



I sistemi a fune come attrattori per la valorizzazione del territorio

Rope Transport Systems as Elements for Urban and Regional Development

Alberto Simeone*, Enrica Papa**

* architetto
email: alberto@simeone.eu

** Laboratorio Territorio Mobilità Ambiente
Università degli Studi di Napoli Federico II
email: enpapa@unina.it; web: www.dipist.unina.it

I sistemi di trasporto a fune per la mobilità sistematica e turistica

Accessibilità e mobilità assumono rilevanza crescente per qualsiasi politica di sviluppo urbano e regionale in modo particolare per la fruizione turistica dei territori, alle diverse scale geografiche: dal *macro livello*, disegnato dai grandi assi di spostamento tra aree internazionali, al *medio livello*, che attiene alla mobilità sul territorio nazionale, fino a quella *micro* riferita ad i piccoli bacini territoriali.

In quest'ultimo caso, poiché il "consumo" del "turismo" avviene inevitabilmente nel luogo stesso della sua produzione, è necessario che tale "consumo" si svolga secondo modalità sostenibili dal punto di vista ambientale, economico e sociale. Le infrastrutturazioni diventano quindi non solo uno strumento necessario alla fruizione del bene o del servizio turistico, ma assumono una funzione ulteriore legata alla valorizzazione del bene stesso, del quale ne assicurano almeno in parte la continuità e la durata nel tempo. Le infrastrutture di trasporto possono inoltre costituire in sé elemento di offerta turistica se, come spesso accade, offrono visuali da punti di osservazione dinamici ed inediti. In quest'ottica, particolare rilevanza assume la tecnologia prescelta. I sistemi a fune possono assumere in questo senso un ruolo principe, affiancando a tali peculiarità, che possono risultare non rare in alcuni contesti territoriali, il loro alto grado di sostenibilità ambientale.

Se poi ci si sofferma sugli impianti aerei (le funivie), risultano evidenti sia il felice rapporto tra l'impatto ed "uso" del territorio da parte dell'infrastruttura, sia il potenziale valore turistico che il viaggio in funivia offre: se la panoramicità infatti è talvolta riscontrabile in altre tipologie infrastrutturali, è invece una caratteristica peculiare della funivia, e contribuisce a farne un'attrazione turistica. L'infrastruttura assume così il duplice ruolo di arco del sistema della mobilità sul territorio, e di punto privilegiato di osservazione dinamica

Accessibility and mobility have an important role in urban and regional development strategies, in a particular way for the touristic uses of territories.

Transport infrastructures constitute in fact necessary elements for the use of urban areas, but assume an extra function related to the valorization of the territory.

Furthermore structures for mobility are a component of the touristic supply system especially the rope transport structures that offer dynamic and unique point of views. Cable ways in urban area have this characteristic more than other rope transport systems.

Starting from this assume, the article describes four projects developed in the last years in Campania Region and a transport system carry out in Perugia. The five study cases demonstrate how an increasing attention rope transport technology is diffusing in different contest especially for tourism uses.

The first case is the Giffoni Valle Piana inclined lift that should connect the city centre in the valley with the medieval Castle. This project is strictly related to a general touristic strategy of the whole municipality.

The second project regards the Ravello-Minori cable way and the objective to offer a sustainable alternative to the private car for travelling around two of the most beautiful areas in the Amalfi coast.

The third project is located in the centre of the city of Naples and regards a cable way for the connection between the principal museums of the metropolitan area: the National and the Capodimonte museums. The new infrastructure is well integrated in the multimodal transport network and will offer spectacular visuals for tourists and residents.

The Perugia Minimetro is the fourth study case and constitute an example of good integration between sustainable transport and urban planning development.

The last project is the Fisciano people mover that has the aim of connecting two university campus with the interchange station of the National rail network.

The description of the study cases give a general idea of the contest where the transport infrastructure is located, the general objective of the project and some information of the different technology used. In this way the general description of the cases can offer interesting remarks for students and professionals.

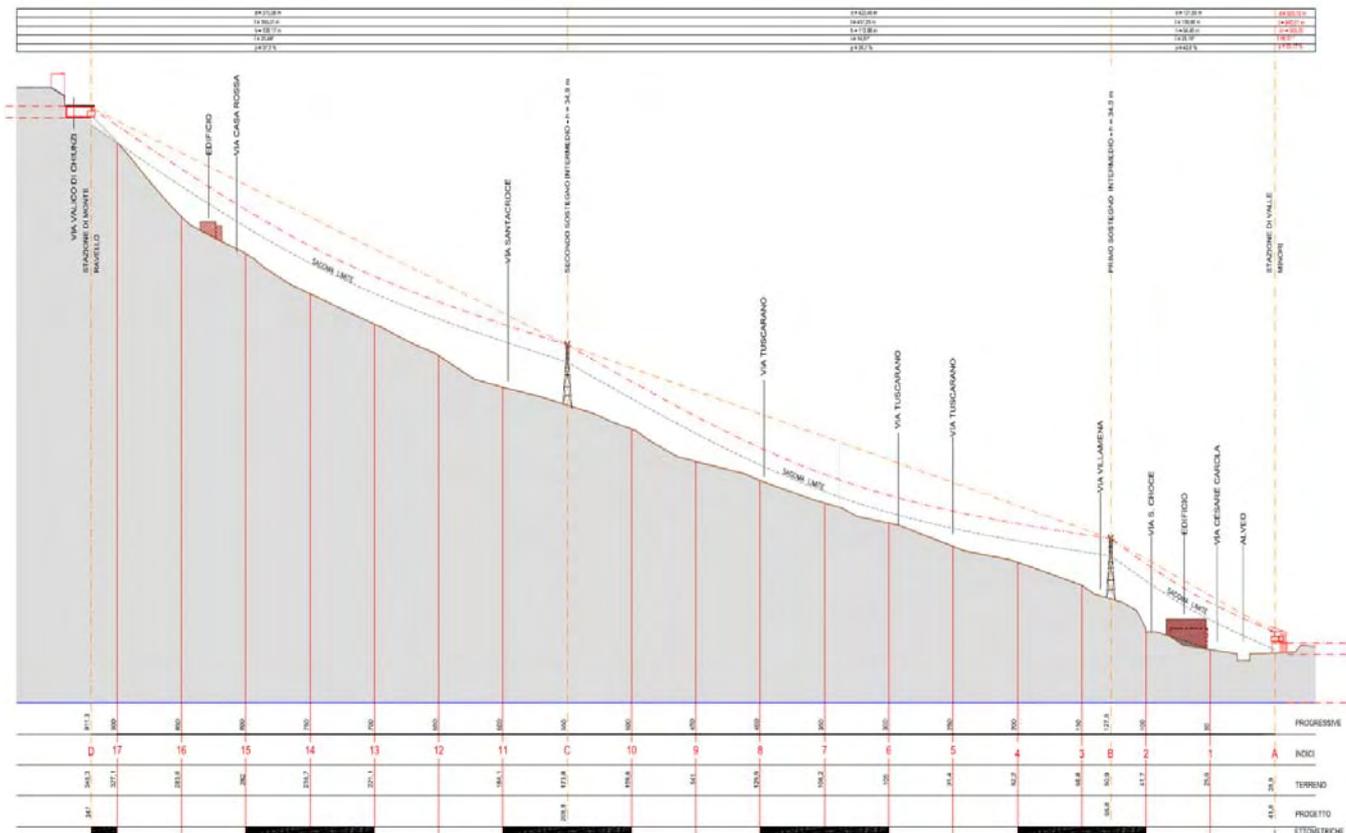
Finally the article propose a comparison between the different transport technology, giving some construction data that have been synthesized in a table.

