



Il potenziamento del nodo ferroviario di Genova tra Voltri e Brignole

Dott. Ingg. Gianfranco MERCATALI^(*), Norma GUALA^(*),
Natale LANZA^(**), Vittoria VILLA^(**)

Premessa

Il progetto di "Potenziamento Infrastrutturale Voltri - Brignole", approvato dal CIPE a livello di progetto definitivo il 29/3/2006, e attualmente nella fase conclusiva di sviluppo esecutivo e aggiornamento tecnologico ai più recenti indirizzi, costituisce la parte preponderante degli interventi da realizzare nel nodo di Genova per l'incremento dei traffici sia di tipo metropolitano - regionale, sia viaggiatori a lunga percorrenza, sia infine merci, in particolare ferro-marittimo.

Il nodo di Genova è caratterizzato da una collocazione geografica strategica e da un elevato livello di infrastrutturazione ferroviaria, con intensiva applicazione di moderne tecnologie di sicurezza e controllo della circolazione (ACC, SCMT, SCC con sede a Genova - Teglia).

È in atto una rilevante offerta di servizi, in particolare metropolitano - regionali, molto utilizzati dalla clientela anche su percorsi cittadini di breve durata e sull'intero arco della giornata, e vi sono ampi margini di incremento della domanda di trasporto ferroviario nell'area urbana e suburbana genovese.

La realizzazione in esercizio dei complessi interventi del progetto, in un ambito territoriale particolarmente difficile, ha richiesto il superamento di rilevanti difficoltà progettuali e renderà necessari nel corso dei lavori speciali provvedimenti organizzativi sia lato offerta commerciale che lato cantierizzazione.

In estrema sintesi, la realizzazione del progetto consentirà di quadruplicare i binari lungo la direttrice costiera da Voltri a Genova Sampierdarena, mediante il prolungamento fino a Sampierdarena dell'esistente "Bretella" di Voltri (nel cui ambito sarà anche predisposto l'inserimento del futuro terzo valico) e di sestuplicarli da Genova Principe a Genova Brignole, mediante il prolungamento fino a quest'ultima stazione delle attuali gallerie della linea Sotterranea.

Il progetto è suddiviso in quattro lotti fisici di intervento, tutti funzionalmente interconnessi, costituiti ri-

spettivamente dalla stazione viaggiatori e merci di Genova Voltri, dal prolungamento già citato della Bretella, dalla ristrutturazione delle linee dei Giovi a Sampierdarena, dove si connettono con linea costiera, ed infine dalla ristrutturazione della stazione di Genova Brignole e degli impianti di Terralba. Il controllo in sicurezza della circolazione dell'intero Nodo sarà consentito da un grande apparato a calcolatore di tipo multistazione ed infine saranno previsti gli adeguamenti delle gallerie alle norme di sicurezza e i necessari provvedimenti di mitigazione ambientale.

1. Il Nodo di Genova

1.1. Un po' di storia

Dopo la ricostruzione post bellica e il periodo di "conservazione" degli anni '50, l'infrastruttura del nodo di Genova acquisì un assetto stabile all'inizio degli anni '60, con l'attivazione del raccordo diretto di Genova P. Principe con la Succursale dei Giovi, tramite la galleria Granarolo (fig. 1).

In parallelo, furono realizzati importanti interventi in campo tecnologico, tra cui si citano la conversione totale del nodo da c.a. a c.c. (1963) e la realizzazione dei grandi Apparati Centrali Elettrici ad Itinerari (ACEI) di Genova Principe (1959), Sampierdarena (1964) e Brignole (1973). Nei decenni '70 e '80 vennero realizzati anche gli impianti di blocco automatico a correnti codificate sulle varie direttive. Occorre inoltre citare, per il loro impatto diretto sul nodo, seppure esterni ad esso, anche il raddoppio Voltri - Varazze (1969) e Varazze - Finale Ligure (1977). La vocazione di precursore tecnologico del nodo di Genova venne confermata dall'attivazione, nel 1983, del Dirigente Centrale Operativo (DCO) computerizzato di Genova Rivarolo, antenato degli attuali Sistemi di Comando e Controllo (SCC).

1.2. Evoluzione dell'infrastruttura interna ed esterna al nodo

La realizzazione del DCO fu accompagnata, all'inizio degli anni '80, dall'avvio di un nuovo progetto, prevalentemente

(*) Direzione Compartimentale Infrastruttura, RFI Genova.
(**) Italfer, Genova.

OSSERVATORIO

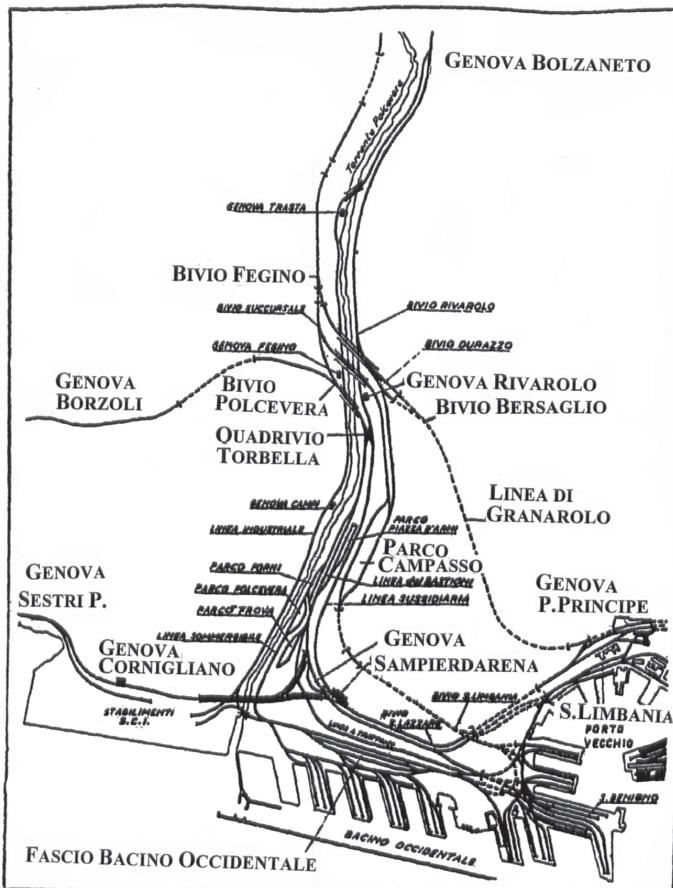


Fig. 1 – Schema delle linee ferroviarie intorno a Genova (1960).

mente (ma non solo) tecnologico, le "marce parallele" sulle linee dei Giovi, avente l'obiettivo di utilizzare in modo più equilibrato i quattro binari tra Genova ed Arquata Scrivia, dove si diramano le linee per Torino e Milano.

Le due linee dei Giovi (via Diretta e via Isola del Cantone) a nord del crinale appenninico presentano ascese moderate, dell'ordine del 10 per mille circa, in senso nord - sud (treni dispari). Al contrario, in senso pari, la linea Succursale, costruita nel 1889 e ormai sovraccarica, si sviluppa fino al valico con un'ascensione non compensata del 16 per mille e la vecchia linea dei Giovi (risalente al 1854) del 35 per mille, per cui quest'ultima è percorsa in salita solo da treni leggeri ed è utilizzata molto al di sotto della sua potenzialità teorica.

Si pensò quindi di specializzare la linea Succursale/Diretta, la cui unica stazione viaggiatori tra Genova ed Arquata Scrivia è quella di Ronco Scrivia, dove le due linee

si interconnettono, per i treni pari merci e viaggiatori veloci, e la linea dei Giovi/via Isola del Cantone per quelli dispari, in sovrapposizione al traffico locale previsto su quest'ultima linea in entrambi i sensi.

Gli interventi principali comprendevano, oltre al completamento delle banalizzazioni, la creazione di una nuova interconnessione a salto di montone detta "Scavalcamento" – ad Arquata, il raddoppio del "binario esterno" di Ronco e la realizzazione di un nuovo collegamento diretto a semplice binario Rivarolo – P.Principe via Bivio Bersaglio, mediante un breve tratto di sede allo scoperto e l'utilizzazione di una galleria che si innesta sulla Granarolo, da tempo predisposta come opere civili. Come ulteriore miglioramento venne infine prevista la velocizzazione della radice nord e degli itinerari deviati di Arquata.

Tuttavia, l'incostanza delle strategie e la priorità data ad interventi infrastrutturali "pesanti" negli anni '80 e nella prima metà degli anni '90 ostacolarono il regolare sviluppo del progetto - peraltro non sostenuto dagli attesi sviluppi del traffico merci. Solo recentemente, nell'ambito del Progetto SCC del Nodo di Genova, è stato possibile completare gli interventi previsti e quindi disporre dei notevoli margini di potenzialità da essi consentiti. Attualmente, nell'intera area del nodo compresa tra Arquata e Nervi, è autorizzata la circolazione, oltre che normale a sinistra e parallela, anche a destra contemporaneamente su entrambi i binari. Sulle due linee dei Giovi, che nel frattempo sono state potenzia-

te anche negli impianti di trazione elettrica con l'incremento di sezione a 610 mm² e una nuova sottostazione elettrica a Mignanego, portando così il passo di alimentazione a circa 10 km, potrebbero oggi viaggiare – in cifra tonda – circa 400 treni, a fronte dei 270 - 280 realmente circolanti. Peraltro le due linee hanno tracciati molto difficili ed impegnativi per l'esercizio di trazione e la manutenzione, che possono talvolta limitarne il pieno sfruttamento della capacità teorica.

