

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA B2) MOBILITÀ ALTERNATIVA. B2.a) MINIMETRÒ

STATO DELL'ARTE

Generalità

Il minimetrò è un sistema di trasporto collettivo urbano di tipo innovativo. Alla categoria dei minimetrò appartengono sistemi derivati dalla metropolitana e caratterizzati da nuove tecnologie che consentono:

- automatismo totale;
- utilizzo di veicoli più piccoli;
- possibilità di guida su ruote gommate o cuscino d'aria.

L'automatismo può consentire la riduzione o l'eliminazione del personale di bordo. I veicoli più piccoli e quindi più leggeri consentono minori costi di costruzione (tunnel più stretti, stazioni più corte, viadotti più leggeri, rampe più brevi). Altre caratteristiche che si possono elencare sono: migliore inserimento nell'ambiente (pendenze maggiori e raggi di curvatura minori rispetto al metrò classico), maggiore silenziosità e minori vibrazioni. Spesso questi sistemi di trasporto vengono chiamati anche "People Mover" oppure "Automatic Guideway Transit Systems". Alcuni dei principali costruttori e sistemi che sono presenti oggi sul mercato europeo sono [1]:

Adtranz - Velocità commerciale: 50 km/h - Capacità: 7000 persone/ora - Realizzazioni: Singapore, Francoforte, Atlanta, Fiumicino (Roma).

Bombardier - Sistema "Sky Train" - Capacità: 4500 persone/ora - Realizzazioni: Ankara, Kuala Lumpur, New York, Vancouver.

Siemens-Pohl "H-Bahn" - Velocità commerciale: 25 km/h - Capacità: 2000 persone/ora - Realizzazioni: Düsseldorf (2,5 km), Dortmund.

Poma/Leitner - Sistemi a fune "APM" 1) a presa fissa (le vetture viaggiano costantemente agganciate alla fune) destinato per linee con stazioni equidistanti o disposte simmetricamente – Velocità 25-45 km/h – Pendenza massima 15% - Capacità 5000 pers/h (singola vettura 30-250 passeggeri) **2) a presa non fissa** (le vetture si distaccano dalla fune all'approccio della stazione e vengono trasportate lungo la banchina con un indipendente sistema trasportatore) – Velocità 22-30 Km/h – Capacità superiore a 4000 pers/h (singola vettura 35-50 passeggeri).

La **Doppelmayr** è un gruppo che impiega oltre 2.660 persone in oltre 33 Paesi. Ha realizzato più di 13.850 impianti funiviari in 79 stati nel mondo. Risiede a Lana, in provincia di Bolzano, si occupa di sistemi di trasporto a fune.

La **S.A.C.A.I.M.** (Società per Azioni Cementi Armati Ing. Mantelli) è una struttura di 510 dipendenti, specializzata in restauro conservativo e artistico. Ha sede a Venezia e in 90 anni di attività ha acquisito una posizione di leadership nel campo dell'ingegneria e delle costruzioni.

La **SICOP**, operativa dal 2003 è specializzata nelle costruzioni e nel restauro di immobili vincolati e di interesse storico monumentale. Si è occupata tra gli altri del restauro conservativo del palazzo Gradenigo a Venezia, di quello del Ponte Longo alla Giudecca [2].

Esperienze

Negli anni Ottanta, dopo tante discussioni e progetti, sembrò delinearsi un brillante futuro per i sistemi dei People Mover, in seguito il ruolo di questi sistemi sembrò poter essere ricondotto solo a quello proprio di sistemi automatici a corto raggio per aeroporti, ospedali, aree fieristiche ecc. Negli ultimi tempi è ripreso il dibattito per l'utilizzo di questi sistemi in ambito urbano, ci sono stati nuovi progetti e in Italia la Legge 211/92 ha dato qualche contributo per il loro possibile finanziamento. I primi progetti di Minimetrò nel mondo sono di seguito elencati. Dopo il successo della prima linea sperimentale (1964), si sono realizzate nuove linee brevi in USA al servizio di aeroporti e ospedali del sistema Skybus-Transit Expressway. Dal 1974 è in funzione nell'aeroporto di Dallas-Fort Worth il sistema Airtrans. A questo impianto sono stati fatti numerosi interventi e cambiamenti (oggi è ancora in funzione e la capacità attuale è di 9000p/h). Dal 1983 è in servizio regolare il VAL (Véhicule Automatique Léger) di Lilla. Un anno più tardi è stata aperta la linea 1 (13.5 km, 8.5 km sottoterra). La linea 2 è stata inaugurata nel 1989 (15.5 km, 7 km sottoterra). Nel 1994 e nel 1995 ci sono state delle estensioni e nel 1999 la linea 2 si è prolungata per 12.5 km con 16 stazioni. L'intera linea 2 è lunga attualmente 32 km con 43 stazioni (attualmente la più lunga linea automatica nel mondo). Tutte le