In all the study cases emerge the importance of designing the new infrastructure not only for touristic uses, but also for systematic mobility. It is necessary in fact a strong integration of the new rope systems with the existing mobility supply system.

dell'ambito attraversato. Illuminante in tal senso il sistema di mobilità turistica a Barcellona, dove una funivia a tre campate, con la stazione di partenza posizionata su un alto traliccio, mette in connessione l'area del porto con la zona del Montjuic. E' facile poi trovare numerosi altri esempi in Europa e nel resto del mondo: agli impianti più piccoli come quelli di Taormina o di Grenoble, può essere aggiunto quello di New York, in questi mesi oggetto di completo rinnovamento, dove una funivia di grossa portata garantisce un collegamento stabile tra Roosevelt Island e l'area di Manhattan. In verità la spettacolarità del viaggio è spesso offerta anche da impianti a fune che si muovono su rotaia, laddove il tracciato si separa verticalmente dal terreno, che in tratti a forte pendenza e grazie a ridotte dimensioni delle vie di corsa, può impegnare corridoi non altrimenti attraversabili. Il Minimetron di Perugia, in esercizio dalla fine del 2007, ne costituisce un esempio: la metà del tracciato, circa 1500m, avviene in viadotto; i nuovi con visuali che si possono apprezzare sia sulla parte storica che su quella più moderna della città Umbra "sorvolando il suolo" valgono certamente da soli il cambio di modalità di trasporto e l'uso

dell'innovativo nuovo mezzo per muoversi nella parte di città da questa servita. La tecnologia funiviaria, con la sostanziale riduzione del peso delle vetture ha in questo caso permesso di progettare una via di corsa strutturalmente leggera, che non impattasse sul territorio, ma anche non interferente con la visibilità dalle vetture verso il territorio. Va aggiunto, ad onor del vero, che la grande attrattività registrata dall'impianto perugino è anche rappresentata dall'altissimo contenuto tecnologico dell'infrastruttura, con il suo moto continuo e completamente automatizzato, e dalla grande qualità architettonica dell'opera civile. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, ed anche in tutti gli esempi riportati sotto, i flussi turistici pur attratti in maggior misura dalle potenzialità paesaggistiche del sistema di trasporto, da sole spesso non sono sufficienti a giustificare i costi di investimento che per gli impianti terrestri possono risultare cospicui. I sistemi eiettometrici, di qualsiasi natura essi siano, che risultano essere spesso a servizio di piccoli o piccolissimi bacini di utenza, vanno dunque pensati quali opere ancillari integrati in reti di trasporto di dimensione più ampia, e che assolvano all'interno o al margine di esse ad un servizio anche *micro*,

I sistemi di trasporto a fune hanno una serie di vantaggi sia in termini di rapporto tra risorse impegnate (economiche ed ambientali) sia in termini di ottimizzazione dell'assetto della mobilità locale, se ben inseriti nel sistema di trasporto multimodale preesistente.



inserendosi in luoghi non altrimenti raggiungibili. Se nel caso Perugia il Minimetrom è costituisce già la prima dorsale principale di un sistema di trasporto pubblico, peraltro in via di implementazione con ulteriori rami per servire il piccolo centro storico dalle periferie, ed il People Mover di Fisciano è stato progettato per servire principalmente l'utenza sistemica che si muove per raggiungere e all'interno del Campus Universitario, una riflessione in più va fatta in merito alle funivie aeree. Questi sistemi hanno negli ultimi decenni avuto un grande sviluppo tecnologico grazie al loro diffuso utilizzo a servizio degli sport alpini invernali, con sensibili miglioramenti sul piano della sicurezza, del comfort, delle portate orarie e delle velocità commerciali ottenute. Su questa scia si moltiplicano gli studi per la loro applicazione anche in contesti non montani. Appartengono a questa categoria la grande maggioranza degli interventi che, con ruoli diversi, chi scrive si è trovato ad affrontare sul piano professionale. Le esperienze hanno, a posteriori, mostrato un fattore comune: il progetto è risultato tanto più "fattibile" - intendendo per tale termine non solo la mera realizzabilità tecnica, ma anche il consenso che l'iniziativa ha riscosso sul piano politico e sociale - quanto più tale infrastruttura promettesse di soddisfare una domanda di mobilità a livello locale, quale nuovo elemento intermedio o come arco finale di una rete di trasporto più ampia, contribuendo in tale modo a ridurre le distanze di viaggio migliorare la qualità degli spostamenti anche di piccole categorie di utenti, ma nell'arco dell'intero anno e non esclusivamente nelle stagioni turistiche.

Dunque, all'iniziale interesse suscitato per la suggestività del viaggio che l'innovativo mezzo di trasporto prometteva di offrire, si è spesso aggiunto una presa di coscienza, almeno dei rappresentanti degli interessi della collettività, di quali fossero i vantaggi offerti dall'uso del sistema aereo, in termini di rapporto tra risorse impegnate (economiche ed ambientali) e ottimizzazione dell'assetto della mobilità locale. E' necessario sottolineare come tali posizioni abbiano sempre dovuto superare una iniziale accezione del sistema etto metrico in generale, ed aereo in particolare, come strumento di promozione turistica del territorio, inadatto ad essere utilizzato nelle attività quotidiane. L'esperienza di città pilota come Perugia dimostrano invece che tali sistemi vanno pensati dapprima per ottimizzare gli spostamenti quotidiani degli utenti locali, e possono se ben radicati ed integrati ad ulteriori servizi turistici, costituire un potente strumento di promozione del territorio.

Sulla accezione dei sistemi etto metrici di mobilità come micro archi di una rete integrata di trasporto e che siano rivolti ed utilizzati per la mobilità sistemica e locale e per la fruizione turistica del territorio è dunque probabile che si giochi il reale sviluppo di un modello di mobilità sostenibile, di cui tale tecnologia costituisce certamente una componente imprescindibile.

L'ascensore inclinato di Giffoni valle Piana²

Il progetto propone la realizzazione di un ascensore inclinato sulle pendici della collina di Terravecchia, tra la Frazione Mercato, il Borgo Terravecchia ed il relativo Castello. Il comune di Giffoni Valle Piana, in Provincia di Salerno, ha subito, negli ultimi anni, una profonda trasformazione sociale, culturale ed economica legata a progetti di sviluppo che, non riguardando gli usuali canoni di crescita dei sistemi tipici del territorio di appartenenza, sono state invece orientate verso l'introduzione di nuove funzioni legate alla cultura, al turismo specializzato e alla formazione professionale, definendo così nuove ed attualissime vocazioni economiche della città.

Le strategie alla base dello sviluppo territoriale sono state ulteriormente indirizzate dalla istituzione in pianta stabile *Giffoni Film Festival*, trentennale evento cinematografico rivolto al cinema per ragazzi con prestigio il cui prestigio è stato in costante ascesa.

Nell'ambito di queste nuove politiche l'amministrazione regionale, ha valutato l'opportunità della realizzazione di un nuovo collegamento leggero che migliorasse l'accessibilità pedonale del Borgo di Terravecchia (EAV, 2007). La nuova infrastruttura, nel dettaglio, si attesterebbe a valle in prossimità del Convento di S. Francesco, con la realizzazione di una stazione intermedia sul margine orientale del Borgo di Terravecchia fino a raggiungere i ruderi del Castello, superando un dislivello complessivo di circa 340m, collegando l'abitato della frazione Mercato, sistema insediativo con agglomerati urbanistico-edilizi a prevalente destinazione residenziale ad alta e media densità, con il Borgo di Terravecchia, un antico insediamento svevo - normanno che sovrasta il territorio di Giffoni Valle Piana e caratterizzato da un agglomerato storico medievale e dalla presenza dei ruderi del castello che sorge sulla sommità della collina di Terravecchia. Le pendici della collina, con faggeti, macchia mediterranea e frutteti separano i due agglomerati.

L'impianto ottimale, sia pur, in verità, ai limiti inferiori ammissibili di dimensionamento in rapporto al probabile sviluppo del Borgo, è stato identificato in un ascensore inclinato. Le ragioni della scelta come sempre risiedono in una molteplicità di elementi:

- dal punto di vista trasportistico, l'entità della domanda di trasporto prevista, contenuta nel suo picco in circa 300 pax/ora, che ha da subito rivolto l'attenzione dei progettisti verso un sistema etto metrico di ridotte capacità;
- dal punto di vista funzionale, la necessità di realizzare comunque almeno una fermata intermedia, che comporta maggiori complicazione e costi in un impianto aereo rispetto ad un sistema terrestre;
- dal punto di vista realizzativo, l'assenza di interferenze con strade o altre infrastrutture lungo il tracciato, che

ha raso relativamente agevole l'individuazione di una sottostruttura della vie di corsa relativamente aderente al terreno.

