

# **Tramvia Intercomunale**

**COGNE – ACQUEFREDDE – PLAN PRAZ**

**Rapporto finale.**



## Premesse

L'idea della trasformazione della ferrovia mineraria Cogne – Acquefredde in ferrovia turistica sorse subito dopo la chiusura delle miniere nel 1979 ad opera dell'allora sindaco di Cogne Ruffier.

Con il prolungamento della ferrovia da Acquefredde a Plan Praz, dove sarebbe stata realizzata una stazione di interscambio con la telecabina Aosta – Pila, si sarebbe realizzato un sistema integrato funivia – ferrovia che avrebbe permesso sia un collegamento tra Aosta e Cogne che quello tra Pila e Cogne, quest'ultima ben dotata di alberghi e rinomato centro turistico invernale ed estivo, e Pila con pochi alberghi e spiccatamente orientata verso lo sci da discesa.

Era anche sentita la necessità di continuare ad avere un collegamento alternativo tra Cogne ed Aosta nei casi di interruzione della strada di fondovalle per pericoli di frane e slavine: tale funzione non era mai venuta meno dall'apertura della ferrovia nel 1921, in caso di necessità si trasportavano derrate, combustibili e persone bisognose di cure urgenti.

Acquisiti gli impianti da parte della Regione Valle d'Aosta nel 1980, il ricupero della ferrovia sarebbe stato accompagnato dalla realizzazione di un museo minerario con rimessa in funzione della funivia tra Cogne e gli impianti minerari.



La ferrovia dopo 50 anni di servizio si presentava in buone condizioni: l'opera d'arte principale - la galleria del Drinc - veniva valutata tra i 40 ed i 50 miliardi di £ (1984).

*Nota: quanto riportato di seguito è il risultato di quanto pubblicato sull'argomento su periodici e riviste, anche on-line, forum, siti istituzionali, dichiarazioni, interviste e delle relazioni sintetiche finali degli studi Geodata, Inten e relativa relazione giuridica.*

## Progetti e varianti

Le prime idee erano volte al ricupero integrale degli impianti ferroviari e dei 3 locomotori elettrici a carrelli costruiti dalle Officine Savigliano del 1927 della dotazione originaria: questi, alimentati ad una tensione di 600 V in corrente continua, potevano sviluppare ciascuno una potenza di 160 kW, mantenendo lo scartamento ridotto di 900 mm dell'originaria linea mineraria, così da poter eventualmente utilizzare locomotori Diesel minerari per lavori ed emergenze.

Le carrozze sarebbero ricavate dal telaio dei carri minerari a 2 assi, con ricostruzione della cassa,

Queste prime ipotesi avrebbero permesso la realizzazione di 2 convogli con incrocio ad Epinel, con il terzo locomotore di scorta.

Presentato un progetto di massima alle autorità ministeriali, la ferrovia venne classificata come tramvia intercomunale, con regole meno severe di quelle ferroviarie ed una condotta con marcia a vista o con sistemi di segnalamento semplificati.

Tale primo progetto, definito "spartano e sportivo", sarebbe costato 4 miliardi di lire negli anni '80, prevalentemente per lavori di consolidamento e drenaggio acque nelle gallerie.

Già subito si volle cambiare il progetto, le corte carrozze derivate dai carri sarebbero state molto scomode ed anguste, al pari della cabina di guida dei locomotori.

Sarebbero potute andare bene per un'infrastruttura turistico-museale estiva, come ad esempio la vicina ferrovia del Lago di Emosson al confine tra Francia e Svizzera, ma si voleva realizzare un'infrastruttura con un minimo di confort per un utilizzo estivo ed invernale, compatibilmente con la ridotta sezione della gallerie, di appena 12 m<sup>2</sup>.

Dopo interventi di ammodernamento i locomotori sarebbero stati posti al centro di 2 convogli, formato ciascuno da 10 carrozze da 16 posti l'una, da costruirsi ex-novo, con quelle di estremità dotate di confortevoli cabine di guida con apparati di telecomando della locomotiva.

Con i due convogli che si incrociavano ad Epinel si sarebbero potute effettuare 2 corse all'ora per senso di marcia, ciascuna della durata di 25 minuti circa, con una capacità di trasporto di circa 300 persone l'ora, sempre per senso di marcia, con velocità massime di 50 km/h.

A tale proposito erano stati previsti binari di raddoppio alle stazioni di Cogne, Epinel, Acquefredde e Plan Praz: Epinel sarebbe stato solo un posto di movimento senza effettuare servizi ai viaggiatori.

I locomotori avrebbero dovuto essere alimentati, tramite pantografo, da una linea aerea di contatto a 600 V in corrente continua, similmente alla vecchia gestione mineraria: vista la ridotta altezza delle gallerie la linea aerea si abbassava dai 5-6 m all'esterno a circa 2,6 m: per evitare che estranei avrebbero potuto accedere alle gallerie e toccassero la linea aerea era prevista la totale recinzione della linea ed il controllo degli accessi alle banchine delle stazioni di Cogne, Acquefredde e Plan-Praz.

In caso di evacuazione del convoglio in galleria si sarebbe tolta la tensione alla linea aerea, vista la possibilità di toccarla, come è prassi in ferrovie metropolitane con alimentazione a terza rotaia laterale.

Per garantire un minimo confort la carrozze sarebbero state larghe 1,65 m, alte 2,4 m e lunghe 5 m, i locomotori sarebbero stati lunghi 7 m circa.

Le carrozze sarebbero state dotate di una sola porta per massimizzare lo spazio interno: di conseguenza tutta le banchine delle stazioni sarebbero state poste sullo stesso lato.

Le gallerie avrebbero dovuto avere un larghezza intorno ai 2,7-3 m ed un'altezza intorno ai 2,9 m, onde permettere l'installazione della linea aerea di contatto a 2,6 m di altezza dal binario.

Per permettere la circolazione del convoglio i lavori edili principali sarebbero stati di risagomatura ed allargamento delle gallerie con loro risanamento e rivestimento: dello spazio in altezza sarebbe stato anche ottenuto con la sostituzione del binario e relativa massicciata (detto ballast) con riduzione dello spessore di quest'ultima.

Inoltre avrebbe dovuto essere sostituita la linea aerea di contatto e risanate le cabine elettriche di alimentazione, con la realizzazione degli impianti di rilevamento posizione convoglio, illuminazione normale e di emergenza nelle gallerie, rilevamento slavine, telecomando apparati, videosorveglianza, oltre ai telefoni di servizio lungo il tracciato, radio terra-treno con cavo fessurato, ed un impianto di ventilazione in caso di incendi nella galleria del Drinc.

Quest'ultimo sarebbe stato formato, stante le ridotte dimensioni della galleria, da 2 gruppi di ventilazione, ciascuno della potenza di 520 kW, posti presso gli imbocchi della medesima: tramite sistemi di controllo potevano creare un flusso d'aria nella galleria nel senso voluto e con portata variabile.

Altre soluzioni come camini di ventilazione o ventilatori in galleria vennero considerate più costose.

Infine si sarebbero recuperate le stazioni e rimesse ad Acquefredde e Cogne e costruire il nuovo tratto Acquefredde Plan-Praz di 800 m con la nuova stazione di interscambio con la telecabina Aosta Pila, impianto che venne messo in servizio nel 1988 e rinnovato recentemente.



In sostanza l'infrastruttura, pur classificata come tramvia intercomunale, risultò avere più le caratteristiche di una piccola metropolitana.

Le autorità ministeriali cominciarono a fare le prime osservazioni, nel 1987 era stato dato un primo nulla osta limitatamente alla sicurezza delle opere civili (gallerie ed armamento ferroviario) poi confermate nel 1992.

Per quanto riguarda la sicurezza nell'esercizio, la più importante, il nulla osta ministeriale venne dato solo nel 1995, dopo un lungo iter di proposte, valutazioni ed osservazioni.

Con 2 convogli in circolazione si sarebbe potuto esserci il rischio di collisioni: per la sicurezza passiva dei veicoli questi avrebbero dovuto sopportare degli sforzi di compressione longitudinali di ben 51 tonn. con aumenti di pesi e costi, inoltre sarebbero stati richiesti sistemi di segnalamento.

Per evitare ciò si decise di realizzare un solo convoglio in circolazione: la capacità di trasporto risultò dimezzata, 160 persone l'ora per senso di marcia con una sola corsa per senso di marcia ogni ora.

Dopo il 1990 venne considerata pericolosa l'alimentazione da linea aerea in caso di evacuazione del convoglio in galleria, come pure l'uso di una linea di contatto a terza rotaia.

Si passò a considerare l'alimentazione mista del locomotore con batterie di accumulatori nei tratti in galleria e con linea aerea nei tratti allo scoperto, detti bimodali.

Tale soluzione applicata ai 2 locomotori originari da ristrutturare risultò non conveniente, in quel periodo erano disponibili sul mercato i locomotori minerari bimodali impiegati nella costruzione dell'Eurotunnel (a lato).

Costruiti dalla francese Semafor, tipo V38, erano lunghi circa 8 m, avevano 2 assi, dal passo di 3,1 m, azionati da un unico motore della potenza di ben 220 kW (305 kW all'avviamento).



Si prospettò così l'impiego di 2 locomotori elettrici bimodali ristrutturati inquadranti le 10 carrozze, più un terzo di scorta.

L'adozione di 2 locomotori evitava la necessità, con relativi perditempi, di spostare il locomotore alla testa del convoglio ai capolinea, inoltre sarebbe stata un'ulteriore garanzia di sicurezza e continuità del servizio, in caso di guasto ad un locomotore si poteva terminare la corsa e sostituirlo con quello di scorta.

Si aveva qualche timore circa la possibilità che le batterie dei locomotori potessero effettuare senza ricariche il previsto servizio di circa 10 – 12 ore nelle peggiori condizioni invernali con riscaldamento inserito: richieste per poter installare linee aeree di contatto o terze rotaie nelle gallerie vennero respinte nel 1995 e nel 1997.

In considerazione che i tratti all'aperto erano di circa 3,7 km contro 8,2 km in galleria si vollero evitare i costi di realizzazione della linea aerea e delle cabine di alimentazione elettrica, dette SSE (Sotto Stazioni Elettriche) adottando per i locomotori la sola alimentazione a batteria, autorizzata nel 1997.

Era previsto l'impiego di un locomotore Diesel minerario per il ricupero del convoglio in panne totale, oltre che per lavori ed ispezioni.

Il tracciato ricalca fedelmente quello della vecchia linea mineraria con pendenze contenute (minimo sforzo per trainare i convogli) con le stazioni di Cogne e Plan Praz alla stessa quota (1535 m circa): sul tracciato si trovano tratti con pendenza media del 0,7 %, con diversi punti all'1 % fino all'1,2 %.

La pendenza massima era dell'1,5 %. con il nuovo tratto in mezzacosta pianeggiante da Acquefredde a Plan Praz.

La lunghezza totale della linea sarebbe stata di 11,9 km, con prevalenza di tratti rettilinei, specie nella lunga galleria del Drinc (6,7 km) e di Cretaz (985 m) mentre quella di Charemoz (509 m) aveva un andamento curvilineo.

In genere le curve avevano un raggio compreso tra i 100 ed i 150 m, con un minimo di 80 m su poche curve.



Partendo da Cogne il tracciato è rettilineo con curve di medio raggio fino all'uscita della galleria di Cretaz, dove si trova una curva da 80 m, dopo vi è un tratto misto di rettilinei e curve ad ampio raggio, seguito un tratto misto con curve di raggio da 100-150 m: arrivati all'ingresso del posto di movimento di Epinel vi è una curva da 80 m seguita da una controcurva, indi si entra nella galleria del Drinc, poco dopo vi è una curva da medio raggio seguita da una da 80 m di raggio.

