



*Il nuovo ascensore
inclinato di Quezzi*

All'interno

**Quei binari
sul mare**

**La metropolitana a Genova:
un bilancio tra costi e benefici**

K-Bus

**La cremagliera
Sassi-Superga**

...ed altro ancora...

Editoriale

AMT e la torre di Pisa

*Evviva la Torre di Pisa
che pende, che pende
e mai non vien giù...*

Così recitava una vecchia allegra canzoncina che solo in pochi, oggi, possono ricordare, dedicata appunto al famoso monumento. A me che scrivo la cantavano da piccolo e, chissà perché, ogni volta che leggo delle vicende di fine anno in AMT mi torna in mente.

Non sappiamo se anche AMT, come la celebre Torre, continuerà a pendere sempre più barcollando ad ogni chiusura di bilancio ma resterà in piedi; ce lo auguriamo, come se lo augurano amministratori pubblici, management e lavoratori ma anche pensiamo se lo debbano augurare i genovesi tutti, perché è questa realtà quella che oggi ci dà un pur scadente servizio di trasporto pubblico. Ma c'è qualcosa che le vicende della Torre possono insegnare anche sui destini di AMT.

La Torre nacque con un vizio di origine, quello del terreno che non poteva reggere nel tempo il suo ingente peso; si può dire che anche AMT ha un grosso vizio di origine, quello di essere nata e via via appesantita di uomini e strutture senza preoccuparsi se il "terreno" su cui si appoggiava, ovvero il finanziamento pubblico, avrebbe potuto reggerne indefinitamente il carico.

Poi però, quando si è capito che la Torre si stava inclinando sempre più e avrebbe finito per crollare davvero, si sono prese delle contromisure: si sono esaminate con la massima accuratezza le ragioni del progressivo cedimento, si sono studiate attentamente delle soluzioni per consolidare il terreno, per quanto si poteva, perché il terreno quello era, e per intervenire sulla Torre stessa, fondamenta e monumento, per irrobustirne la struttura. Chiarito quanto c'era da fare, si è fatto un piano per intervenire in un tempo non immediato ma ragionevole e, nel giro di alcuni anni, questo ha infine permesso di restituirci un monumento definitivamente stabile e sicuro.

Non ci pare che questo processo di esame delle cause e pianificazione di soluzioni sia ancora avvenuto in AMT. Sembra quasi che la percezione dal lato dell'azienda sia che tutto sia accaduto ed accada per fatti ineluttabili o comunque al di fuori del proprio controllo, senza che si siano esaminate le cause strutturali delle criticità di un'azienda che oggi non può più permettersi di operare come un tempo con la logica del "tanto ne spendo, tanto me

ne rimborsano", perché lo scenario operativo del ventunesimo secolo non è quello di un tempo. Soprattutto, non c'è, o se c'è non è noto, un serio studio ed un piano per rimettere quest'azienda in condizioni di navigare sicura nei futuri assetti del TPL ligure. Di piani industriali presentati ne abbiamo visti molti: in genere duravano un anno o poco più (quando non erano già bocciati all'origine dalle OO.SS.). Nella prassi di una corretta gestione aziendale, un serio piano industriale dovrebbe invece partire da una visione di medio lungo termine del ruolo atteso ed estendersi tipicamente per un quinquennio con una quanto più possibile accurata previsione dei principali indicatori (quali, per AMT, servizio reso, costi, ricavi da tariffe, entrate da finanziamento pubblico, investimenti e loro finanziamento) nei singoli esercizi. Generalmente, un valido piano industriale prevede anche un'analisi dei rischi e diverse ipotesi di scenario, da quella più favorevole a quella più difficile, giusto per non essere impreparati di fronte a quanto potrebbe accadere e, cosa fondamentale, impegna tutte le parti coinvolte a seguirlo senza stravolgerlo di continuo.

Ciò che invece appare in esterno da qualche anno è solo la disperata raschiatura del fondo del barile delle finanze pubbliche a fine esercizio per recuperare l'ennesima manciata di milioni di euro per tenere in piedi l'azienda e non portarla al fallimento. Soprattutto, desta preoccupazione il fatto che, da parte di molte componenti aziendali, ma anche da qualche esponente delle istituzioni, si individui come sola unica causa del malessere di AMT l'inadeguatezza del finanziamento pubblico: questo viene infatti identificato, assieme alla già praticata biasimevole riduzione dei costi attraverso la riduzione del servizio, come unica salvifica misura per rimettere tutto a posto, senza che si debba più di tanto intervenire sugli assetti organizzativi interni. Un po' come se, tornando alla nostra Torre, si fosse preteso di risolvere tutto reclamando maggiore solidità di terreno, da un lato, e limitando/impedendo l'accesso ai visitatori dall'altro.

Finanziare correttamente il TPL è cosa vitale, lo abbiamo sempre sostenuto e sempre lo sosterranno. Ci piacerebbe, però, che i finanziamenti fossero maggiormente orientati agli investimenti in mezzi ed infrastrutture (metro, treni urbani, tram), l'unica seria via per un Trasporto Pubblico attrattivo per l'utenza, ovvero che fa aumentare utenti e ricavi e, al tempo stesso, meno oneroso da esercire, per maggior velocità commerciale e minore impatto del costo del



personale per passeggero. Così come un parco bus più moderno permetterebbe di ridurne il numero e tagliare drasticamente i costi di manutenzione, oltre che far viaggiare gli utenti su mezzi da città europea e non fatiscenti come molti degli attuali.

Sino a che non si andrà in questa direzione, sarà difficile per AMT raggiungere uno stabile equilibrio economico, se non a scapito del servizio e/o di ulteriori risorse pubbliche da spendere per risanare i bilanci. Se guardiamo il recente passato, si può invece dire che è avvenuto il contrario: ricordiamo che ben due rimesse, patrimonio della città, sono state vendute, non per investire in qualche chilometro di tram o metro, o acquistare nuovi bus, ma solo per coprire i disavanzi di gestione ordinaria. Come se uno si vendesse casa per avere di che mangiare.

Con questa situazione, AMT deve fronteggiare quello che sarà il futuro assetto del TPL ligure, con la gara per un bacino unico probabilmente esecutiva dal 2016. E' evidente che AMT non potrà andare avanti da sola, ma dovrà allearsi con un'altra, a quali condizioni molto dipenderà da AMT stessa.

Se sarà in grado di presentarsi in condizioni operative e finanziarie accettabili, sarà un possibile partner attrattivo, potrà rivendersi bene e giocare le sue carte di operatività sul territorio, trattando le condizioni. Ma se l'AMT che si presenterà a possibili alleanze sarà un'azienda inefficiente e sull'orlo del fallimento, se non già fallita e in gestione provvisoria, questa verrà divorata in un sol boccone da chiunque vinca la gara, che se la prenderà alle proprie condizioni (leggi con un tozzo di pane e con il minimo numero di dipendenti che riterrà conveniente riassumere).

Purtroppo, per quanto ci è dato di vedere al momento, non c'è da essere troppo ottimisti sulla concreta possibilità di scongiurare tale ultimo scenario.

Il Comune, nel ruolo di azionista unico e tutore degli interessi dei cittadini, dovrebbe avere il compito primario di stabilire e perseguire l'obiettivo strategico di come collocare correttamente l'azienda nel futuro scenario del TPL, ma non pare aver ancora definito una chiara e stabile strategia di alleanze per la imminente gara. Il Management, cui competerebbe precipuamente il ruolo di intervenire sull'assetto aziendale per conseguire quella adeguata efficienza che oggi manca, negoziando le indispensabili intese con le OO.SS., sta di fatto impropriamente delegando all'azionista Comune il contraddittorio con queste ultime. Queste stesse Organizzazioni Sindacali, infine, non paiono aver colto tutta la drammaticità e i rischi di questa crisi e si pongono come strenui difensori di uno status quo, con una preconcepita avversione per ogni ipotesi di intervento di soggetti non pubblici, quando è difficile pensare che non ci sarà un'azienda "del mestiere" a gestione privata nella cordata vincente della futura gara.

Nonostante tutto ciò, noi restiamo ancora convinti che le cose possano essere instradate sulla giusta via se ci sarà piena consapevolezza dei rischi e condivisione dell'obiettivo da parte di quanti, Comune, Management aziendale, Sindacati, detengono effettivamente il potere in azienda; essi possono, se tutti lo vogliono, cambiare le cose con una nuova condivisa e realistica visione orientata alla AMT di domani, e non di oggi. Sta a loro, ad ognuno di loro, mettere da parte gli interessi particolari e adempiere con responsabilità ed efficacia i rispettivi ruoli per salvare non solo un'azienda di trasporto, ma dei posti di lavoro e un patrimonio comune dei genovesi e dei contribuenti.

Genova, 30/03/2015

Luigi Piccardo

presidente Associazione Metrogenova



Sommario

5 di Luigi Piccardo

Il nuovo ascensore inclinato di Quezzi

9 di Ines Caminiti e Paolo Carbone

Quei binari sul mare

12 di Renzo Vaccaro

La metropolitana a Genova: un bilancio tra costi e benefici

15 di Flavio Giuffra

Tecnologia K-Bus

18 di Flavio Giuffra

La cremagliera Sassi-Superga

20 di Andrea Briasco

Le ferrovie dell'Ecuador e il "Nariz del Diablo", un salto nel vuoto a bordo di un treno

Gentile lettore, ti ricordiamo che tutti i nostri numeri sono disponibili alla pagina [magazine](#) del sito dell'Associazione Metrogenova.

La fotografia utilizzata per la copertina di questo numero è opera di Andrea Briasco.



M associazione
metrogenova

socio numero
1000

nome e cognome

Mario Rossi

anno socio

2015

ordinario

www.metrogenova.com

TESSERAMENTO 2015

Il nostro lavoro ormai prosegue da otto anni. Realizziamo per noi, ma soprattutto per i nostri Soci, diversi report e questa rivista.

Inoltre, teniamo costantemente sott'occhio la realtà della mobilità urbana genovese e ligure.

AIUTACI ANCHE TU DIVENTA NOSTRO SOCIO

15 euro

scopri come su www.metrogenova.com

Il nuovo ascensore inclinato di Quezzi

di **Luigi Piccardo**

Non è purtroppo frequente in questa nostra città assistere all'entrata in funzione di un'infrastruttura dedicata al Trasporto Pubblico Locale; andando a ritroso, vengono in mente la riapertura della rinnovata ferrovia a cremagliera di Granarolo e la ben più importante inaugurazione della stazione di Brignole della Metropolitana, entrambe alla fine del 2012. Poi più nulla.

E' stato quindi con grande interesse e curiosità che l'Associazione Metrogenova e la sezione ligure del CIFI, Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, hanno accolto l'opportunità offerta dal Comune di Genova ed hanno potuto organizzare per i rispettivi Soci una visita in anteprima al nuovo ascensore inclinato di Quezzi.

Vi raccontiamo questa esperienza.

Un po' di storia

Il progetto nasce dall'idea di collegare tra loro due punti del popoloso quartiere di Quezzi (Via Piero Pinetti, in basso, e Via Susanna Fontanarossa, in alto, vicino al capolinea del bus 82), distanti tra di loro 1,6 km di tormentato percorso stradale ma solo poco più di 100 metri in linea d'aria; ci voleva un mezzo rapido, silenzioso, ecologico, che potesse affiancare, se non sostituire - resta sempre una popolosa area da coprire - il bus che è costretto, per raggiungere il suo capolinea, ad una specie di gimkana lungo una via irta di strettoie e di disordinati posteggi.

Un ascensore, appunto, ma un ascensore un po' particolare, in grado di salire obliquamente lungo il pendio assecondandone la pendenza, quasi una funicolare.

Deciso nel lontano 2004, negli anni 2006-2007 si è svolta a cura della Soc. Sidercad S.p.A la progettazione e ad Agosto 2010 è stato infine approvato il progetto esecutivo, per un importo di 5,161 MEu, cofinanziato da Regione Liguria e Comune di Genova.