(segue stato dell'arte)

stazioni hanno porte tra treno e piattaforma; i treni sono solo larghi due metri e lunghi 26 (due vetture collegate) e viaggiano su pneumatici di gomma; un'unità trasporta 156 passeggeri; la frequenza minima è di 60 secondi; le piattaforme sono lunghe 52m (sufficienti per due unità); le stazioni sono completamente accessibili per i disabili. Seguendo il modello di Lilla dal 1993 è operativa la linea A del VAL di Toulouse (10 km quasi tutti sottoterra). È in costruzione l'estensione della linea A (3 stazioni, 2.3 km) che entrerà in servizio nel 2004 e la linea B (15 km), che sarà finita probabilmente entro il 2007. Oltre Lilla e Tolosa sono in esercizio le seguenti linee VAL:

- La linea che collega l'aeroporto di Orly alla RER di Parigi;
- La linea al servizio dell'aeroporto di Chicago O'Hare;
- La linea di Taipei.

Per citare un altro sistema, è in uso in alcuni centri terziari e come trasporto urbano a Serfaus (Austria) dal 1986 il sistema navetta Stigler-OTIS.

Una realizzazione del sistema "Sky Train" è quella di Ankara (14.6 km di cui 4 in galleria e 12 stazioni). Il sistema è attivo dal 1997 e attualmente la flotta è composta da 108 vetture. Altre realizzazioni sono a Kuala Lumpur e Vancouver e una in procinto di partire all'aeroporto John F. Kennedy International (New York). Un altro esempio in Europa è rappresentato dal sistema a fune installato nell'aeroporto Charles De Gaulle a Parigi. Il sistema in oggetto è un People Mover a fune (appartenente cioè alla categoria dei cosiddetti "APM"), costruito nel 1992.

A Venezia è stato realizzato un People Mover unico nel suo genere in Italia. È un trenino capace di sormontare i canali viaggiando in quota e trasportando fino a 3.000 persone l'ora. Ciò permette un netta decongestione del traffico in arrivo in città. L'opera, realizzata dalla Doppelmayr (leader mondiale del settore specializzata in sistemi funicolari) in collaborazione con la storica impresa veneziana di costruzioni Sacaim e Sicop, ha avuto un costo di 20 milioni di euro ed è stata realizzata in meno di tre anni. Il People Mover consente di raggiungere in 3 minuti l'Isola del Tronchetto da Piazzale Roma, superando i canali Santa Chiara e Colombuola e passando dalla stazione Marittima. È un mezzo di trasporto all'avanguardia perché completamente elettrico (è un sistema funicolare totalmente ecologico in quanto mosso da fune e motori elettrici, ed automatico non necessitando di personale di bordo) che ha permesso di ridurre l'impatto ambientale e salvaguardare il panorama e l'ambiente della laguna. Venendo al lato tecnico è costituito da 2 treni composti da 4 vetture ciascuno per una capienza massima di 200 persone a treno. Viaggiano ad una velocità massima 26 Km/h su un percorso di 857 metri, interamente in quota, con un dislivello massimo di 6 metri [2]. In tabella 1 sono riportate i principali sistemi People Mover realizzati in Europa.