Gran parte la galleria del Drinc (6,7 km) è rettilinea, prima dell'uscita è presente una curva da 80 m di raggio, cui segue un ponte all'aperto e la galleria Charemoz, (504 m) dall'andamento misto di rettilinei, curve e controcurve di medio raggio, alla cui uscita è presente una curva di 80 m di raggio.

Dopo una curva a medio raggio si entra nel piazzale della stazione di Acquefredde con l'ultima curva di raggio di 80 m, alla cui uscita si va verso il capolinea di Plan Praz con un'andamento misto di rettilinei e curve a medio raggio.

Vi sono 5 ponti da 9 - 3 - 15 - 17 e 30 m ed un sovrappasso stradale nei pressi della stazione di Acquefredde.

L'organico per la gestione della tranvia avrebbe dovuto essere di circa 20 persone.

## **Lavori**

Tra definizioni del progetto, autorizzazioni ministeriali e burocrazia varia si arrivò al 1984 con le prime delibere, nel 1986 iniziarono i lavori di sistemazione delle gallerie del Drinc e Charemoz, terminati nel 1988: dopo iniziarono i lavori della galleria di Cretaz e la sistemazione delle tratte all'aperto tra Cogne ed Acquefredde, con la posa del binario tra quest'ultime località, secondo il progetto originale con binari di raddoppio nelle stazioni di Cogne, Epinel ed Acquefredde, il tutto terminato nel 1990.

Per la realizzazione della tratta Acquefredde Plan-Praz si dovette aspettare, per autorizzazioni ed espropri, addirittura fino al 1997, con inizio lavori nel 1998 e fine lavori nel 2003.

Nel 1999 si erano già evidenziati problemi di tenuta dei rivestimenti in alcuni tratti nella galleria del Drinc: nell'ambito di tale appalto vennero compresi i relativi lavori di rifacimento.

I lavori per gli apparati di ventilazione della galleria del Drinc iniziarono nel 1999 e terminarono nel 2004, erano compresi sistemi di rilevamento incendio le segnalazioni di esodo.

I lavori sugli impianti elettrici, telefonici, di videosorveglianza e di telecomando apparati iniziarono nel 2002 e terminarono nel 2005.

Per quanto riguarda i locomotori e le carrozze già nel 1984 la FIREMA si era aggiudicata la loro progettazione e realizzazione.

Tra l'attesa del termine dei lavori, specie per il nuovo tratto Acquefredde Plan-Praz, ed il lungo iter ministeriale, veniva definito solo nel 1997 il contratto per le carrozze: ultimate nel 2000 furono lasciate in custodia fino al 2005 alla FIREMA, poi Costaferrviaria, poi Costarail, quando vennero trasferite a Cogne.

La realizzazione dei locomotori è stata tormentata, legate sia al citato iter che alle vicissitudini societarie della FIREMA, poi Costaferrviaria, poi Costarail.

I lavori di ristrutturazione dei locomotori Semafor V38 sono stati deliberati nel 1999 alla Costa Ferroviaria per essere ultimati e consegnati nel 2006 da Costarail.

A parte il materiale rotabile, tutte le opere realizzate furono collaudate positivamente al termine dei lavori. A seguito delle sciagure del tunnel del Monte Bianco del 1999 e della funicolare del Kaprun nel 2000 le autorità ministeriali posero una maggiore attenzione alle problematiche relative alla sicurezza: sempre in riferimento al citato nulla osta ministeriale del 1995 riguardante gli aspetti della sicurezza dell'esercizio, vennero effettuate nel 2007 delle richieste aggiuntive circa le distanze tra il materiale rotabile e le pareti delle gallerie, detti franchi minimi, e per l'evacuazione di una persona disabile in galleria.

Con il 2006 si conclusero i lavori e consegnato il materiale rotabile: dopo l'affidamento ad una società per l'esercizio della tramvia si sarebbe dovuto compiere il collaudo finale da parte delle autorità ministeriali per la messa definitiva in esercizio dell'impianto.

In un'audizione del Consiglio Regionale venne quantificato un costo totale finale di circa 30 mil. di €, divisi in 23 mil. € per opere civili e 7 mil. € per il materiale rotabile.

Vennero fatto notare dei problemi al rivestimento delle gallerie e chiesti chiarimenti sulla sicurezza della galleria del Drinc.

Le stime sui costi di esercizio sarebbero state di 700.000 € l'anno con un organico di 15 -17 persone.

### **Affidamento alla Pila Spa**

La Regione Valle d'Aosta stipulò nel 2006 il contratto di servizio per la gestione della tramvia con la Pila Spa, controllata dalla società finanziaria Finaosta della Regione, a cui era affidato l'esercizio della telecabina Aosta – Pila.

Nel contratto, della durata di 8 anni, venivano ripianati i deficit del normale esercizio, comune con i contratti di servizio di imprese di trasporto pubblico, con il riconoscimento di un onere annuale fisso di circa 475.000 € il primo anno e di 498.000 € per i successivi 7.

Eventuali interventi straordinari sarebbero stati a carico della Regione e l'inizio dell'esercizio era subordinato al collaudo ministeriale, ancora da effettuare.

Si era in attesa dei locomotori, che arrivarono alla fine del 2006, ma si rilevarono diversi problemi ai rivestimenti della galleria del Drinc.

Furono anche evidenziati problemi al binario (armamento) ed ai locomotori, non collaudati, al pari delle carrozze, con problemi di iscrizione nelle curve più strette: si è rilevata una maggior resistenza all'avanzamento con impuntamenti tali da rendere difficoltoso l'avviamento del convoglio e dubbi sull'autonomia delle batterie ad effettuare il previsto servizio giornaliero senza ricariche intermedie.

Vennero rilevati problemi al sistema di ventilazione in caso di incendi della galleria del Drinc, con gruppi elettrogeni di potenza insufficiente per il loro funzionamento in caso di interruzioni di alimentazione dell'energia elettrica, oltre alla mancanza di azionamenti diretti dell'impianto ai portali della galleria.

Ciò avrebbe impedito l'autorizzazione all'esercizio dell'impianto.

Una prima perizia sullo stato delle gallerie, effettuata del CESI nel 2007, evidenziò che un tratto della galleria del Drinc di circa 1 km aveva i rivestimenti ammalorati, con stillicidi e distacchi del rivestimento in calcestruzzo che intasavano i tombini, con allagamento del binario.

In altri tratti il rivestimento era insufficiente con strutture di consolidamento non ben realizzate (fibre di rinforzo, convogliatori acque di stillicidio, bullonature).

Un successivo studio (Ventosi) ha elencato gli interventi di manutenzione straordinaria necessari, pari a circa 2 mil.€ per lavori di consolidamento della galleria del Drinc.

A seguito di un rilievo planimetrico del binario effettuato della AR.T.TE. sullo stato del binario si sono rilevati grossi difetti di allineamento e posa del binario: lo studio Ventosi quantifica circa 1 mil.€ circa per il risanamento del binario su tutta la linea, il tutto confermato da un'intervista all'amministratore delegato di Pila Spa che agli inizi del 2008 stimava costi di risanamento di 3 mil. €.

### **Criticità dell'impianto**

Inviato il tutto alla Regione alla fine del 2007 venne decisa l'istituzione di una commissione di valutazione con esperti delle Soc. Geodata ed Inten, oltre ad un esperto giuridico che hanno prodotto degli studi.

### **Gallerie.**

Lo studio Geodata si è basato sull'osservazione del progetto originale e relativi collaudi, dello studio CESI del 2007, quello successivo Ventosi, della relazione sullo stato dell'impianto di Pila Spa del 2007 e quanto risultato dai sopralluoghi nel 2008: completa il tutto uno studio per la realizzazione di una galleria stradale Cogne Acquefredde, specie per la parte geologica (tesi laurea Pier Carlo Bèthaz - Pol. TO 1975/76) ed una relazione di F. Sacco sulla galleria del Drinc del 1926.

Premessa importante è che la ferrovia nel 1979, chiusa dopo 50 anni di servizio, si presentava in buone condizioni: il personale della Cogne aveva le tutte le conoscenze del lavoro in miniera e provvedeva a monitorare costantemente la galleria e prendere tutte le iniziative atte a mantenerla in efficienza.

Dei 6,72 km di galleria del Drinc, per 3,52 km le pareti e la parte superiore, detta calotta, erano rivestite con pietrame e calcestruzzo, il resto in roccia a nudo.

Nel progetto originale si era esanimato lo stato della galleria: dopo un'analisi geologica, si giudicava discreto lo stato della galleria per i primi 3,8 km, riferendosi all'imbocco lato Epinel.

Un primo tratto di 500 m circa tra il km 3,80 e 4,27 risultava ammalorato, instabile e con rocce scadenti, come pure un secondo tratto di 1100 m circa tra i km 4,80 e 5,90.

In vari punti nella galleria vi erano numerosi stillicidi e venute d'acqua.

Il progetto originale prevedeva la regolarizzazione della galleria alla sagoma minima atta alla circolazione del convoglio.

Era previsto il rivestimento con calcestruzzo delle parti in buono stato della galleria a nudo o rivestite con pietrame, previa posa di tubazioni per la raccolta ed il drenaggio degli stillicidi e venute d'acqua.

Per le parti ammalorate erano previsti diversi tipi di interventi atti a consolidare la roccia intorno alla galleria, in base alla caratteristica della roccia si andava da semplici tiranti metallici in calotta per passare a tiranti con rete metallica o guaina in PVC o lamiera, fino alla posa di tiranti con centine metalliche su plinti di supporto: il tutto rivestito di calcestruzzo e previa posa di tubazioni per la raccolta ed il drenaggio degli stillicidi e venute d'acqua.

Con la consegna a Pila Spa nel 2006 le problematiche di venute d'acqua e distacco del rivestimento in alcune parti della galleria portarono a verificare lo stato della galleria (studio CESI del 2007) con prelievi di cemento ed acque, misure ultrasoniche dei rivestimenti e prove di laboratorio.

Dei 6,72 km di galleria 270 m vennero giudicati in buono stato di conservazione, 2316 m in discreto stato, 3595 m in stato sufficiente e 620 m in insufficiente stato, quest'ultimo tra i km 4,87 e 5,40 quindi ricadente negli importanti interventi di risanamento del progetto originale.

Non era possibile un esame diretto dello stato della roccia in quanto tutta la galleria è rivestita, tuttavia alcune misure ultrasoniche sulle parti rivestite in pietrame indicavano un buono stato.

Si è stabilito che l'ammaloramento dei rivestimenti erano dovuti all'aggressività chimica delle acque, anche per inadeguatezza dei tubi di raccolta e drenaggio, ma anche per interventi di consolidamento di minore entità rispetto a quanto stabilito dal progetto originario: ad esempio non si sono riscontrati (almeno esteriormente) i più impegnativi interventi con centinature metalliche.

Il giudizio finale dello studio CESI era di una galleria con rivestimenti in gran parte in sufficiente stato di conservazione, i tratti critici con alterazioni patologiche sui tratti andavano dai km 4,85 ai 4,95 (100 m) e dai km 5,1 ai 5,3 (200 m).

Nel successivo studio Ventosi si volevano quantificare e stabilire gli interventi, con relativi costi, per la messa in esercizio della galleria, pari a 2 mil.€.

Sono state individuate 6 zone di intervento coincidenti con i tratti ammalorati, i primi 5 per complessivi 1000 m circa dai km 4,84 ai 5,81 ed il sesto per 360 m dai km 3,92 ai 4,28, tutti di nuovo ricadenti negli importanti interventi di risanamento del progetto originale.