1.3. Alcuni recenti sviluppi dell'infrastruttura nel Nodo

1.3.1. La "bretella" di Voltri

Negli anni '80 venne dato il via ai lavori della "bretella" di Voltri, per collegare direttamente il nuovo porto di

OSSEVATORIO

Voltri e la linea Ventimiglia – Genova con le linee di valico (linea di Ovada e linea Succursale dei Giovi), senza interessare la parte centrale del nodo (Sampierdarena).

L'inserimento della bretella sulla Succursale avrebbe però ulteriormente aggravato il sovraccarico di questa, in contrasto con le "marce parallele", per non parlare dell'ipotesi, ritenuta estremamente critica per la circolazione, di un collegamento verso Genova Principe via Bivio Fegino – galleria Granarolo. Il problema assunse rilevanza tali che fu proposto dalla Regione di realizzare due collegamenti della bretella, uno "pari" alla Succursale e uno "dispari" alla linea dei Giovi, tra Pontedecimo e Bolzaneto, ma l'ipotesi non ebbe concreto seguito per l'evidente difficoltà di quest'ultimo collegamento in zone fortemente urbanizzate della Val Polcevera.

Fu così previsto di limitare temporaneamente la Bretella alla prima fase funzionale, che realizzava il collegamento con la linea di Ovada (attivato nel 1999), rinviandone la prosecuzione verso est all'avvenuta definizione di un nuovo progetto complessivo del Nodo (fig. 2).

1.3.2. La "sotterranea" di Principe

Un intervento efficace, realizzato a costo contenuto, fu rappresentato dall'attivazione, nel 1993, della fermata "Sotterranea" di Genova P.Principe, che consentì di superare la criticità di esercizio della stazione di Genova

P.Principe e di raddoppiare la capacità del collegamento Principe – Sampierdarena, eliminando anche le interferenze in quest'ultima stazione tra la linea di Savona e quella dei Giovi (fig. 3).

L'intervento rese immediatamente possibile un consistente miglioramento dell'offerta pendolare, specie per la direttrice costiera Savona – Voltri – Brignole.

Rimaneva però a Genova Brignole, solo attenuata dall'avvenuta creazione, nel frattempo, di nuovi marciapiedi, la criticità causata dall'inserimento delle gallerie S. Tommaso e Colombo rispettivamente nelle gallerie Traversata Vecchia e Traversata Nuova (utilizzate anche dai treni a lunga percorrenza), e quindi ai due lati opposti della radice ovest della stazione, con inevitabili "tagli" in arrivo o in partenza per i treni avari di termine di origine corsa in Brignole.

In sostanza, la Sotterranea aveva risolto i problemi della tratta Sampierdarena – Principe e alleggerito molto l'esercizio di quest'ultima stazione, ma aveva contemporaneamente messo in evidenza i limiti di Brignole, sia pure ad un livello complessivo di capacità del Nodo sensibilmente superiore.

1.4. Nuovi input

Una seria complicazione venne a manifestarsi, per un certo periodo, con il progetto di una nuova linea veloce Ge-

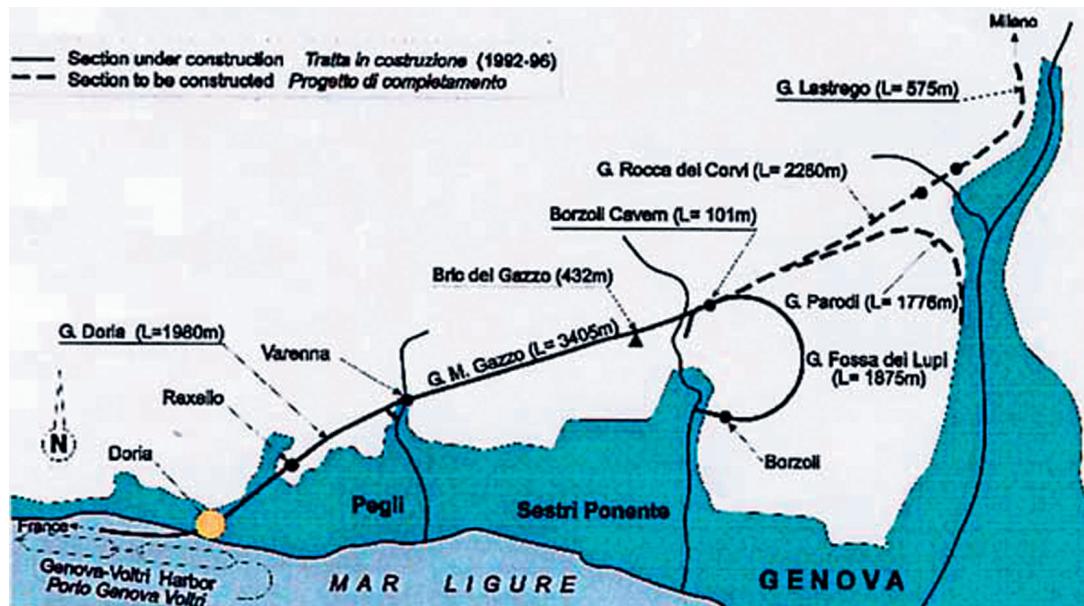


Fig. 2 – Il tracciato della prima fase funzionale della bretella di Voltri (tratto continuo) e del prolungamento verso Genova in progetto, con la predisposizione per l'interconnessione con futuro terzo valico dei Giovi (tratti discontinui).

OSSERVATORIO

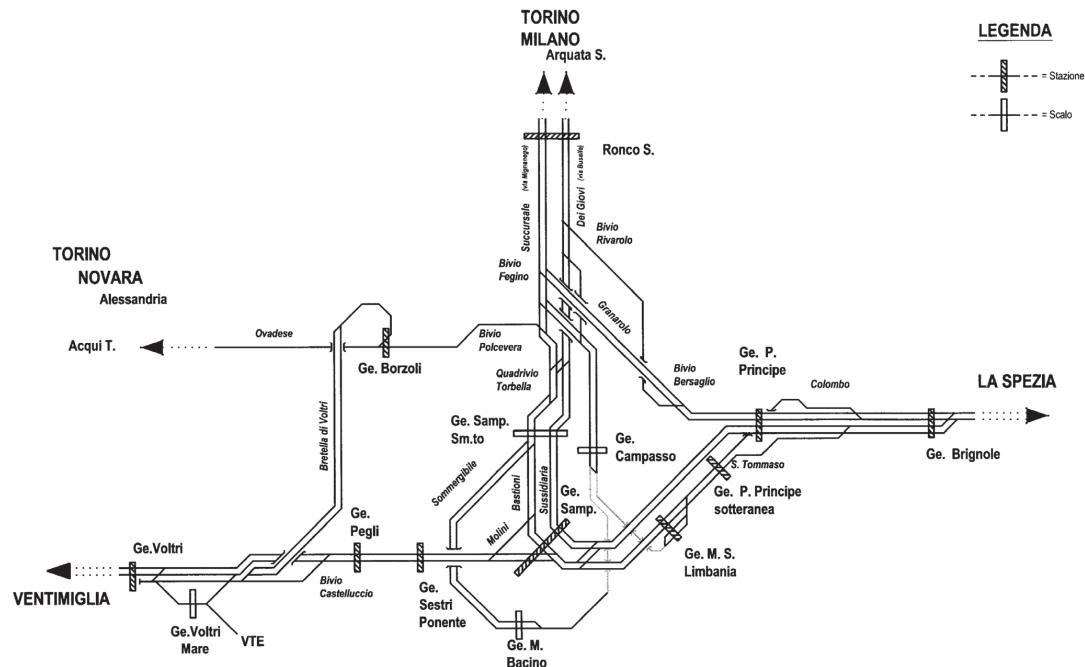


Fig. 3 – Schema attuale delle linee del Nodo di Genova.

nova – Milano, con origine alla radice est di Genova Brignole. Tale ipotesi, che aveva l'obiettivo di evitare le inversioni di marcia a Genova Principe, avrebbe però reso estremamente difficile la soluzione del problema di potenziamento del servizio metropolitano tra Principe e Brignole.

Successivamente venne elaborato il progetto di massima del “Terzo Valico”, che prevedeva l'inserimento della nuova linea ad Alta Capacità nell'area genovese attraverso la Val Polcevera, anziché la Val Bisagno, e ne prevedeva il collegamento con opportune interconnessioni sia alla Bretella di Voltri, sia a Sampierdarena/Principe.

In definitiva occorreva saldare gli interventi già realizzati (Bretella di Voltri e Sotterranea), per accrescere organicamente la capacità dell'intero “passante” ovest – est da Voltri a Brignole ed inserire correttamente nel sistema a Sampierdarena la linea dei Giovi, che si sviluppa nella Val Polcevera e forma con l'asse costiero una “T” rovesciata; andava infine previsto il collegamento con il futuro Terzo Valico.

I “colli di bottiglia” erano rappresentati, a Ponente, dalla tratta costiera a due binari Voltri – Sampierdarena della linea Ventimiglia – Genova e, a Levante, dalla radice ovest della stazione di Genova Brignole.