Città	Nazione	Anno	Nome linea	Tecnologia	Sistema
Dortmund	Ger.	1984	H-Bahn	Monorotaia	Siemens-Pohl "H-Bahn"
Laon	Fra.	1987	Poma 2000	Fune	POMA OTIS
Milano	Ita.	1999	MeLa	Fune	POMA OTIS
Oeiras	Por.	2004	Satuo	Fune	POMA OTIS
Perugia	Ita.	2008	Minimetrò	Fune	LEITNER MINIMETRÒ
Venezia	Ita.	2010	People Mover	Fune	Doppelmayr cable liner shuttle
Bologna	Ita.	2013	People Mover	Monorotaia	Intamin P30/50

Tabella 1: people Mover automatici. Principali applicazioni urbane europee. [3]

Costi

I costi di realizzazione di un sistema del tipo Minimetrò sono costituiti da: costi per l'infrastruttura, costi per i veicoli e costi operativi.

Il costo dell'infrastruttura deriva dalle opere civili (sistemi di guida, costruzione viadotti, gallerie e stazioni, depositi e officine di manutenzione), dai sistemi di controllo (automatismi di guida, ecc.) e dai sistemi di trazione.

Nella tabella vengono riportati dei valori indicativi dei costi [4].

Il costo capitale è espresso per unità di lunghezza dell'infrastruttura (euro/km), presupponendo un'omogenea distribuzione di tutti gli elementi sul tracciato. Non vengono considerati i costi di depositi e officine perché proporzionali al numero di veicoli in dotazione e quindi devono essere considerati unitamente ai costi dei veicoli.

(segue stato dell'arte)

L'ammortamento è considerato in virtù della durata dell'impianto e dei manufatti.

	In viadotto	In galleria (scavo superficiale)	In galleria profonda
Costo dell'infrastruttura (corsie e stazioni) Milioni di euro/km di linea bidirezionale	12-15	30-40	70
Ammortamento dell'infrastruttura (corsie e stazioni) M€/km di linea bidirezionale	0,4-0,5	1-1,3	2,8

Tabella 2: valori indicativi dei costi

Il costo capitale dei veicoli varia essenzialmente con la tecnologia adottata, il livello di produzione in corso e con le dimensioni. Trattandosi nella maggior parte dei casi di veicoli innovativi, il costo di un veicolo dipende fortemente dal livello di produzione, inoltre i prezzi sono massimi per piccoli ordinativi. Nel caso di sistemi con trazione a cavo i costi sono ovviamente più bassi. I costi operativi comprendono le spese per il personale di esercizio, i consumi, la manutenzione e gli oneri vari. Le spese del personale, in questo sistema di trasporto automatizzato, sono basse per il basso numero di addetti i quali sono impiegati quasi esclusivamente nel controllo. Le spese per i consumi di esercizio sono dovute essenzialmente all'energia. Di maggiore entità sono generalmente le spese per la manutenzione. Da non trascurare, infine, sono altri oneri vari tra cui tasse e assicurazioni. A titolo di esempio vengono elencati i costi di alcuni veicoli per sistemi di People Mover operanti negli USA e il relativo e più significativo costo per posto offerto. Nelle ultime due colonne vengono riportati i costi operativi.

Sistema	Costo per veicolo (migliaia di dollari 1990)	Costo per posto offerto (migliaia di dollari 1990)	Costo per Veicolo-Miglio percorso (dollari 1990)	Costo per Posto-Miglio (dollari 1990)	Costo per Veicolo-Ora (dollari 1990)
Atlanta Airport	1087	22	5.11	0.10	51.14
Busch Gardens	850	10	9.90	0.12	178.24
Dallas-Fort Worth Airport AIRTRANS	484	17	2.42	0.09	24.23
Denver Airport	1619	29	5.61	0.10	61.71
Detroit DPM	2322	23	21.29	0.21	255.53
Duke	443	22	6.97	0.39	97.63
Fairlane	755	31			
Houston WEDway	93	8	5.21	0.43	31.29
Las Colinas APT	1300	29	16.23	0.36	292.17
Miami Airport	751	14	2.85	0.05	28.52
Morgantown	380	18	3.21	0.15	48.12
Orlando Airport	937	18	4.00	0.08	35.99
Seattle-Tacoma Airport	1012	18	1.86	0.03	16.73
Tampa Airport	697	14	3.25	0.06	29.22
Tampa Airport-Parking Garage	421	25	3.08	0.18	12.30
U.S. Senate Subway	136	11			
Chicago O'Hare Airport			30.61	0.54	704.10
Jacksonville DPM			6.64	0.07	106.18
Las Vegas McCarran Airport			4.34	0.08	73.74
Newark Airport			1.35	0.12	18.24
Pearlridge			38.82	2.19	155.27

Tabella 3: costi di alcuni veicoli per sistemi di People Mover

Legislazione

Di seguito vengono riassunti in dettaglio i principali strumenti legislativi.