A Maggio 2011, a seguito di precedente aggiudicazione di gara, viene assegnato il contratto per la realizzazione dell'opera al Raggruppamento Temporaneo di Imprese I.L.S.E.T, guidato dalla Soc. Maspero Elevatori S.p.A., nota e prestigiosa impresa italiana che vanta ampia e consolidata esperienza internazionale in tale genere di impianti. A Settembre 2012 vengono avviati i lavori, la cui conclusione viene pianificata a giugno 2014.

Al momento della nostra visita, fine gennaio 2015, l'impianto era ultimato ed in corso di collaudo (impianti del genere richiedono anche una specifica approvazione da parte di USTIF, uno specifico organo ministeriale): auspicabilmente e prevedibilmente, ora che leggete l'ascensore dovrebbe essere già stato aperto al pubblico.

Come si vede un iter inspiegabilmente troppo lungo, con difficoltà non solo tecniche (si tratta del primo impianto ad uso pubblico con via di corsa a pendenza variabile) ma verosimilmente anche e soprattutto lungaggini nel processo decisionale ed intoppi burocratici, incluse vertenze con i proprietari dei fondi e degli immobili interessati.

Chissà se mai, nel nostro Paese, riusciremo a fare un'opera pubblica in tempi "normali" senza impantarsi in contenziosi e ricorsi...



1. L'ascensore in discesa dalla stazione superiore di via Fontanarossa alla stazione inferiore di Via Pinetti (foto di Paolo Carbone).



2. L'ascensore in stazionamento presso la stazione superiore di via Fontanarossa (foto di Andrea Briasco).

L'impianto

Il punto di partenza inferiore era quasi obbligato, riadattando l'ingresso del vecchio rifugio antiaereo di Via Pinetti (a Genova non si butta niente...), quello di arrivo altrettanto logico, il curvone che termina via Susanna Fontanarossa; collegarli con una via di corsa rettilinea a pendenza costante avrebbe costretto a profondi scavi in galleria o trincea, visto che il pendio non è uniforme, complicando decisamente il progetto, ed avrebbe interferito con la Via Portazza, appena sovrastante la stazione inferiore. La soluzione è scaturita ispirandosi a quanto realizzato dalla stessa Maspero per un ascensore tanto piccolo quanto di illustre firma, ovvero l'ascensore panoramico che consente di raggiungere il Centro di formazione Renzo Piano Building Workshop sulle alture di Genova-Vesima: una piccola cabina di cristallo che si muove su di una via di corsa a piano inclinato di 110 metri, con pendenza variabile per assecondare il profilo del terreno.

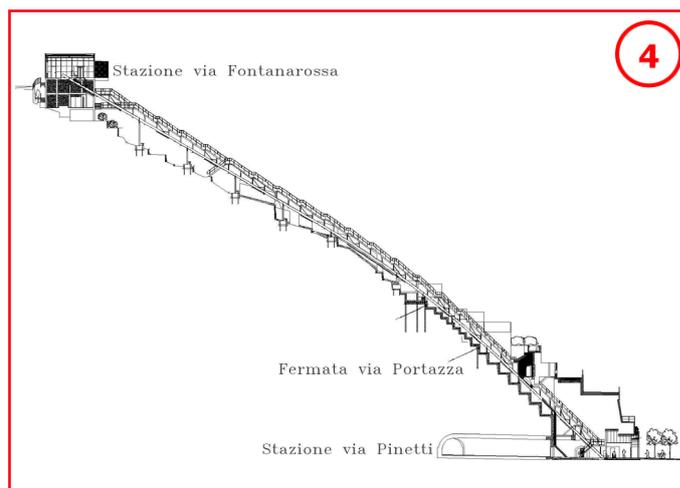


Questo tipo di soluzione ha dunque ispirato con i dovuti dimensionamenti ed adattamenti l'impianto di Quezzi, che costituisce il primo esempio di ascensore a piano inclinato ad uso pubblico con pendenza variabile. Anche qui abbiamo una via di corsa di poco più di 100 metri con cambio pendenza e anche qui troviamo una bella cabina panoramica tutto cristallo.

Queste le caratteristiche tecniche salienti:

- ✓ lunghezza della via di corsa: m 130 circa, di cui i primi m 27 (dal basso) in galleria inclinata, i successivi m 23 in trincea e m 81 (ultimo tratto) fuori terra;
- ✓ dislivello tra le stazioni terminali: m 75,85;
- ✓ due stazioni terminali (Pinetti - Fontanarossa) ed una fermata intermedia (Portazza);
- ✓ tempo di corsa tra le stazioni terminali: 1 minuto e 40 secondi;
- ✓ tracciato a pendenza variabile, da 44,13 gradi del tratto inferiore a 30,33 di quello superiore;
- ✓ cabina basculante, per mantenere l'assetto orizzontale con la diversa pendenza di entrambi i tratti;

- ✓ dispositivo per mantenere l'assetto orizzontale della cabina: di tipo meccanico, basato su rinvii pilotati da un pattino che scorre su di una guida ausiliaria fissa, la quale segue un particolare profilo curvilineo tale da orientare la cabina in maniera appropriata al variare della pendenza; presente un dispositivo di sicurezza per rilevare eventuali guasti al sistema;
- ✓ cabina panoramica tutto cristallo, climatizzata, illuminata a LED, con impianto fotovoltaico sul tetto che contribuisce ad alimentare tali servizi: portata max kg 1875 - 25 persone;
- ✓ ruote portanti della cabina: realizzate in un particolare materiale ad elevata tecnologia, resistente all'abrasione e appositamente studiato per minimizzare le emissioni sonore e la trasmissione di vibrazioni;
- ✓ postazione di comando e controllo del sistema: ubicata in corrispondenza della stazione superiore; esaurita la fase di inizio esercizio, tale postazione resterà non presidiata, se non per interventi manutentivi, e l'impianto sarà completamente monitorabile e controllabile da remoto, incluso il sistema di videosorveglianza, presso la centrale AMT di controllo degli ascensori pubblici;
- ✓ stazioni: accessi privi di barriere architettoniche secondo normativa vigente e dotati di percorsi pedonali e mappe tattili (anche per la cabina) per non vedenti e ipovedenti; previsti impianti di diffusione sonora e pannelli segnaletici a messaggio variabile;
- ✓ ulteriori migliorie: in fase di valutazione e studio la possibilità di sincronizzare le corse dell'ascensore con quelle dei bus alla stazione inferiore (dove verrà spostato il capolinea del bus 47, oggi in largo Merlo).



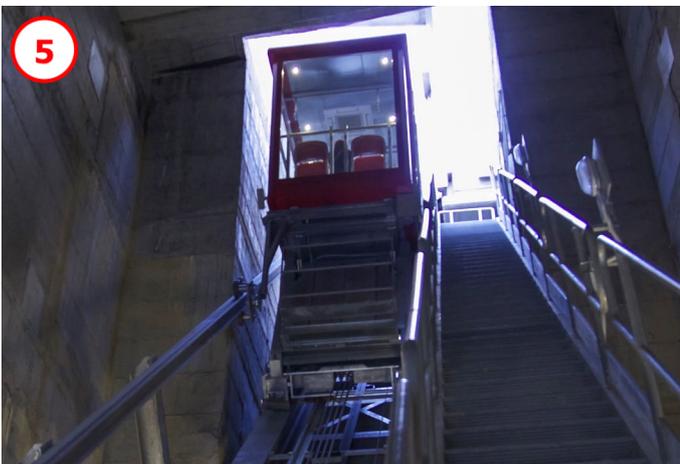
3. L'ascensore con via di corsa a profilo variabile che serve il Renzo Piano Workshop, sulle alture di Genova-Vesima (foto tratta dal sito di *Maspero Elevatori S.p.A.*).

4. Profilo longitudinale del tracciato dell'ascensore di Quezzi (immagine tratta dal sito di *Sidercad S.p.A.*).

La visita e le impressioni

Il 28 gennaio 2015 era una quasi insperata bellissima giornata di sole, ideale per la nostra visita. Verso le 14:30 una quarantina di Soci delle due Associazioni, tutti arrivati come si conviene col mezzo pubblico, si erano radunati in Via Pinetti davanti all'ingresso dell'ascensore; lì siamo stati accolti dall'Assessore alla Mobilità e Trasporti del Comune di Genova Anna Maria Dagnino e da Franco Montebruno, Dirigente Responsabile per il Settore Metropolitana e Trasporto Pubblico del Comune di Genova - Direzione mobilità, nonché responsabile dell'esecuzione di questo progetto per il Committente. L'Ing. Montebruno è stato il nostro "cicerone" per tutta la visita, prodigandosi in spiegazioni e rispondendo puntualmente alle nostre domande, supportato in ciò da Fabio Gregorio, di AMT, che è stato dall'inizio il nostro punto di riferimento per l'organizzazione di questo evento, e da altri tecnici. Dopo un breve discorso di introduzione e di benvenuto da parte dell'Assessore e dello stesso Montebruno, iniziamo la visita.

Entrando nella stazione inferiore salta subito alla memoria che cosa era quella galleria, il buio rifugio dove gli abitanti di Quezzi andavano ad ammassarsi durante gli allarmi aerei della seconda guerra mondiale, mentre adesso, dopo tanti anni di disuso, è stato trasformato in un luminoso ed elegante atrio dalle belle vetrate e dai pavimenti in arenaria.



Passiamo poi nella parte non accessibile al pubblico, sul retro, dove possiamo vedere, con un discreto frastuono ogniqualvolta la cabina è in movimento, la parte terminale della via di corsa, il movimento del contrappeso ed i sistemi di arresto.

Ma il bello arriva quando infine ci presentiamo davanti alla cabina: entriamo, qualcuno pigia il pulsante (sì, proprio come nell'ascensore di casa, ce ne sono tre per le tre destinazioni possibili), le porte si

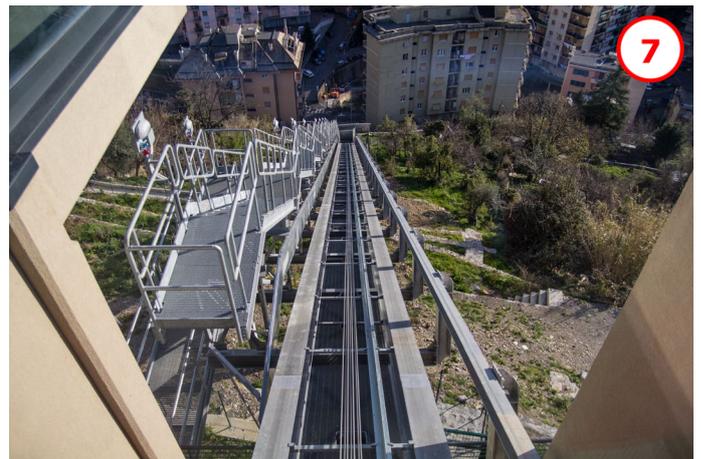
5. L'ascensore in arrivo alla stazione inferiore di Via Pinetti ripreso nella parte non accessibile al pubblico. Si noti sulla sinistra, appoggiato alla guida, il dispositivo per mantenere la cabina in posizione orizzontale (foto di Andrea Briasco).

chiudono e silenziosamente la cabina inizia a muovere.

L'avvio è in galleria, e dunque al chiuso e con luce bassa ma poi, appena superata la fermata Portazza, dove non ci fermiamo, siamo in una luminosa scatola di cristallo che sale in silenzio lungo il pendio, con l'orizzonte che si allarga progressivamente su Quezzi, su Marassi, sulla città: non sembra di essere su un ascensore destinato al trasporto pubblico, piuttosto su di una funivia e quando si arriva, in poco più di un minuto e mezzo, alla stazione superiore il panorama, complice la splendida giornata, è davvero bellissimo.