1.5. Una nuova soluzione per il Nodo di Genova (il Potenziamento Infrastrutturale Voltri-Brignole)

1.5.1. Il prolungamento della bretella di Voltri come quadruplicamento sull'asse ovest - est

La nuova idea alla base del progetto fu quella di prolungare la Bretella di Voltri su Sampierdarena, quadruplicando di fatto la Voltri – Sampierdarena, e quindi prevedere il proseguimento degli itinerari su Principe tramite il quadruplicamento già esistente tra le due stazioni.

La fattibilità tecnica fu verificata sulla base di un tracciato di circa 3 km in galleria (in prosecuzione diretta della linea in galleria della Bretella, allora in costruzione), avente curve di 700 – 800 m di raggio e un dislivello (in discesa verso levante) di circa 30 m, per cui erano possibili prestazioni elevate in termini sia di velocità (120 – 130 km/h), sia di massa rimorchiata, grazie alla pendenza media costante limitata al 10 per mille circa, rendendo quindi la linea adatta anche per i treni merci o viaggiatori pensanti a lunga percorrenza (fig. 4).

OSSERVATORIO

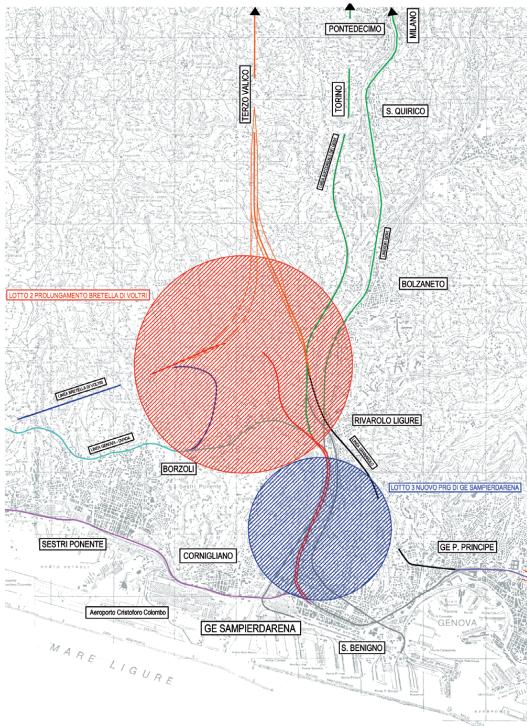


Fig. 4 – Vengono evidenziati, in rosso, il prolungamento della bretella di Voltri e l'intervento presso la stazione di Genova Sampierdarena a progetto (con, in arancione, la predisposizione per il futuro terzo valico dei Giovi); la figura permette altresì di rilevare le attuali linee insistenti nell'area (in blu la linea Bretella di Voltri, in azzurro la linea Ovadese, in verde chiaro ed in verde scuro, rispettivamente, le linee dei Giovi e succursale dei Giovi; in nero la linea Granarolo).

1.5.2. Il riassetto in val Polcevera e lo scavalco a monte di Sampierdarena

La nuova linea si sarebbe inserita in Sampierdarena utilizzando l'esistente ponte a doppio binario sul Polcevera, comune alla linea Bivio Succursale – Sampierdarena e alla linea di Ovada, entrambe a traffico limitato e quindi con adeguati margini di capacità per il nuovo collegamento da Voltri.

Nel tratto di circa 2 km in senso nord – sud dal ponte suddetto alla stazione viaggiatori di Sampierdarena, si verificò la possibilità, grazie alla favorevole conformazione piano-altimetrica dei tracciati, ottenibile modificando opportunamente quelli attuali delle linee Bastioni e Sussidiaria, di realizzare uno scavalco della nuova linea Voltri – Sampierdarena sulla Rivarolo – Sampierdarena (linea

dei Giovi). Le due linee sarebbero quindi confluite "naturalmente", senza eccessive difficoltà di principio, rispettivamente da Voltri sui binari 1 – 2 e da Rivarolo sui binari 3 – 4 di stazione e quindi sulla linea "alta" o quella "sotterranea" per Principe e Brignole (fig. 5). Vennero altresì previsti due nuovi binari tronchi e la riallocazione della sottostazione elettrica.

Ovviamente la complessità del progetto era accresciuta da molteplici elementi funzionali e tecnici, rilevanti per il suo completamento e sui quali per brevità si sorvola, la cui progressiva definizione comunque confermò la validità ed efficacia d'insieme del progetto stesso.

1.5.3. Il potenziamento di Brignole

La soluzione per Brignole, invece, dovette attendere il definitivo accantonamento dell'ipotesi di linea Alta Velocità per Milano con origine lato levante, sostituita dall'attuale progetto del Terzo Valico (del quale venne quindi prevista la predisposizione degli innesti verso Ponente nell'ambito del prolungamento della Bretella di Voltri verso Sampierdarena).

Fu così possibile prevedere il proseguimento ed ingresso diretto della Sotterranea in Brignole, lato nord, realizzando un sestuplicamento in galleria della tratta Principe – Brignole. L'intervento comporta la costruzione di brevi tratti (circa 1,5 km) di gallerie nuove a semplice binario ed il riutilizzo (e raddoppio) di un'infrastruttura dismessa da decenni, la galleria delle Grazie, che già sbocca in Brignole (fig. 6).

1.5.4. Voltri, la "stazione - porta" di Ponente: la configurazione finale

Dopo varie ipotesi progettuali, per Voltri venne infine consolidata una soluzione che prevedeva uno spostamento di 200 m del fabbricato viaggiatori verso levante, in modo da poter allargare la stazione realizzando distinte copie di binari e marciapiedi dedicati per la lunga percorrenza, per i Regionali passanti per Savona e per i Metropolitan attestati a Voltri, oltre ad un nuovo fascio merci ampliato rispetto all'esistente, sia per numero (sette anziché quattro), sia in quanto a modulo, dei binari (750 m anziché 450 m).

Voltri è quindi destinata a diventare la "porta" di ponente del nodo, con funzione di interscambio fra i diversi tipi di treni viaggiatori, lunga percorrenza, regionali e metropolitani (fig. 7).

Una prima fase dell'intervento complessivo è stata già realizzata con l'attivazione, avvenuta il 2 aprile 2006, di una variante di tracciato a tre binari di circa 2 km tra il nuovo Bivio Castelluccio e Genova Voltri, comprendente la nuova fermata di Pra (fig. 8).

OSSERVATORIO

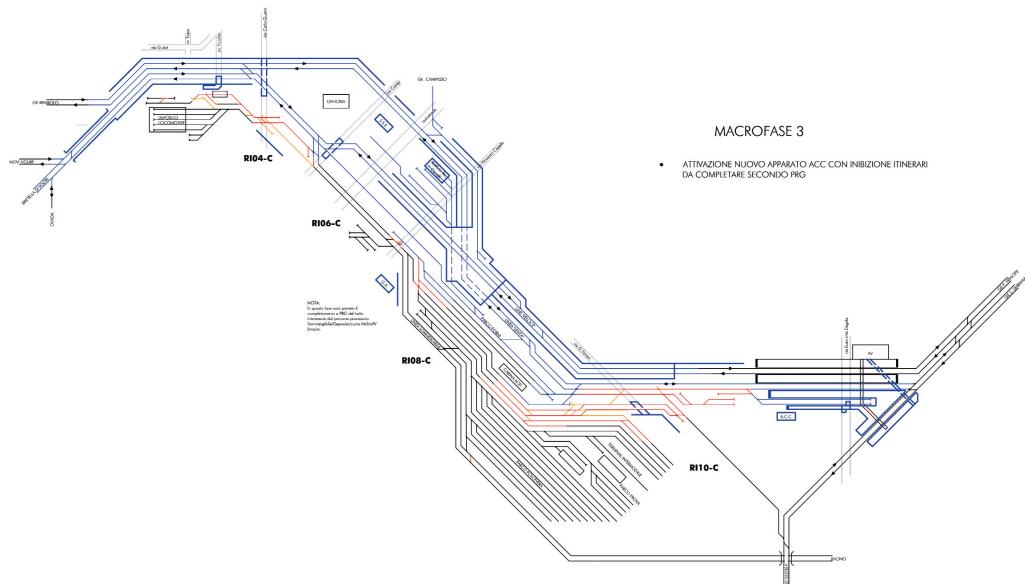


Fig. 5 – Il piano schematico dell'ultima fase realizzativa della configurazione di PRG della stazione di Genova Sampierdarena; vengono evidenziati, in blu, gli interventi già posti in opera nelle fasi precedenti e, in rosso, quelli da realizzarsi nella fase illustrata (in giallo sono riportate le demolizioni).