Lo studio Geodata indica la filosofia del progetto di risanamento, con la necessità di ridurre gli interventi di manutenzione straordinaria per non interferire con l'esercizio e fattori di sicurezza aumentati - stante la minima disponibilità di personale esperto per il monitoraggio della stato della galleria - riconoscendo la validità di gran parte degli interventi a sua volta presi durante l'esercizio minerario, da prendere a modello per il futuro.

Nel sopralluogo del 2008 ci si soffermò sui punti più ammalorati, tra i km 4 e 4,2 e tra i km 5,3 e 5,4, dove il rivestimento, staccatosi da pareti e calotta portava ad intasare i tombini e pozzetti di raccolta acque.

Lo studio Geodata riconosce validi solo i tratti con il rivestimento in pietrame in buono/discreto stato di conservazione: senza avere altri dettagli si può ipotizzare che, secondo lo studio CESI, siano solo circa 2,5 km sui 6,72 km di galleria, con il rifacimento dei tratti in stato sufficiente, ossia circa 2,8 km, oltre a quelli ammalorati individuati dallo studio Ventosi (1,36 km circa).

## **Impianto di ventilazione.**

Lo studio Geodata si è basato sull'osservazione del progetto originale e relativi collaudi, dei sopralluoghi e prove effettuati nel 2008.

Per ambedue le centrali di ventilazione agli imbocchi della galleria del Drinc non si sono installati gruppi elettrogeni di potenza sufficiente per l'alimentazione dei ventilatori in caso di black-out, inoltre si constatava l'impossibilità di telecomandare l'accensione dei ventilatori dal centro di controllo, l'assenza di pulsanti di accensione dei ventilatori in prossimità degli imbocchi (pulsanti presenti solo presso le centrali) oltre alla redazione di un progetto esecutivo per quanto riguarda tutto l'aspetto della sicurezza in galleria, di cui parte importante è la prevenzione antincendio.

La realizzazione è stata impegnativa, stante la mancanza di camini e di una galleria di lunghezza notevole e sezione ridotta si è scelto di costruire 2 centrali di ventilazione agli imbocchi della galleria, ciascuna dotata di 2 ventilatori reversibili azionati da motori elettrici a velocità variabile da ben 260 kW ciascuno, con una potenzialità di 270.000 mc/h.

In caso di incendio in galleria, in base alla posizione del convoglio si sarebbe potuto creare un flusso d'aria nella direzione voluta e con velocità variabili: una centrale avrebbe immesso aria e l'altra l'avrebbe estratto.

In caso di abbandono del convoglio in galleria con le segnalazioni di esodo ai passeggeri si sarebbero spinti i fumi in direzione opposta al percorso di fuga.

La prima mancanza di rilievo era l'impossibilità di comandare i ventilatori dal centro di controllo, sia su decisione del dirigente che in maniera automatica, pur che nel centro di controllo si avevano le indicazioni della posizione del convoglio e dei rilevatori anticendio, oltre a poter comandare l'accensione delle luci di servizio, emergenza e segnalazioni di esodo.

La seconda mancanza era l'insufficienza dei gruppi elettrogeni, di soli 100 kVA per ogni centrale e destinati all'alimentazione in caso di black-out per l'illuminazione della galleria e dei servizi della centrale.

Infine le citate mancanze dei pulsanti di accensione dei ventilatori in prossimità degli imbocchi e del progetto esecutivo per la sicurezza in galleria.

Nel corso dei sopralluoghi del 2008 si è provato ad accendere un ventilatore in modo da immettere aria in galleria e si è notato che una parte considerevole della stessa usciva dall'imbocco, pur con il cunicolo dalla centrale sagomato in maniera di direzionare l'aria verso l'interno della galleria: l'altra centrale di ventilazione era spenta.

La spiegazione di tale fenomeno è che la massa d'aria all'interno della galleria, lunga e di sezione ridotta, opponga una certa resistenza e quindi faccia un pò da tappo: l'aria immessa esce così dall'imbocco (fenomeno definito come "by-pass passivo dell'aria").

## **Sede ferroviaria e binario.**

Lo studio Inten si basa sul rilievo del tracciato, effettuato da AR.T.TE. per conto di Pila nel 2007 e dal rilievo di una decina di punti singolari durante i sopralluoghi del 2008, oltre alle documentazioni del progetto originale.

Risulta evidente nel rilievo del tracciato e dei punti singolari esaminati di come la posa del binario sia stata male eseguita con numerose irregolarità ed ondulazioni, specie nelle curve, con molti tratti di ridotto spessore della massicciata di pietrisco sotto il binario (detto ballast): in alcuni punti era inesistente con le traverse in legno appoggiate al terreno.

Nei tratti di galleria ammalorati la caduta dei rivestimenti ed il mancato corretto drenaggio delle acque ha allagato la massicciata e riempita di residui che hanno compromesso la sua elasticità.

Risulta anche che il binario non è stato sopraelevato in curva in tutto il tratto tra Cogne ed Acquefredde, armato nel 1990, come invece previsto da capitolato.

Nei rilievi del 2007 si sono rilevate ben 7 curve di raggio inferiore, ossia le curve nn. 49 - 45 - 44 (ingr. galleria Charemoz lato Plan Praz) - 30 (stazione Epinel) - 28 - 24 e 12 (ingresso galleria Cretaz lato Plan Praz) che presentano raggi reali rispettivamente fino a 67 - 27 - 61 - 76 - 74 - 78 e 53 m.

Nei rilievi puntuali effettuati nel 2008 si sono controllate le curve 51 - 49 - 40 e 8 con raggi reali rispettivamente fino a 66 - 39 - 48 e 85 con evidenti difetti di posa e disallineamento, visibili anche nelle curve 23 - 24 e 10.

Molti scambi, detti deviatoi, presentano difetti di posa, variazioni di scartamento e raggi di curva non conformi, lo scambio in uscita dalla stazione di Acquefredde lato Cogne presenta un raggio di curva di soli 19 m, come pure uno nella stazione di Cogne (un'altro presenta un raggio di curva di 37 m).

Il valore di raggio minimo di 80 m è quello richiesto dai capitolati e per la corretta circolazione dei mezzi, con un minimo di 40 m sui tratti devianti degli scambi nelle stazioni.

I valori inferiori rilevati nelle curve sono dovuti al mancato funzionamento dei giunti di dilatazione termica: complice la notevole escursione termica tra estate ed inverno le spinte dei tratti di binario rettilinei adiacenti alle curve hanno deformato le stesse a valori di raggio ben minore di quanto richiesto.

## **Locomotori.**

Lo studio Inten sui locomotori mette bene in evidenza la sciagurata scelta di adottare la sola alimentazione a batteria

Ai locomotori è stata contestata un'insufficiente autonomia delle batterie, con dubbi sulla possibilità di poter garantire un servizio per tutta la giornata nelle peggiori condizioni.

Il notevole peso dei locomotori di 38 tonn. con 2 soli assi motori, dal passo di 3,1 m, comporta un elevato peso per asse di 18 tonn., più simile a quello di un rotabile a scartamento ordinario

Altri rilievi sono dovuti al passo lungo dei locomotori che può comportare problemi di iscrizione in curva, aggravati dal notevole peso assiale, giudicando più adatti locomotori con carrelli, come quelli della vecchia ferrovia mineraria.

La regolazione di velocità reostatica è stata considerata poco efficiente, particolare importante per economizzare l'energia contenuto nelle batterie, infine alcuni componenti avrebbero potuto essere danneggiati dal calore prodotto dal reostato.

Nello studio si è effettuato un calcolo teorico particolareggiato sull'autonomia del convoglio, sulla base dell'attuale tracciato pieno di difetti, rilevando che si riuscirebbe appena ad effettuare il servizio giornaliero, escludendo l'uso del riscaldamento elettrico delle carrozze.

Teoricamente vi sono tre punti (curve nn 18 - 45 e 15) in cui non si riuscirebbe ad avviare il convoglio con un locomotore in avaria.

In più si ipotizza una ricarica intermedia intorno a metà giornata, così da prolungare la vita delle batterie ma che comporta un'ulteriore riduzione delle corse giornaliere a sole 8 corse A/R.

La prova pratica si è rilevata un vero disastro per via dello stato del binario pessimo, con sforzi aggiuntivi per superare le curve troppo strette: vi è da rimarcare che i locomotori hanno avuto problemi ai telecomandi e dei servizi ausiliari, nonostante il limitato uso, che lo stato delle batterie non fosse stato buono, addirittura si è rotto un'albero di trasmissione di un locomotore e quindi un asse veniva trascinato.

Si sono riscontrati i sintomi del fenomeno della solfatazione, che riduce drasticamente la vita delle batterie, infatti si sono potuti percorrere solo 40 km.

Si lamenta una notevole rumorosità, specie in galleria.

Sono stati lamentati tempi di percorrenza lunghi e scarsa capacità di trasporto.



## Possibili soluzioni con stime dei costi

Le analisi di Geodata ed Inten sulle problematiche emerse hanno fornito diverse soluzioni: le prime con la demolizione dell'impianto e la realizzazione di una galleria stradale aperta alla normale circolazione, con costi variabili tra i 140 ed i 200 mil.€, ad altre basate su mezzi di trasporto pubblici con varie soluzioni, con costi variabili tra gli 11 ed i 150 mil.€, cui si riporta la tabella riassuntiva:

I raffronti								
	-3 non accettabile	-2 insoddisfacente	-1 non conveniente	0 indifferente	+1 sufficiente	+2 buono	+3 ottimo	NA non applicabile
Tipo di «trazione»	Affidabilità del «rotabile»	Livello di servizio (trasporto orario)	Costi di intervento e/o acquisizione	Tempo di realizzazione	Costo di esercizio e manutenzione	Sicurezza in esercizio		
Locomotori V38 con batterie a bordo	-3	-2	NA	NA	-1	2		
Elettrica con captazione a trolley	1	1	13 milioni €	2 anni	-2	-3		
Elettrica con presa laterale (3ª rotaia)	1	1	14 milioni €	2 anni	-2	-3		
Elettrica con presa su sede ferroviaria	-2	1	15 milioni €	2 anni	-2	2		
Diesel su rotaia	2	1	16 milioni €	2 anni	1	2		
Ibrida su rotaia (diesel + batterie)	2	1	13 milioni €	2 anni	-1	2		
Su gomma (VAL, Translohr, Filobus)	2	1	150 milioni €	4 anni	-3	3		
Trenino su gomma	-1	-1	11 milioni €	2 anni	1	1		
Galleria stradale con navette	0	-2	15 milioni €	2 anni	1	-2		
Galleria stradale per autoveicoli + cunicolo d'emergenza	3	3	200 milioni €	5 anni	3	3		
Galleria stradale per autoveicoli senza cunicolo d'emergenza	3	2	140 milioni €	4 anni	3	1		

Si riporta un sunto delle considerazioni di Geodata ed Inten:

*Di queste undici ipotesi, quattro (tranvia con locomotori con batterie a bordo, tranvia elettrico con captazione a trolley, tranvia elettrico con presa laterale, tranvia a trazione su gomma) non sono giudicate accettabili in base ai vari criteri di valutazione (affidabilità, livello di servizio, costi di realizzazione e manutenzione, vita media dell'intervento, compatibilità ambientale, sicurezza in esercizio).*

*Sono giudicate invece 'insoddisfacenti' le soluzioni del trenino con presa su sede ferroviaria (per affidabilità e costi) e della galleria stradale con navette (livello di servizio e sicurezza), e 'non convenienti' quelle del trenino su gomma (per affidabilità e livello di servizio) e la tranvia a trazione ibrida su rotaia (costo di esercizio e manutenzione).*

*Delle tre soluzioni rimaste, una prevedeva la tranvia con trazione diesel su rotaia adeguando i locomotori attuali con motori endotermici a bassa emissione (euro 4 o euro 5) e realizzando un efficiente impianto di trattamento dei fumi. Un'ipotesi però sconsigliata per il peso dei locomotori, il passo del carrello che si adatta male a curve strette e per i costi (16 milioni di euro).*



Restano quindi 'praticabili' la galleria stradale per autoveicoli con cunicolo di emergenza (200 milioni di spesa e 5 anni per completare l'intervento) e la galleria stradale per autoveicoli senza cunicolo (140 milioni e 4 anni); entrambe "a costi di realizzazione più elevati offrono, di contro, un servizio molto più ampio, fruibile da chiunque ed in qualsiasi circostanza, e che contribuirebbe a risolvere nel contempo buona parte delle problematiche legate all'accessibilità della valle di Cogne".