Ci aggiriamo per la modernissima stazione, anch'essa molto luminosa grazie alle pareti in cristallo, per contemplare questo per la maggioranza di noi insolito panorama. Guardando in basso possiamo osservare la via di corsa dell'ascensore, completamente a vista nel tratto superiore, affiancata dalle scale di sicurezza per le emergenze.

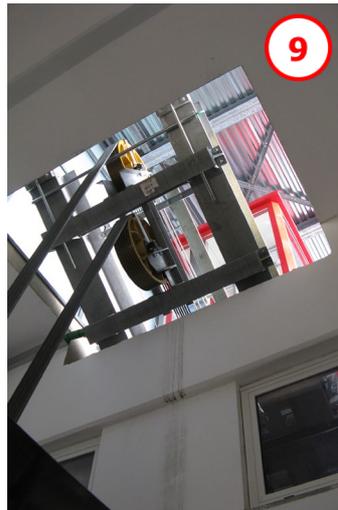


Poi scendiamo nei locali tecnici, dove possiamo osservare l'argano di trazione che, non lo si sarebbe forse immaginato per un impianto così particolare, è del tutto simile a quelli degli impianti condominiali, dimensioni a parte, ovviamente, ed il motore, che

6. L'ascensore in marcia verso la stazione superiore di Via Fontanarossa (foto di Andrea Briasco).

7. La via di corsa dell'ascensore e le scale di sicurezza per le emergenze (foto di Andrea Briasco).

forse ci si immaginava più grande, mentre conta solo poche decine di kW di potenza.



Ma le analogie con impianti più familiari si fermano qui: si tratta di un sistema assistito da una sofisticata gestione elettronica che deve garantire un funzionamento senza operatori che sia assolutamente affidabile e soprattutto in piena sicurezza. Il pulpito di controllo, anch'esso ubicato nell'area tecnica della stazione superiore, consente infatti di monitorare e controllare l'intero impianto ma, con l'esercizio a regime, il sistema sarà sorvegliato e gestito interamente da remoto, come tutti gli altri ascensori pubblici.



Ancora uno sguardo dall'alto alla città e ci avviamo alla corsa di ritorno, questa volta con fermata intermedia in Via Portazza (di dubbia utilità, così vicina a Via Pinetti, ma era, come sul dirsi "sulla via" e ci si augura non sia costata molto).

8. Il motore dell'ascensore (foto di Andrea Briasco).

9. I cavi di trazione dell'ascensore (foto di Paolo Carbone).

10. Il (temporaneo) pulpito di controllo dell'ascensore (foto di Andrea Briasco).

11. Ingresso dell'ascensore presso la stazione inferiore di via Pinetti (foto di Andrea Briasco).

Discorso conclusivo dell'Assessore Dagnino, per rimarcare il valore del progetto, l'utilità dell'impianto per il territorio e per confermare che non ci sarebbero state conseguenti soppressioni del bus (come insistenti voci nel quartiere da tempo andavano preconizzando); convenevoli, ringraziamenti e infine commiato.

Una bella esperienza per quanti di noi hanno potuto esser presenti, ma un "giro" su questo impianto, quando sarà aperto al pubblico lo consiglieri davvero a tutti: sceglietevi una bella giornata di sole ed andate a scoprire il panorama dalla sommità di Quezzi a bordo di questo strano quanto interessante mezzo di trasporto.



Qualche riflessione

Come detto, l'impianto è davvero molto bello; tuttavia alcune riflessioni vanno fatte.

L'ascensore è stato realizzato in quel punto non sulla base di una preventiva valutazione di priorità e di utilità complessiva per i cittadini, perchè nella zona attorno alla Chiesa di Quezzi non ci sono poi questi grandi insediamenti abitativi, che sono ubicati invece in basso. E' stato realizzato lì perchè lì c'era il posto per farlo, e sarà certamente utile per i residenti di quelle zone, che in un attimo potranno scendere a prendere il bus per il centro o andare alla posta; ma in altre zone collinari della città, dove un simile impianto sarebbe assai più utile e giustificabile, non è possibile perchè la disordinata urbanizzazione selvaggia non ha lasciato spazi liberi. Non è colpa delle ultime amministrazioni, visto che la situazione è stata compromessa tanti anni fa, ma resta l'amarezza di constatare come alcune infrastrutture nascano più dallo sfruttare le opportunità che da una razionale e pianificata valutazione delle necessità.

E poi il tempo di esecuzione: 11 anni dalla prima concezione all'entrata in servizio di quello che è solo un pur sofisticato ascensore inclinato sono davvero troppi.

Quei binari sul mare

di **Ines Caminiti** e **Paolo Carbone**

Profumo di salsedine e antiche gallerie...

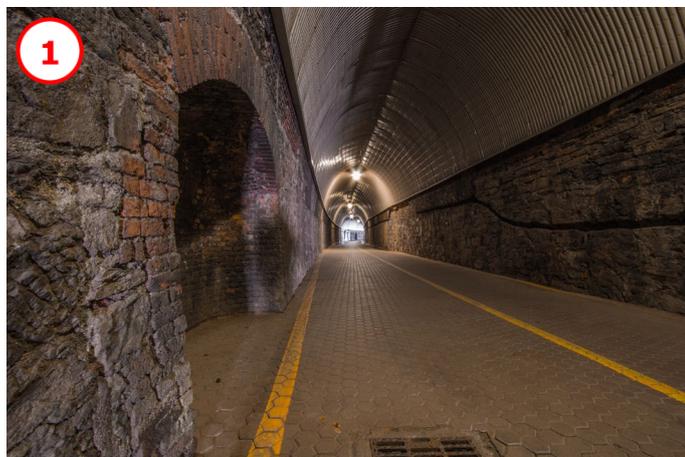
C'è una bellissima passeggiata da percorrere a piedi o in bici nel ponente ligure: Arenzano-Cogoleto-Varazze, andata e ritorno, 25 km.

Dal lungomare di Arenzano si parte di buona lena su un terreno di marcia lineare, molto regolare, contrassegnato da un ampio spazio per i pedoni e da uno, leggermente più ristretto, per chi ama la bici.

Affacci panoramici sin dalla partenza, profumati di mare e vegetazione mediterranea, accompagnano il viaggiatore per tutto il percorso, che osserva il mare alla sua sinistra; poi si entra ogni tanto nell'antro delle vecchie gallerie ferroviarie, ancora attive circa quarant'anni fa. Le gallerie sono di lunghezza variabile, illuminate e talvolta trasudanti di umidità e acqua. L'emozione di entrare nel cupo mistero per poi sbucare alla luce, di nuovo sul mare, è indescrivibile: gli occhi si abituano al buio, mentre i pensieri viaggiano al ritmo dei cingoli di un treno immaginario, che un tempo correva a binario unico in questi tratti a ridosso della costa ponentina.

Quando la luce accoglie nuovamente l'escursionista, la visione del mare, che si insinua sulle spiagge e tra gli scogli, riempie la vista. Il cuore si esalta per tanta bellezza, impensabile, immediata, prorompente da levare il fiato.

Ogni tanto il percorso mostra qualche casa antica di pescatori, sistemata e tinteggiata di nuovo; altre volte la pista si affaccia su agavi penzolanti e cespugli di lentisco.



1. Arenzano. Scorcio dell'interno di una delle gallerie (foto di Andrea Briasco).

2. Varazze. La passeggiata nella zona di "Villa Araba" (foto di Andrea Briasco).

Sotto il tracciato è un tripudio di colori e profumi che risalgono dalle onde, a volte vicine quasi da toccare.

Quando il percorso fiancheggia per un tratto breve l'Aurelia, il passo dell'escursionista aumenta per allontanarsi rapidamente dai semafori e dalle auto: a breve si ripiomba nella dolcezza del paesaggio naturale. E tutto entusiasmo di nuovo.

Oltre un faro antico e qualche panchina aggiunta di recente, la strada tracciata termina a Varazze, senza che tu ti sia reso conto di aver percorso una dozzina di chilometri.



Allora fai una breve sosta: un pezzo di focaccia, un bicchiere di bianco ed un caffè bollente per poi ripartire e scattare a ritroso le fotografie del ritorno. La magia non finisce ed è sorprendente come la costa e tutto il paesaggio siano differenti, altrettanto belli e sempre nuovi, sulla via di rientro: riesci a cogliere altre meraviglie, quelle bellezze che avevi alle spalle. E così' lo stupore continua, mentre il rumore del mare, che ora è alla tua destra, ti sorprende ancora!

Ines Caminiti

Breve storia della vecchia linea Genova-Savona

Da sempre lo sviluppo delle reti di comunicazione stradali e ferroviarie all'interno della nostra regione è stato reso assai difficoltoso dalle particolari condizioni orografiche.

Nonostante ciò, lo sviluppo urbanistico e sociale ha reso necessario collocare le linee ferroviarie lungo la costa, laddove, tuttavia, si ponevano notevoli problemi di inserimento dei tracciati in un territorio stretto tra le montagne e il mare.

Proprio la mancanza di spazio ha fatto sì che per molto tempo l'intera linea litoranea di ponente fosse a binario unico (e per una certa parte lo è,

purtroppo, tuttora). Particolarmente critica, però, si è dimostrata da sempre la tratta Genova-Savona, interessata (anni '50 e '60) da un incremento del traffico pendolare causato dal rapido aumento urbanistico dei Comuni litoranei, nonché da esigenze di trasporto di merci e servizi di lunga percorrenza, particolarmente nei periodi turistici.

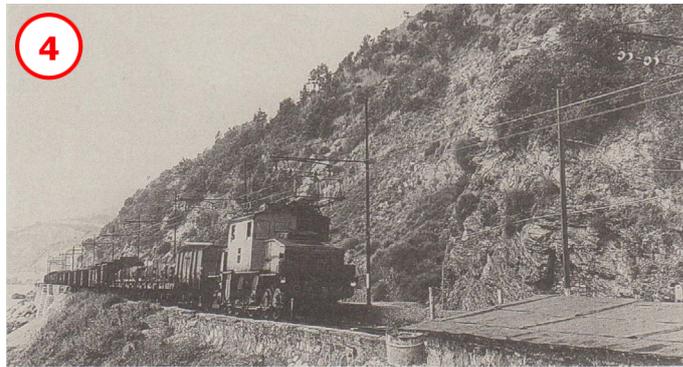
La linea Genova-Savona è infatti rimasta fino alla metà degli anni '70 a binario unico. Per meglio dire, lo era la tratta da Voltri a Savona, che seguiva un tracciato in parte utilizzato ed in parte oggi abbandonato a seguito dello spostamento a monte di alcune sezioni.

Era un'epoca ferroviaria completamente differente. Basti pensare che fino a metà anni '60 la tratta era elettrificata a trifase e dunque servita da locomotive appositamente dedicate e che hanno rappresentato un'epopea soprattutto nella nostra Regione e nel vicino Piemonte **(1)**.

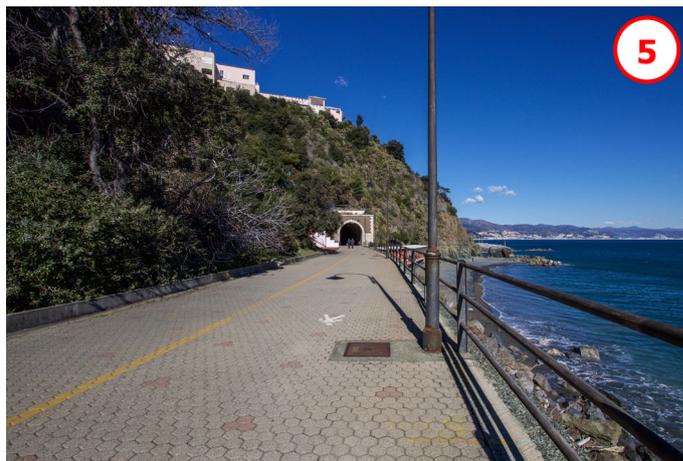
I locomotori, provenienti dalle linee di valico o dalla linea di Levante, già dotate di sistema in corrente continua 3 kV, dovevano cambiare trazione a Brignole (per la linea del Levante) e a Principe per i treni provenienti da Nord. Lascio immaginare la quantità di materiale rotabile presente nelle due stazioni e la difficoltà nelle manovre, spesso assicurate, fino a tutti gli anni '60, anche da macchine a vapore.