Vale la pena accennare alla tecnologia degli ascensori inclinati, che ha ricevuto recentemente un considerevole impulso. Sempre più frequentemente utilizzata per superare brevi distanze separate da forte pendenza, è un sistema sostanzialmente analogo alla funicolari, differenziandosi tuttavia da esse per il principio di funzionamento della trazione: nell'ascensore si può parlare di "sollevamento" della vettura, mentre nella funicolare di "trascinamento".

Esso si inquadra normativamente come un ascensore tradizionale, e coglie l'opportunità di inserirsi in una normativa, quella ascensoristica, che risulta più semplice

rispetto a quella delle funicolari tradizionali. I vantaggi sono tra gli altri, che l'esercizio è programmabile anche in assenza di personale di manovra specificamente preposto, ed in assenza di specifici controlli automatici del movimento delle vetture.

Per contro, la velocità di esercizio è estremamente ridotta (max. 4 m/sec) e non si ammettono variazioni planimetriche di tracciato.

Le stazioni terminali ed eventualmente quelle intermedie sono dotate di porte automatiche, la cui apertura avviene contemporaneamente a quelle della vettura solo quando si verifica la sua fermata a bersaglio. Esternamente alle porte di stazione si predispone una pulsantiera di chiamata, mentre una pulsantiera interna alla cabina consente all'utente la

Il comune di Giffoni Valle Piana, è situato nella provincia di Salerno ha tra le strategie di sviluppo territoriale l'introduzione di nuove funzioni legate alla cultura, al turismo specializzato e alla formazione professionale. Tale processo è rafforzato dalla presenza del Giffoni Film Festival da oltre 30 anni



scelta del piano di fermata. L'esercizio dell'impianto avviene dunque "su richiesta dell'utente" analogamente a quanto accade nei più comuni impianti ascensore. Nel caso di Giffoni Vallepiana, l'impianto proposto potrà offrire una capacità di trasporto di circa 230 passeggeri per ora e verso di marcia, e consentirà di realizzare una connessione pedonale tra l'area di valle, nel cui ambito sono già attualmente individuabili alcuni importanti attività trainanti lo sviluppo turistico del Comune di Giffoni Valle Piana, con gli insediamenti collinari che sorgono sulla collina di Terravecchia.

Il tracciato proposto realizza una direttrice di trasporto estremamente efficace nel quadro del sistema della mobilità attuale, basata sostanzialmente sul trasporto su privato gomma. Risolve la problematica della congestione stradale

del'unica via di accesso al Borgo, assolutamente insufficiente a soddisfare i flussi veicolari di chi, specie durante il Festival, vuole raggiungere il borgo. Il progetto prevede, tra l'altro, la localizzazione della stazione di partenza e stazioni in punti estremamente raggiungibili sia pedonalmente, che dalla rete stradale, e localizzati baricentricamente rispetto alla ai poli attrattori individuati. Il nuovo ascensore inclinato costituisce dunque in questo quadro occasione per il recupero e lo sviluppo turistico della zona a maggiore presenza di attrattori storici e risponde ad una domanda di trasporto turistica e legata alla presenza del Giffoni Film Festival, facilitando, in un futuro scenario, lo sviluppo delle attività attualmente presenti e di quelle potenzialmente di nuova localizzazione, nel quadro dell'offerta turistica complessiva della zona.

La nuova infrastruttura si attesterebbe a valle in prossimità del Convento di S. Francesco, con la realizzazione di una stazione intermedia sul margine orientale del Borgo di Terravecchia fino a raggiungere i ruderi del Castello.



La funivia Minori - Ravello³

L'intervento del collegamento tra i Comuni di Minori e Ravello si inserisce in un più ampio quadro di interventi che accompagnano lo sviluppo territoriale ed economico legato al settore turistico, e che negli ultimi anni ha caratterizzato il territorio della costiera Amalfitana, ovvero numerosi interventi progettati, in corso di realizzazione, o da poco completati, di carattere infrastrutturale volti a supportare ed a migliorare la mobilità nel territorio amalfitano, tra cui il grande progetto del nuovo Auditorium di Oscar Niemeyer, completato nel 2010.

E' facile prevedere che la grande attrattività del Comune di Ravello già primaria ed esclusiva meta turistica in Costiera, si incrementerà ulteriormente nei prossimi anni, e i nuovi flussi turistici si sommeranno a quelli, già cospicui, di chi vuole raggiungere le attrezzature balneari della conca Minori - Maiori, che offre tra le proprie attrattività ambientali alcune tra le spiagge più rinomate della costiera della Costiera.

Uno studio di analisi sulla mobilità locale, ha mostrato come già, anche in periodi di bassa affluenza, una non trascurabile aliquota degli spostamenti sistematici che interessano il comune di Minori sia riferibile al territorio di Ravello. Nei mesi estivi il carico veicolare è già sempre largamente superiore al massimo sostenibile, e pertanto sempre prossimo alla paralisi. E, d'altro canto, non è risultato tecnicamente percorribile, ne strategicamente opportuno, proporre adeguamenti della strada che collega i 2 centri.

Una soluzione a tale problema è stata valutata nell'ambito di uno Studio di Fattibilità (Comune di Ravello e Minori, 2010) che ha valutato la realizzazione di una funivia che potrà rappresentare una valida alternativa alla mobilità tra il territorio di Ravello ed i comuni e le frazioni della Fascia Costiera (Minori, Maiori, Castiglione).

La progettazione è stata sin dall'inizio orientata verso la tipologia di impianto aereo a fune, L'obiettivo è l'istituzione di un nuovo servizio pubblico, pensato nell'ottica dell'integrazione tra le diverse modalità di trasporto con le

L'ipotesi di realizzare una funivia di collegamento tra i due comuni di Ravello e Minori si inserisce nel più ampio quadro di interventi che accompagnano lo sviluppo turistico del territorio della costiera amalfitana.



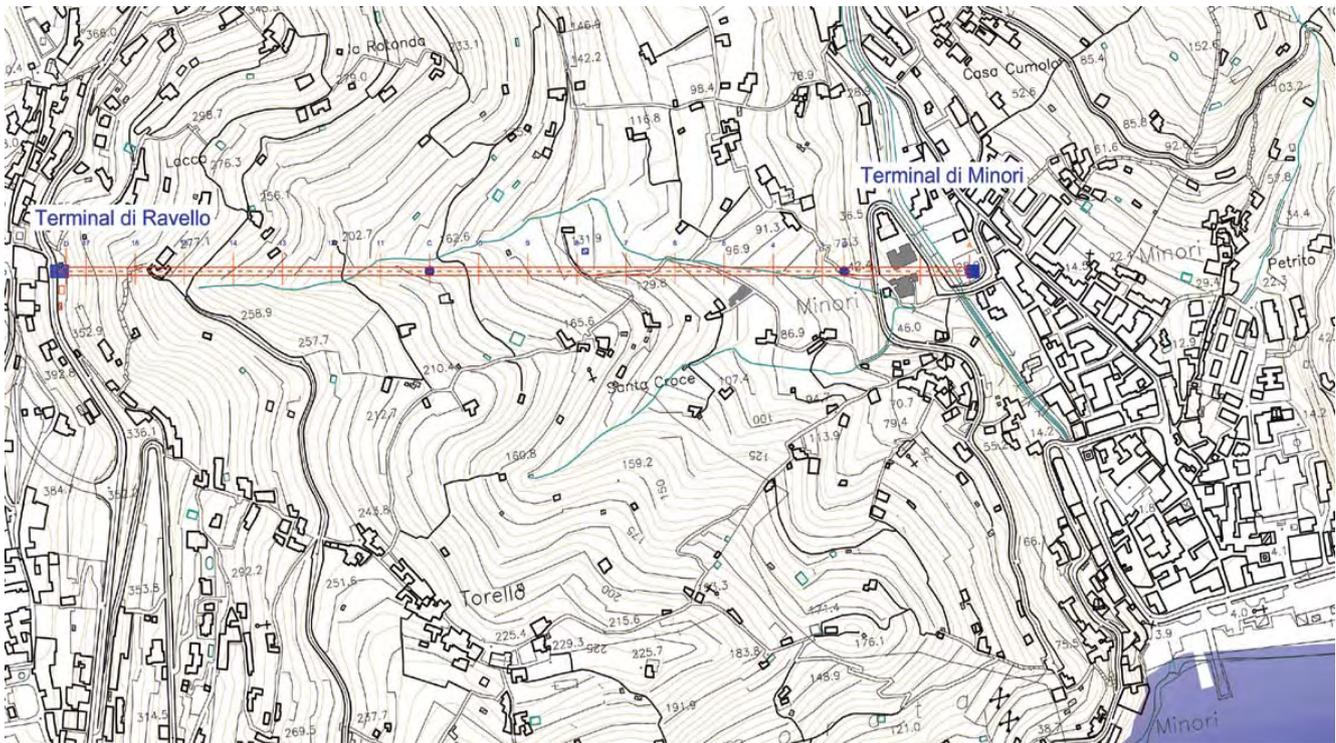
quali è possibile raggiungere sia Minori (Gomma- Mare) sia Ravello (Gomma), e volto a contribuire a creare reali condizioni per lo spostamento di consistenti aliquote di viaggiatori dal mezzo privato al mezzo pubblico. In tal senso, la localizzazione delle stazioni sul territorio ha ritenuto di dover integrare il progetto di tale collegamento in una più ampia strategia di mobilità pubblico/privata in costiera, non prescindendo tra l'altro, dalla realizzazione in diretta connessione di un sistema di parcheggi al suo contorno. Una nuova infrastruttura che risulterà dunque utile anche a chi, proveniente dal Valico di Chiunzi e diretto a Minori, vorrà lasciare l'automobile in prossimità del terminale di Ravello, o, in alternativa, proveniente dalla SS 163 e diretto a Ravello, parcheggerà l'auto in prossimità del terminale di Minori. La tecnologia dell'impianto previsto per il collegamento oggetto di questo studio è una funivia aerea, che è anche quella esplicitamente indicata nel Piano Urbanistico Territoriale dell'Area Sorrentino-Amalfitana, e per questo in linea con le strategie di sviluppo dell'area, come anche