Nelle audizioni della commissione gli esperti di Inten hanno definito il tracciato della tramvia molto tortuoso, con i locomotori molto pesanti e che sarebbero stati più adatti locomotori diesel ibridi con batterie di accumulatori.

La soluzione relativa all'impiego di locomotori con presa laterale a 3<sup>a</sup> rotaia protetta alta venne approfondita, con dei costi a partire da circa **20 mil.€** i cui dettagli sono riportati di seguito.

**Interventi per la messa in esercizio della galleria soluzione di minima: Stima 7 milioni di euro.**

1. Rimozione di tutti gli elementi strutturali in calcestruzzo proiettato posti in opera riferiti al progetto del 1985.
2. Pulitura degli elementi strutturali "vecchi" ed esame delle loro condizioni di ammaloramento con conseguente eventuale risarcitura o demolizione e ricostruzione per piccoli campioni. Per migliorarne le capacità di contrasto sarà necessario garantire l'assenza di vuoti all'interfaccia tra struttura e terreno.
3. Definizione di nuovi elementi contrasto, drenaggio ed impermeabilizzazione predisposti secondo i seguenti criteri:
  - captazione puntuale delle venute nelle tratte non rivestite se presenti con scarico nel sistema di drenaggio principale;
  - predisposizione di un sistema d'impermeabilizzazione a tergo di tutti i nuovi rivestimenti posti in opera;
  - strutture in calcestruzzo solfato-resistente in presenza di classi di roccia scadenti (RMR IV-V) o all'interno dei calcescisti;
  - bullonatura sistematica e calcestruzzo proiettato fibrorinforzato per porre in sicurezza eventuali zone fratturate esterne ai calcescisti;
  - ripristino di un efficiente sistema di smaltimento delle acque alla base della galleria.

**Interventi per la messa in funzione degli impianti di ventilazione: Stima 1,195 milioni di euro.**

**Interventi sul materiale rotabile: Stima 6,5 milioni di euro.**

Costi puramente indicativi acquisto locomotori: 2 o 3 milioni ciascuno più 1 o 2 milioni costi di progettazione, collaudi e omologazioni ministeriali, prove ecc.

Mentre per le carrozze, malgrado si sia constatata durante le prove una forte rumorosità si pensa possano essere in un primo tempo riutilizzate senza grossi interventi.

**Interventi per l'alimentazione: Stima 3,1 milioni di euro.**

Spese per l'alimentazione esterna indicativa 110 euro al metro. 1,32 milioni euro.

Alimentazione sottostazioni ipotizzando il riutilizzo dei tre locali esistenti (ma totalmente da verificare) ammonterebbe a circa 1,8 milioni.

**Interventi sull'armamento (rotaie, traverse e ballast): Stima 1,5 milioni di euro**

Questa stima, di larga massima, prevede di mantenere la soluzione tradizionale con ballast e traversine in legno lungo tutto il percorso in modo da recuperare la quasi totalità dei materiali esistenti.

Si tratta di una stima che probabilmente dovrà essere incrementata a vantaggio del confort di marcia e dei costi di manutenzione a medio termine per estendere il risanamento del ballast a tutto il percorso, diminuire i raggi di curva in linea e sugli apparati di via. Si deve difatti considerare che l'armamento necessita di interventi di varia natura su quasi tutto il percorso e sarebbe opportuno procedere localmente a modifiche del suo posizionamento e probabilmente anche alla sostituzione di qualche tratto dotato di apparati di via. In alcuni tratti dovrà essere rimossa tutta la sovrastruttura e dovrà essere abbassato il piano della piattaforma per introdurre uno spessore sufficiente di ballast.

Qualora si optasse per una soluzione ballast-less all'interno della gallerie, secondo dati di bibliografia, occorrerebbe considerare invece un costo complessivo dell'ordine di 800-1000€/m; ovvero di circa **6-8 M€**

Questa soluzione venne considerata costosa con esiti non certi a fronte di una scarsa capacità di trasporto, tempi di trasporto lunghi e probabili problemi autorizzativi da parte delle autorità ministeriali, con la definizione di un nuovo nulla osta per la sicurezza.

### **Stato attuale - chiusura**

A seguito di tali studi, le ipotesi di gallerie stradali con allargamenti della galleria esistente sono state escluse per i notevoli costi, tenendo conto degli investimenti di protezione realizzati in questi anni sulla strada esistente.

Le soluzioni prospettate e le criticità dell'impianto, visto il tempo impiegato e le risorse spese, hanno maturato la decisione di sospendere tutto nel 2009, mantenendo la galleria del Drinc come via di emergenza ed ipotizzando un suo uso anche come cunicolo tecnologico per servizi vari, tra cui anche una condotta per l'acqua per gli impianti di innevamento di Pila, impiegando il locomotore Diesel e 2 carrozze, e vendere il materiale rotabile e riconvertire gli immobili ad altri usi.

Si è prospettata la demolizione del binario tra Acquefredde e Plan Praz per realizzare una strada di collegamento tra frazioni.

Per il tratto Cogne – Epinel la precedente amministrazione comunale di Cogne aveva chiesto di mantenere l'infrastruttura per un uso turistico mentre l'attuale amministrazione ha chiesto la demolizione del binario per realizzare una pista ciclabile.

Nel marzo del 2010 il direttore dei lavori è stato sollevato dall'incarico e chiamato in giudizio davanti alla Corte dei Conti di Aosta da parte dell'amministrazione regionale per gravi negligenze.

La commissione di inchiesta rilasciò una relazione conclusiva nell'aprile del 2011 con le indicazioni sopra riportate invitando il consiglio regionale a sospendere le attività e dismettere impianti e materiali.

Con la risoluzione del 13/7/2011 il consiglio regionale accoglie le indicazioni della commissione di inchiesta.

Successivamente nel dicembre 2011 il consiglio regionale ha dato incarico a Finaosta a produrre uno studio di fattibilità per un collegamento funiviario tra Cogne e Pila.

### **Considerazioni e commenti sull'intera vicenda**

Tralasciando la prima ipotesi di riuso con un collegamento "spartano e sportivo", fino al 1990 il progetto era improntato a criteri di economicità, dopo cominciarono intoppi e problemi: tra le lentezze della burocrazia, il lungo iter dei lavori, le osservazioni delle autorità ministeriali, si ebbe il dimezzamento della capacità di trasporto a 160 passeggeri l'ora per senso di marcia ed una sola corsa l'ora con l'uso di un solo convoglio.

Non si vide la possibilità di aumentare la velocità massima da 50 km/h a 70 km/h ed effettuare servizi diretti tra Plan Praz e Cogne, con fermate facoltative alla stazione di Acquefredde, così da poter effettuare il percorso in circa 13 minuti con 2 corse l'ora ritornando alla capacità iniziale di 320 persone l'ora.

Il successivo diniego ministeriale all'impiego di linee aeree per le ridotte dimensioni delle gallerie suscita perplessità: con il nulla osta sulla sicurezza per le opere civili le autorità ministeriali erano perfettamente a conoscenza dell'impostazione dell'opera, le dimensioni minime dei locomotori e delle carrozze erano già

state stabilite, come pure quelle minime delle gallerie, ivi compresa la presenza della linea aerea e la recinzione totale dell'impianto.

Ricordo che l'impianto aveva caratteristiche da piccola metropolitana, al pari di queste, in caso di evacuazione dei passeggeri in galleria si sarebbe tolta tensione alla linea aerea.

Nelle metropolitane l'accesso ai binari è molto difficoltoso per via delle banchine alte, con barriere verso le gallerie, unitamente a sistemi di videosorveglianza e personale che può intervenire prontamente in caso di necessità.

Nel caso della tramvia le persone in attesa del convoglio sulle banchine, di soli 20 cm di altezza, è vero che avrebbero potuto raggiungere le gallerie, ma sarebbe bastato installare dei cancelli automatici, comandati dall'arrivo del treno, nei pressi degli ingressi della galleria di Cretaz e del complesso delle gallerie Drinc e Charemoz (il tratto tra le gallerie del Drinc e Charemoz è recintato).

La PILA Spa è un'impresa che gestisce una funivia: l'affidamento di un impianto atipico come quello della tramvia avrebbe comportato l'acquisizione di professionalità e conoscenze diverse da quelle funiviarie.

Con tutte le criticità manifestate si è avuto un atteggiamento di sfiducia che ha contribuito ad evidenziare gli aspetti problematici dell'impianto e non tutte le cose positive realizzate: si è constatato che le batterie dei locomotori nelle prove del 2008 non siano state mantenute correttamente.

## **Gallerie.**

Le proposte di intervento dello studio Geodata si rifanno a tutto quanto esaminato e prevedono la rimozione di tutti gli elementi strutturali in calcestruzzo e pulitura di tutti gli elementi messi in opera nel progetto originale, con messa allo scoperto della roccia ed individuazione della migliore soluzione, il tutto prevedendo un costo minimo sui 7 mil.€, senza specificare altri dettagli come per gli studi CESI e Ventosi.

Lo studio Geodata riconosce validi solo i tratti con il rivestimento in pietrame in buono/discreto stato di conservazione: senza avere altri dettagli si può ipotizzare che, secondo lo studio CESI, siano solo circa 2,5 km sui 6,72 km di galleria, con il rifacimento dei tratti in stato sufficiente, ossia circa 2,8 km, oltre a quelli ammalorati individuati dallo studio Ventosi (1,36 km circa).

Si può allora comprendere dove sta la differenza tra i costi di ripristino sui 2 mil.€ riportati dallo Studio Ventosi ed i 7 mil.€ dichiarati da Geodata, praticamente si rifanno circa 2/3 della galleria.

Si può notare un atteggiamento molto prudentiale, però ha poco senso demolire il rivestimento per vedere lo stato della roccia, specialmente nei primi 4 km dove è di tipo compatto (gneiss) senza che sia stata evidenziata alcuna instabilità e/o deformazioni: dopotutto tutte le gallerie stradali e ferroviarie sono rivestite.

Quindi il tratto in stato sufficiente di 1,7 km dallo studio CESI dai km 0,9 ai km 2,6 non dovrebbe dare problemi nel tempo, basta solo ripristinare il rivestimento in calcestruzzo in alcuni punti e sistemare il drenaggio e raccolta acque, come quanto segnalato nello stesso.

Riguardo agli altri tratti in sufficiente stato si dovrebbe valutare il da farsi con interventi mirati, come consigliato dallo studio Geodata, i cui costi potrebbero essere diluiti negli anni.

La tramvia, essendo legata funzionalmente alla telecabina Aosta Pila, avrebbe periodi di fermo per effettuare manutenzioni e controlli e non, come nelle intenzioni originali, un servizio continuo tutto l'anno.

La recente affermazione dell'assessore ai trasporti cui ha parlato di costi tra i 2,5 ed i 4 mil.€ per la manutenzione ed il mantenimento delle gallerie non è certamente campata per aria: dovrebbe rifarsi agli interventi di risanamento dei soli tratti ammalorati, quindi dei costi di risanamento delle gallerie sui **4 mil.€** sono da considerarsi plausibili.