Questo sistema dimostrò in quegli anni tutti i suoi limiti **(2)**, così che, in Liguria, si fecero avanti i progetti per una rivoluzione copernicana della nostra linea: ovvero la sua elettrificazione in continua a 3 kV e il raddoppio del binario.

Fino a Genova Voltri il tracciato era sostanzialmente identico a quello attuale (fatta salva la tratta nella delegazione di Prà, spostata a mare una decina di anni orsono); a Voltri, contrariamente a quanto accade ai giorni nostri, i treni proseguivano lungo il mare in tutto il percorso che porta a Vesima, dove ancor oggi sono visibili parti del vecchio tracciato e alcune gallerie dismesse.



Ma è nel Comune di Arenzano che la vecchia tratta è particolarmente visibile. Infatti, la ferrovia passava direttamente nel centro del paese, in quella che ora è la via Negrotto Cambiaso, giungendo alla vecchia stazione, fabbricato molto ben conservato e attualmente sede della Croce Rossa di Arenzano e di alcuni uffici comunali. Di lì i convogli attraversavano l'Aurelia dove era posizionato un passaggio a livello (con frequenti code che si formavano alla chiusura delle barriere) e proseguivano in direzione ponente attraverso un tracciato a picco sul mare in quella che oggi è trasformata in una passeggiata ciclope-donale (denominata "Lungomare De André").



4. Genova Vesima, anni '60. E554 trifase (immagine tratta da "La ferrovia del litorale ligure da Voltri a Savona", di F. Rebagliati, F. Dell'Amico, M. Siri).

5 e 6. Arenzano. Il Lungomare De André è suddiviso in due corsie, una riservata ai pedoni, l'altra ai cicloamatori (foto di Andrea Briasco).



3. Genova Voltri, anni '60. E431 trifase (immagine tratta da "La ferrovia del litorale ligure da Voltri a Savona", di F. Rebagliati, F. Dell'Amico, M. Siri).

Le vestigia della vecchia linea sono molto visibili fino a Cogoleto; da qui oggi si perdono un po' le tracce, per ritrovarle, in modo inequivocabile, all'inizio del territorio del Comune di Varazze.



E' infatti nel territorio di Varazze che si può registrare un recupero più attento ed efficiente della sede ferroviaria mediante la creazione di una passeggiata ciclopedonale (denominata "Lungomare Europa") veramente spettacolare, immersa nella macchia mediterranea e a due passi dal mare. Le condizioni del selciato sono molto buone e anche le gallerie sono in buono stato di manutenzione, il che favorisce l'utilizzo di questa vecchia tratta in chiave ludico-sportiva.



Anche nell'abitato di Varazze si scorgono elementi dei vecchi spazi ferroviari, ora adibiti a parcheggio o a spazi pubblici (su tutte la piazza del mercato ove allora sorgeva la stazione e ora si trova il Palazzo del

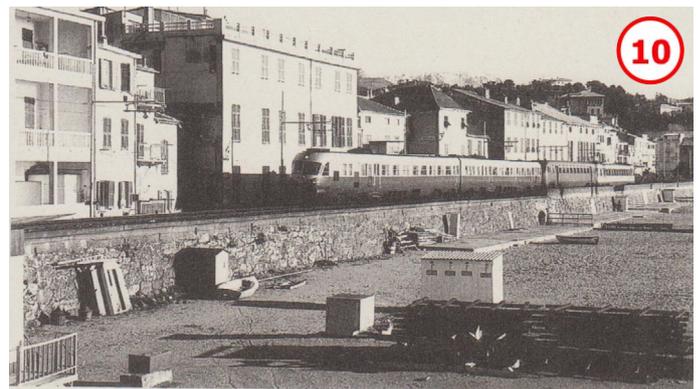
7. Cogoleto. Provenendo da Arenzano, la passeggiata costeggia il lungo rettilineo dell'Aurelia che conduce al centro del paese (foto di Ines Caminiti).

8. Varazze. Il tratto più suggestivo, ricco di gallerie e scorci naturalistici, tra il confine ovest di Cogoleto (torrente Arresta) e Varazze (foto di Ines Caminiti).

Comune).



Oltre Varazze la situazione si fa un po' più complicata. A Celle infatti, si può scorgere la galleria che all'ingresso del paese, provenendo da Varazze, introduceva verso il rilevato ferroviario ove ora sorge un parcheggio. Oltre la ferrovia procedeva lungo il mare in tutto il Comune di Celle e, proseguendo, anche nell'abitato di Albissola Marina.



Anche se dal punto di vista paesaggistico la valenza è piuttosto modesta, è a Savona, tuttavia, che vi sono state le più importanti modifiche dal punto di vista ferroviario. La vecchia linea, infatti, terminava nella stazione Savona Letimbro, mentre dal 1977 la stazione è più a monte posta in località Mongrifone. Al posto della vecchia stazione è stato edificato il Palazzo di Giustizia, che non tanto esternamente, quanto all'interno (distribuzione di spazi ed elementi architettonici), lascia molto a desiderare, tanto più oggi che dimostra tutta l'usura del tempo e della quasi assenza di manutenzione ordinaria.

Nell'area antistante al Tribunale, ove oggi è presente un immenso parcheggio, sorgeva l'area ferroviaria, con tutti i binari, i fabbricati di servizio e tutto ciò che poteva necessitare una gestione ferroviaria

9. Varazze. Anche in giornate meteorologicamente non eccezionali, il Lungomare Europa è sempre in grado di offrire giochi di luce e colori unici (foto di Andrea Briasco).

10. Celle Ligure, metà anni '70. TEE Ligure diretto ad Avignone (immagine tratta da "La ferrovia del litorale ligure da Voltri a Savona", di F. Rebagliati, F. Dell'Amico, M. Siri).

complessa con il sistema trifase che, peraltro, proseguiva anche nelle linee di valico del savonese (su tutte la Savona-Alessandria, ove transitò nel 1974 l'ultimo convoglio trifase italiano).



11. Il tribunale di Savona e lo sconfinato parcheggio antistante (foto tratta dal sito RSVN.it).

In conclusione, da questo breve racconto vogliamo mettere in evidenza l'importanza dell'operazione di raddoppio eseguita, come del resto avveniva negli anni '60, in tempi abbastanza brevi (soprattutto se raffrontate alle odierne lungaggini per il raddoppio della linea nell'estremo ponente).

Tale opera ha consentito sia un utilizzo efficiente in

chiave passeggeri e merci della linea ferroviaria a servizio della popolosa area urbana litoranea, sia, nel lungo periodo, una fruizione per le popolazioni locali degli ambienti marini in chiave turistica e paesaggistica: esperienza che si sta, con notevole successo, ripetendo oggi in altri angoli della Liguria che sono diventati meta di molti visitatori e turisti.

NOTE

(1) Il sistema a corrente alternata trifase, elaborato dall'ing. Ungherese Kando, utilizzava per l'alimentazione dei locomotori elettrici due fasi aeree e come terza fase le rotaie.

(2) Uno dei problemi principali di questo sistema era legato all'adozione della frequenza ferroviaria a 16 2/3 Hz che, se da un lato presentava il vantaggio di una minore reattanza di linea e quindi minore caduta di tensione rispetto alla frequenza a 50 Hz, dall'altro richiese la realizzazione di appositi impianti per la produzione ed il trasporto dell'energia elettrica. Un'altra grossa limitazione del sistema trifase fu l'adozione delle due fasi aeree che portò a non poche complicazioni nella costruzione della linea di contatto che non consentiva velocità superiori ai 100 km/h.

La metropolitana a Genova: un bilancio tra costi e benefici

di **Renzo Vaccaro**

Probabilmente in conseguenza delle numerose traversie che ne hanno contraddistinto la lunga realizzazione, ricorre di tanto in tanto tra i media, i cittadini e qualche politico, la solita domanda: ma Genova aveva davvero bisogno di una metropolitana oppure la sua realizzazione è stata un errore ed i relativi finanziamenti avrebbero potuto essere meglio destinati ad altri scopi?

In questo articolo una persona particolarmente qualificata quale l'Ing. Renzo Vaccaro, già Dirigente responsabile per molti anni della realizzazione della metropolitana per il Comune di Genova, risponde a tale interrogativo.

La Redazione

Partendo da un dato, molto approssimato, ma significativo, di un costo attualizzato dell'opera di circa un miliardo di euro, è evidente che, verificandosi la possibilità di poter disporre di quanto via via speso nel corso degli ultimi trent'anni, l'accorto

amministratore, in una scaletta di priorità, porrebbe al primo posto la messa in sicurezza del territorio e del patrimonio abitativo, ed al secondo la messa a norma delle scuole e dei manufatti esistenti (ponti, viadotti, gallerie, muri di sostegno ecc.). Ma la realtà è ben differente: le risorse sono derivate in larga misura (circa il 70%) da leggi di scopo, finalizzate a dotare le città metropolitane, di infrastrutture di trasporto di massa (con le solite eccezioni di cui hanno beneficiato anche città di provincia, con conseguente "polverizzazione" delle risorse disponibili).

Inoltre il rispetto delle regole per poter acquisire effettivamente il contributo ha comportato la necessità sia di garantire la disponibilità di tutte le risorse complementari (la differenza tra il costo effettivo ed il 60% di quello ritenuto congruo dal Ministero), sia di corredare la richiesta del contributo con una attestazione dell'organo decentrato del Ministero (USTIF) attestante l'avvenuta realizzazione a regola d'arte della porzione di opera realizzata.

Quindi, nessuna possibilità di destinare risorse statali ad opere differenti da quella in discorso. Inquadro il contesto normativo, occorre risalire agli inizi degli anni Ottanta, quando evidenti pressioni delle potenti lobbies dei costruttori hanno portato ad una legge di finanziamento delle sole linee metropolitane, talché la Civica Amministrazione decise di superare il progetto di reintroduzione del tram (non finanziabile) a favore della realizzazione in una linea metropolitana leggera.



Con ciò non solo poteva ambire al finanziamento ma, grazie al riutilizzo di manufatti esistenti, quali la galleria Certosa, i magazzini ferroviari di via Buozzi, il binario ferroviario dismesso di via Gramsci e le gallerie delle Grazie, poteva risanare un tessuto urbano fatiscente e, nel contempo, dotarsi di una infrastruttura non impattante con il traffico di superficie, attraversante il più esteso centro storico d'Europa.



Rebus sic stantibus, non può certo considerarsi un errore la decisione di costruire la metropolitana; dif-

ferentemente invece vanno valutate, a mio avviso, le modalità seguite per l'affidamento della progettazione ed esecuzione dell'opera.

Se da un lato, infatti, non ci può essere dubbio sul fatto che il Comune di Genova (e la sua Azienda di Trasporto AMT) necessitassero del supporto di una società specializzata come Ansaldo Trasporti S.p.A., dall'altro lato, con il senno di poi, può considerarsi un errore l'aver acconsentito che la stessa società potesse affidare direttamente a se stessa (o a società alla stessa legate da accordi di collaborazione) la progettazione e la realizzazione dell'opera, fidando del rapporto fiduciario e contando sulle capacità di controllo di una piccola struttura comunale appositamente istituita.

Questa tuttavia è un'altra storia che, se del caso, potremo analizzare in altra sede; quello che mi preme chiarire oggi è che, in ogni caso, i finanziamenti venivano erogati previa verifica del piano economico finanziario e del parere di congruità espresso al Ministero dei Trasporti.