Legge 211/92 "Interventi per il trasporto rapido di massa": per la realizzazione di reti tramviarie e metropolitane. Rende disponibili finanziamenti per la realizzazione di tali interventi.

Decreto Interministeriale 22 dicembre 1993: Definizione della documentazione da trasmettere ai fini della valutabilità delle proposte di intervento presentate per la richiesta di finanziamento ex lege 211/1992.

Decreto-legge 1 aprile 1995, n.98, Legge 30 maggio 1995, n. 204: Istituzione della commissione di alta vigilanza sull'attuazione dei piani di intervento di cui alle Leggi 910/1986 e 211/1992.

Delibere CIPE (20 novembre 1995, 21 dicembre 1995, 27 novembre 1996, 30 gennaio 1997, 25 settembre 1997, ecc.) in merito alla Ripartizione delle risorse indicate dall'articolo 9 della Legge 211/1992.

Legge 4 dicembre 1996, n. 611: Rifinanziamento dell'Art. 9 della Legge 211/1992.

(segue stato dell'arte)

Legge 27 febbraio 1998, n. 30: Individuazione di ulteriori risorse per la realizzazione degli interventi finanziati dalla Legge 211/1992 e modifica dell'articolo 1 della stessa legge. Consente, a favore di interventi già approvati, l'elevazione dell'apporto statale sino al limite massimo del 60% rispetto al costo degli interventi stessi e prevede il finanziamento di tranvie indipendentemente dalla riconducibilità alla tipologia delle "tranvie veloci".

Legge 23 dicembre 1998, n. 448 - Articolo 50: Ulteriori limiti di impegno di Lire 80 miliardi a decorrere dall'anno 2000 e di Lire 100 miliardi a decorrere dall'anno 2001 per la prosecuzione degli interventi di cui all'articolo 9 della Legge 211/1992.

Decreto Interministeriale 22 ottobre 1999: Criteri per la presentazione e selezione dei progetti per interventi di miglioramento della mobilità con relativa individuazione delle risorse finanziarie utilizzabili.

Legge 7 dicembre 1999 n. 472: Interventi nel settore dei Trasporti - Articolo 2 Disposizioni varie relative a progetti di costruzione di ferrovie metropolitane; Le risorse previste dalla legge 29 maggio 1989, n.205, anche a Tramvie ed altri sistemi di trasporto di massa - Articolo 13 Interventi a sostegno del trasporto rapido di massa e modifiche alla Legge 211/1992.

Decreto Interministeriale 16 giugno 2000: Criteri per la presentazione e selezione dei progetti per interventi di miglioramento della mobilità e relativa individuazione delle risorse finanziarie utilizzabili.

Decreto-legge 19 novembre 1997 n. 422: Conferimento alle regioni ed agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale, a norma dell'articolo 4, comma 4, della legge 15 marzo 1997, n. 59.

Legge 1 agosto 2002, n. 166: che definisce norme di accelerazione dei lavori pubblici e disposizioni in materia di edilizia agevolata (nell'articolo 31 vengono stabilite disposizioni in materia di impianti a fune mentre nel 32 disposizioni in materia di trasporto rapido di massa) e da disposizioni per l'aggiornamento del Piano generale dei trasporti.

Legge n. 133/2008. L'art. 3 riguarda i sistemi di trasporto a guida vincolata, così come previsto all'art. 1, comma 1, della legge n. 211/1992 e successive modificazioni di cui all'art. 10 della legge n. 30/1998, i sistemi di trasporto pubblico urbano con trazione a fune, i sistemi urbani di connessione quali ascensori, scale mobili, tappeti mobili, così come integrato dall'art. 50, comma 1, della legge n. 448/1998. Mentre l'art. 4 definisce le risorse (ai sensi dell'art. 63, comma 12, della legge n. 133/2008 per il triennio 2008/2010) per il finanziamento dei nuovi interventi nel settore dei trasporti rapidi di massa, che ammontano a 141.200.000 di euro. L'articolo specifica inoltre che il contributo statale copre solo il 60% del costo dell'intervento.