specificato negli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale; in particolare si inserisce nelle dinamiche di evoluzione socio-economiche in atto sul territorio, e nei progetti di sviluppo già in itinere.

Le funivie sono sistemi di trasporto collettivo in cui i veicoli si muovono sospesi ad una o più funi metalliche tese tra due stazioni e sostenute, se del caso, da piloni intermedi. La trazione dei veicoli è attivata da un motore, generalmente situato in corrispondenza di una stazione a monte, ed è trasmessa ad essa, attraverso un sistema pulegge, per mezzo di una fune detta "traente". A seconda delle tipologie di cavi costituenti l'infrastruttura, è possibile distinguere tra impianti monofune o bifune. I primi dispongono di una sola fune con funzione sia portante (sostentamento dei veicoli) sia traente (trasmissione ai veicoli dell'energia di trazione ricevuta dall'apparato motore), e sono utilizzati in genere su profili longitudinali relativamente aderenti all'andamento del suolo che deve risultare accessibile in ogni suo punto; i veicoli hanno dimensioni contenute e non sono

La funivia tra Minori e Ravello potrà rappresentare una alternativa sostenibile di mobilità per le frazioni della fascia costiera (Minori, Maiori, Castiglione, Ravello) ed aiutare a risolvere i problemi di congestione veicolare dell'intera area.





L'ipotesi di realizzare una funivia di collegamento tra i due comuni di Ravello e Minori si inserisce nel più ampio quadro di interventi che accompagnano lo sviluppo turistico del territorio della costiera amalfitana.

particolarmente pesanti. Gli impianti bifune sono invece dotati di una o più funi con funzione portante, l'altra con funzione traente. Il collegamento delle vetture alla fune traente avviene attraverso una sospensione ed una morsa, che le si aggancia in maniera permanentemente, o negli impianti di concezione più recente, di tipo temporaneo: in questo una camma provvede ad aprire le morse in prossimità della stazione, permettendo ad i dispositivi di stazione di rallentare fino anche a fermarsi per permettere il trasbordo dei passeggeri. Tale sistema di aggancio è più versatile, in quanto permette la variabilità della portata a seconda della domanda anche variando il numero di vetture presenti in linea (e non solo la velocità dell'impianto). Dal punto di vista funzionale, i sistemi funiviari possono essere ancora distinti in sistemi a va e vieni e sistemi ad anello. Nel primo caso sono presenti in linea due veicoli in movimento contemporaneo, diretti in verso opposto; essi si arrestano in corrispondenza delle eventuali stazioni intermedie, incrociandosi simmetricamente lungo il tracciato; giunta alle stazioni terminali invertono il senso di marcia grazie all'inversione del senso di rotazione della fune di trazione. E' quello che accade anche nei più comuni impianti di funicolare terrestre. Nei sistemi ad anello la fune di trazione è in movimento sempre nello stesso verso ed i veicoli, ad essa agganciati, possono svolgere un servizio continuo o discontinuo.

Lo sganciamento tramite camma e morsa apribile delle vetture in stazione permette la lenta inversione di marcia delle vetture.

L'analisi della mobilità sul territorio ha stimato una punta massima della domanda in circa 500 utenti per ora, nel periodo di picco. Il dato si ripete sia in direzione della salita verso Ravello, che in discesa, ed in tempi diversi nell'arco dell'orario di esercizio (14 h) ipotizzato.

Su questa base, il progetto della funivia, pur differenziando l'offerta di trasporto in funzione dei volumi di utenza attesi, propone, una capacità di trasporto massima di 420 persone /h/ senso di marcia, coprendo i 305 metri di dislivello che separano i due centri con un impianto a va e vieni. In una primissima soluzione esso ipotizza l'utilizzo di 2 cabine da 70 passeggeri, in servizio con frequenza di 6 partenze/h. Più recenti valutazioni legate alla dimensione delle opere da realizzare rispetto al contesto ambientale di inserimento hanno in seguito consigliato l'adozione di veicoli più piccoli (35 pax), con un incremento della frequenza di servizio (10 corse/h).

Estremamente incisivi sulla mobilità locale i risultati ottenuti: i tempi di viaggio per gli spostamenti tra Ravello e Minori ha mostrato una drastica riduzione dei tempi teorici di viaggio. Si passa infatti dai circa 30 minuti necessari, in condizioni ottimali, a percorrere i 36 Km che separano i due centri urbani ai meno di 5 min della durata del viaggio in funivia.



Il collegamento tra i due svolge un ruolo urbano centrale nel sistema della mobilità cittadina, non solo per la rilevanza dei due poli museali, ma anche perchè indurrebbe una drastica riduzione di distanze tra il centro storico e la zona di Capodimonte.

La funivia dei due musei a Napoli⁴

Il tema di un collegamento collettivo tra il confine settentrionale del centro antico della città di Napoli e l'area dei Colli Aminei, il cui margine più meridionale è occupato dal bosco di Capodimonte e dalla sua Reggia, è stato negli ultimi anni oggetto di studi ed approfondimenti specifici. Il contesto urbano in cui si inserisce l'opera, costituisce infatti una posizione strategica sia perchè rappresenta un elemento di cerniera tra il centro della città ed i popolosi insediamenti dei suoi settori settentrionali, sia per il grande interesse storico, architettonico ed ambientale che i borghi, anticamente esterni alle mura perimetrali del centro antico, tuttora rivestono in molte loro parti.

Uno Studio (ACAM, 2005), riferendosi anche al quadro programmatico del Comune che definiva la specifica direttrice di collegamento negli strumenti di programmazione comunale, ha indagato sulla Fattibilità tecnico Economica di impianto a fune di tipo aereo finalizzato a collegare in maniera diretta il Museo Archeologico Nazionale ed il Museo di Capodimonte, primari poli attrattivi turistici a Napoli.

Il nuovo impianto, con la stazione di partenza strettamente relazionata al nodo di Piazza Cavour ed al Museo Archeologico Nazionale, attraverso un sistema di collegamenti pedonali meccanizzati dedicati, renderebbe molto più accessibile il

Palazzo Reale di Capodimonte e l'annesso Bosco Borbonico ai visitatori ed ai viaggiatori che si muovono sulla rete di trasporto collettivo su ferro: la migliore accessibilità favorirebbe una migliore fruizione dei siti rendendo certi i tempi di viaggio per il raggiungimento delle sale museali e consentendo di programmare le visite ad entrambi i musei entro intervalli temporali predeterminati.