Per quanto riguarda l'analisi costi/benefici, va detto subito che la decisione di cofinanziare l'opera è stata motivata dal Ministero dei Trasporti, sulla base di un costo complessivo in allora stimato in 520 miliardi di lire, desunto da un progetto sviluppato solamente a livello preliminare, mentre tra i benefici figuravano

1. Prototipo del futuro veicolo di 1a generazione: i lampeggiatori direzionali ed il cartello di linea con il 10 (numero della linea Caricamento-Rivarolo) rendono evidente l'iniziale connotazione tranviaria (immagine tratta da "Omnibus" - Rivista AMT).
2. Uno dei primi progetti, per una Tranvia/Metropolitana. Il tracciato da Brin a Brignole corrisponde all'attuale, ma la tratta Di Negro-Caricamento è in superficie, così come il prolungamento a Rivarolo e le future espansioni. Notare gli anelli di ritorno ai capolinea di Rivarolo e Stazione Marittima (immagine tratta da "Omnibus" - Rivista AMT).
3. L'imponente cantiere a Di Negro per ospitare la linea in uscita dalla galleria di Certosa, la stazione ed il deposito. Siamo a due anni dalla apertura (foto di Fondazione Ansaldo).

non soltanto i risparmi connessi con la conseguente ristrutturazione delle linee di superficie, ma anche tutti i benefici di natura ambientale ed i risparmi connessi ad una migliorata fluidità del traffico privato (a titolo di esempio, si valutavano i costi di un numero di marmitte catalitiche da installare per conseguire un corrispondente abbattimento dei fattori inquinanti, unitamente ai costi derivanti dalle ore di produttività perse nel traffico cittadino).

Va da sé, poi, che i costi lievitavano in maniera esponenziale e che i benefici attesi sul traffico non si sono ancora concretizzati appieno. Da parte sua il Ministero poneva paletti sul costo congruibile, senza minimamente interferire sui criteri di affidamento scelti dal Comune e neppure sull'ammontare dei costi effettivamente sostenuti, per cui si rendeva necessaria la redazione di due distinte contabilità: la prima destinata al Ministero, redatta nel rispetto delle condizioni di finanziamento ed una seconda utile per riconoscere gli stati di Avanzamento Lavori alla società Concessionaria.

Si parta da un dato incontrovertibile. Tenuto conto che, nell'arco di un'ora, un bus trasporta, inquinando, nel traffico cittadino, un max di 150 utenti sul percorso di 16 chilometri, mentre un treno trasporta, nello stesso tempo, e senza inquinare, fino a 600 passeggeri per trenta chilometri, indipendentemente da fattori ambientali (neve, alluvione, blocchi stradali, manifestazioni ecc.), si potrebbe asserire che in ogni caso vale la pena di avviare la costruzione di una linea metropolitana.

In effetti, sulla base di questa "troppo" semplicistica considerazione, numerose città italiane hanno redatto progetti e richiesto, e talvolta ottenuto, finanziamenti dallo Stato o dalla Regione di appartenenza; alcuni di questi interventi sono miseramente falliti dopo un lungo travaglio (vedi Parma e Bologna), mentre altri hanno portato alla realizzazione di infrastrutture sostitutive di altre già esistenti o di sistemi di trasporto impropriamente etichettati come metropolitane (vedi Perugia, Palermo, Catania, Cagliari, ecc.); in tutti i casi sono stati elaborati studi e valutazioni costi/benefici che non hanno retto alla prova dei fatti, confermando la tesi che una linea metropolitana possa risultare sostenibile solamente se a servizio di una metropoli.

Tenendo conto della dimensione medio/piccola della nostra città si è pertanto indotti a ritenerla parimenti non idonea ad ospitare una vera metropolitana (così hanno ad esempio stabilito con un referendum i cittadini di Zurigo) e così aveva concluso il referendum indetto a Brescia (non ritenuto valido per il mancato raggiungimento del quorum).

Nel caso di Brescia ritengo tuttavia necessario precisare che si è trattato della prima metropolitana senza conducente a bordo progettata e costruita in Italia e che il costruttore (lo stesso di Genova) ha

proposto e realizzato un sistema totalmente automatico secondo criteri di automazione innovativi, replicati con successo in varie parti del mondo. Sul caso Genova occorre invece sottolineare come la città si distingue per la sua particolare configurazione orografica (un centro storico molto esteso e privo di arterie di attraversamento e la presenza di colline incombenti sul mare) per cui la convivenza tra sistemi efficaci di trasporto in sede propria in superficie, traffico ordinario ed attività produttive sul territorio, appare insostenibile.



Inoltre quanto realizzato è risultato un giusto compromesso: una linea tramviaria che corre in sottosuolo, dotata di una moderna impiantistica di automazione e controllo che la rende affidabile e sicura e che, conseguentemente, ha registrato un indiscutibile successo (nel 2012 i passeggeri che hanno scelto la metropolitana sono stati circa 11 milioni, attratti da un sistema rapido ed efficiente che offre un buon interscambio con le linee bus di superficie a tutte le stazioni e anche con il servizio ferroviario alle stazioni di Principe e Brignole) destinato a consolidarsi con l'arrivo delle nuove vetture e lo sviluppo della linea a Martinez.



4. Stazione di Sarzano. E' la prima volta che un mezzo pubblico raggiunge il cuore del centro storico; molto usata dagli studenti e docenti della vicina Università (foto di S. Goldberg per Ansaldo STS).

5. L'apertura di Brignole a fine 2012 ha determinato un significativo aumento di passeggeri, particolarmente grazie alla agevole connessione con i treni locali ed i mezzi di superficie per la Val Bisagno (foto di S. Goldberg per Ansaldo STS).

Concludo ricordando, a titolo di esempio, che la città di Boston, che ha un centro abitato con una popolazione dello stesso ordine di grandezza di quella di Genova (sebbene con un hinterland molto esteso), ha aperto all'esercizio la sua metropolitana il primo settembre 1897, mentre oggi dispone di tre linee di ben 60,5 km di lunghezza con 66 stazioni. Per inciso, informo che una delle stazioni, così come quella di Caricamento, è stata realizzata in sovrapposizione con un'arteria stradale dedicata alle linee degli autobus (stessa unità strutturale della nostra metro, anche se a fattori invertiti: la linea bus sottopassa quella ferroviaria).

In definitiva, a mio avviso, la decisione di costruire una metropolitana leggera a Genova è stata saggia, mentre possono considerarsi discutibili i criteri seguiti per raggiungere lo scopo.



6. Stazione Brignole. Un treno supera il Bisagno per effettuare l'inversione: è già la via per future estensioni della linea verso S. Fruttuoso/Terralba, a servire un ancor maggiore numero di utenti (foto di S. Goldberg per Ansaldo STS).

Tecnologia K-Bus di Flavio Giuffra

Negli ultimi anni si sta assistendo ad un notevole sviluppo di veicoli elettrici, realizzati con differenti tecnologie. Tra i pionieri del trasporto elettrico si hanno i bus a batteria e quelli a ricarica induttiva: i primi risultano però caratterizzati da una breve durata di utilizzo, mentre per i secondi il tempo di ricarica risulta piuttosto elevato.



conduzione e corsa per bus e >35q
Heavy Duty CONDUCTION
Light Duty INDUCTION
3-6 kW Parking stop-light line
ricarica servizio pubblico-privato induzione 15-30 kW per <35q

1

Decisamente più vantaggiosi in termini di tempistiche sono i bus a supercondensatori con ricarica a pantografo, per i quali una decina di minuti sono più che sufficienti per ricaricarsi completamente. Tuttavia, accanto a questa nuova tecnologia molto vantaggiosa da un punto di vista temporale, si sta sviluppando una serie di mezzi dotati di accumulo mediante supercondensatori a ricarica ultrarapida, in grado di ricaricarsi completamente in meno di 15 secondi.

1. Bus a ricarica induttiva (immagine tratta dal sito della compagnia Proterra).

Si tratta di una tecnologia brevettata da Sequoia Automation S.r.l., azienda nata come centro di Ricerca & Sviluppo nei settori del progetto elettronico, dello sviluppo di software tecnico e dell'ingegneria meccanica. La tecnica utilizzata prende il nome di "biberonaggio", operazione che consiste nel ricaricare le batterie per un tempo inferiore a quello necessario per riempirle completamente di energia elettrica.



Biberonaggio "K-BUS"
Sistema di alimentazione energetica "Zero-Carbon"

- Ricarica automatica di energia alla fermata in 10-20 secondi
- 1-10 km di autonomia
- Rigenerazione energia in frenata
- Bassi costi di gestione

2

Un supercondensatore o supercapacitore è un particolare condensatore in grado di accumulare una quantità di carica elettrica decisamente più elevata rispetto ai condensatori tradizionali (si parla di oltre 5000 Farad, valore oltre un milione di volte più grande rispetto agli standard).

I supercondensatori hanno l'enorme vantaggio di poter essere caricati quasi in maniera istantanea e di avere un numero di cicli di carica/scarica molto più elevato rispetto agli accumulatori tradizionali.

2. Il "biberonaggio" K-Bus e le caratteristiche della ricarica ultrarapida (immagine tratta dal sito di Sequoia Automation).

I veicoli utilizzando questi supercondensatori, denominati K-Bus, hanno la possibilità di ricaricarsi tra una fermata e l'altra, approfittando della salita/discesa dei passeggeri, effettivamente stimabile al massimo in una ventina di secondi dall'apertura alla chiusura delle porte del mezzo.

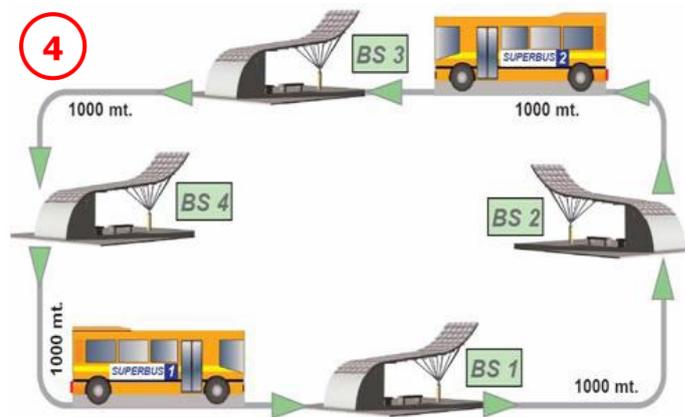
Il contatto fra i supercapacitori a terra e quelli a bordo del veicolo è reso possibile da un sistema costituito da due componenti: un braccio elettromeccanico che regge una piastra conduttiva (struttura posizionata sotto il pianale del veicolo) ed un tappeto di esagoni metallici adagiati sul suolo e resistenti all'usura. Il braccio è in grado di calarsi o ritirarsi in pochi istanti ed adattarsi a ogni mutamento di assetto del veicolo, garantendo un posizionamento ottimale della piastra sul tappeto.

La piastra è messa a terra per motivi di sicurezza e l'intero processo avviene in maniera automatica, manlevando l'autista dall'effettuare procedure manuali. La procedura inizia quando il mezzo è nei pressi di un punto di ricarica, grazie all'invio di un segnale radio che fa iniziare la discesa del braccio di rifornimento. Il corretto contatto tra gli esagoni del tappeto e la piastra è controllato elettronicamente da una centralina in grado di determinare anche il codice dell'autobus che effettua la ricarica. Una volta che è verificata la totale sicurezza del trasferimento di energia, il sistema elettronico alimenta i soli esagoni in contatto con i puntali di polo positivo e la ricarica ha finalmente luogo.

Questo tipo di ricarica, detta ultrarapida, consente al K-Bus un'autonomia di un certo numero di chilometri, ovviamente più che sufficienti a raggiungere la fermata successiva, dove la stessa operazione di

ricarica verrà ripetuta.