Piano di azione sulla mobilità urbana COM(2009)490 def., presentato dalla Commissione europea il 30 settembre 2009.

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

Consumi

Per quanto concerne i consumi del Minimetron di Perugia, in tab. 5 si riportano i dati relativi ai consumi degli ultimi 4 anni:

Anno	kWh/anno
2008	4.342.557
2009	4.519.949
2010	4.556.601
2011	4.534.258 (in attesa di eventuale conguaglio)
Media	4.488.341

Tabella 5: Numero di passeggeri all'anno nel periodo 2008-2011

Mentre i dati degli ultimi anni relativi all'utilizzo del minimetron sono riportati in tab. 6.

Anno	Passeggeri/anno
2008	2.769.587
2009	3.134.380
2010	3.177.737
2011	2.832.708
Media	2.978.603

Tabella 6: Numero di passeggeri all'anno nel periodo 2008-2011

(segue risvolti energetici, ambientali e socio-economici)

Impatto ambientale

Riprendendo i dati riguardanti il consumo medio per il sistema Minimetron di Perugia e considerando che, in Italia, per la produzione di un kWh elettrico nelle centrali termoelettriche si emettano 500 g di gCO_{2eq}/kmp, le emissioni dei passeggeri che utilizzano il minimetron sono pari a:

$$4.488.341 \times 500 : 2.978.603 = 754 \text{ gCO}_{2eq}/\text{passeggero}$$

In assenza del minimetron gli stessi passeggeri avrebbero percorso 6 km: l'85% degli utenti utilizzerebbe mezzi privati e il 15% mezzi pubblici, con una emissione media di 150,5 gCO_{2eq}/kmp [5, 6]. In definitiva, il risparmio di emissioni è quantificabile in:

$$(150,5 \times 6 - 754) / 6 = 24 \text{ gCO}_{2eq}/\text{kmp}$$

Ulteriori impatti ambientali che questi tipi di sistemi possono presentare sono costituiti dall'inserimento delle infrastrutture in alcuni contesti (soprattutto urbani). Vedi anche scheda B1.b

Si deve comunque 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.

L'entrata in funzione della prima linea di Minimetron, avrà come conseguenza a regime – cioè non appena entrato in funzione il PUM con tutte le interconnessioni previste – un taglio negli accessi di circa 7.000 vetture al giorno, pari al 26,5% del totale sull'asse di penetrazione urbana oggi più frequentato, ovvero l'asse sud-ovest, corrispondente al corridoio di penetrazione della Linea 1, ma anche un abbattimento del traffico autobus su gomma, sostituito dal Minimetron, quantificabile attorno al 15% dei km annuali eserciti. La seconda linea del Minimetron, ha un effetto previsto sulla mobilità perugina pari ad un incremento della captazione del sistema Minimetron del 40%, con un ulteriore taglio delle emissioni proporzionale a tale valore, e porterà la riduzione di emissioni totale al 5,6 %, cui andrà sommato il taglio di emissioni conseguente all'entrata in funzione della linea urbana della FCU Ponte S. Giovanni – S. Anna.

Fluidificazione del traffico

È ovvio che la realizzazione di questi nuovi sistemi portano ripercussioni sulla riduzione del traffico veicolare privato. Bisogna tener conto comunque che l'avversione per il mezzo pubblico può rimanere e a questa si può far fronte con un adeguato livello di confort, che di solito questi sistemi possiedono (brevi attese), e con misure che tendono a disincentivare il mezzo privato che potrebbero essere prese nel momento in cui il nuovo sistema viene avviato. Un risvolto negativo della costruzione di questi nuovi sistemi è che le relative infrastrutture possono interferire con le preesistenti creando quindi dei problemi sul traffico.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Incentivazioni

La legge 211/92 è stato il principale strumento che rendeva disponibili risorse (5.000 miliardi di lire) per la realizzazione di reti tramviarie e metropolitane. Dal momento che i progetti per metropolitane, presentati da tutte le città italiane, richiedevano almeno 20.000 miliardi di vecchie lire di risorse pubbliche, è cominciato un lungo iter di cambiamento della legge che ha portato alle seguenti caratteristiche migliorative:

- il contributo dello Stato è stato portato dal 50 al 60% per consentire agli enti locali di reperire il restante 40% a proprio carico;
- per agevolare l'autorizzazione di progetti leggeri e ben integrati con le città nella legge è stata eliminata la parola "veloce" dopo tramvia, in modo da consentire una diversa interpretazione della normativa sulla sicurezza che obbligava in sostanza a progetti fortemente protetti e barrierizzati, e quindi che tendevano a separare, anziché integrare parti di strade e città, alimentando un certo dissenso sui progetti;
- è stato deciso che l'approvazione dei progetti sarà effettuata direttamente dagli enti locali, a parte il nulla osta sulla sicurezza che sarà autorizzato dal Ministero dei Trasporti;
- sono state introdotte delle scadenze temporali di presentazione ed approvazione dei progetti, completamente assenti nella legge originale;
- è stato deciso che le città dovranno presentare al Ministero, per l'assegnazione dei nuovi fondi, progetti esecutivi e non più di massima. Ai circa 5.000 miliardi di lire di risorse disponibili da parte dello Stato, che la legge originariamente prevedeva per le reti tramviarie e metropolitane, si sono aggiunte risorse disponibili da altre leggi (esempio per investimenti nel Mezzogiorno) ed è stato richiesto agli enti locali di contribuire con il 40% di risorse proprie. A questi debbono essere aggiunti dei significativi rifinanziamenti inseriti nelle Leggi Finanziarie dal 1999.

Infatti solo negli ultimi tre anni sono stati stanziati centinaia di milioni di euro tramite le finanziarie. In particolare quelle 2007-2008 contengono disposizioni per il finanziamento del trasporto pubblico locale. Con la finanziaria 2007 (art.1, comma 1031, per il quale la spesa di 100 milioni di euro per ciascuno degli anni 2007-2009) è stato istituito il Fondo per l'acquisto di veicoli adibiti al miglioramento dei servizi offerti per il trasporto pubblico locale. Sono stati erogati incentivi, nella misura massima del 75 per cento, per l'acquisto di:

1. veicoli ferroviari da destinare ai servizi di competenza regionale;
2. veicoli destinati a servizi su linee metropolitane, tranviarie e filoviarie;
3. autobus a minor impatto ambientale o ad alimentazione non convenzionale e per elicotteri e idrovolanti per collegamenti con isole minori con le quali esiste un fenomeno di pendolarismo.

Si deve considerare che il 50% dei fondi stabiliti dalla finanziaria sono riservati all'acquisto dei veicoli di cui alle lettere 1) e 2). È stato istituito inoltre (l'articolo 1, commi 1121-1123, della legge finanziaria 2007) il Fondo per la mobilità sostenibile che, grazie uno stanziamento di 90 milioni di euro per ciascuno degli anni 2007-2009, punta al miglioramento della qualità dell'aria e al potenziamento del trasporto pubblico. Le misure per il raggiungimento di tale scopo sono in particolare il potenziamento e l'aumento dell'efficienza dei mezzi pubblici, specialmente riguardo a quelli meno inquinanti. Con la finanziaria 2008 invece è stato istituito il Fondo per la promozione e il sostegno dello sviluppo del trasporto pubblico locale (articolo 1, commi 304-305) con lo scopo di promuovere lo sviluppo economico e rimuovere gli squilibri economico sociali grazie a contributi pari a 113 milioni di euro per il 2008, di 130 milioni di euro per il 2009 e di 110 milioni di euro per il 2010. Tali fondi sono destinati all'acquisto di veicoli adibiti al trasporto pubblico locale (articolo 1, comma 1031, della legge finanziaria 2007) e per la realizzazione di sistemi di trasporto pubblico, con particolare riferimento al trasporto rapido di massa e alle tranvie veloci (articolo 9 della legge 211/1992). È stato stanziato inoltre un contributo quindicennale di 3 milioni di euro a decorrere dal 2007, di 6 milioni di euro a decorrere dal 2008 e di 6 milioni di euro a decorrere dal 2009 per la interventi sulla metropolitana di Milano (articolo 1, comma 979, della legge finanziaria 2007) [8].