Sebbene dedicato ad un'utenza prevalentemente turistica, ed orientato a promuovere la fruizione di queste aree legata al patrimonio artistico, architettonico ed ambientale, il collegamento tra il Museo Archeologico ed il Museo di Capodimonte potrebbe inoltre svolgere un ruolo urbano centrale nel sistema della mobilità cittadini e potrebbe contribuire alla drastica riduzione di distanze tra il centro storico di Napoli e la zona di Capodimonte, questa a sua volta già più efficacemente connessa ai quartieri alti, alla periferia nord della città, ai grandi poli ospedalieri ed al quartiere Camaldoli. Attraverso le analisi economiche si dimostra inoltre come tale opera infrastrutturale possa autosostenersi ed addirittura generare indotto, se correttamente inserita e rapportata alla città in termini urbanistici, trasportistici e socio – economici.

L'analisi del territorio nell'area interessata dell'intervento, in alcune parti densamente urbanizzata, ha consentito di ipotizzare alcune alternative di tracciato, per le quali è stato sviluppato lo studio plano altimetrico della linea funiviaria.

Lo Studio di fattibilità propone così due ipotesi di tracciato, una sul quartiere Sanità e l'altra lungo Corso Amedeo di Savoia, con una stima di percorrenza circa di 10 minuti. Entrambe sono rappresentate da una linea retta che, partendo da aree con differente grado di prossimità rispetto al Museo Archeologico Nazionale, si attestano sulle pendici della collina di Capodimonte in adiacenza al perimetro del Bosco. Percorsi pedonali meccanizzati garantiscono un collegamento diretto dei terminali dell'impianto con le Strutture Museali e con un nodo ferroviario metropolitano (Linea 1 – 2) già esistente in Piazza Cavour.

Sulla base dei risultati ottenuti, e tenendo presente sia gli ingombri delle attrezzature elettromeccaniche da prevedere nelle diverse configurazioni tecnologiche adottabili, sia i vincoli dimensionali derivanti dal contesto urbano, è stata determinata univocamente la migliore tecnologia da adottare per il sistema di trasporto., che , anche in questo caso è risultata essere un sistema a va – e – vieni, con vetture da 60 o 70 persone, ad ottenere una capacità di trasporto complessiva di poco inferiore ai 900 passeggeri/ora in entrambe le configurazioni di tracciato.

Lo Studio è stato oggetto, anche recentemente, di un acceso dibattito tecnico-culturale, che verteva sostanzialmente sull'impatto che le strutture della funivia avrebbero avuto sul tessuto storico, pregiato quanto complesso, di quella parte della Città. Resta, a modesto parere di chi scrive, ed al di là della evidente necessità di una attentissima valutazione del rapporto tra le opere eventualmente a realizzarsi e l'ambiente urbano, l'interesse dalla proposta sotto il profilo trasportistico, per l'elevato

rapporto tra risorse impiegate e benefici attesi per la collettività.

Il Minimetro di Perugia⁵

Il Capoluogo Umbro è da decenni all'avanguardia nello sperimentare soluzioni alternative all'accesso al Centro Storico ed alla sua Acropoli. A partire dai primi anni '70 l'Amministrazione Comunale ha infatti intrapreso alcuni indirizzi strategici volti a creare un nuovo modello di mobilità urbana aventi come obiettivo la pedonalizzazione del Centro Storico. La limitazione dell'accesso delle auto al centro storico la cui tessitura viaria non era adeguata al traffico veicolare è stata dunque integrata con la realizzazione parcheggi al margine della cinta muraria collegati da percorsi meccanizzati di risalita al centro storico.

Alle scale mobili della Rocca Paolina sono seguite numerose altre applicazioni di impianti metro metrici – per lo più scale mobili ed ascensori verticali o inclinati, fino alla realizzazione di una grande asta trasportistica – il Minimetro – sistema alternativo di trasporto rapido, integrato con i sistemi tradizionali di mobilità urbana già radicati nel tessuto cittadino, e che rappresenta certamente un punto di arrivo per la politica di mobilità "sostitutiva" ormai elemento qualificante dell'identità perugina.

Il Minimetro è un sistema innovativo di trasporto, di concezione e realizzazione della ditta altoatesina Leitner, completamente automatico, con trazione a fune, di media potenzialità. Caratteristica peculiare è la gestione delle vetture nelle stazioni, con la tecnologia dello sganciamento

Lo studio di fattibilità per la Funivia dei due Musei valuta l'opportunità di costruire un impianto a fune di tipo aereo per collegare il Museo Archeologico Nazionale ed il Museo di Capodimonte del Comune di Napoli, ipotizzando due alternative di tracciato.





Il Minimetro di Perugia è un sistema innovativo di trasporto completamente automatico, è rappresenta un punto d'arrivo per la politica di mobilità "sostitutiva", elemento qualificante dell'identità perugina.

automatico: sulla doppia via di corsa le vetture viaggiano agganciate alla fune traente, che, analogamente ad una funicolare tradizionale, corre tra i binari guidata da un sistema di rulliere diversamente configurate ed orientate. In prossimità delle stazioni ogni vettura si sgancia automaticamente dalla fune, viene rallentata e fermata in corrispondenza delle porte di banchina; intanto la fune traente, disposta con continuità ad anello su tutta la lunghezza della linea, continua il suo moto indipendentemente dalla vettura sganciata, assicurando la velocità di progetto alle altre vetture in linea. L'apertura automatica delle porte di banchina consente il trasbordo dei passeggeri. Alla chiusura delle porte la vettura viene riaccelerata da un sistema di ruote gommate ad asse verticale - le cosiddette travi di sincronizzazione - agenti sul fianco delle vetture, che rilanciano la vettura fino alla velocità della fune, permettendo il riaggancio ed il moto trainato fino alla stazione successiva, dove la procedura si ripete. Alle stazioni terminali, dopo lo sganciamento, le vetture invertono la loro direzione di moto, passando da una via di corsa all'altra, per mezzo di una piattaforma rotante detta "piattaforma di inversione". Il sistema è caratterizzato da un'elevata frequenza di passaggio dei veicoli, che può raggiungere la frequenza di 1 minuto, con una portata oraria di più di 3.000 passeggeri. L'attività di gestione e di controllo è assicurata dal Posto Centrale di Controllo, nella

stazione terminale Pincetto, dal quale i tecnici supervisionano l'intero impianto - la linea, i punti di imbarco e l'interno delle vetture - per mezzo di telecamere. Il sistema ATC (Automatic Train Control), regola l'automazione dell'impianto garantendo elevati standard di sicurezza. L'impianto si contraddistingue per l'estrema facilità d'uso, e grazie all'automazione integrale, che garantisce il servizio senza la presenza di personale ausiliario, ha dei costi di esercizio estremamente ridotti.

Il Minimetro di Perugia ha una lunghezza di tracciato di 3.000 m, con 5 stazioni intermedie. Le loro caratteristiche funzionali e formali conferiscono a ciascuna continuità e coerenza tra gli spazi esterni ed interni. Strutture essenziali caratterizzate da elementi tesi e sottili, con luci e sbalzi estremamente spinti, inquadrano inedite quanto significative vedute paesaggistiche sulla città e sul paesaggio circostante.

Il terminal di Pian di Massiano è la porta di ingresso al Minimetro, grazie anche al grande parcheggio di interscambio per autovetture private, autobus del trasporto pubblico e turistici, realizzato in adiacenza alla stazione e che garantisce l'accoglienza agli utenti. La stazione è su due livelli. Al piano superiore, quello degli imbarchi, sono stati realizzati spazi e locali commerciali a servizio dei viaggiatori. Al livello inferiore è stato realizzato il magazzino di ricovero e manutenzione delle vetture.

Nella prima parte del viaggio a bordo del Minimetò verso l'Acropoli, mentre attraversiamo in viadotto il parco Chico Mendez sotto-passando in gallerie artificiali alcune intersezioni stradali, incontriamo le Stazioni di Cortonese e di Madonna Altra, entrambe allo scoperto, ed a servizio degli insediamenti residenziali più recenti sorti sul versante occidentale della città. Proseguendo ancora in viadotto, ad una altezza variabile dal suolo tra i 7 ed i 10 m, all'intersezione con la linea ferroviaria Foligno – Terontola, è stata realizzata la stazione Fontivegge, allo scoperto e tipologicamente analoga alle prime due. E' un importante nodo cittadino, connesso pedonalmente alla stazione ferroviaria, e ne permette la completa integrazione tra i sistemi di trasporto.