### **Impianto di ventilazione.**

Il primo immediato commento è che il fenomeno del by-pass passivo dell'aria agli imbocchi non sia stato ipotizzato al momento della progettazione e/o valutato dalla ditta fornitrice degli impianti.

La prova è stata effettuata con una sola centrale in funzione: di primo acchito si può pensare che se l'altra centrale fosse stata in funzione l'estrazione dell'aria avrebbe ridotto tale fenomeno del by-pass passivo. A ben vedere però è ipotizzabile che succeda lo stesso fenomeno, ma al contrario, ossia che la centrale avrebbe aspirato aria dall'imbocco della galleria piuttosto che dalla galleria.

Per la sua risoluzione si sono proposti dei gruppi di ventilatori agli imbocchi che contrastino il fenomeno: si può ipotizzare che la potenza complessiva di ogni gruppo sia di circa 200 kW, deducendo dalla potenza del gruppo elettrogeno (850 kVA) la potenza dei 2 motori dei ventilatori (520 kW) e la massima potenza dei servizi di centrale e galleria (100 kW).

Dal punto di vista tecnico tale soluzione è poco logica, onerosa ed energivora: si spende energia per immettere l'aria in galleria con 2 motori da 260 kW e la si contrasta all'uscita con ventilatori per altri 200 kW, e similmente dall'altro lato in aspirazione.

Una semplice ed economica soluzione al by-pass passivo è "chiudere la porta", ossia posare dei portoni motorizzati agli imbocchi delle gallerie: in caso di incendio verrebbero chiusi (aperti solo per il passaggio del convoglio) i passeggeri potrebbero uscire da porte doppie a tenuta con camera intermedia a lato degli imbocchi.

Tale soluzione è in uso presso la celeberrima ferrovia svizzera dello Jungfrau, anche se con finalità diverse: a causa della notevole differenza di quota e temperatura tra l'imbocco della lunga galleria di 7,5 km nell'Eiger, tra Eigergletscher (2230 m) e l'arrivo al Jungfrauoch (3454 m) si creerebbe un notevole spostamento d'aria in galleria. All'approssimarsi del treno il portone si apre per poi richiudersi.



Adottando tale soluzione si potranno evitare gli onerosi costi dei ventilatori agli imbocchi (480.000 €) ed adottare gruppi elettrogeni di minor potenza ( 600 kW) con costi minori del 20-25 % circa.

I costi per la sistemazione del sistema di ventilazione si ridurrebbero quindi a circa **500.000 €**.

## **Sede ferroviaria e binario.**

Durante le audizioni della commissione i rappresentanti di Inten hanno definito molto tortuoso il tracciato, con curve di raggio generalmente compresi tra 100 e 150 m con un minimo di 80 m: visionando il tracciato, si notano molti tratti rettilinei, specie nelle gallerie, con curve a medio ed ampio raggio.

Il tracciato non è certamente adatto a rotabili a scartamento ordinario, ma è perfettamente compatibile con rotabili a scartamento ridotto, caratteristico di molte linee alpine, con curve di raggio minimo di 60 m per la ferrovia Domodossola Locarno ed un record europeo di 45 m per la ferrovia del Bernina Tirano S.Moritz.

Per avere un buon confort di marcia sia del convoglio che per i passeggeri si renderebbe necessario il completo riassetto del binario con controllo della linearità e con allargamento e sopraelevazione del binario in curva, ivi compreso il ricalzo della massicciata: non è detto che sia necessario scavare la sede, in molti casi si può alzare di poco il binario.

Si può valutare se, sfruttando il terreno di pertinenza della sede ferroviaria, si potrebbero aumentare i raggi di curvatura con contenuti spostamenti laterali della sede, permettendo così velocità maggiori in curva del convoglio.

Secondo le norme tecniche le curve di 80 m di raggio possono essere percorse fino a 40-45 km/h, per salire a 50-55 km/h per curve da 120 m ed arrivare a 55-60 km/h per curve da 150 m.

Parimenti andrebbero modificate le geometrie degli scambi con raggi di curva troppo ridotti.

Si può anche valutare se mantenere i binari di raddoppio nelle stazioni di Plan Praz, Acquefredde ed Epinel. Infatti nel progetto originario erano previsti 2 convogli in circolazione che si incrociavano ad Epinel, con piani di stazione realizzati di conseguenza. Poi si è adottata la soluzione di un solo convoglio in circolazione.

Si può apprezzare la bontà dell'andamento del tracciato della ferrovia concepita oltre 90 anni fa, con pendenze ridotte ed un andamento a quota pressochè costante (minima spesa per l'avanzamento del convoglio) con l'ingresso nelle curve con raggio più alto via via ridotto fino al valore minimo (ingresso parabolico) e con brevi tratti rettilinei tra due curve di verso opposto, così da poter realizzare correttamente l'inversione della sopraelevazione in curva.

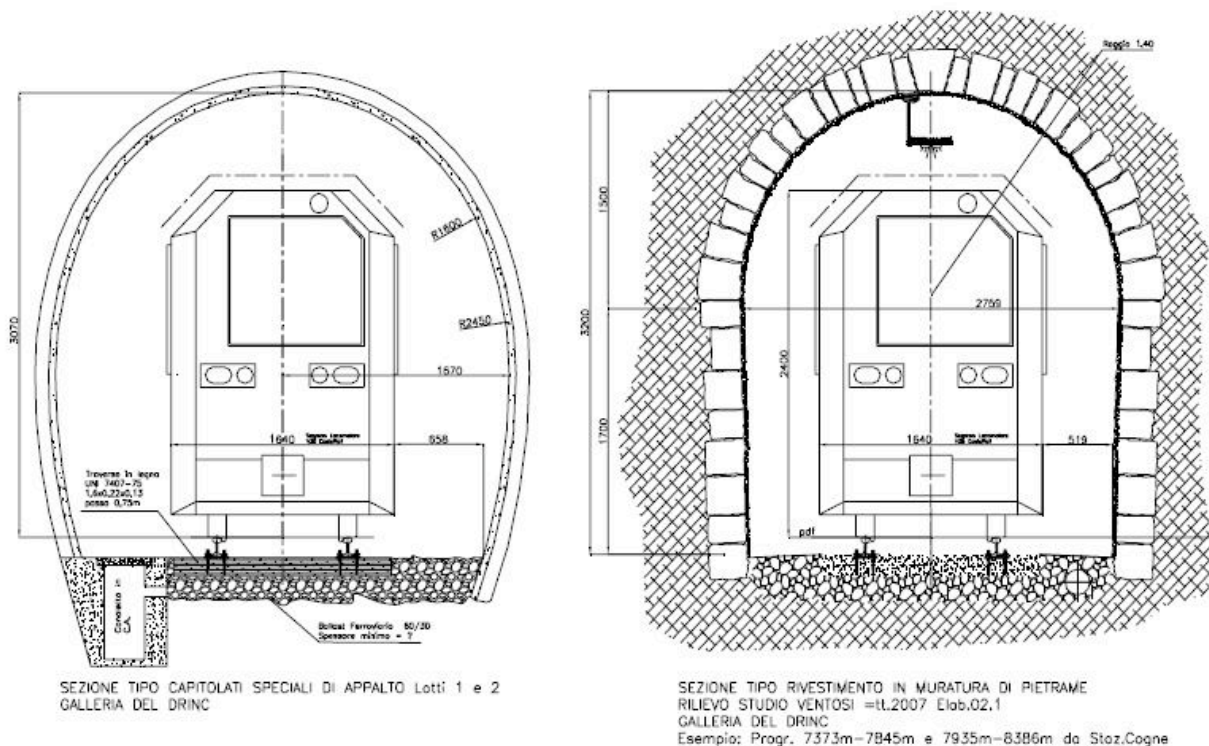
L'ipotesi dello studio Inten con binario su piattaforma di cemento nella galleria del Drinc, dal notevole costo, è scaturita dal voler evitare che l'acqua ed i residui dei tratti ammalorati compromettano la stabilità del binario, oltre a risolvere il problema dello scarso strato di massicciata sotto il binario in alcuni tratti.

Per contro tale soluzione aumenta il rumore emesso dal convoglio, a differenza del binario posato sulla normale massicciata che è la migliore soluzione in termini di contenimento del rumore.

La soluzione del binario su piattaforma è discutibile, è ovvio che prima del risanamento del binario si debba risanare la galleria con il ripristino dei drenaggi, inoltre non vi è la necessità di mantenere il binario alla quota attuale per problemi di circolazione dei veicoli in galleria. Infatti lo spazio tra il tetto del convoglio e la calotta delle gallerie è intorno ai 70 cm: ciò era dovuto alla previsione di

impiego della linea aerea di contatto, poi bocciata dalle autorità ministeriali, quindi non vi sarebbero problemi ad alzare di poco il binario.

Come da disegni della sezioni della galleria, gli ingombri del convoglio, della ridotta larghezza di 1,64 - 1,65 m, permettono di avere uno spazio libero da 50 cm da ambo i lati nelle più strette gallerie rivestite in pietrame, di circa 2,7-2,8 m di larghezza: quelle risanate hanno larghezze sui 3,2-3.3 m con uno spazio libero di 60-65 cm ambo i lati a livello del binario.

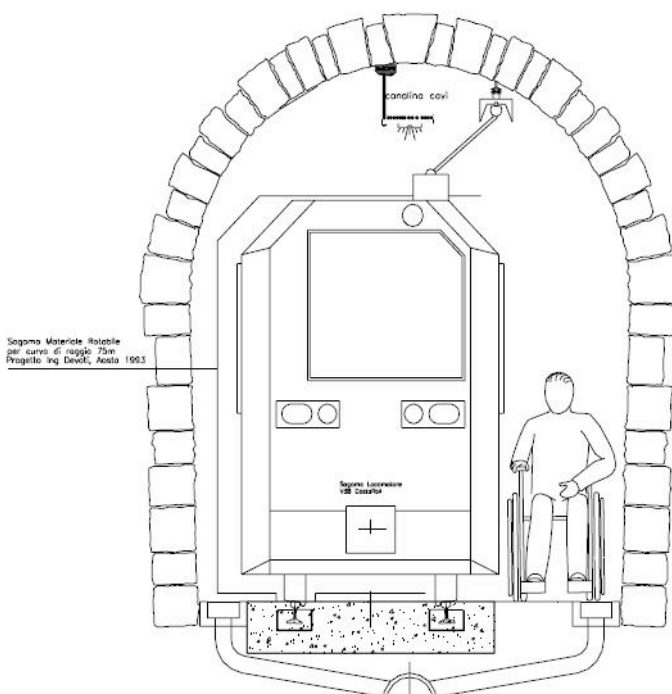


Non esisterebbero neanche problemi di eventuali contatti tra le pareti delle gallerie ed il tetto di locomotori e carrozze, caratterizzate quest'ultime da un pronunciato taglio obliquo sugli spigoli superiori, tale da avere uno spazio variabile tra i 45-50 cm dei tratti di galleria rivestite in pietrame ed i 60 cm per i tratti risagomati.

Circa il quesito dell'evacuazione di una persona in carrozzina in galleria si può rimarcare come le autorità ministeriali introducano questioni su argomenti già deliberati con il nulla osta del 1995: nelle gallerie era stato richiesto espressamente uno spazio libero a lato del convoglio di 50 cm.

Per poter avere uno spazio libero per muovere una carrozzina tra il convoglio fermo e le pareti della galleria lo studio Inten ipotizza il disassamento del binario così da ricavare uno spazio libero di 80 cm dal lato delle porte di uscita, diventando così un marciapiede per l'evacuazione: dall'altro lato si hanno 30 cm e la distanza tra il tetto del convoglio e le pareti su tale lato varia tra i 30 ed 50 cm.