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

Descrizione del tracciato

Il percorso del Minimetron a Perugia prevede due tratte:

Prima tratta: Pian di Massiano, Cortonese, Madonna Alta, Fontivegge, Case Bruciate, Cupa, Pincetto.

Seconda tratta: S. Anna, Pincetto, Porta Pesa, Montelucente.

Nella tabella 5 vengono descritte le caratteristiche del percorso riguardante la prima tratta.

lunghezza totale percorso	km. 3,022
in viadotto	km 1,5
in galleria artificiale	mt. 700
in galleria naturale	mt. 400
dislivello complessivo	ml. 160,6
stazioni	5
numero veicoli	25
portata persone per vettura	42
velocità massima	14 km/h
potenza installata	1100 kw
frequenza	60 sec.

Tabella 5: Caratteristiche del percorso relativo alla "prima tratta del minimetron"

L'impianto presenta una lunghezza complessiva di 3900 ml, di cui 2900 ml per la prima tratta e 1000 ml per la seconda. Il sistema garantisce:

1. portata massima: 6000 persone/h;
2. intervallo fra i veicoli: 18 secondi;
3. velocità in linea 10 m/s.

Costi

71 milioni di euro sono stati spesi per la prima tratta ma l'intero progetto ha avuto un costo finale di 98 milioni di euro, IVA esclusa. Il costo giornaliero di funzionamento e manutenzione ammonta a circa 25.000 euro (Dati tecnico-economici su CityRailways.it).

Finanziamenti

Il costo della prima tratta, in base all'Accordo di Programma Ministero Trasporti, Ministero Lavori Pubblici, Regione Umbria e Comune di Perugia del 23/10/1999, è coperto al 60% da contributo statale. Il costo della prima tratta è pari ad euro 71.006.000,00 così ripartiti:

- euro 15.493.706,97 fondi CIPE – Min. Aree Urbane, già Lavori Pubblici (30/01/1997);
- euro 20.079.844,24 fondi CIPE – Min. Trasporti (01/02/2001);
- euro 23.715.700,81 a carico di Minimetron S.p.A. sulla base del cofinanziamento privato;
- euro 1.136.205,18 fondi Min. Ambiente (28/07/1999);
- euro 1.427.264,75 fondi Minimetron S.p.A. garantiti con patti parasociali dai soci in proporzione alle rispettive quote. Maggiori oneri da indicazioni ministeriali;
- euro 9.153.278,05 fondi Minimetron S.p.A. garantiti con patti parasociali dai soci in proporzione alle rispettive quote.

Caratteristiche tecniche

Il sistema Minimetron è composto da 25 vetture, da 50 posti ciascuna, che si muovono su ruote gommate (per cui la rumorosità del sistema è al di sotto dei normali valori ambientali) che scorrono su due rotaie di acciaio. I veicoli non hanno motore proprio e il loro moto è trasmesso da una fune di acciaio conformata ad anello e mossa da un motore elettrico. Essi muovono in successione, con una frequenza inferiore al minuto, ed è per questo che il sistema si chiama "semicontinuo". A fine percorso un meccanismo (la piattaforma di inversione) gli consente di riprendere immediatamente il cammino in senso inverso.

(segue attuabilità nel territorio comunale)

Compatibilità ambientale

L'adozione di un sistema di trasporto innovativo, quale quello proposto, consente, secondo le previsioni una diminuzione di circa 2-3 milioni di veicoli circolanti/anno (tratta Pian di Massiano-Centro storico) e visto che la quota di gas inquinanti presenti nell'aria urbana è largamente attribuibile al traffico veicolare il minimetrò permette la riduzione di emissioni nocive apportando un contributo rilevante al miglioramento delle condizioni ambientali urbane specie nelle aree di Fontivegge e Via Cortonese.

Questo fa del Minimetrò un elemento importante per la vivibilità urbana di Perugia e concorre alla salvaguardia e valorizzazione dell'ambiente naturale e urbano, al miglioramento della qualità della vita e del sistema di relazioni in virtù anche delle opere a verde che verranno utilizzate per l'inserimento paesistico dell'opera. Da non dimenticare che influisce anche sulla riorganizzazione degli spazi, tempi, orari della città. L'adozione di interventi di "mobilità sostenibile" sono esempi concreti di come si può anche realizzare un concetto di "Città Sicura" in cui uomini, donne, bambini, anziani, possono muoversi di più e meglio offrendo alla città maggiori e più accessibili spazi d'incontro grazie alla riduzione di costi ambientali, sociali ed economici che da essi deriva [8].