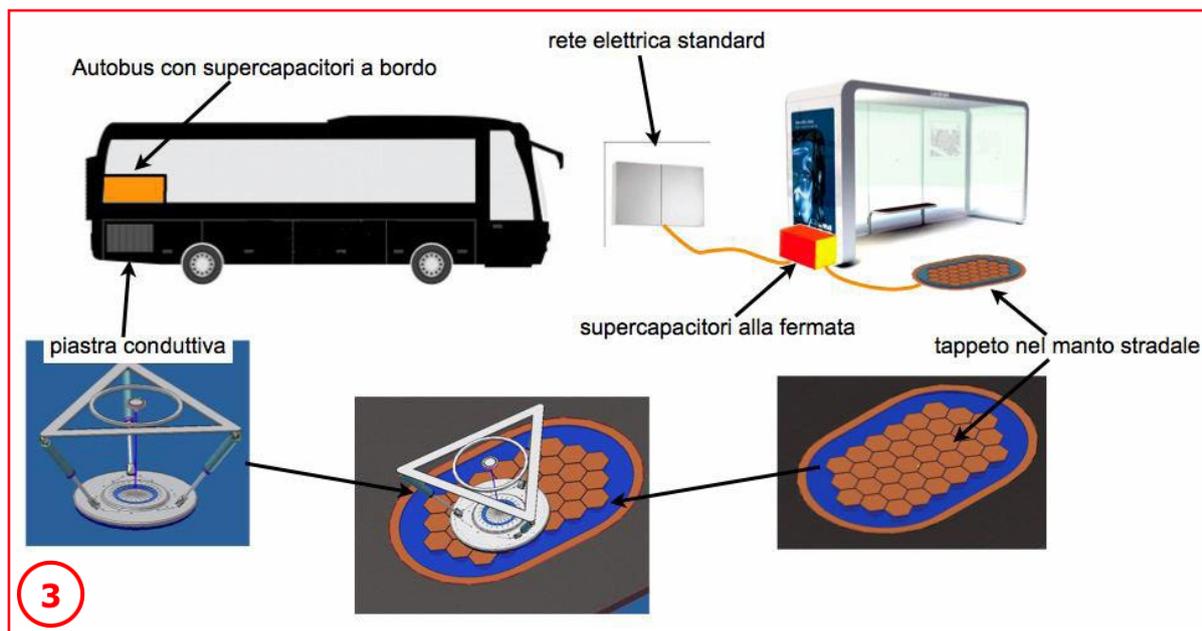
Nel caso in cui non sia possibile per qualunque motivo effettuare la ricarica ad una fermata autorizzata, ogni mezzo è comunque dotato di una batteria elettrochimica in grado di condurlo alla successiva postazione di ricarica.



I tempi di ricarica utilizzando questa tecnologia sono decisamente più bassi rispetto a quelli derivanti dall'uso di un pantografo, grazie alla presenza dei super-condensatori.

Questi ultimi, inoltre, permettono l'eventualità di ricaricarsi anche durante la marcia, sfruttando l'energia estratta in fase di frenata.

Sono stati già effettuati diversi studi per valutare i vantaggi economici di questa nuova tecnologia ed i risultati sono stati estremamente interessanti. Si stima infatti che una linea urbana servita da 4-5 mezzi K-Bus possa portare a costi di gestione minori del 40% rispetto alla stessa linea servita da veicoli a ricarica induttiva; pertanto, si immagina il vantaggio effettuando il confronto con una linea battuta da

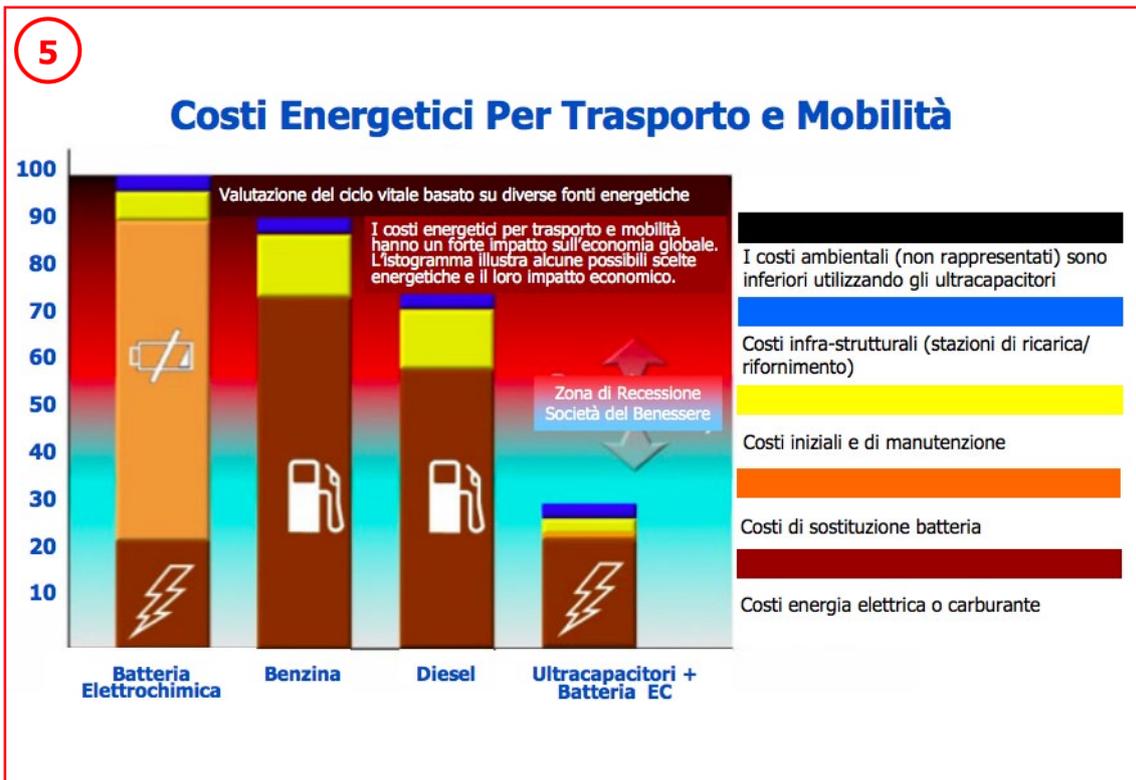


3. Bus a supercapacitori. Riepilogo schematico della modalità di ricarica ultrarapida per "contatto" tra supercapacitori a terra e supercapacitori a bordo del veicolo (immagine tratta dal sito di Sequoia Automation).

4. Semplice schema del ciclo di ricarica del K-Bus (immagine tratta dal sito del progetto KiteGen).

veicoli non elettrici. Economicamente i minori costi vanno individuati anche nelle straordinarie caratteristiche dei supercondensatori, che non necessitano di sostituzioni e possono durare ben oltre la durata del ciclo di vita del veicolo stesso, dunque per diversi decenni e per milioni di cicli di ricarica. I costi iniziali dei supercapacitori sono ovviamente più elevati, ma nel medio-lungo termine il ritorno economico è assicurato. La capacità dei supercon-

densatori è tuttavia ancora migliorabile, in quanto al momento è di circa 10 Wh/kg (un terzo rispetto a quella delle batterie al piombo), ma la loro potenza erogata risulta essere di quasi due ordini di grandezza superiore a quella di tradizionali batterie. Allo studio vi è infine la possibilità di realizzare presso le stazioni di ricarica pensiline con moduli fotovoltaici, permettendo la realizzazione di una tecnologia ancora più sostenibile.



5. Comparazione dei costi energetici sulla base della tecnologia utilizzata per la trazione dei mezzi. L'investimento iniziale nei supercapacitori è molto oneroso, ma a fronte di un così importante impegno finanziario il rientro economico è assicurato nel medio-lungo termine (immagine tratta dal sito di Sequoia Automation).

7

	Bus a batteria: bassa durata batterie e scarsità materie prime		Bus a supercondensatori con ricarica a pantografo Tempi di ricarica 5-10 min
	Bus a ricarica induttiva: lunga durata ricarica e costo infrastrutture		Tram, treni a Pantografo e filobus: richiedono binari e/o fili di alimentazione - con alti costi e ingombri
	Bus ibridi: richiede petrolio		K-bus a supercondensatori con ricarica ultrarapida a tappeto: 10-15 sec
	Battery replacement systems: logistica complessa e costosa		

6. Sono allo studio presso le stazioni di ricarica pensiline dotate di moduli fotovoltaici, con un particolare occhio di riguardo per la tutela dell'ambiente (immagine tratta dal sito di Sequoia Automation).

7. Confronto tra le diverse tecnologie adottate sui mezzi a trazione elettrica (immagine tratta dal sito del progetto KiteGen).

La cremagliera Sassi-Superga

di **Flavio Giuffra**

Sentendo parlare di “cremagliera”, a noi genovesi non può che venire subito in mente la ferrovia Principe-Granarolo, che collega due quartieri simbolo della nostra città sin dal 1901. Eppure, a poche ore di distanza dalla nostra Superba, è presente una tramvia inaugurata addirittura alla fine dell'Ottocento: si tratta della dentiera Sassi-Superga, che unisce il quartiere di Borgata Rosa-Sassi con la collina di Superga.

La collina di Superga, sulla quale giace l'omonima basilica, è tristemente passata alla storia anche e soprattutto per il drammatico incidente che nel 1949 sconvolse la vita di tutti gli Italiani. Era il pomeriggio del 4 maggio e l'aereo sul quale si trovava la squadra del Torino si schiantò sulla collina, causando la morte dei passeggeri (calciatori, dirigenti e membri dell'equipaggio). Il Torino era all'epoca la squadra italiana più forte, tanto da costituire la quasi totalità della nostra Nazionale e da conquistarsi il glorioso epiteto di “Grande Torino”. In ricordo dei 31 caduti, il muraglione della basilica colpito dall'aereo non venne mai restaurato; è presente sul luogo una lapide simbolica, meta raggiunta ogni anno da migliaia di appassionati sportivi e non.

Tale tecnica prevedeva la presenza di grossi cavi di acciaio che, scorrendo accanto al binario, azionavano due grandi pulegge poste lungo il percorso parallelamente al treno; le pulegge, a loro volta, muovevano gli ingranaggi che spingevano il convoglio, permettendo la salita.

A causa di un incidente, all'inizio degli anni Trenta la linea venne convertita in una tradizionale cremagliera elettrica, inserendo un'ulteriore rotaia per la presa di corrente (600 V, corrente continua). Da allora la cremagliera assunse il nome di “dentiera”, o “dentera” per dirla alla piemontese. Dopo un periodo di inevitabile disuso negli anni Settanta, la tramvia venne successivamente restaurata e resa più appetibile da un punto di vista turistico.

Opera di divulgazione culturale gratuita n.16

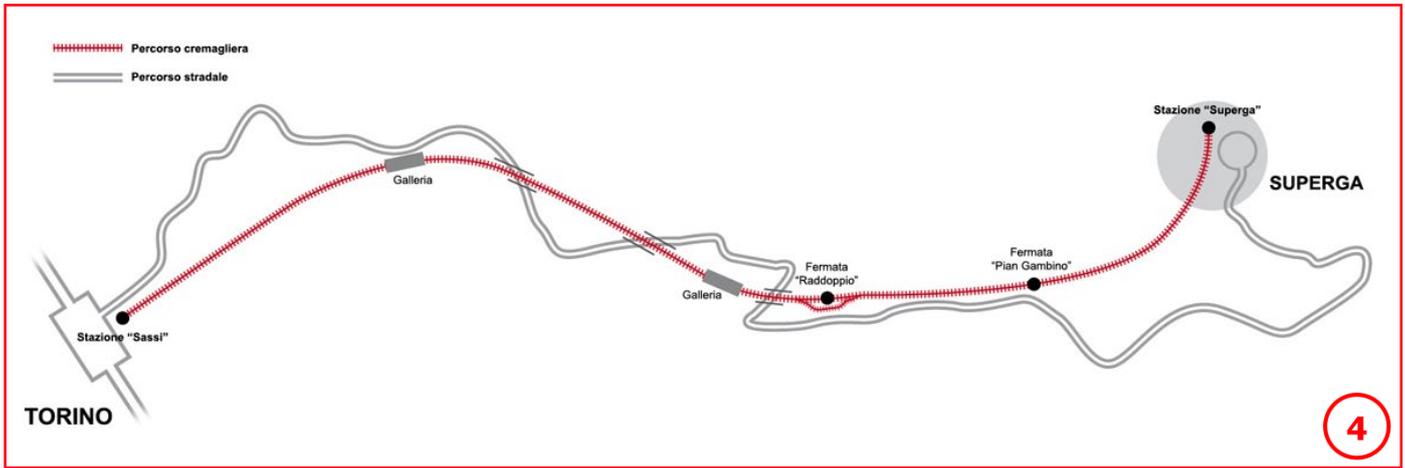


L'inaugurazione della linea si tenne il 27 aprile del 1884, anno in cui nel capoluogo torinese si stava svolgendo l'Esposizione nazionale di Torino. Il sistema di funzionamento era particolarmente innovativo: si trattava infatti della prima funicolare a vapore, adottante il “sistema Agudio” (dal nome del suo creatore).