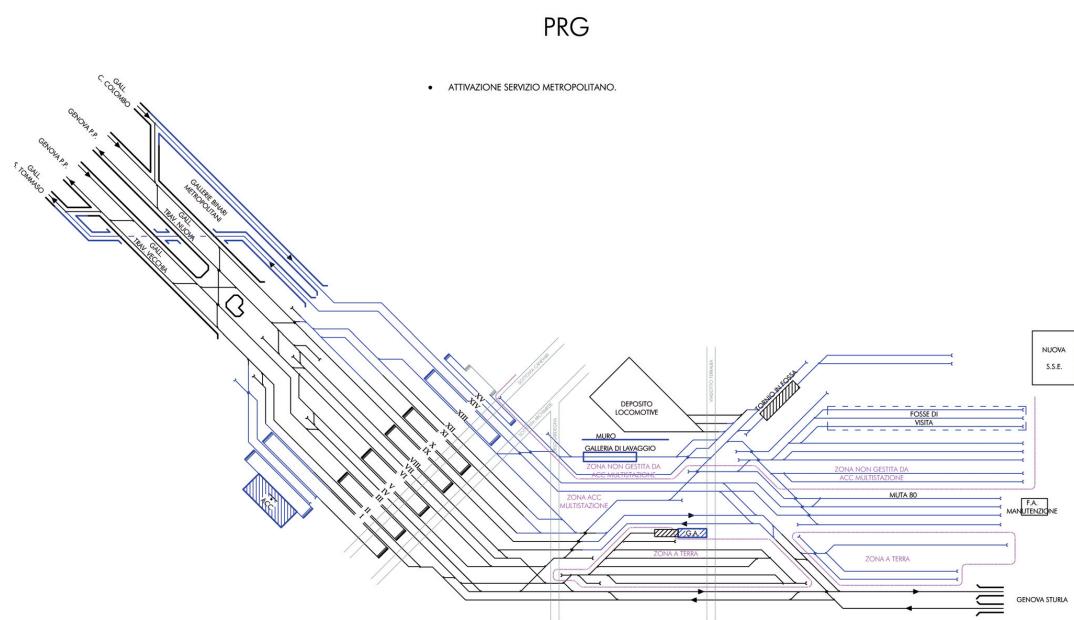


Fig. 6 – Il piano schematico dell'ultima fase realizzativa della configurazione di PRG della stazione di Genova Brignole; vengono evidenziati, in blu, gli interventi già posti in opera nelle fasi precedenti e, in rosa, quelli da realizzarsi nella fase illustrata.

OSSERVATORIO

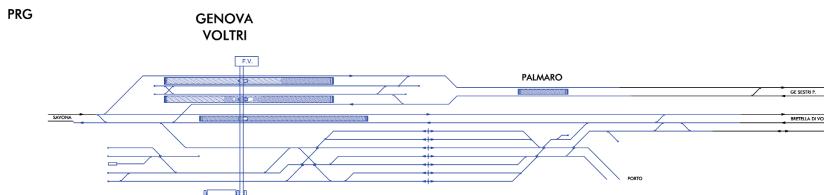


Fig. 7 – Il piano schematico dell'ultima fase realizzativa della configurazione di PRG della stazione di Genova Voltri; vengono evidenziati, in blu, gli interventi posti in opera nelle fasi precedenti.

1.5.5. Voltri: la configurazione di prima fase

L'attuale stato della viabilità al contorno interferisce con l'avvio della realizzazione del PRG della stazione di Voltri: in modo particolare, la realizzazione di un nuovo cavalcaferrovia, che colleghi l'attuale svincolo autostradale di Genova Voltri con il porto, prevista a cura e spese di Terzi, costituisce la premessa necessaria per la realizzazione del nuovo parco merci.

Considerando la valenza strategica del quadruplicamento della linea tra Voltri e Sampierdarena si è quindi provveduto a studiare una prima fase funzionale del rias-

setto di Voltri, esclusivamente in aree FS, tale da consentire l'attivazione del quadruplicamento nel rispetto dei tempi del Progetto, rinviando ad una fase successiva il completamento del PRG (fig. 9).

2. Lo scenario di traffico

L'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole si pone quali obiettivi il miglioramento dell'offerta e dell'efficienza del servizio metropolitano, l'incremento delle prestazioni del servizio a lunga percorrenza ed il potenziamento del servizio merci.

Vengono di seguito proposti il modello di esercizio che attualmente caratterizza il nodo di Genova (fig. 10) e l'ipotesi di modello di esercizio caratterizzante il nodo stesso successivamente alla realizzazione dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole (fig. 11), come riportati nel Piano Industriale di RFI (Genova, 23 Maggio 2003 e successivi aggiornamenti).



Fig. 8 – La nuova fermata di Pra.

OSSERVATORIO

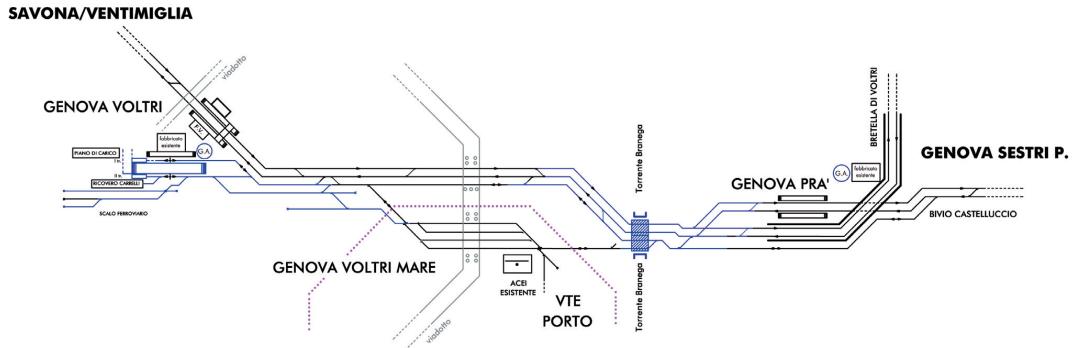


Fig. 9 – Il piano schematico dell'ultima fase realizzativa della configurazione di prima fase di PRG della stazione di Genova Voltri; vengono evidenziati, in blu, gli interventi posti in opera nelle fasi precedenti; la linea rosa segna i limiti di batteria dell'intervento di prima fase.

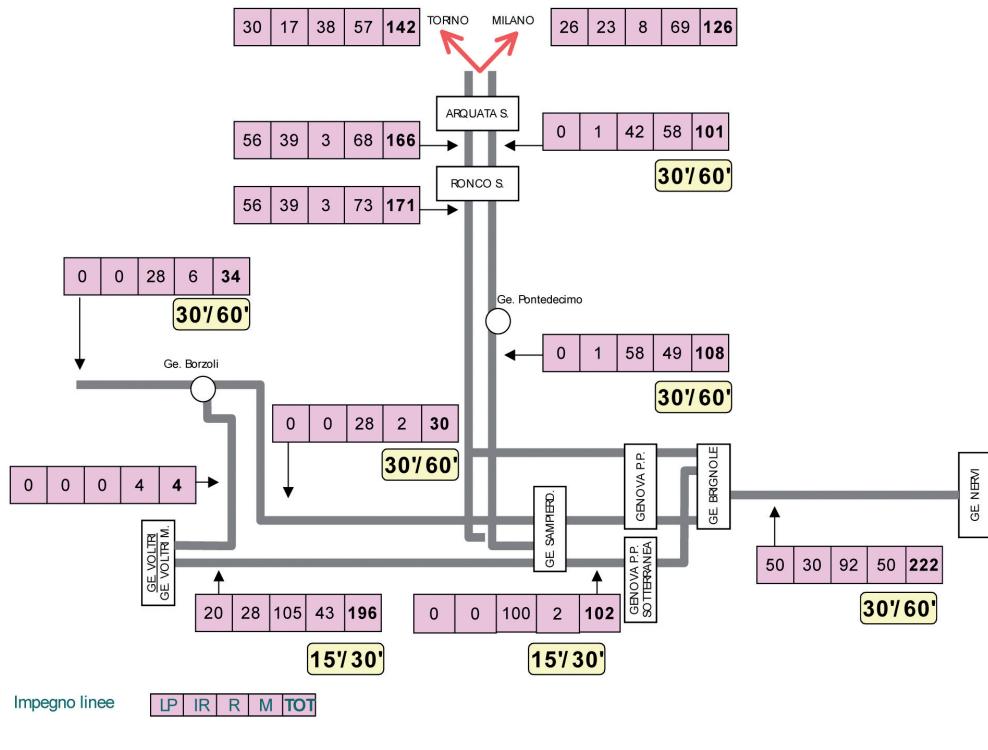


Fig. 10 – Modello di esercizio che attualmente caratterizza il nodo di Genova, come riportato nel Piano Industriale di RFI (Genova, ed. 2005).