Vantaggi stimati

La caratteristica propria di questo sistema di minimetrò è quella di conciliare i seguenti vantaggi:

- Sistema a zero emissioni in ambito locale
- Percorso autonomo
- Periodo di costruzione breve
- Tragitto confortevole ed elevato numero di stazioni
- Accesso senza barriere architettoniche
- Intervalli di attesa ridotti
- Operazioni completamente automatizzate
- Esborso di capitale non elevato
- Costi di gestione ridotti
- Inquinamento acustico ridotto
- Tecnologia modulare
- Collegamento con la stazione FF.SS., con il parcheggio di scambio di Pian di Massiano e con il futuro parcheggio di Montelucre
- Inquinamento acustico ridotto
- Tecnologia modulare
- collegamento con la stazione FF.SS., con il parcheggio di scambio di Pian di Massiano e con il futuro parcheggio di Montelucre.

Punti di forza del progetto Minimetrò

- 1) Rapidità degli spostamenti;
- 2) Garanzia di puntualità;
- 3) Assenza di inquinamento ambientale (i motori sono situati nelle stazioni terminali allo scopo di azionare la fune e sono costituiti da gruppi sincroni alimentati a corrente elettrica);
- 4) Facile accessibilità alle cabine;
- 5) Sicurezza ed affidabilità del sistema;
- 6) Flessibilità del sistema alle variazioni della domanda di trasporto;
- 7) Finanziamenti reperiti e garantiti hanno consentito l'avvio dei lavori per la prima tratta.

Opportunità

- 1) Occasione per ridisegnare viabilità ed assetto urbanistico della Città attraverso la riqualificazione urbana di alcune zone ad oggi destinate ad un ingiustificato degrado;
- 2) Decongestionare la complessiva rete viaria sull'asse di riferimento dal traffico veicolare su gomma;
- 3) Occasione per disegnare un nuovo sistema di trasporto, integrato da nuovi percorsi pedonali meccanizzati e ciclabili nonché dalla possibilità di prevedere nuove aree adibite a parcheggio fuori dalla cinta urbana.

(segue attuabilità nel territorio comunale)

Il minimetrò nel sistema di trasporto perugino

I sistemi di trasporto alternativi, come il Minimetrò, che funzionano con continuità, con minimi tempi di attesa, ed in grado di collegare i vari sistemi in punti cruciali della città sono elementi strategici per tutta l'area urbana. Ma questo vale anche per le scale mobili e gli ascensori di cui il Comune di Perugia è ampiamente dotato. Il Minimetrò ha i vantaggi della scala mobile, ma può collegare varie direzioni: si pensi alla stazione di Fontivegge con il collegamento ai treni, il Pincetto con l'accesso diretto al Centro Storico, la stazione di partenza di Pian di Massiano (dove un nuovo parcheggio intercetta le auto alla periferia della città) con il centro città, il collegamento con S. Anna per intercettare la futura metropolitana di superficie FCU proveniente da P. San Giovanni, e Monteluca con la zona Est (da riorganizzare dopo il trasferimento dell'ospedale) e Porta Pesa con i quartieri a Nord [8].

Ipotizzando un incremento del 33% dei passeggeri nei prossimi 10 anni, si ottiene un valore di circa 4.000.000 di utenti all'anno.

NOTE

RIFERIMENTI:

[1] Progetto Città Elettriche: www.cittaelettriche.it

[2] Venezia, viaggio inaugurale del People Mover

[3] People Mover di città.

[4] Città, trasporti e ambiente – Pietro Gelmini – ETAS LIBRI 1988

[5] ANPA: Stato dell'ambiente n.12/2000 – Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – i fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia;

[6] Dati ACI: parco circolante nel Comune di Perugia;

[7] http://www.camera.it/cartellecomuni/leg15/RapportoAttivitaCommissioni/testi/09/09_cap16.htm

[8] www.minimetrospa.it