Oltre, la linea si appoggia alla collina di Case Bruciate, che da il nome all'omonimo quartiere residenziale come pure alla quarta stazione intermedia del Minimetò, anch'essa allo scoperto, progettata secondo i canoni formali delle prime 3, e che la serve con una diretta integrazione degli spazi esterni con le aree contigue.

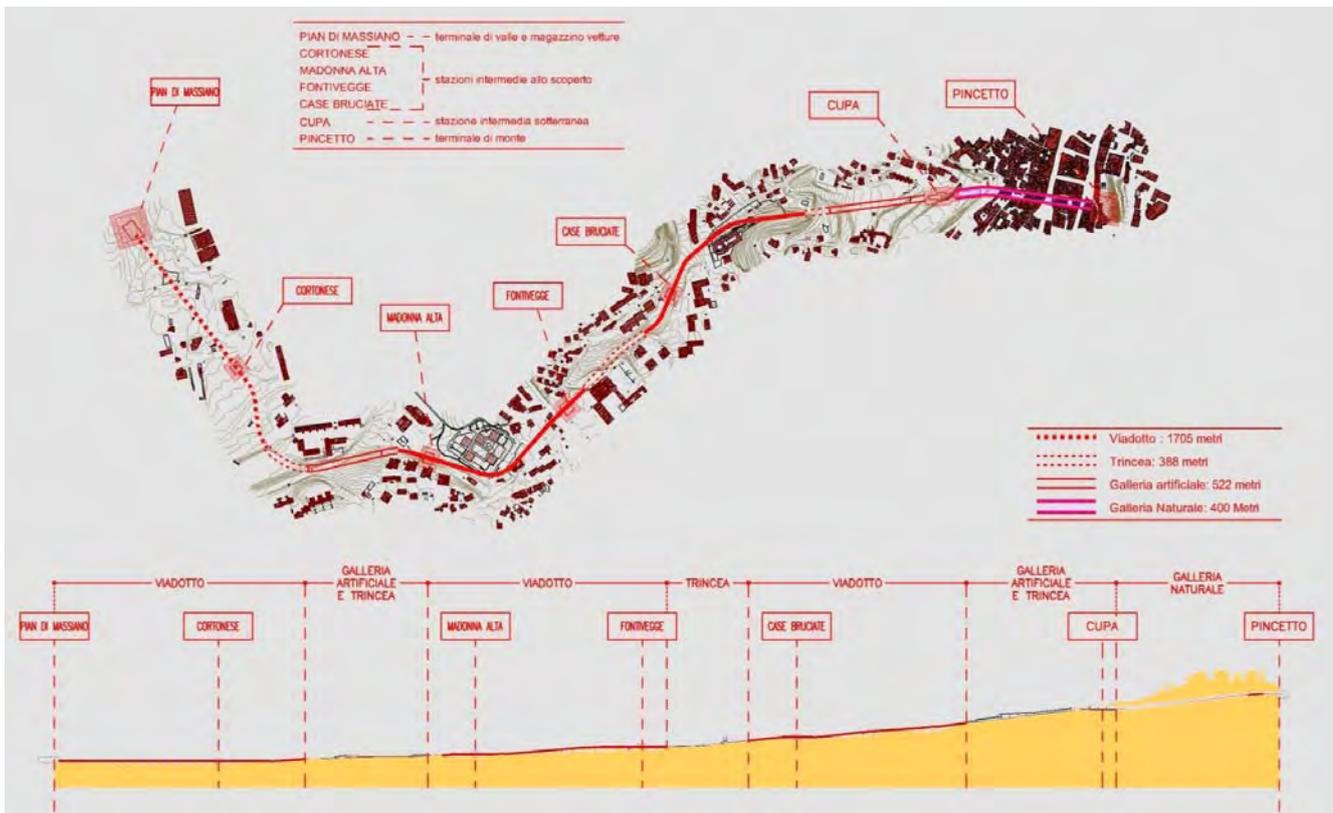
Dopo un nuovo panoramichissimo tratto in viadotto, attraversando il Fosso della Cupa recuperato a parco urbano anche sfruttando i percorsi di servizio al cantiere, e superata un tratto in galleria artificiale, accediamo alla Stazione Cupa. E' una delle due stazioni realizzate a ridosso dell'Acropoli ed

integrata con il sistema dei parcheggi. La stazione della Cupa, completamente interrata, serve il parcheggio di via Pellini ed relativo il sistema di Scale Mobili che raggiungono il centro dal versante occidentale. Suggestivo il pozzo di luce che inquadra l'antica Torre degli Spiri.

Si prosegue imboccando una galleria naturale che sottopassa il centro storico. L'opera colpisce per la pulizia della volta, obiettivo raggiunto da per l'assenza di grossi impianti di sicurezza che caratterizzano le gallerie delle comuni metropolitane (l'assenza di motore a bordo delle vetture riduce drasticamente il rischio d'incendio) e contemporaneamente all'attenta integrazione tra progettazione strutturale ed impiantistica, che ha permesso tra l'altro di realizzare un sistema di aerazione in cui emergessero solo le griglie di aspirazione dei condotti.

Il viaggio termina alla stazione Terminale Pincetto. Prima ancora dell'incredibile risultato formale raggiunto - la stazione è concepita come un squarcio nella colline di Perugia a formare un balcone verso la valle di Assisi, che si apre sul suo versante orientale. - varrebbe la pena soffermarsi sulla complessità delle opere realizzate: basterà accennare alla paratia di contenimento realizzata a ridosso degli arconi del Pincetto, in alcune fasi alta 25 m, con le fasi di realizzazione dei 3 livelli superiori della stazione contemporaneamente

Il Minimetò di Perugia ha una lunghezza di tracciato di 3.000m con 5 stazioni intermedie. Il terminal di Pian di Massiano costituisce la porta di ingresso terminal di Pian di Massiano è la porta di ingresso al Minimetò, grazie anche al grande parcheggio di interscambio per autovetture private.



all'ulteriore approfondimento degli scavi per i locali tecnici sottostanti e al completamento dell'imbocco della galleria naturale.

Il People Mover del polo universitario di Fisciano⁶

La Regione Campania, nell'ambito dell'ottimizzazione del Sistema Metropolitano Regionale, ha commissionato nel 2008 uno Studio di Fattibilità per la realizzazione di un sistema di Campus Lancusi – Stazione RFI di Fisciano – Campus di Fisciano.

Il tema della mobilità pubblica connessa all'utenza legata alle strutture universitarie, è stato affrontato con l'obiettivo di risolvere due sostanziali criticità: la connessione del campus di Fisciano con la rete metropolitana regionale, attraverso i servizi offerti sulla linea Salerno Mercato S.S. e la connessione diretta tra il Campus di Fisciano ed il Campus di Lancusi.

Lo Studio ha proposto la realizzazione di un sistema di trasporto leggero, di capacità medio-bassa e di ridotto impatto ambientale, sia in relazione all'occupazione di suolo, e alle dimensioni dei manufatti connessi alle realizzazioni di linea, sia per le modifiche imposte al territorio, con un basso impatto visivo, acustico e di interferenza con i preesistenti regimi ideologici e geologici dei suoli. Inoltre, tenendo conto l'orografia del territorio, caratterizzata spesso da profonde incisioni e spesso non acclive, è emersa la necessità di realizzare opere in elevazione, e il cui tracciato piano – altimetrico si adatti agevolmente adattarsi ai diversi episodi ed alle interferenze con infrastrutture preesistenti sul

territorio, che la nuova infrastruttura spesso incontra sulla direttrice interessata dall'intervento.