Si può ridurre lo spazio di fuga a 75 cm, come previsto dalla normativa ISO 7193, dove la carrozzina è larga 70 cm, ma anche dalle normative CE 2008/163: non a caso le porte interne di abitazioni conformi alla circolazione di





persone in carrozzina impongono una larghezza minima delle porte di 75 cm.

Dall'altro lato si avrebbe uno spazio di 30 - 35 cm, più che sufficiente per garantire un franco minimo nelle curve in galleria: gli sbalzi del muso dei locomotori, di forma rastremata, comporterebbero nelle curve più strette una sporgenza di 10 cm al massimo, nel disegno di Inten si riporta una sporgenza massima di 15 cm.

Nell'unica carrozza attrezzata per il trasporto di persone in carrozzella può essere realizzata facilmente una pedana traslante che può permettere la discesa della carrozzella in galleria senza rotazioni e con lo scivolo (dislivello di 20 cm).

Gli unici punti in cui si potrebbe avere qualche dubbio che il muso dei locomotori riducano lo spazio di fuga minimo di 75 cm sono la curva n° 40 in ingresso della galleria del Drinc lato Plan Praz, che però è stata interessata dalla realizzazione del condotto di ventilazione e la curva n° 35 all'interno della galleria del Drinc che però dovrebbe essere in un tratto di galleria risanata.

Le altre curve strette, di verso opposto, non comportano l'invasione del muso del locomotore nello spazio di fuga ma solo una leggera invasione delle casse delle carrozze di non più di 5 cm.

Visto il generale ripristino della geometria del binario su tutta la linea non si avrebbero aggravii di costi, l'eventuale risagomatura nella galleria del Drinc sarebbe di poche decine di metri e ricadrebbe nei costi di risanamento delle gallerie.

Circa l'altra questione sui franchi minimi tra le pareti ed il convoglio si riporta il riferimento alla norma UNI 7156 del 1972 per tranvie urbane ed interurbane, che stabilisce un franco minimo di 800 mm per evitare di sbattere in ostacoli quando ci si sporge dal finestrino.

Essa è superabile dalla norma UNI 7360 per ferrovie metropolitane, dove si hanno franchi minimi cinematici di 150 mm, ossia considerando i moti dei veicoli, principalmente il rollio, e dove non ci sia la possibilità di sporgersi dal finestrino.

Considerati le distanze minime di 30 - 35 cm e l'invasione del muso del locomotore nel curve strette di 10 cm può rispettare tale norma.

Il rollio di locomotori e carrozze sarebbe poi contenuto, sia per la ridotta altezza che per le sospensioni a semplice stadio.

Ricordo che l'impianto ha caratteristiche di una piccola metropolitana, che le dimensioni di locomotori, carrozze e gallerie erano già note e che le finestre delle carrozze viaggiatori hanno le tipiche barre di quelle delle metropolitane.

Si considerano validi i costi di risanamento del binario con armamento tradizionale su massicciata di 1,5 mil.€, non lontana dalla normale pratica tecnica di 150.000 €/km, ossia **1,8 mil.€**.

## Locomotori.

Lo studio Inten considera i locomotori come da buttare e stima un costo di 2-3 mil.€ per locomotore con altri 1-2 mil.€ per progetti, collaudi e prove, secondo varie impostazioni - alimentazione da linea di contatto alta, a 3<sup>a</sup> rotaia (tipo metropolitane), a terra (costosa e sperimentale)- o con motori Diesel e trasmissioni ibride.



Gli appunti relativi alla stabilità dei locomotori lasciano perplessi, con dubbi sulla corretta inserzione in curva per via del passo lungo e del peso: tralasciando la questione relativa al peso, il passo massimo ammesso per veicoli a 2 assi su linee ferroviarie a scartamento ridotto, con curve di raggio minimo di 60 m, è di 3-3,5 m con un limite massimo di 4 m.

Il passo degli assi dei locomotori è di 3,1 m con ruote del diametro pari ad 800 mm, più tipiche di rotabili a scartamento ordinario, ma a tutto vantaggio della stabilità e della corretta inserzione in curva: il passo delle carrozze è di 3,5 m con ruote del diametro di 500 mm

Su di un binario correttamente posato non si hanno problemi di sorta, i moderni tram urbani ed extraurbani a pianale ribassato, anche a scartamento ridotto, sono a 2 assi ed hanno ruote di diametro minore (tra i 350 ed i 650 mm) e possono percorrere curve fino a 20 – 25 m di raggio



E' da menzionare un centenario locomotore/ /bagagliaio dal passo di ben 3,5 m che circola dal 1909 sulla ferrovia del Bernina, con raggi di curvatura di soli 45 m e pendenze massime del 7 %.

La sterzata degli assi in curva non è molto utilizzata, si hanno maggiori complicazioni meccaniche. Ricordo che i veicoli a 2 assi non sono solo carri merce, i treni spagnoli ad Alta Velocità TALGO da 250 km/h hanno corte carrozze che si appoggiano a semplici assi.

I locomotori sgravati dal peso delle attuali batterie sarebbero perfettamente riutilizzabili, con un peso per asse compatibile con il binario (10-11 t/asse), la disposizione meccanica dei locomotori assieme alle carrozze permetterebbero una marcia sicura e raggiungere velocità massime di 70 km/h, su di un binario ben regolato, come da numerosissimi esempi di mezzi tranviari e ferroviari a 2 assi in uso in diverse parti del mondo.

L'impianto frenante è di tipo ferroviario di sicurezza, in caso di anomalie all'impianto frenante od addirittura di spezzamento di un gancio si ha l'azionamento automatico dei freni e l'arresto del convoglio.

I locomotori hanno ben 4 cilindri freno che azionano i ceppi freni per l'originario peso di 38 t, non si avrebbero problemi a frenare il locomotore alla più alta velocità di 70 km/h.

La presunta instabilità delle locomotive, con problemi di iscrizione in curva, non sono dovute al passo degli assi ma al binario in condizioni pessime.

A ben vedere tali mezzi su di un binario così disastroso hanno fatto il loro dovere e non sono deragliati: i locomotori sono la trasformazione di locomotori da cantiere e/o minerari e quindi circolanti su binari provvisori, non posati a regola d'arte e con raggi di curva assai più contenuti di quelli della linea in oggetto.

I locomotori hanno un solo motore di potenza di 220 kW che aziona i due assi: oltre ad una grande semplicità dell'equipaggiamento elettrico, in fase di avviamento del convoglio ciò limita lo slittamento dei medesimi, più facile in locomotori con 2 motori che azionano i singoli assi.

Le necessità manutentive sono limitate, specie a paragone con locomotori Diesel: vista l'origine mineraria si hanno soluzioni non raffinate ma semplici, robuste ed economiche.

Si comprende che i vecchi locomotori a carrelli potevano essere migliori, specie per i costi di trasformazione minori, ma oramai sono stati demoliti e ci sono quelli esistenti.



Si può notare come Pila abbia avuto poca cura nel mantenere in efficienza i locomotori e che le loro batterie che saranno oramai inservibili per solfatazione, causa della limitata percorrenza durante l'ultima prova (40 km sui 290 km giornalieri previsti).

I locomotori potrebbero essere equipaggiati, come approvato a suo tempo dal ministero, con l'alimentazione mista a batteria nelle gallerie e da linea aerea nei tratti all'aperto, con batterie di solo 2 ton. di peso che permettono di compiere, in completa assenza di alimentazione esterna, almeno una corsa completa di andata e ritorno.

Vi è da dire che per avere delle ottime performance le batterie non dovrebbero essere del pesante tipo al Piombo ma dei più recenti tipi al NiMH, escludendo quelle al Litio per il loro elevato costo, in virtù della loro maggior capacità a parità di peso e della possibilità di caricarle in tempi più rapidi, vista la limitata estensione delle linee all'aperto.

Ciò comporterebbe però costi di adeguamento importanti e la necessità di sostituire periodicamente le batterie.

## Sistemi di alimentazione

L'adozione di locomotori bimodali ad alimentazione da accumulatori in galleria e con linea aerea dall'esterno comportano la realizzazione delle cabine di alimentazione e delle linee aeree di contatto all'esterno.

Le cabine di alimentazione sono già presenti, sono quelle degli impianti di ventilazione all'esterno della galleria del Drinc: si possono sfruttare i trasformatori di riserva con l'acquisto di semplici raddrizzatori ed interruttori a costi contenuti (stima di 100.000 €).

Le linee aeree di contatto all'esterno ed i cavi di collegamento nelle gallerie tra queste e le cabine di alimentazione avrebbero costi di realizzazione di circa 1 mil. €

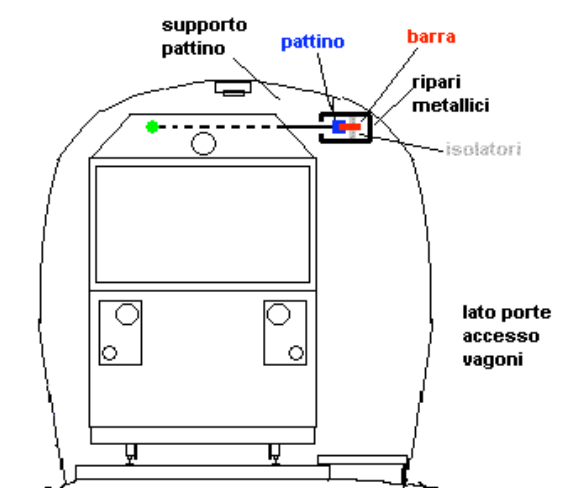
Tuttavia la soluzione migliore sarebbe quella di adottare delle linee di contatto a barra protetta su tutta la linea, come è prassi ultradecennale su carri ponte ed in alcune realtà di ferrovie minerarie: si basa su singoli elementi noti allo stato attuale della tecnica, la barra di contatto è d'uso in quasi tutte le ferrovie metropolitane, il pattino di presa corrente è d'uso nelle aste di contatto dei filobus.

Già nel 2004 scrissi alla Regione le mie perplessità sull'impiego della trazione con batterie, proponendo una linea di contatto a barra protetta: fui informato sulle opposizioni da parte della autorità ministeriali.

In galleria si può ipotizzare che la barra, con i relativi ripari di protezione metallici, sia in posizione laterale sopra il marciapiede, sfruttando il disassamento del binario.

In tale maniera si eviterebbero costosi rifacimenti in galleria, mantenendo al centro della volta l'impianto di illuminazione, con il rispetto della normativa sulle vie di fuga che prescrive un'altezza minima del marciapiede di 2,25 m, come riportato a lato.

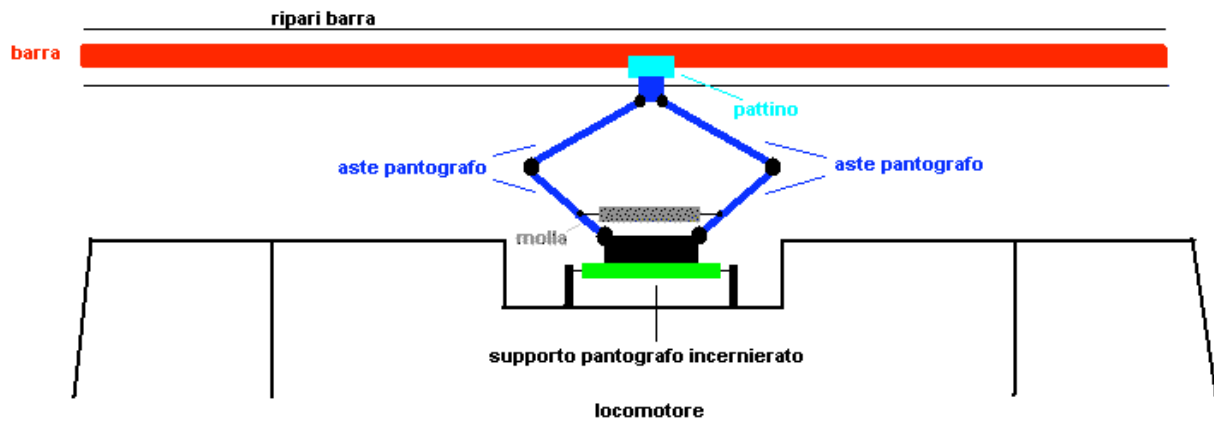
Anche in spazi ridotti le barre protette sono intrinsecamente sicure, vista l'impossibilità di toccare la sbarra in tensione, con grado di protezione IP2, ossia a prova di dito del diametro di 12 mm.