OSSERVATORIO

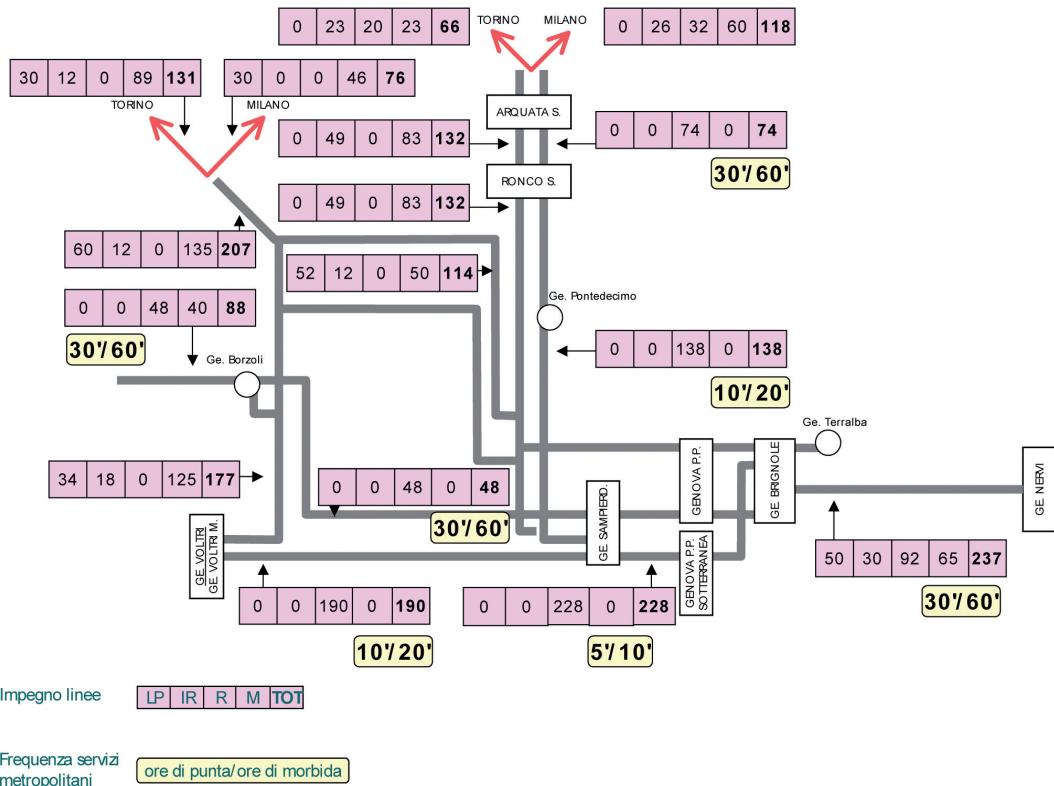


Fig. 11 – Ipotesi di modello di esercizio caratterizzante il nodo di Genova successivamente alla realizzazione dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole, come riportato nel Piano Industriale di RFI (Genova, ed. 2005).

Lo scenario ipotetico riportato tiene conto della realizzazione della futura linea di terzo valico dei Giovi; è attualmente in fase di approntamento un modello di esercizio che, al contrario, consideri la situazione in assenza di detto collegamento, comunque realizzabile senza difficoltà anche in un secondo tempo, essendo già prevista nel progetto del Nodo l'esecuzione dei cameroni di interconnessione in galleria per la realizzazione dei futuri bivi.

Le valutazioni al momento effettuate, basate su estrapolazioni del modello di traffico attuale, non potranno infatti prescindere, in futuro, da diversi e più razionali modelli di traffico a livello rete, resi possibili dal quadruplicamento AV/AC della dorsale Milano – Roma – Napoli – Salerno, in base ai quali potrebbe essere sostanzialmente ridotto il traffico merci di transito sulla linea tirrenica tra La Spezia ed Alessandria/Tortona, lasciando ulteriori spazi al traffico di origine portuale a Genova e al traffico regionale – metropolitano, mentre quello viaggiatori a lunga percorrenza subirebbe incrementi più contenuti.

E' infatti prevedibile a medio – lungo termine un forte incremento dei traffici merci ferro – marittimi, in parte a spese di quelli di transito, mentre si ipotizza un incremento più contenuto per i viaggiatori a lunga percorrenza, in particolare della linea tirrenica, in relazione all'entrata a pieno regime della linea AV/AC Torino – Salerno. In ogni caso, il sistema che sarà realizzato è in grado di adattarsi con sufficienti margini di elasticità all'evoluzione della domanda di trasporto viaggiatori e merci nei vari scenari prevedibili.

3. Il progetto

3.1. La geografia

La città di Genova è situata al centro del principale sistema portuale italiano, quello dell'alto Tirreno; il porto di Genova è il più importante d'Italia e uno dei più im-

OSSERVATORIO

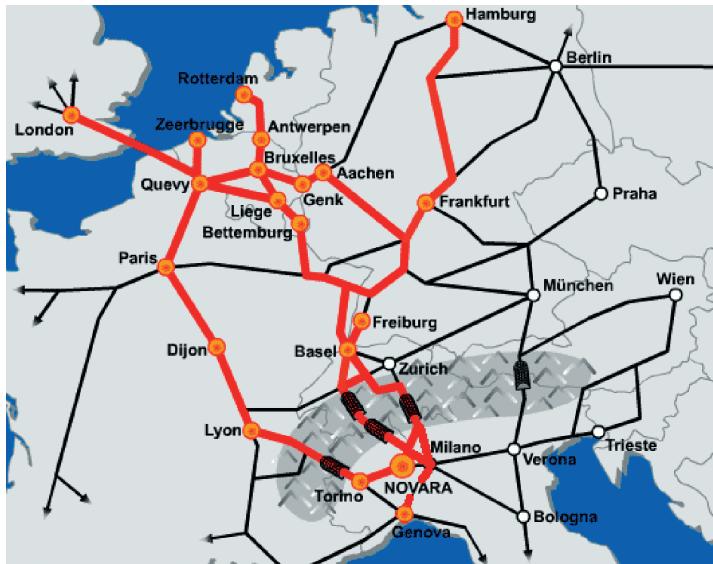


Fig. 12 – Principali corridoi infrastrutturali nord-sud interessanti il nord-ovest italiano.

portanti del Mediterraneo, risultando collegato da traffici regolari con le principali destinazioni mondiali (Americhe, Cina, Giappone, etc). Genova costituisce inoltre il capolinea meridionale del "corridoio 24", ovvero il corridoio infrastrutturale europeo che collega Genova a Rotterdam (principale porto del mare del nord), appartenente ai principali corridoi infrastrutturali nord-sud interessanti il nord-ovest italiano (fig. 12).

Il corridoio 24, in particolare, serve alcune delle più ricche, popolose e sviluppate regioni europee (fig. 13), quali "Padania", Svizzera, Baden – Wuttemberg, Renania, Olanda.

In più, anche le relazioni sull'asse orizzontale costituito dal "corridoio V" Lisbona – Kiev (fig. 14), che presenta altre porte di accesso mediterranee a Valencia, Barcellona e Marsiglia, possono trovare in Genova uno snodo e un collegamento con la penisola italiana e – almeno fino alla realizzazione della tratta Torino-Lione – con le destinazioni della pianura padana e delle regioni confinanti a nord delle Alpi (Svizzera, Baviera, Austria, etc).

Come si vede, è difficile immaginare una posizione più strategica, che trova però un elemento di forte limitazione nella ristrettezza degli spazi disponibili nella ristretta ed intensamente urbanizzata area tra l'Appennino e il mar Ligure.

Proprio l'ambito densamente urbanizzato che caratterizza Genova e l'intera fascia costiera ligure, infine, pone la città stessa al centro di un importante sistema di traffico metropolitano – regionale, favorito dalla disposizione lineare dei centri abitati, ormai quasi senza soluzione di

continuità, e dal numero ed ubicazione delle stazioni e fermate ferroviarie disponibili, lungo sia la direttrice costiera (tratta metropolitana Voltri – Nervi e tratta regionale Savona – Sestri Levante), sia quella di penetrazione verso nord (linea dei Giovi, linea Succursale dei Giovi e linea Ovadese).

Di rilievo, infine, è anche il traffico business e turistico tra le principali città del nord (Milano, Torino) e le destinazioni liguri (Genova e Riviere di Ponente e Levante), con possibili prolungamenti verso la Costa Azzurra da un lato e la Toscana tirrenica dall'altro.

L'orografia ligure, compresa tra il mare e le scoscese pendici appenniniche, e la conseguente tortuosità e acclività delle linee ferroviarie pongono limiti alla velocità dei convogli e spesso alla massa rimorchiabile. La presenza nel Nodo di numerose stazioni e fermate di tipo urbano, inoltre, vincola l'offerta del servizio di tipo passeggeri a lunga percorrenza e merci.

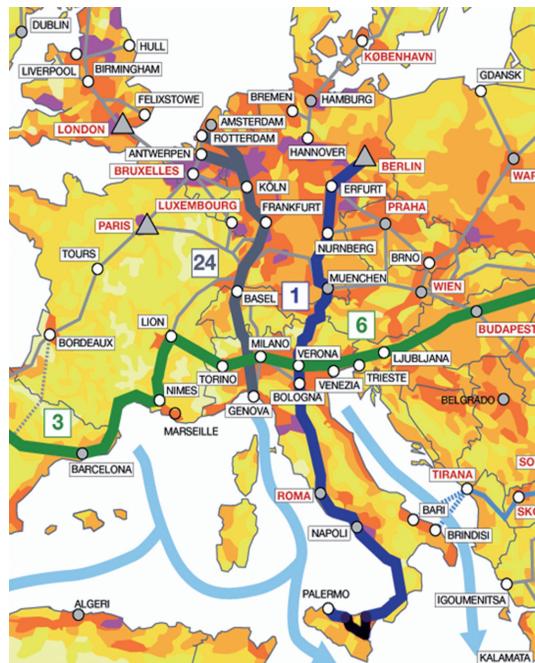


Fig. 13 – Corridoio infrastrutturale europeo Genova-Rotterdam.

OSSERVATORIO



Fig. 14 – Corridoio V, Lisbona-Kiev.