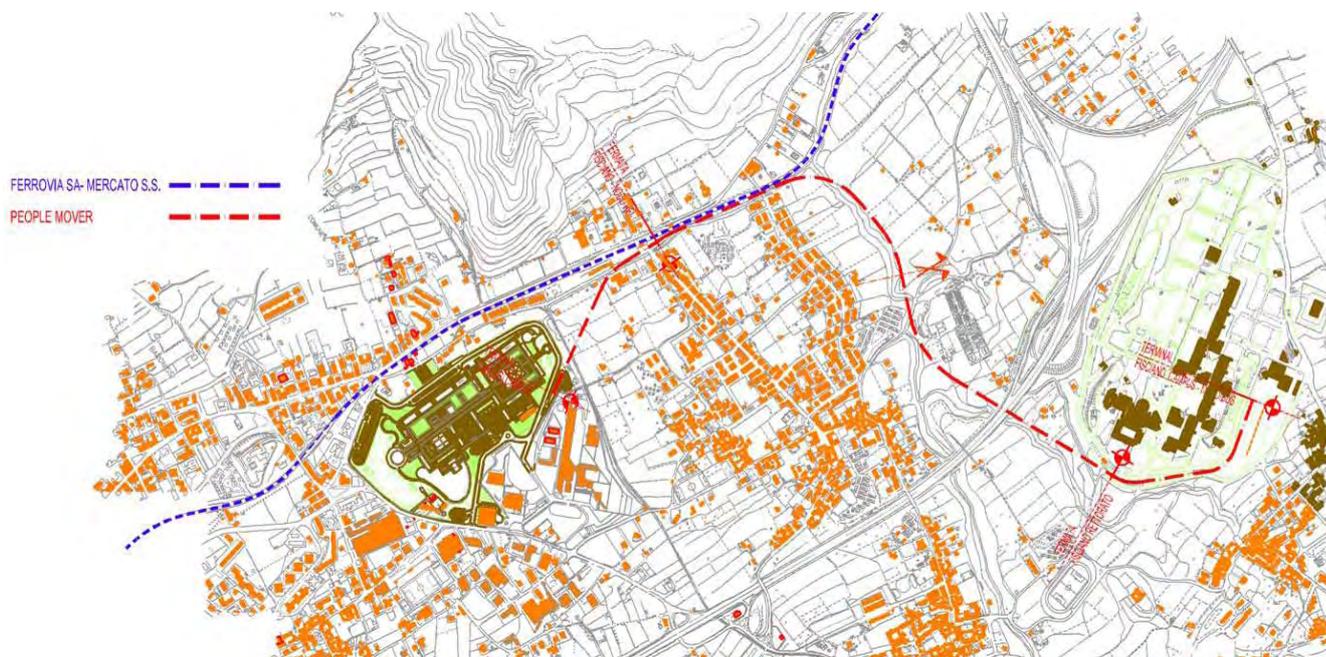
Lo Studio, in sintesi ha rilevato la necessità di rivolgere la scelta della tecnologia su un sistema caratterizzato da una grande flessibilità plano-altimetrica del tracciato, in modo da consentire l'inserimento dell'asse trasportistico negli stretti corridoi individuabili lungo il tracciato, ed in particolare modo in prossimità della stazione Fisciano, e dall'esilità e leggerezza delle strutture del viadotto, al fine di ridurre l'impatto ambientale nelle aree non urbanizzate.

Queste caratteristiche fisiche non sono risultate ottenibili con l'utilizzo di tecnologie tradizionali di trasporto, sia pure metropolitane leggere o sistemi di tipo tranviario. Peraltro, come emerge dalle analisi trasportistiche, i valori dei volumi dei passeggeri attesi lungo il nuovo asse trasportistico, in gran parte connessi alle strutture universitarie, non giustificerebbero economicamente l'impegno finanziari ad esse connesso.

L'obiettivo della progettazione si è pertanto focalizzato su sistemi di trasporto alternativi ed innovativi, in particolare sui sistemi di trasporto leggero a guida automatica e trazione, gli APM, individuando quale soluzione ottimale una funicolare sub-orizzontale a singola via di corsa, dotata di 2 vetture da 200 passeggeri, configurazione che consente di ottenere sul nuovo asse trasportistico una capacità di trasporto complessiva di circa 1200 passeggeri per ora e direzione di marcia.

In riferimento al ruolo che la nuova infrastruttura potrà assumere nel quadro complessivo della Rete Metropolitana Regionale, garantendo un servizio di trasporto

Il People Mover del polo universitario di Fisciano è un sistema di trasporto leggero di capacità medio-bassa e ridotto impatto ambientale che collega il Campus di Fisciano, il Campus di Lancusi e la stazione RFI di Fisciano.



complementare a quello offerto nello scenario di progetto sulla linea Salerno – Mercato S. Severino, va accennato al dimensionamento del sistema di trasporto, che è stato pensato nell'ottica dell'ottimizzazione complessiva del servizio, visto come "Sistema integrato" e composto dai servizi offerti nello Scenario di Progetto sulla rete RFI, accoppiati a quelli istituiti sulla nuova linea del People Mover. Lo Studio pertanto ha previsto la realizzazione di un nodo di interscambio Ferro – Ferro nella stazione di Fisciano, con la minimizzazione dei tempi di attesa e azzeramento delle code previste nelle fasi di cambio tra i due sistemi.

Questo secondo aspetto, fondamentale nella progettazione di moderno sistema integrato di trasporto, che deve peraltro cogliere tutte le opportunità offerte dalla flessibilità del modello di esercizio offerte dalle moderne tecnologie APM. Il nuovo impianto avrà quindi convogli di grande capienza in modo da istituire un servizio con

frequenza oraria relazionabile a quella dei convogli in esercizio sul ramo ferroviario ed in arrivo/partenza dalla stazione Fisciano, con convogli di capacità massima di 200 persone, che garantiranno sulla linea tra Campus Universitario di Fisciano complesso Universitario Lancusi-Città dei Giovani una capacità massima oraria di almeno 1.200 passeggeri per ora e senso di marcia, assicurate con un sistema fune a va e vieni, ad ammorsamento fisso.

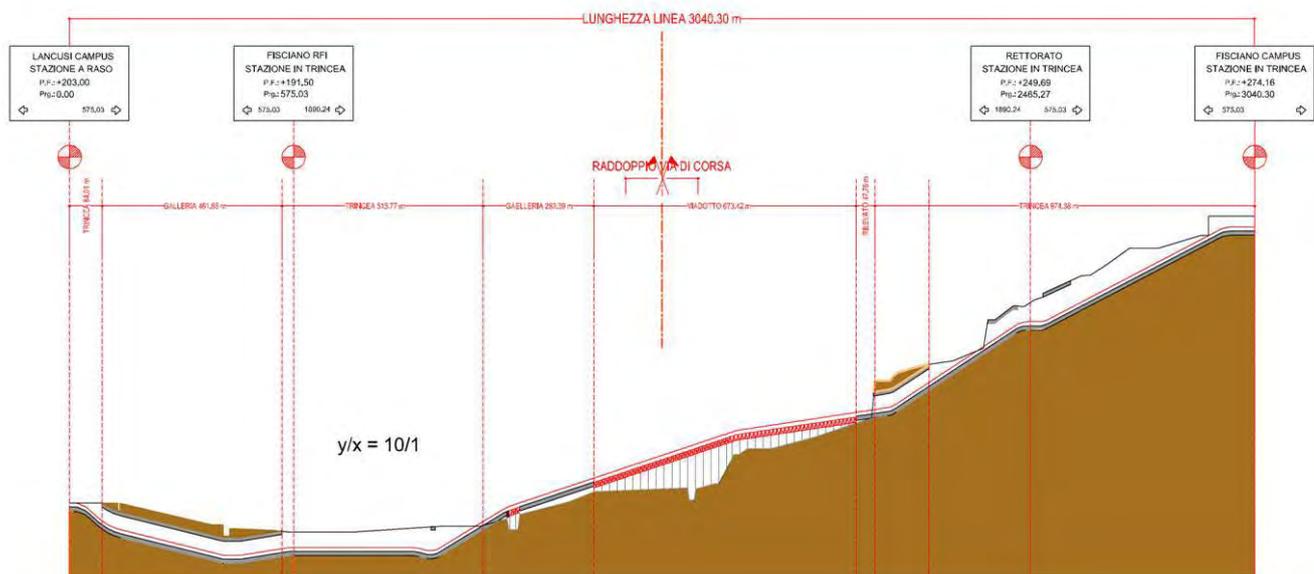
Accenniamo alle caratteristiche funzionali di questo tipo di impianto: il sistema ad ammorsamento fisso (che si distingue dalla più complessa e costosa famiglia dei sistemi ad ammorsamento automatico), è in generale costituito da due convogli collegati ad un ramo di una fune traente ad anello chiuso.