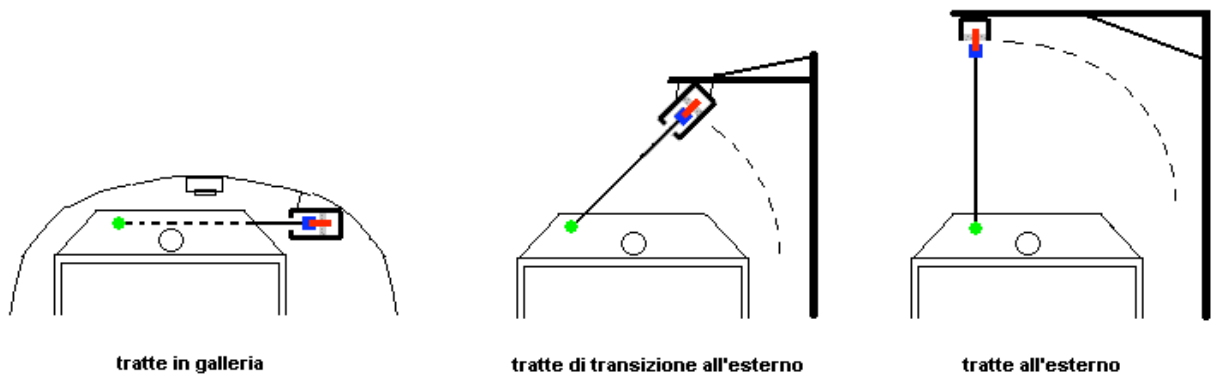
I ripari metallici sarebbero ancorati alla volta della galleria, con una fessura laterale di 12 mm.

Secondo le norme tecniche la barra isolata deve avere una distanza di di 50 mm dai ripari e 80 mm dalla fessura, indicativamente i ripari dovrebbero avere una larghezza di circa 20 cm ed un'altezza di 15 cm: qualsiasi danno o cortocircuito non hanno conseguenze verso l'esterno, scaricandosi sui ripari metallici collegati a terra.

Ciò eviterebbe l'impiego delle batterie e consentirebbe il riscaldamento delle carrozze del treno, con costi di trasformazione dei locomotori limitati.



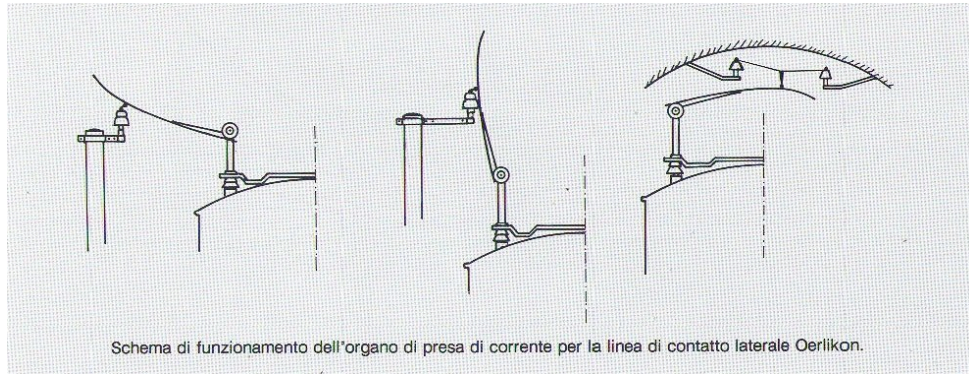
L'impiego della barra protetta da una posizione trasversale in galleria ad una verticale all'esterno, come si può intuire nel disegno, passa da una lunga tratta di transizione dove la barra, con una lieve torsione costante, percorre idealmente un arco di cerchio mantenendosi in posizione radiale ed in asse con il pattino del sistema di presa a pantografo, isolato elettricamente ed incernierato alla base, con una pressione meccanica grosso modo costante del pattino sulla barra.



In verticale all'esterno la barra può essere parzialmente protetta sia contro gli agenti atmosferici che permettere l'adozione di scambi aerei nelle stazioni, ad una distanza da terra di sicurezza in linea all'aperto non inferiore a 3,3 m, valore mutuato dalle norme tecniche per le filovie, secondo una valutazione oggettiva del rischio che una persona comune alta 2 m con oggetti di uso comune (ad es. un'ombrello metallico) alzando il braccio non possa toccare linee in tensione. Nelle stazioni dovrebbe essere posta a non meno di 4.5 m di altezza da terra.

Le normative attuali non stabiliscono delle altezze minime linee di contatto, vanno valutate sia esigenze tecniche che i rischi di contatto delle parti in tensione.

*E' da vedersi un'analogia del sistema di presa a corrente a pattino su pantografo incernierato con un sistema di presa di corrente laterale adottato per quasi 60 anni sulla cessata ferrovia della Vallemaggia (Locarno Pontebrolla Bignasco) dal 1907 al 1965, anno della sua chiusura.*



Non è da confondersi con la proposta dello studio Inten di una barra laterale alta parzialmente protetta: avendo la parte inferiore scoperta è sostanzialmente simile ad una linea di contatto aerea e posta a 2,7-2,8 m circa in galleria: verrebbe nuovamente bocciata dalle autorità ministeriali come quella del progetto originario.

Vi è stata una sperimentazione di una barra protetta sulla linea 1 della Metropolitana Milanese, con costi di realizzazione di circa 200.000 €/km, quindi si starebbe su costi di **2,5 mil.€** per la tranvia.

## Carrozze

Per le carrozze il passo tra gli assi di circa 3,5 m, ruote di diametro di 500 mm, il peso di 6 tonn. a pieno carico (carico assiale di circa 3 tonn.) ed il baricentro basso permetterebbero una marcia sicura fino a 70 km/h con un buon confort su binari correttamente posati.

Ogni asse delle carrozze ha dei freni a ceppi azionati da un cilindro freno da 10 pollici, surdimensionato rispetto alla massa ammessa a pieno carico sull'asse (3 t).

Si noti che un solo cilindro freno da 10 pollici è in grado di frenare un carro merce da 20 t.

Una carrozza del convoglio è attrezzata al trasporto di 2 persone disabili in carrozzina, con porta d'accesso allargata a tre battenti: in caso di evacuazione in galleria potrebbe essere dotata di una semplice pedana traslante così da permettere alle persone con difficoltà di scendere autonomamente sul marciapiede senza rotazioni.

## Convoglio

Grazie all'esuberante potenza dei locomotori, ben 440 kW che diventano 600 kW all'avviamento, il convoglio avrebbe una buona accelerazione ed arrivare agevolmente alla velocità massima di 70 km/h, riducendo l'uso del reostato.

Si ritiene che il convoglio abbia una buona capacità frenante anche alla velocità massima di 70 km/h, grazie al surdimensionamento dell'impianto che alla riduzione del peso del convoglio da 136 a 100 tonn. a pieno carico: inoltre sui locomotori è presente il freno elettrico, i motori possono essere usati come freni per rallentare il convoglio, specialmente alle velocità più alte, contribuendo a diminuire il consumo dei ceppi dei freni.

## Ipotesi alternative

Colpisce nello studio ed i raffronti di Inten, che sia stata considerata migliore, in termini di esercizio, sicurezza e manutenzione, quella che impiega i locomotori trasformati con motore Diesel con batterie (ibrida) rispetto ai sistemi a trazione elettrica con linee di contatto, addirittura ultime in graduatoria per i pericoli di contatto.

Pur con sistemi di trattamento fumi e l'aggravio di ventilare la galleria, la trazione ibrida ha pochi vantaggi su di una linea pianeggiante, con poche variazioni di velocità ed 1 o 2 avviamenti ed

arresti, per non parlare della valutazioni rischi di incendio in galleria con un motore Diesel ed il serbatoio del gasolio.

E' generalmente riconosciuto invece che la trazione elettrica presenta, a parità di condizioni, costi energetici minori del 30-40 % rispetto a quella con motori Diesel, con migliore efficienza energetica, azzeramento di emissioni inquinanti, importanti viste le lunghe gallerie ed assenza di emissioni di gas serra, anche globale visto l'impiego di energia idroelettrica. I risparmi sui costi energetici compensano i costi di esercizio e manutenzione degli impianti di trazione elettrica.

Ritornando ai raffronti di Inten stupisce che abbiano inserito nei confronti un trenino turistico su gomma, dalle risibili capacità trasportistiche, a sistemi di trazione con presa di corrente al suolo e sistemi su gomma (VAL, Translohr, Filobus a guida assistita tipo CIVIS) caratteristici di costosi sistemi di trasporto urbani e suburbani a media ed alta capacità.

Con il manifestarsi delle problematiche dell'impianto dopo l'affidamento a Pila, ha preso quota l'ipotesi di realizzare un collegamento funiviario Cogne – Pila, già ipotizzata in passato ma considerata costosa.

Tale ipotesi, ampiamente documentata, comporterebbe la realizzazione di ben 3 funivie dal costo complessivo di circa **30 mil.€**, con costi di esercizio più alti della tramvia, nell'ottica di collegamento intervallivo tra impianti per lo sci da discesa, quindi senza le finalità generali di trasporto della tramvia tra i 3 poli di Aosta, Pila e Cogne.

Si collegherebbero le piste da discesa di Pila con quelle di Cogne: le nuove piste da sci sul versante da Pila a Cogne sarebbero di media-alta difficoltà, quindi meno battute di altre, con ridotto impiego come impianto di risalita e prevalente funzione di collegamento.

Un'altra soluzione dai costi più contenuti, **20 mil.€**, sarebbe un collegamento tra Epinel e Pila con 2 tronchi funiviari od un funicolare, con il più il problema del collegamento tra Cogne ed Epinel.

E' tuttavia opinione di diversi esperti, tra cui un rappresentante di una nota ditta costruttrice di funivie, che tali impianti, oltre al costo elevato, siano di difficile realizzazione e mantenimento, oltre che dal rilevante impatto ambientale

Secondo quanto affermato dall'attuale sindaco di Cogne, viene prospettato l'uso della galleria, oltre come via di fuga ed emergenza, anche come cunicolo tecnologico con la posa di una condotta d'acqua per l'innevamento artificiale di Pila, un metanodotto e linee di telecomunicazione.

Pur dichiarando che sarebbe mantenuto il binario, all'atto pratico per la posa e manutenzione dei vari condotti e servizi lo stesso binario diventerebbe d'impiccio, in una galleria larga 2, 8 m ed alta 2,9 m, per cui è implicita la sua demolizione e sostituzione con asfalto, rendendo percorribile la galleria da automezzi e furgoni, come peraltro funzionale alla protezione civile e mezzi di soccorso.

Per quanto riguarda tale uso della galleria del Drinc si avrebbero comunque dei costi per la messa in sicurezza di **2,5 - 4 mil. €**, come affermato dall'assessore ai trasporti ed almeno altri **4 mil.€** per la demolizione del binario ed asfaltamento sede, come desunto dallo studio Inten - soluzione del trenino su gomma.