1. La prima funicolare a vapore dotata del “sistema Agudio” (immagine tratta dal sito del [Museo Virtuale dei Tram di Torino](http://www.museoditram.com)).

2. Motrice in arrivo alla stazione di Sassi (foto tratta dal sito [Mondotpl](http://www.museoditram.com)).

3. Dettaglio ravvicinato della “dentera” (foto tratta da [Wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).



Il percorso si estende per circa 3100 metri, con uno scartamento ordinario di 1.445 mm; si parte da circa 250 metri e si raggiunge la collina a circa 675 metri di altezza, dunque con un dislivello davvero significativo. La pendenza media è del 13%, con i tratti finali che superano il 20%.

Ogni convoglio impiega poco più di un quarto d'ora a svolgere una singola corsa, considerando che la velocità massima è di 14 km/h. Le motrici in servizio sono state introdotte nel 1934, contestualmente ai lavori di rinnovamento dell'impianto, mentre le vetture rimorchio sono ancora quelle originali di fine Ottocento. Completa il gruppo del materiale rotabile un locomotore da manovra del 1957. Nei pomeriggi delle giornate festive, escluso il periodo invernale, il servizio è raddoppiato, grazie al contemporaneo utilizzo di due convogli, ognuno dei quali ha una capienza di 210 passeggeri.



Oltre alla stazione di partenza e a quella di arrivo sono presenti due fermate intermedie facoltative, "Raddoppio" e "Pian Gambino". Per poter scendere ad una delle due fermate è necessario informare all'inizio del viaggio il capotreno, mentre per salire sul convoglio occorre utilizzare gli appositi strumenti che permettono al guidatore di far notare la propria presenza, dal momento che si può accedere alla banchina solamente in presenza del personale di servizio che apre i cancelli chiusi a chiave. Nel percorso si incontrano inoltre tre ponti e due gallerie.

Le tariffe per un viaggio andata-ritorno sono di 6 euro per i giorni feriali e di 9 per quelli festivi. Si tratta dunque di un costo per nulla proibitivo, che a mio avviso favorisce la valorizzazione di questa perla trasportistica. E' infatti possibile visitare presso le stazioni della cremagliera il museo storico della tranvia e partecipare a numerose e frequenti iniziative svolte per giovani e meno giovani con lo scopo di migliorare la conoscenza del territorio circostante. La presenza di un ristorante sul colle permette infine la possibilità di passare una giornata intera in questa amena zona piemontese, tra il sacro della Basilica e del ricordo del Grande Torino ed il profano di una piacevole gita fuori porta.

- 4. Cartina del tracciato della Sassi-Superga (immagine tratta da Wikipedia.org).
- 5. La fermata Raddoppio, dove il binario unico si sdoppia ed avviene l'incrocio delle motrici (foto tratta da Wikipedia.org).
- 6. Suggestiva immagine di una motrice sotto una fitta nevicata (foto tratta dal sito Littorina.net).

Le ferrovie dell'Ecuador e il "Nariz del Diablo", un salto nel vuoto a bordo di un treno

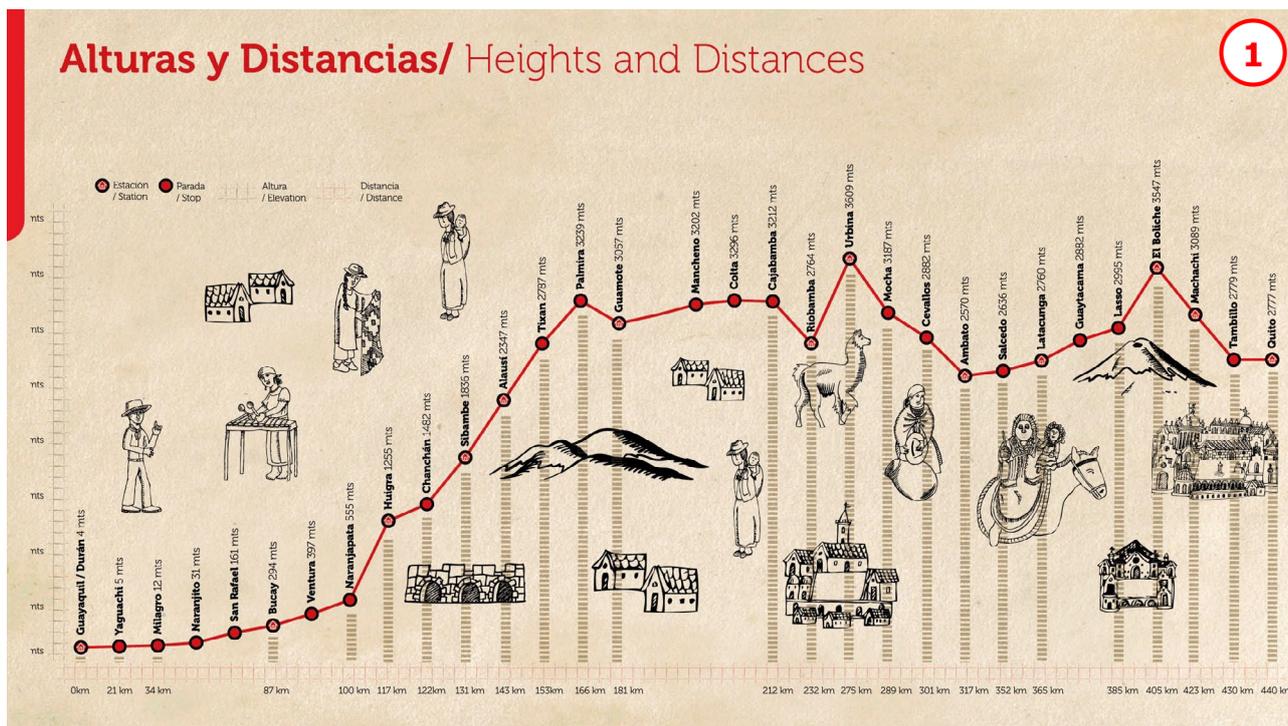
di **Andrea Briasco**

Le origini e lo sviluppo

La rete ferroviaria ecuadoriana ha una lunga e travagliata storia. Essa pose le proprie basi alla fine del secolo diciannovesimo, quando nel 1873 venne inaugurata la tratta Yaguchi-Milagro. Si dovette attendere il 1897 perchè il Presidente Eloy Alfaro appaltasse i lavori agli ingegneri americani Archer Harman e Edward Morley per quello che, durante la sottoscrizione dell'accordo, venne definito il "ferrocarril más difícil del mundo". In seguito a ciò, fu costituita la Compagnia Ferroviaria Guayaquil-Quito (le cosiddette "Ferrovie del Sud"). Procediamo ora con le tappe di costruzione. Nel 1897, dopo l'accordo, partirono i lavori. Tra il 1900 ed il 1902 fu realizzata la tratta Alausi-Sibambe ("Nariz del Diablo"), mentre nel 1905 venne inaugurata la tratta Durán (vicino a Guayaquil)-Riobamba. Nel 1906, proseguendo verso nord, la ferrovia raggiunse Ambato e successivamente Latacunga e Quito, dove il 25 giugno del 1908 fu il Presidente Eloy Alfaro in persona a ricevere nella stazione di Chimbacalle il primo treno a vapore che, partito dalla costa del Pacifico ed attraversate le Ande, raggiungeva la capitale. La posa dei binari fu un'opera molto dispendiosa in

termini di manodopera. La forza lavoro impiegata, infatti, fu davvero impressionante: circa 4000 lavoratori in prevalenza giamaicani, sterminati dalle esplosioni di dinamite usata per lo scavo nella roccia, dai morsi di serpente, dal vaiolo, dalla peste bubbonica e dal freddo in quota. In particolare, la maggior parte delle vite (si stima intorno a 2000-2500) andò persa durante la costruzione del "Nariz del Diablo". Altra tappa importante fu l'anno 1925, quando le ferrovie vennero nazionalizzate a causa degli alti costi di manutenzione dell'infrastruttura non più sostenibili dalla Compagnia Ferroviaria Guayaquil-Quito (nella regione andina si verificavano frequenti interruzioni a causa del dissesto idrogeologico). I lavori tuttavia non si fermarono qui. Nel 1929 venne aperto il prolungamento verso nord Quito-Ibarra, mentre nel 1936 e nel 1957 furono raggiunte rispettivamente Salinas e San Lorenzo, nelle vicinanze del Canale di Panama. Si completò in tal modo la ferrovia Durán-Quito-San Lorenzo: un collegamento tra il mare del sud ed il mare del nord del paese, passando attraverso l'altopiano andino. Infine, dopo che i lavori erano stati avviati nel 1915, nel 1965 fu inaugurata, esclusivamente per il traffico merci, la tratta Sibambe-Cuenta, città ubicata nella regione andina del sud del paese.

1. La linea Durán-Quito con distanze e profilo altimetrico (immagine tratta dal sito Trenecuador.com).



Il declino

Negli anni '70 cominciarono i primi guai per le ferrovie ecuadoriane: l'avvento e la concorrenza del trasporto su gomma e di quello aereo, uniti al progressivo disinteresse dei governi dell'epoca, ne sancirono un lento ma inesorabile declino. Nonostante ad inizio anni '90 il governo Borja avesse tentato il recupero delle ferrovie con l'acquisto di nuovi locomotori elettrodiesel, la situazione ormai era così compromessa che furono le condizioni meteorologiche dell'epoca ad assestare il colpo di grazia al trasporto su ferro: il "Niño" infatti colpì il paese con devastanti alluvioni, frane e smottamenti, ed in conseguenza di ciò le strade ferrate, in larga parte danneggiate, non vennero più ripristinate. Solo alcune tratte continuarono ad essere ancora utilizzate in virtù della loro attrattiva turistica: tra queste possiamo annoverare il "Nariz del Diablo".

La rinascita

Tuttavia (e per fortuna), nel 2008 l'Istituto Nazionale del Patrimonio Culturale decise di dichiarare le ferrovie ecuadoriane un "patrimonio storico, civile e simbolico" dello stato, ponendo finalmente le basi per una loro rinascita. Per via di tale pronuncia, grazie alla progressiva riapertura di vari segmenti, dal 2013 sono nuovamente operative, ad uso esclusivamente turistico, l'intera linea Durán-Quito e la tratta delle vecchie Ferrovie del Nord Ibarra-Salinas. In particolare, la linea Durán-Quito è esercita da diversi treni turistici che ne percorrono differenti tratte. Sia che si tratti di "autoferro" (bus adattati al funzionamento su ferrovia), sia che si tratti di carrozze trainate da un locomotore elettrodiesel o da una locomotiva a vapore, tali treni effettuano un

viaggio andata e ritorno. In alcuni casi è prevista l'opzione treno+bus (partenza in treno, rientro in bus) o l'opzione bus+treno (partenza in bus, rientro in treno). I viaggi più lunghi prevedono anche soste intermedie. In ogni viaggio è prevista una visita alle attrazioni locali e viene data la possibilità di assaporare piatti tipici.