I principali punti di servizio commerciale attualmente individuabili nel Nodo di Genova sono rappresentati dalla stazione di Genova P. Principe, investita dalla totalità dei traffici e con cospicuo numero di inversioni di marcia (relazione Milano – Ventimiglia) che ne complicano l'esercizio, dalla stazione di Genova Brignole, fortemente impegnata dalla quasi totalità dei traffici e principale sede di origine/destinazione dei treni viaggiatori nel Nodo, nonché di impianti di manutenzione rotabili, dalla stazione di Genova Voltri, origine e destinazione di traffici merci intermodali ferro-marittimi nonché terminale di traffici di tipo metropolitano, e dalla stazione di Genova Sampierdarena, anch'essa a servizio del Porto, in corrispondenza della quale è in particolare presente una criticità dovuta alla confluenza della linea costiera con le linee dirette verso il nord. Vi sono inoltre importanti impianti e stazioni che presentano complessità e criticità rilevanti, quali il Doppio Bivio Fegino – Succursale, la stazione di Rivarolo con il vicino Quadriavio Torbella ed i Bivi Polcevera, Rivarolo e Bersaglio, la stazione di Genova Sestri Ponente, e così via.

Al fine di risolvere le interferenze fra il traffico ferroviario di tipo metropolitano e quelli a lunga percorrenza, passeggeri e merci, pertanto, è indispensabile pervenire alla separazione dei flussi di traffico, individuando linee di traffico dedicate.

È questo, perciò, l'obiettivo fondamentale che l'intervento di Potenziamento Infrastrutturale Voltri-Brignole si prefigge, prevedendo il collegamento del porto di Genova Voltri e della linea internazionale da Ventimiglia alla di-

rettrice nord (futuro Terzo Valico) ed a quella est a mezzo di una linea ad elevate prestazioni all'interno del Nodo di Genova, nonché la suddivisione della circolazione lungo la direttrice ovest – est su quattro/sei binari di cui due dedicati al traffico metropolitano – regionale sull'intera relazione Voltri – Brignole.

In tale contesto si inseriscono quindi la nuova stazione viaggiatori di interscambio di Genova Voltri e l'ampliamento del parco merci al servizio dei traffici portuali, il raccordo fra l'esistente Bretella di Voltri e la stazione di Genova Sampierdarena, tramite il prolungamento della Bretella stessa, che completa il quadruplicamento Voltri – Sampierdarena, il riassetto ed il potenziamento degli impianti della stessa stazione di Genova Sampierdarena, il sestuplicamento dei binari tra le stazioni di Genova P. Principe e Genova Brignole ed il riassetto degli impianti di Genova Brignole e di Genova Terralba.

Il nuovo collegamento a monte, realizzato a mezzo del prolungamento della Bretella, sarà dedicato alla circolazione dei treni a lunga percorrenza, passeggeri e merci, e sarà predisposto all'interconnessione con il futuro terzo valico dei Giovi. La linea dei Giovi nel tratto urbano e la tratta costiera di collegamento fra le stazioni di Genova Voltri e Genova Brignole saranno prioritariamente dedicate al traffico metropolitano e regionale.

Vengono di seguito proposti lo schema funzionale attuale del nodo di Genova (fig. 16) e lo schema funzionale di progetto conseguente la realizzazione dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole (fig. 17).

OSSERVATORIO

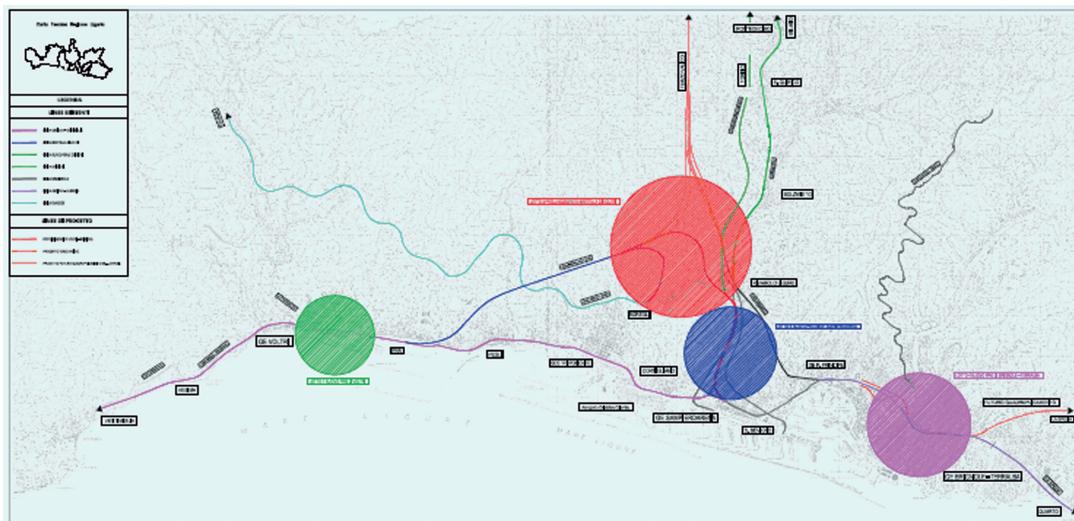


Fig. 15 – Corografia di progetto; sono evidenziati i quattro lotti costruttivi identificabili: la stazione di Genova Voltri, o lotto 01 (in verde), il prolungamento della bretella di Voltri, o lotto 02 (in arancione), la stazione di Genova Sampierdarena, o lotto 03 (in blu) e la stazione di Genova Brignole, o lotto 04 (in rosa).

3.2. Lo stato del progetto

Il potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole trova articolazione in quattro lotti costruttivi (fig. 15), fisica-

mente distinti ma attuabili contemporaneamente, fatti salvi alcuni vincoli previsti tra le fasi di lavoro che comportano la temporanea indisponibilità di sezioni di infrastruttura all'interno del Nodo.

Stazione di Genova Voltri

L'intervento previsto in corrispondenza della stazione di Genova Voltri, costituente il primo lotto costruttivo, prevede la realizzazione di nuovi binari dedicati al traffico locale, l'ampliamento del fascio merci e la costruzione della nuova stazione di Genova Voltri.

In particolare, nell'ambito del quadruplicamento della tratta urbana della linea Genova-Ventimiglia, è prevista la realizzazione di una nuova stazione viaggiatori con quattro binari (due dei quali passanti e due atestati) in prolungamento dell'attuale linea costiera, dotati di marciapiede modulo 250 m, dedicati al

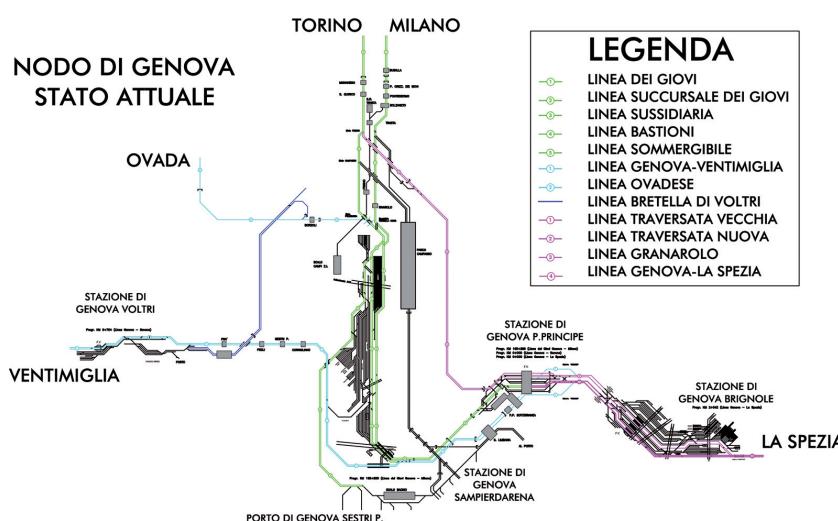


Fig. 16 - Schema funzionale attuale del nodo di Genova.

OSSERVATORIO

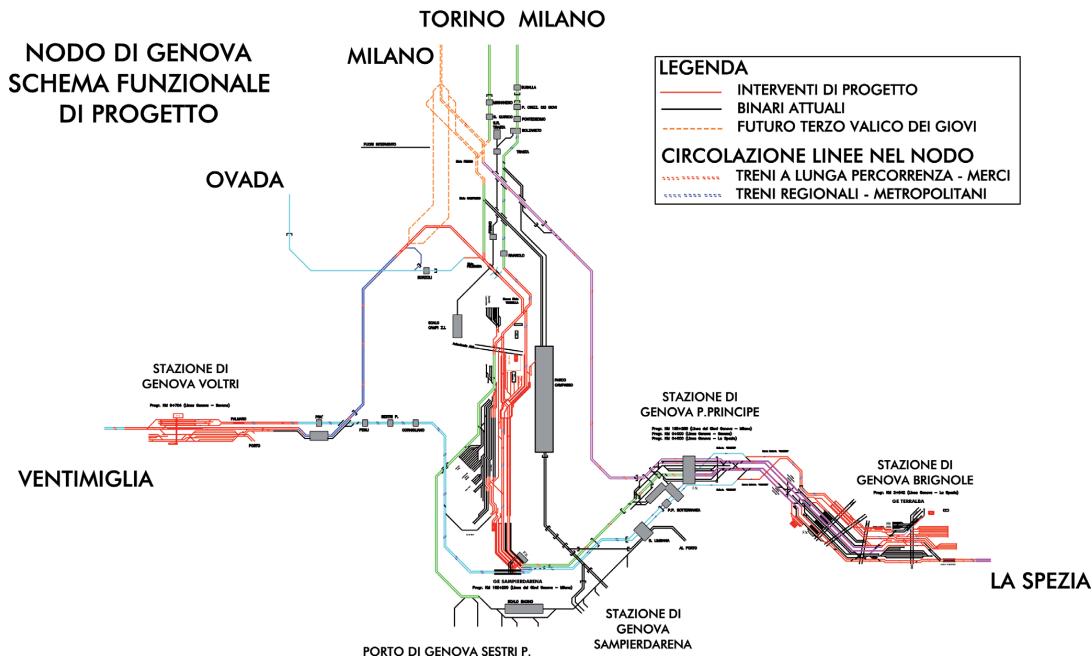


Fig. 17 - Schema funzionale di progetto conseguente la realizzazione dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole.

traffico metropolitano, e due binari di corsa, in corretto tracciato verso la Bretella di Voltri, dotati di marciapiede modulo 400 m, destinati al traffico a lunga percorrenza, consentendo così un facile interscambio tra i due tipi di servizio.