Con tale ipotesi di riutilizzo non si ricadrebbe più nelle normative di sicurezza dei trasporti ma il rispetto delle normative sulla sicurezza dell'ingegneria civile non comporterebbe grossi sconti.

Si verrebbe minimamente compensati dalla vendita di binari, terreni e fabbricati, con costi di esercizio cospicui per un uso limitatissimo (pochi giorni l'anno), per non parlare del materiale rotabile che, espressamente costruito per questa linea, verrebbe praticamente svenduto.

## Esercizio.

Il modello di esercizio sarà ben diverso da quello ipotizzato in origine, ossia un impianto sempre in funzione tutto l'anno ed addirittura presidiato di notte.

Seguendo l'esercizio della telecabina Aosta Pila, nei periodi di fermo di quest'ultima l'impianto potrà essere chiuso per manutenzione facendo affidamento sul personale impiegato nell'esercizio e limitando il ricorso a ditte esterne per lavori impegnativi e/o specialistici.

Con ampio uso dei sistemi informatici, tutto il posto centrale di Cogne può essere telegestito dalla sottostante biglietteria, così che ci siano solo 3 agenti per turno in servizio:

- un tranviere alla guida del convoglio, l'unico in circolazione: lo stesso può effettuare il controllo, tipico del capotreno, delle chiusure delle porte prima della partenza ai capolinea.
- un addetto alla sorveglianza ed all'esercizio della tramvia a Cogne: si potrebbe occupare anche della biglietteria, vista l'estrema semplicità dell'esercizio con un solo convoglio in circolazione a spola senza sistemi di segnalamento: nell'esercizio normale non deve effettuare alcuna manovra. Attualmente sarebbe già possibile telecomandare l'impianto e gestire tutte le comunicazioni telefoniche e via radio dalla biglietteria: la videosorveglianza delle stazioni di Plan Praz e Acquefredde, già realizzata in loco, sarebbe ripetibile con costi bassi, viste le potenzialità offerte ora dall'informatica.
- un addetto per la parte tecnica: si può occupare dei controlli sugli impianti, operare piccoli interventi di manutenzione su mezzi ed impianti: in caso di emergenza può prestare soccorso al convoglio in panne su ordine dell'addetto all'esercizio.

Vista l'ampio uso di pass ed abbonamenti legati all'uso di impianti di risalita l'impegno nella bigliettazione non sarebbe notevole, grazie al controllo degli accessi, con le biglietterie presenti ad Aosta, Pila e Cogne.

L'organico sarà ridotto a non più di una decina di persone, con costi intorno ai **500.000 € l'anno**, il direttore di esercizio potrà essere quello della telecabina, previa abilitazione ministeriale.

Per la riduzione dei tempi di percorrenza a 13 minuti e per semplicità di esercizio il servizio potrebbe essere effettuato tra le stazioni capolinea di Cogne e Plan Praz, con fermata facoltativa ad Acquefredde, priva di personale, al pari di Plan Praz: dotate di distributori automatici di biglietti potrebbe soddisfare le necessità di trasporto per gli abitanti della frazioni di Charemoz ed Acquefredde, prevedibilmente non numerose.

## Possibili espansioni

Nel caso si voglia aumentare la capacità di trasporto basta far costruire delle carrozze ed allungare le pensiline, con costi sostenibili e senza diminuzione di prestazioni, vista l'esuberante potenza dei locomotori.

Ad esempio con altre 6 carrozze si può arrivare a trasportare 250 persone, con una capacità di trasporto di ben 500 persone l'ora per senso di marcia, rimanendo nel limite di peso di 136 tonn. del progetto originario, con un'incremento della lunghezza del treno da 83 a 120 m.

Tale portata si può ritenere sufficiente quale funzione di collegamento turistico invernale Cogne - Pila



## Manifestazioni

In caso di manifestazioni sportive che attirano pubblico sono indubbi i vantaggi della tramvia, che contribuiscono a ridurre il traffico stradale, ma ancor di più per quelle di rilievo internazionale, dove un'infrastruttura slegata dalla strada può far pendere la bilancia a proprio favore nelle valutazioni delle autorità sportive che scelgono le località.

## Paralleli

Una realtà simile a quella ipotizzata con la Tramvia è rappresentata dal sistema di collegamento funiviario – tramviario tra Bolzano e l'incantevole altopiano del Renon nel Sud Tirolo.

Il tram, in servizio dal 1907, in origine partiva dalla centrale Piazza Walter a Bolzano, poco dopo la stazione FS si inerpicava su un lungo tratto a cremagliera spinto da un locomotore: arrivato sull'altopiano alla fermata de L'Assunta raggiungeva con i propri mezzi Soprabolzano per terminare al capolinea di Collabo.



Dal 1966 la tratta bassa e quella a cremagliera è stata dismessa e sostituita da una funivia Bolzano - Soprabolzano, sostituita 2 anni fa da un nuovo impianto a telecabine della capacità di circa 500 persone l'ora per senso di marcia.

Fino agli anni '90 il servizio sul tratto tramviario sull'altipiano veniva assolto dagli oramai centenari tram a cassa di legno della dotazione originaria della linea, protagoniste anni fa di uno spot pubblicitario della Loacker.

Dagli anni '90 è stato affiancato un tram degli anni '60, il risultato di un rinnovamento di impianti e binari originato dalla decisa reazione negativa della popolazione dell'altopiano, di cittadini e turisti alla notizia che si voleva sostituire la tramvia con un autoservizio: avevano pienamente ragione, per le due estati in cui venne sospeso l'esercizio per il rinnovo dei binari vi fu un sensibile calo delle presenze turistiche.

Con l'entrata in servizio della nuova funivia e le maggiori richieste di trasporto per residenti e turisti la capacità di trasporto del tram era inadeguata, 1 corsa ogni ora con un solo tram in servizio.

Da poco sono entrati in servizio 2 treni usati acquistati in Svizzera che permetteranno un giusto riposo alle centenarie elettromotrici, che verranno usate per servizi speciali e per alcune corse nella bella stagione.

Per i nuovi treni, dopo una ristrutturazione e cambio arredo da suburbano ad urbano, se si sono ridotti i posti a sedere si è però potuti arrivare ad una capienza di 195 passeggeri ciascuno, così da arrivare ad una capacità di trasporto di 390 passeggeri l'ora per senso di marcia.

Si prevedeva il raddoppio dei passeggeri annui trasportati in 3 anni, a partire dai 100.000 passeggeri di prima della ristrutturazione della funivia.



Solo dopo un anno la funivia ha trasportato ben 700.000 persone, sia turisti che pendolari, ed 1 milione dopo 16 mesi, con una media di passeggeri trasportati in estate di 3000 persone al giorno con punte di 4000. Presta servizio dalle 6 alle 23.15 nella bella stagione, assieme alla funivia.

La tramvia del Renon fa parte dello sparuto gruppo di ferrovie e tramvie a scartamento ridotto della fascia alpina italiana sopravvissuto alla falce degli anni '60, assieme alla ferrovia internazionale Domodossola-Locarno in Piemonte ed alla ferrovia Trento-Malè-Mezzana nella Provincia di Trento.

## **CONSIDERAZIONI FINALI**

Si può amaramente constatare come ai cittadini ed ai media si siano taciute tutte le cose positive realizzate e lo stato reale della tramvia.

Al contrario la si è screditata prendendo le varie note negative, sganciate dal contesto in cui venivano espresse, e date come verità assolute.

La vicenda della tramvia ha superato i confini regionali ed è stata oggetto di numerosi servizi giornalistici e mediatici.

Non hanno aiutato di certo servizi come “L’abominevole trenino delle nevi” come pure le definizioni “incredibile sequenza di errori”, “insuccesso”, “spreco” e “lento ascensore di condominio”.

Ritenendo l’idea originaria della tramvia ancora valida, si tratta di affrontare le criticità singolarmente, senza bisogno di grandi opere od impegnativi acquisti, il tutto con costi di esercizio accettabili.

Operando sui diversi punti critici, il primo, **strutturale**, nelle tratte in galleria ammalorate ed il riassetto del binario, con pulizia della massicciata, interventi di regolazione e rinalzo, non la sua sostituzione.

Il secondo, **tecnico**, sul materiale rotabile ritornando all’idea originaria di un convoglio con alimentazione da linea di contatto elettrificata, a barra protetta o con linea aerea nei tratti all’esterno, senza sostituire i locomotori, con velocità massima di 70 km/h, così da avere tempi di percorrenza di circa 13 minuti, vista la prevalenza di tratti rettilinei.

Si potrebbero effettuare 2 corse l’ora rendendo attrattivo il servizio per residenti e villeggianti, con la possibilità di trasportare 320 persone l’ora per senso di marcia, la stessa dell’idea originaria ma con un solo convoglio, facilmente aumentabile a 500 passeggeri.

La tratta Cogne Pila può essere percorsa in 20 minuti circa, la tratta Cogne Aosta può essere percorsa in 30 minuti, concorrenziale con la strada di fondovalle, dove si impiegano circa 45 minuti.

Il terzo, l’**esercizio**, in modo da ridurre i costi di mantenimento.

In totale posso riassumere che i costi per il ripristino della tramvia potrebbero essere contenuti in **9 mil.€** divisi in:

- 4 mil.€ per il risanamento della galleria del Drinc
- 0,5 mil.€ per il risanamento del sistema di ventilazione antincendio
- 1,8 mil.€ per il risanamento del binario
- 2,5 mil.€ per la realizzazione della linea di alimentazione a barra protetta
- 0,1 mil.€ per l’acquisto dei convertitori ed interruttori per i sistemi di alimentazione

Con la Tramvia si è sempre messo l'accento sul collegamento Pila Cogne, ma il collegamento Aosta Cogne è concorrenziale con la strada di fondovalle, contribuendo alla riduzione del traffico.

Il turista frettoloso che si ferma ad Aosta potrà recarsi facilmente a Cogne o Pila, con benefici effetti per le attività turistiche di tali località, come dall'esempio del sistema integrato funivia-tramvia tra Bolzano e l'altopiano del Renon in Sud Tirolo.

### **Ringraziamenti**

- partecipanti al Forum Cogne
- Funzionari del Dipartimento Impianti Trasporti Fissi del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
- Ing. Spinosa
- Ing. Pollano
- Ing. Giorcelli – Chieri
- Sig. Ruffier
- Sig. Zanivan – Cogne
- Sindaco Martinet – Gressan
- Sindaco Allera - Cogne
- Sig. Celesia Andrea - Cogne

### **Bibliografia.**

- Relazione sintetica Studio Geodata
- Relazione sintetica Studio Inten
- Relazione di Analisi Tecnica e Giuridica sullo stato della Tramvia Intercomunale Cogne – Acquefredde – Plan Praz della Regione Valle d'Aosta
- Valutazioni dell'Ing. Kuchler su un precedente documento sullo stato della tranvia inviato alle autorità lo scorso maggio del 2010
- “Tecnica Ferroviaria” di G. Vecchietti - Ed. Cremonese
- “Elettrotecnica” di Olivieri - Ravelli - Ed. Cedam Vol. I - II – III – IV – V
- Norme CEI
- Norme UNI
- Contratto di servizio tra la Regione Valle d'Aosta e la Pila Spa
- Delibere ed audizioni del consiglio e delle commissioni della Regione Valle d'Aosta

### **Sitografia**

- Forum Cogne
- Comune di Cogne
- Regione Valle d'Aosta
- Varie liste di discussione e forum su tecnica ferroviaria e tramviaria
- FIAMM Accumulatori
- Railtech



Flavio Menolotto ©

Inverio, li 28/5/2012