Esistono infine altri interessanti pacchetti turistici che vedono protagonista il "Trencrucero" (treno-crociera): tra le varie offerte, la più allettante è sicuramente quella di quattro giorni/tre notti lungo l'intera tratta Durán-Quito (o viceversa).

Trovate tutte le informazioni sul sito Trencuador.com.

Il "Nariz del Diablo" (Naso del Diavolo)

Dopo questo doveroso *excursus* storico, passiamo ora ad analizzare gli aspetti più interessanti e suggestivi del nostro famoso "Naso del Diavolo", ovvero la tratta Alausì-Sibambe.

Gli ingegneri nordamericani, una volta che il tracciato raggiunse Sibambe, posta a 1836 metri di altitudine, si trovarono di fronte ad una gola impervia e pareti di roccia da scalare fino ai 2347 metri di altitudine di Alausì. Per risolvere il problema, studiarono una tracciatura dei binari a zig-zag lungo lo strapiombo in modo tale che il treno, impossibilitato a compiere curve, potesse fare inversione di marcia infilando un binario morto in comune col binario successivo, per un totale di due cambi di direzione. Ma perché la tratta Alausì-Sibambe si chiama "Nariz del Diablo"?

2. Illustrazione delle tratte esercite dalle ferrovie dell'Ecuador. Ogni offerta prevede anche una visita alle attrazioni locali e la degustazione di piatti tipici (immagine tratta dal sito Trencuador.com).

Tramo / Stretch		Distancia / Distance	Duración / Duration	Horarios / Departures	Frecuencias / Itinerary	Simbolo / Symbol
Tren de la Libertad Ibarra - Salinas - Ibarra	tren autoferro	30 kms 30 kms	6 horas 4 horas	10:30 08:00 / 12:30	Miércoles a Domingo y Feriados / Wednesday to Sunday and Holidays	
Machachi Festivo Quito - Machachi - Quito		40 kms	8 horas	08:15	Jueves a Domingo y Feriados / Thursday to Sunday and Holidays	
Camino al Boliche Quito - El Boliche - Quito		59 kms	8 horas	08:15	Jueves a Domingo y Feriados / Thursday to Sunday and Holidays	
Páramo Infinito Machachi - El Boliche - Machachi		19 kms	4 horas	10:30	Sábado, Domingo y Feriados / Saturday, Sunday and Holidays	
Tren del Hielo - tramo I Riobamba - Urbina - Riobamba		30 kms	6 horas	08:00	Jueves a Domingo y Feriados / Thursday to Sunday and Holidays	
Tren del Hielo - tramo II Ambato - Urbina - Cevallos - Ambato		43 kms	8 horas 45 min	08:00	Viernes a Domingo y Feriados / Friday to Sunday and Holidays	
Sendero de los Ancestros Riobamba - Colta - Guamote - Riobamba		50 kms	6 horas 30 min	10:15	Jueves a Domingo y Feriados / Thursday to Sunday and Holidays	
Nariz del Diablo Alausí - Sibambe - Alausí		12 kms	2 horas 30 min	08:00 / 11:00 / 15:00	Martes a Domingo y Feriados* / Tuesday to Sunday and Holidays*	
Baños del Inca El Tambo - Coyocotor - El Tambo		3,5 kms	1 hora 30 min	09:30 / 11:00 / 12:30 / 14:30 / 16:00	Miércoles a Domingo y Feriados / Wednesday to Sunday and Holidays	
Tren de la Dulzura Durán - Bucay - Durán		88 kms	10 horas	08:00 / 08:15	Sábado, Domingo y Feriados / Saturday, Sunday and Holidays	
Sendero de Arrozales Durán - Yaguachi - Durán		22 kms	3 horas 45 min	09:00 / 13:15	Jueves a Domingo y Feriados / Thursday to Sunday and Holidays	

*Martes de acuerdo a disponibilidad / Tuesday according to availability

Opera di divulgazione culturale gratuita n.16

Per la forma della montagna costeggiata dalla ferrovia, denominata "Cóndor Puñuna" (o "Nido del Cóndor"), che appare come un enorme "nariz", cioè un enorme naso, segnato dalle "unghiate" scavate dai binari nel vivo della roccia. Si narra anche che per portare a termine la costruzione della ferrovia venne stretto, per l'appunto, un "patto col diavolo"...

L'esperienza

Dopo la partenza il treno, composto da un locomotore elettrodiesel Alstom ed in genere tre o quattro carrozze molto confortevoli, con interni curati e rivestimenti in legno, attraversa Alausí. Guardando fuori dal finestrino, ci si accorge subito di una particolarità: il tracciato... non è in sede protetta. Lasciato il paese, il convoglio si infila in una valle piuttosto angusta e dopo aver incrociato per due volte un rivo, percorre per un lungo tratto in discesa il bordo

di una scarpata, al di sotto della quale si vede, sulla destra, il letto dello stesso rivo, che nel frattempo ha raggiunto il fondovalle. Lo scenario naturale è favoloso e fin dall'inizio del viaggio conviene sedersi sul lato destro del treno per rifarsi la vista!

Al termine di questo lungo costone si incontra finalmente il primo dei due zig-zag. Il treno infila il binario morto in comune col binario successivo, si ferma e dopo l'azionamento manuale degli scambi riparte nella direzione opposta.

A questo punto, il convoglio si "tuffa" (si avverte il cambio di pendenza) in un altro lungo costone che conduce al secondo zig-zag, dove avviene l'altra inversione di marcia.

3. Verso Sibambe. Ecco lo scenario visibile stando seduti sul lato destro del treno (foto di D.Bocchiotti/L.Latona).

4. Nella sua discesa, il treno sta approcciando al primo dei due zig-zag (foto di D.Bocchiotti/L.Latona).



5. La montagna a forma di "nariz" (naso) e le "unghiate" scavate dai binari nel vivo della roccia (foto tratta dal sito Trenecuador.com).





6. La seconda delle due inversioni di marcia effettuate dal convoglio (foto di D.Bocchiotti/L.Latona).

La parte più "dura" del viaggio è finita. Il percorso ora si addolcisce ed il treno si dirige verso Sibambe costeggiando il rivo.

Durata della discesa: circa un'ora.

Arrivati a Sibambe troviamo la stazione, dove viene servita la colazione; il museo "Cónдор Puñuna", dove viene illustrata la storia della costruzione della ferrovia; infine un tendone, sotto il quale alcuni uomini e donne del posto, vestiti con abiti tradizionali, eseguono coreografie e balletti. A tutto ciò si aggiunge un simpatico e placido lama legato ad un binario inutilizzato.

Dopo un'ora di sosta e l'inversione del locomotore, il treno riparte per Alausi. Il viaggio di ritorno dura circa mezzora.

Il percorso è lungo circa 12 km per senso di marcia, anche se, indubbiamente, i chilometri a ridosso della stazione di Sibambe sono tecnicamente i più interessanti.

Costo del viaggio, tutto compreso: 25 dollari. E' possibile anche la prenotazione online.

Orario: il treno esercisce la tratta tutti i giorni, festivi compresi, ad eccezione del lunedì. Vengono effet-



7. L'addetto all'azionamento manuale degli scambi (foto di D.Bocchiotti/L.Latona).

tuare tre corse A/R giornaliere: alle 8, alle 11 ed alle 15.

I più curiosi, infine, possono guardare il video promozionale del "Nariz del Diablo" cliccando sul seguente link: <https://www.youtube.com/watch?v=oUHC3diFLIA>.

Alcune curiosità

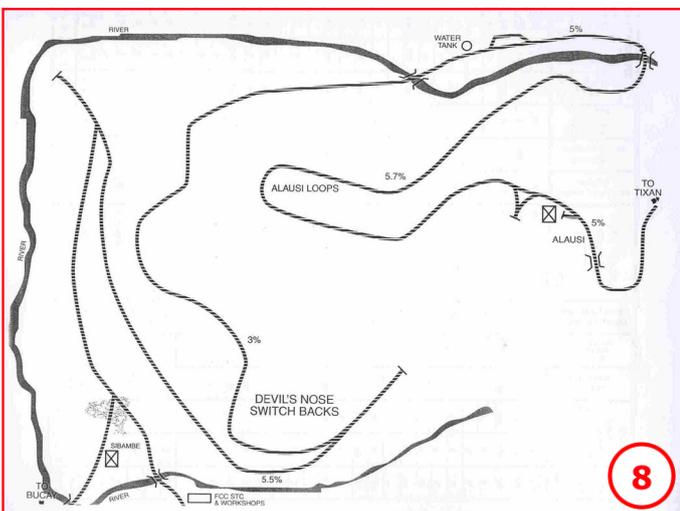
Fino ad alcuni anni fa era possibile viaggiare sul tetto del treno, ma a seguito di un grave incidente in cui persero la vita due persone quest'usanza è ora severamente vietata.

Nel passato su questa tratta venivano utilizzate locomotive a vapore o "autoferro", mentre al momento la motrice adottata, come accennato, è un locomotore elettrodiesel della Alstom.

Infine, lo scartamento (distanza tra i due binari) è di 1067 mm contro lo standard di 1435 mm.

Ecuador, ottobre 2014.

Articolo redatto sulla base delle testimonianze raccolte dagli amici D.Bocchiotti e L.Latona.



8. Cartina del tracciato del "Nariz del Diablo" (immagine tratta dal sito Railwayinternational.com).



9. La motrice Alstom in bella evidenza. Sullo sfondo, la montagna del "Nariz del Diablo" (foto di D.Bocchiotti/L.Latona).

Hanno scritto in questo numero:

Andrea Briasco
Ines Caminiti
Paolo Carbone
Flavio Giuffra
Luigi Piccardo
Renzo Vaccaro

Per informazioni e contatti:

info@metrogenova.com
redazione@metrogenova.com

L'Associazione Metrogenova è stata fondata nel novembre del 2007 su iniziativa di un gruppo di genovesi aventi in comune la passione per il trasporto pubblico, la propria città e la volontà di dare un contributo competente su temi spesso trattati con superficialità.

Persegue lo scopo di studiare, valorizzare e promuovere le reti di trasporto pubblico a Genova con particolare attenzione alla metropolitana, alla ferrovia e, in generale, ai sistemi in sede propria e/o riservata che garantiscano un elevato livello di mobilità sostenibile.

L'Associazione è senza fini di lucro e riunisce sia persone con esperienza nel settore dei trasporti sia semplici appassionati.

E' aperta a tutti e politicamente indipendente. Il nostro strumento principale di comunicazione è il portale internet www.metrogenova.com, lanciato nel giugno del 2006 con tutte le informazioni sulla nostra metropolitana e sugli altri sistemi di trasporto pubblico del nostro territorio.

A questo si aggiungono il **Forum**, la pagina su **Facebook** ed il Canale **YouTube**, utili risorse per fornire informazioni che possano aiutare i genovesi a conoscere meglio il trasporto pubblico della propria città.

M **metrogenova.com**
forum su metro e trasporto pubblico di Genova



Per **associarti**:

vai sul sito www.metrogenova.com ed accedi alla sezione "Associazione", troverai le semplici istruzioni e scoprirai che la quota associativa è davvero alla portata di tutte le tasche.

Associazione Metrogenova

Sede Legale: Via Orsini 1b/5 - 16146 - Genova

Codice Fiscale: 95114670102

www.metrogenova.com

Queste pagine sono da considerarsi parte del sito amatoriale www.metrogenova.com e non hanno scopo di lucro. Questo pdf è di libera diffusione attraverso tutti i canali informativi disponibili, ma non è possibile usarlo a scopo commerciale o modificarlo. In caso di utilizzo dell'intero documento o delle singole immagini, si prega di citare la fonte.



Foto di S. Goldberg per Ansaldo STS

*Prima di stampare, considerate l'impatto ambientale
Please consider the environment before printing*