È inoltre previsto un nuovo fascio merci, costituito da sette binari, che sostituirà l'attuale, la realizzazione di una nuova fermata presso Genova Palmaro, dedicata al servizio metropolitano, nonché la risistemazione della viabilità extra-linea nell'area oggetto dell'intervento.

Sarà realizzato un nuovo fabbricato viaggiatori (fig. 18) del tipo "a ponte", dotato di piazzale esterno di accesso e di parcheggio kiss & ride (lato monte), nonché di parcheggio di interscambio (lato mare); il sovrappasso pedonale, con scale fisse e mobili, permetterà l'accesso ai marciapiedi ed i collegamenti tra il fabbricato viaggiatori, i due parcheggi e, più in generale, i due 'poli' di mare e di monte. La disponibilità di parcheggi e la facile accessibilità dal vicino casello autostradale permetteranno di considerare la stazione di Genova Voltri la vera "porta" di accesso sia al Nodo che ai collegamenti con il Ponente Ligure e la Francia.

3.2.1. Prolungamento della bretella di Voltri

L'intervento, previsto a partire dal termine della galleria in esercizio, a valle dell'esistente Bivio Corvi da cui si dirama il collegamento con la linea di Ovada, costituisce il secondo lotto costruttivo e prevede la realizzazione di una nuova galleria, denominata "Polcevera", di prolungamento dell'esistente Bretella di Voltri, che sarà dedicata al traffico a lunga percorrenza, passeggeri e merci, in modo tale da rendere detti traffici indipendenti dall'offerta metropolitana (fig. 20).

Nell'intervento è compresa la realizzazione di cameroni di interconnessione con i rami pari e dispari della futura linea del terzo valico dei Giovi (linea AV/AC).

Lattraversamento del torrente Polcevera sarà effettuato riutilizzando l'attuale ponte della linea succursale (fig. 19), opportunamente ristrutturato.

Il tratto di galleria naturale di nuova realizzazione, a doppio binario, presenta uno sviluppo pari a circa tre chilometri, a partire dall'imbocco est in area Fegino fino all'innesto con l'esistente bretella di Voltri in corrispondenza della

OSSERVATORIO



Fig. 18 – Rendering del nuovo fabbricato viaggiatori presso la stazione di Genova Voltri.

caverna di deviazione Borzoli. L'imbocco sarà sistemato a mezzo di galleria artificiale e portale di ingresso con profilo a 'becco di flauto', con funzione, oltreché di completamento delle opere in sotterraneo, di stabilizzazione del pendio; le opere artificiali di imbocco verranno ritomate ai fini di un

ottimale inserimento paesaggistico. Il tutto sarà completato dalla predisposizione di una piazzola d'emergenza in corrispondenza dell'area di imbocco della galleria; è infine previsto il riassetto della viabilità extra-linea e la realizzazione nuovo tratto di acquedotto, destinato ad uso locale.



Fig. 19 – Attuale attraversamento ferroviario del torrente Polcevera presso l'area del futuro imbocco della galleria Polcevera di prolungamento della bretella di Voltri.

OSSERVATORIO

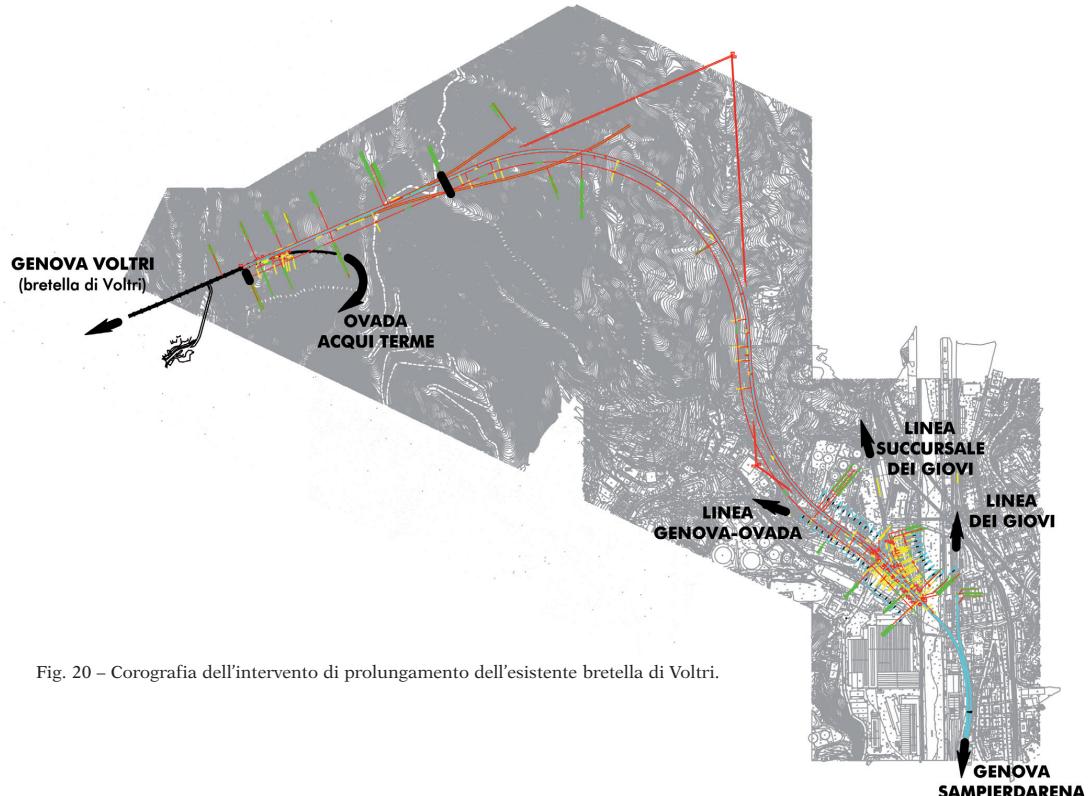


Fig. 20 – Corografia dell'intervento di prolungamento dell'esistente bretella di Voltri.

3.2.2. Stazione di Genova Sampierdarena

La ristrutturazione della stazione di Genova Sampierdarena, terzo lotto costruttivo dell'intervento di potenziamento, permette di completare la separazione delle linee dedicate alla circolazione ferroviaria a lunga percorrenza, passeggeri e merci da quelle destinate invece al traffico locale, regionale e metropolitano.

La stazione di Genova Sampierdarena rappresenta effettivamente il punto centrale della realizzazione dell'intero intervento di Potenziamento, in quanto sede della connessione ed interscambio dei traffici secondo le due differenti direttive nord-sud ed est-ovest.

L'intervento prevede l'eliminazione dell'interferenza a raso attualmente presente tra la linea dei Giovi (futura linea metropolitana) ed il prolungamento della bretella di Voltri (futura linea a lunga percorrenza), a mezzo della realizzazione di una galleria artificiale di scavalco; la figura di seguito riportata individua la porzione centrale della zona oggetto di intervento (fig. 21).

In corrispondenza del fabbricato viaggiatori della stazione di Genova Sampierdarena è prevista la creazione di

due nuovi marciapiedi per l'attestamento di treni adibiti a servizio metropolitano e provenienti dalla linea dei Giovi (fig. 22) e la riorganizzazione dei percorsi dei viaggiatori, comprendente un nuovo sottopasso pedonale e la ristrutturazione di quello esistente, un nuovo atrio di distribuzione ed accesso ai marciapiedi, un'area adibita a parcheggio e la ristrutturazione delle pensiline e delle barriere antivento.

La figura successivamente riportata individua il particolare della zona, presso il fabbricato viaggiatori, oggetto di intervento (fig. 23).

L'intervento comprende anche la realizzazione di una nuova sottostazione elettrica a 132 kV, in sostituzione dell'esistente a 66 kV; si renderà così disponibile la zona presso il fabbricato viaggiatori sulla quale sorge l'attuale sottostazione elettrica: in coerenza con gli obiettivi di miglioramento della mobilità nell'area genovese e di ottimizzazione dell'interscambio fra le differenti modalità di trasporto, detta area potrà essere adibita a parcheggio per la clientela FS.