Nella fase iniziale i due treni sono posti nelle due stazioni terminali. La fune, avviata dal macchinista posto nel PCC della stazione motrice, attiva il sistema mettendo in moto l'argano traente che trascina i convogli tramite la fune verso

Il progetto prevede la realizzazione di un nodo di interscambio nella stazione di Fisciano e l'istituzione di un servizio con capacità massima di 1200 passeggeri per ora e senso di marcia.



(fonte: Leitner s.p.a)



Impianto		Giffoni Valle Piana	Royalto	Napoli	Fonivia dei due musei	Fisciano	Perugia
tipologia di infrastruttura a fune		ascensore inclinati	funivia	funivia	funivia linea blu - linea rossa	funivia	minimetro
Lunghezza orizzontale	m	378,70	920	1632,56	1205,76	3040,30	3015,00
Dislivello	m	220,24	305,00	19,50	62,20	70,16	160,60
Lunghezza inclinata totale	m	438,09	969,24	1632,68	1637,05	3041,11	3027,00
Stazioni intermedie	n	1	-	-	-	2	5 + 2
Lunghezza I tratto	m	254,80	-	-	-	575,03	404,01
Lunghezza II tratto	m	183,29	-	-	-	1890,30	632,99
lunghezza III tratto	m	-	-	-	-	575,03	410,91
Lunghezza IV tratto	m	-	-	-	-	-	380,64
Lunghezza V tratto	m	-	-	-	-	-	757,48
lunghezza VI tratto	m	-	-	-	-	-	430,43
pendenza media	%	58,16	33,15	1,19	5,16	2,31	5,33
pendenza massima	%	78,89	-	-	-	9,05	11,50
Velocità massima	m/sec	2,50	9,00	8,00	8,00	9,00	7,00
Tempo di viaggio	min, sec	4,24	2,10	3,02	2,31	33,00	10,50
Velocità commerciale	m/sec	1,68	4,84	5,69	5,00	5,92	4,50
Numero di vetture in linea	n	2	2	2	2	2	24
Capienza massima della vettura	persone	40	35	70	60	200	50+1
Frequenza massima di partenza	corse/h	5,74	10,73	12,54	14,92	6,63	60,00
Capacità di trasporto teorica	pax/h	229,60	376,00	878,00	895,00	1325,00	3065,00
Frequenza di partenza prevista	corse/h	5	10	12	12	6	-
Capacità di trasporto effettiva	posti h	2	350	840	720	1200	-

la prima stazione intermedia, in prossimità della quale la fune stessa rallenta i treni fino a fermarli.

Dopo aver completato le operazioni di imbarco e sbarco passeggeri i treni procedono fino a raggiungere la stazione intermedia successiva, incrociandosi in corrispondenza della metà di tracciato, dove nel caso di impianti a singola via di corsa, è predisposto un raddoppio di binario, e quindi verso il capolinea, dove la fune inverte il suo movimento ed per ripercorrere la situazione precedentemente descritta.

Il ciclo si completa dunque con le stesse operazioni eseguite in senso contrario; in tal modo è necessario un unico binario, percorso alternativamente in una o l'altra direzione, con scambio centrale intermedio. Il sistema è per questo definito "a va e vieni a due convogli". La salita e la discesa dei passeggeri avviene, analogamente a tutti i sistemi afferenti questa categoria tecnologica, con il veicolo fermo. Alla fermata del convoglio a bersaglio in corrispondenza dell'asse di stazione, l'impianto comanda automaticamente sia l'apertura delle porte delle vetture sia le corrispondenti porte di banchina.

Il tracciato del nuovo APM di Fisciano ha una lunghezza complessiva poco più di 3.000 m e supera un dislivello di circa 70 m, e pendenza massima del 6.5%. Si svolge per circa 20% in viadotto, in eguale misura in galleria e per la restante parte in trincea. I dettagli geometrici sono riportati in tabella.

Le due estremità del tracciato sono localizzate All'interno dei 2 poli universitari, territorialmente separati, dell'Università di Salerno: all'interno del Campus di Lancusi e, dal lato o nel settore Nord del complesso Universitario, non distante l'attuale Terminal Bus e alcune attrezzature di interesse comune, tra cui la mensa universitaria. Il tracciato di progetto può essere suddiviso 4 tratte, che connettono le stazioni terminali con le due intermedie. La prima è quella tra il Terminal "Lancusi Campus", alla stazione Fisciano RFI, dove si prevede di realizzare un piccolo nodo di interscambio ferro-ferro per i viaggiatori che si serviranno della Rete Metropolitana regionale per raggiungere le strutture universitarie. La seconda connette la stazione di Fisciano RFI con la stazione intermedia interna all'area del Campus Universitario, denominata "Fisciano Rettorato" localizzata nel settore orientale dell'insediamento tra il nuovo silos parcheggio e l'edificio del Rettorato. La quarta ed ultima porzione di tracciato, che connette la stazione "Rettorato" al terminal "Fisciano Campus", avviene interamente in trincea a cielo aperto.

Note

¹ Pur nell'ambito di una riflessione congiunta, la stesura del primo paragrafo è stata curata da Alberto Simeone e la stesura dei paragrafi dal secondo al sesto da Enrica Papa.

- ² La Verifica di Fattibilità Tecnica - *Realizzazione di un sistema coordinato di trasporto meccanizzato di collegamento tra il convento S. Francesco – Borgo Terravecchia – Castello del comune di Giffoni Valle Piana* - è stato coordinata dall'arch. A. Simeone.
- ³ Lo Studio di Fattibilità *Collegamento meccanizzato tra i comuni di Minori e Ravello* è stato coordinato dal prof. ing. A. Nuzzolo, con l'ing. C. Troisi e l'arch. A. Simeone.
- ⁴ Lo Studio di Fattibilità *Collegamento tra il Museo Archeologico Nazionale ed il Museo di Capodimonte: realizzazione di un sistema di trasporto collettivo in sede riservata* ha come coordinatore scientifico il prof. ing. A. Nuzzolo e Project Manager l'arch. A. Simeone.
- ⁵ Il progetto esecutivo del Minimetro di Perugia è stato redatto da un pool di progettisti coordinato dall'ing. F. M. Ciuffini.
- ⁶ Lo studio di fattibilità e progettazione preliminare *Riqualficazione, l'ammodernamento e l'elettrificazione della linea ferroviaria Mercato San Severino – Avellino – Benevento - Rivisitazione ipotesi scenario di riferimento* è stato redatto da EAV srl con il supporto di Sintra srl, Techne, MBProgetti srl.

Riferimenti bibliografici

- ACAM Azienda Campana per la mobilità sostenibile (2005) *Collegamento tra il Museo Archeologico Nazionale ed il Museo di Capodimonte: realizzazione di un sistema di trasporto collettivo in sede riservata* - Studio di Fattibilità.
- Comune Di Minori / Ravello Provincia di Salerno (2010) *Collegamento meccanizzato tra i comuni di Minori e Ravello* - Studio Di Fattibilità.
- EAV - Ente Autonomo Volturno (2007) *Realizzazione di un sistema coordinato di trasporto meccanizzato di collegamento tra il convento S. Francesco – Borgo Terravecchia – Castello del comune di Giffoni Valle Piana* - Verifica di fattibilità tecnica.
- EAV - Ente Autonomo Volturno (2010) *Riqualficazione, l'ammodernamento e l'elettrificazione della linea ferroviaria Mercto San Severino - Avellino - Benevento - Rivisitazione ipotesi scenario di riferimento* - Studio di Fattibilità e Progetto Preliminare.
- Metroperugia Scarl (2006) Progetto Esecutivo - Minimetro di Perugia - www.minimetrospa.it.

Referenze immagini

Le immagini alle pp. 35, 36, 40, 41, 42 sono tratte da Comuni di Minori / Ravello (2010); le immagini alle pp. 38, 39 sono tratte da EAV (2007); le immagini alle pp. 43 e 44 sono tratte da ACAM (2005); le immagini alle pp. 45 e 46 sono tratte da Metroperugia Scarl (2006); le immagini a pp. 47 e 48 (in alto) da EAV (2010); l'immagine a p. 48 (in basso) è di proprietà Leitner Spa.