,4 g CO₂/pkm). L'emissione media attuale è di 150,5 gCO_{2-eq}/kmp (85% impiego di mezzi privati e 15% impiego di mezzi pubblici), utilizzando gli ascensori e le scale mobili il risparmio unitario è pari a 134,1 gCO_{2-eq}/kmp. Si deve inoltre considerare che l'energia elettrica viene prodotta fuori del centro abitato e con sistemi di abbattimento degli inquinanti tecnologicamente avanzati e di gestione e monitoraggio costanti.

Grazie alle scale mobili e agli ascensori, c'è stato un primo significativo abbattimento di emissioni valutabile in **816.7 tonn. di CO₂ annue**, pari al **43 %** del totale delle emissioni nella fascia urbana del CS (di Perugia) [6].

Aspetti socio-economici

Alcuni vantaggi dal punto di vista socio-economico si possono riscontrare considerando che tali sistemi sono in grado di attrarre spostamenti verso le località servite. Tali località potrebbero beneficiarne in termini economici (esercizi commerciali) e in termini sociali (maggiore vivibilità). In ambito urbano le situazioni più favorevoli ad ottenere questi vantaggi sono i centri storici, che molte volte sono penalizzati per la scarsa accessibilità.

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

Il Comune di Perugia fin dagli anni '80 ha adottato una politica che ha investito molto su tali sistemi. Infatti Perugia è stata la prima città italiana a dotarsi di un sistema di scale mobili ad uso di trasporto pubblico (1983). Negli anni successivi si sono estesi i percorsi pedonali dotati di scale mobili e di ascensori. All'incremento dell'offerta è corrisposto un incremento significativo dell'utenza servita.

L'APM gestisce i percorsi pedonali meccanizzati, tutti ad accesso gratuito, che collegano il centro storico di Perugia con la base dell'acropoli:

- scale mobili: Piazza Partigiani - Piazza Italia;
- scale mobili: Piazzale della Cupa - Via dei Priori;
- scale mobili: Piazzale Europa - Piazzale Bellucci - Corso Cavour;
- scale mobili: Stazione Pincetto del Minimetrol - Via della Rupe.
- ascensori: Via XIV settembre - Via della Rupe;
- ascensore inclinato: Stazione Pincetto del Minimetrol - Via della Rupe;
- ascensore e due montascale: Via Mario Angeloni - P.za del Bacio.

(segue attuabilità nel territorio comunale)

Le scale mobili di Perugia sono composte da 28 rampe con 13.077.500 passeggeri trasportati e 42.000 ore di esercizio nell'anno 2010. Al di là della notevole capacità va sottolineato il suo alto valore ambientale, in quanto servizi di trasporto pubblico svolti nella città di Perugia producono bassissimi impatti ambientali (gli impianti meccanizzati e il Minimetrol, con circa 14 milioni pax/anno, producono zero emissioni). Una volta l'anno per l'ascensore e ogni sei mesi per le scale mobili viene fatto il controllo di tutte le sicurezze e viene eseguita una manutenzione ogni tre mesi che garantisce il buon funzionamento degli impianti meccanizzati svolta dai costruttori [7].

Vengono riportate, in tabella 6, alcune caratteristiche dei più importanti percorsi meccanizzati presenti nel comune. Gli importi totali dell'opera sono espressi in lire e riferiti alla data di costruzione [8]. Nella valutazione del potenziale di risparmio delle emissioni di CO₂ è conteggiato il solo percorso P.za Bellucci – C.so Cavour in quanto è l'unico attivato dopo l'anno 2000.

	Lunghezza percorso (m)	Dislivello (m)	Passeggeri trasportati/anno	Entrata in esercizio	Importo Totale dell'opera (in lire)	Spese di gestione (euro/anno)	Spese per energia elettrica (euro/anno)	Potenza impegnata (kW)
P.za Partigiani - P.za Italia	420	43	4.450.000	1983	3.500.000.000	130.000	57.000	70
Cupa -Priori	320	35	3.300.000	1989	3.555.000.000	80.000	30.000	45
Via dei Filosofi- Via Pellai	200	21	1.270.000	1999	2.290.000.000	76.000	32.000	50
P.za Bellucci - Corso Cavour	85	12	1.000.000 (previsione)	2001	3.900.000.000	37.000	13.000	15
Via XIV settembre - Rupe	55	35	1.360.000	1973 1990 (nuovo impianto)	-	22.200	15.500	45

Tabella 6: principali caratteristiche dei percorsi meccanizzati nel Comune di Perugia

Il progetto di due nuovi percorsi pedonali meccanizzati: uno per collegare Via Pascoli e San Francesco al Prato (importo complessivo pari a 3 milioni), l'altro tra il parcheggio di S. Antonio, Via Pinturicchio, Via della Volpe e Piazza Rossi Scotti (zona di Porta Sole), anche questo per complessivi 3 milioni di costo è stato approvato dalla giunta comunale. Tale infrastruttura serviranno a rendere più agevole la mobilità e l'accesso al centro storico della città (zona nord). Se i contributi statali, pari ad una misura massima del 60% dell'importo di ciascun intervento, saranno concessi, si darà avvio ai lavori. Anche questi interventi fanno parte del piano con cui il Comune di Perugia punta a migliorare l'accesso pedonale al centro storico, sempre tramite l'utilizzo di sistemi di mobilità alternativa che fanno parte della storia recente del comune [9]. Sono riportate, in tabella 7, le caratteristiche generali dei percorsi meccanizzati:

Best practice	Portata max. (passeggeri/ora)	Vel.max.	Massimo sviluppo lineare del servizio	Costi parametrici	Grado di interoperabilità con altre reti esistenti
Percorsi meccanizzati	10.000	0,5 m/s	2-300 metri, in funzione della pendenza	Almeno 200.000 Euro/macchina	Debole

Tabella 7: Caratteristiche generali dei percorsi meccanizzati nel Comune di Perugia [10].

Ipotizzando per i due nuovi percorsi un numero di passeggeri pari a quello del percorso più recente (P.za Bellucci - Corso Cavour), si avrebbero ulteriori 2.000.000 di passeggeri per una percorrenza veicolare eliminata di circa 1 km.

NOTE

Riferimenti:

- [1] Progetto città elettriche: www.cittaelettriche.it
- [2] Corso in Promozione e Management della Cultura e del Turismo. Struttura a attori della filiera del turismo. Settore dei trasporti Modalità di trasporto per il turismo 2
- [3] Città, trasporti e ambiente – Pietro Gelmini – ETAS LIBRI 1988
- [4] Guida alla pianificazione di scale e tappeti mobili: Un passo dopo l'altro verso la soluzione migliore
- [5] Scale mobili. Aldo Polmonari.
http://www.archinfo.it/scale-mobili/0,1254,53_ART_127728,00.html
- [6] Nuovi sistemi leggeri per il trasporto pubblico nelle aree urbane. Classificazione e campi di applicabilità Strategie alternative di trasporto: il caso Perugia. Fabio Maria Ciuffini Alberto Simeone
- [7] www.apmperugia.it bilancio 2008 e carta della mobilità 2010-2011
- [8] Comune di Perugia- Settore opere civili U.O. Servizi Tecnologici Energetici, in collaborazione con APM, Azienda Perugina della Mobilità: "Città di Perugia, percorsi pedonali meccanizzati"
- [9] <http://www.umbrialeft.it/node/23099>
- [10] Scheda n° 5 Perugia, Italia, Percorsi Meccanizzati.