Il complesso progetto di sistemazione delle infrastrutture ferroviarie e dei servizi per il pubblico previsto pres-

OSSERVATORIO

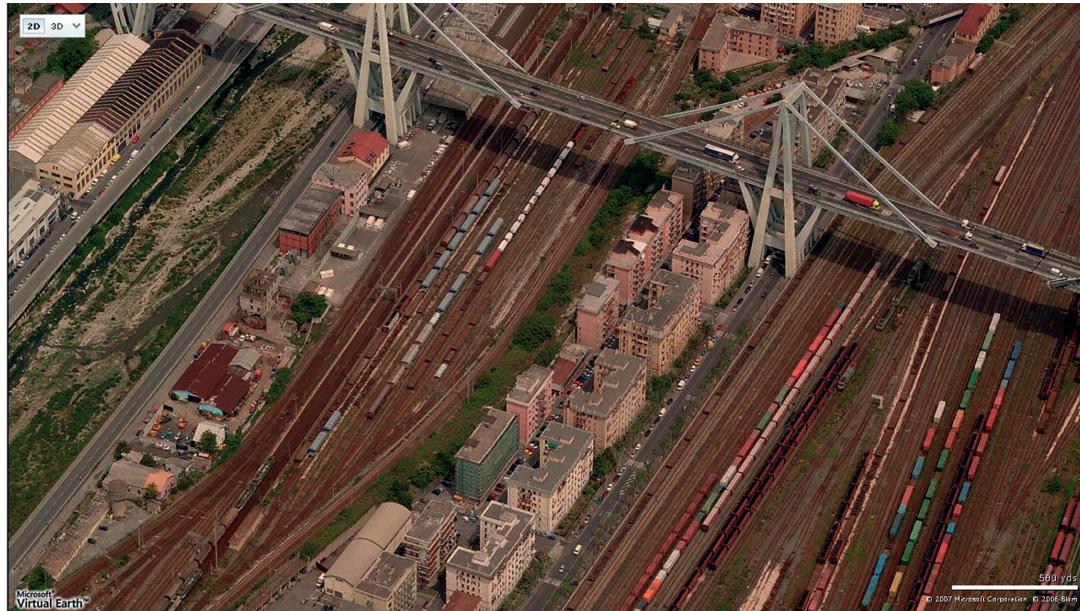


Fig. 21 – Particolare dell'area presso la stazione di Genova Sampierdarena oggetto di intervento.

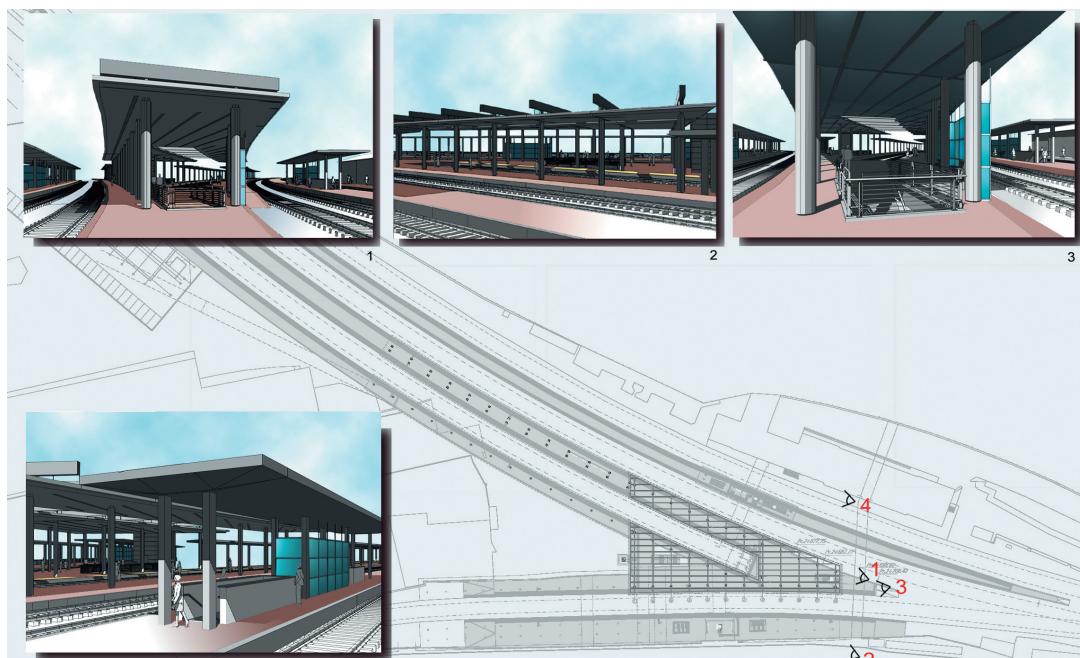


Fig. 22 – Intervento presso la stazione di Genova Sampierdarena: rendering delle viste prospettiche dei marciapiedi.

OSSERVATORIO



Fig. 23 – Particolare dell'area, presso il fabbricato viaggiatori (visibile sulla destra) oggetto di intervento.

so la stazione di Genova Sampierdarena coinvolge profondamente la stessa nel suo insieme, lungo una fascia di circa 2 km che si sviluppa in Val Polcevera, dall'attuale Quadrivio Torbella fino al Fabbricato Viaggiatori (figg. 24 e 25); al fine di renderne compatibile l'impatto sull'esercizio ferroviario, pertanto, è stata in un primo tempo valutata l'ipotesi di condurre gli interventi a mezzo di undici successive fasi lavorative.

Da una più approfondita analisi dei vincoli di esercizio e della complessità delle fasi realizzative, con particolare riguardo alle molteplici attivazioni tecnologiche ed alle problematiche ambientali e di sicurezza, che avrebbero determinato rischi di serie ripercussioni sulla durata dei lavori e sulla loro stessa praticabilità in esercizio, è tuttavia scaturita una soluzione innovativa e molto più semplice, configurata in una successione di tre macrofasi soltanto, la prima delle quali prevede già l'entrata in esercizio del nuovo impianto ACC.

La nuova soluzione permetterà di minimizzare le soggezioni e garantire i tempi di realizzazione: secondo questo scenario, infatti, l'opera verrà realizzata ponendo temporaneamente fuori esercizio, presso la stazione di Genova Sampierdarena, la connessione in direzione settentrione ed istradando i traffici viaggiatori e merci su itinerari alternativi interni od esterni al nodo (quali il collegamento tra la linea dei Giovi e la stazione di Genova P. Principe via Bivio Bersaglio ed il collegamento S. Limbania - Cam-

passo, di cui a tale scopo il progetto prevede il ripristino, la bretella di Voltri, etc). Per il traffico merci in transito è prevista la deviazione, fuori dal nodo, di quello lungo la linea Tirrenica e di quello della relazione Ponente - Nord e viceversa. Tali deviazioni potrebbero avere, almeno in parte, carattere permanente, liberando maggiore capacità per i servizi viaggiatori regionali, in particolare sulla direttrice per La Spezia.

Ulteriori approfondimenti in merito a questa innovativa ipotesi hanno portato ad individuare due distinti scenari, che si differenziano a seconda che la realizzazione dell'intervento sia condotta a mezzo di due o di tre turni lavorativi giornalieri, con durata quindi diversa dei lavori. La scelta potrà essere anche articolata localmente in funzione della zona di lavoro, per ragioni di compatibilità delle cantierizzazioni con gli ambiti urbani circostanti. Sempre a tal fine si privilegeranno soluzioni tecniche industrializzate, ad es. ricorrendo ampiamente alla prefabbricazione per le opere civili.

3.2.3. *Sestuplicamento del collegamento ferroviario fra le stazioni di Genova P. Principe e Genova Brignole*

L'intervento di sestuplicamento del collegamento ferroviario fra le stazioni di Genova P. Principe e Genova Brignole, facente parte del quarto lotto costruttivo, rende possibile, a mezzo del prolungamento delle gallerie

OSSEVATORIO



Fig. 24 – Veduta ‘bird’s eye’ della stazione di Genova Sampierdarena con sovrapposizione schematica degli interventi: dal ponte ferroviario sul torrente Polcevera al viadotto autostradale di sovrappasso del fascio ferroviario.

Cristoforo Colombo e S. Tommaso ed il parziale riutilizzo della galleria delle Grazie, la realizzazione di due nuovi binari dedicati esclusivamente al traffico metropolitano – regionale tra le due principali stazioni cittadine.

Il collegamento ferroviario tra le stazioni di Genova P. Principe e Genova Brignole è infatti attualmente costituito da due gallerie a doppio binario, denominate Traversata (Vecchia e Nuova), da ciascuna delle quali si diparte una galleria a singolo binario, ovvero le gallerie Cristoforo Colombo e S. Tommaso, che si ricongiungono presso la fermata Sotterranea di Principe.

Nell’area sono presenti due ulteriori gallerie, a singolo binario ed attualmente dismesse, denominate Gallerie delle Grazie (Alta e Bassa), che avevano la funzione di collegare l’asse ferroviario sopra descritto con l’area portuale; la galleria delle Grazie Bassa, dopo aver sottopassato le gallerie Traversata, sfocia in corrispondenza della stazione di Genova Brignole.

L’intervento di sestuplicamento fra le stazioni di Genova P. Principe e Genova Brignole, pertanto, prevede la realizzazione di due tracciati, in galleria naturale, che, per uno sviluppo di circa 1500 m circa ciascuno, partono dall’imbocco in corrispondenza dell’estremità di ponente della stazione di Genova Brignole e si raccordano alle esistenti gallerie S. Tommaso e Cristoforo Colombo, costituendone di fatto il prolungamento.

A partire dall’imbocco in corrispondenza della stazione di Genova Brignole il tracciato della nuova galleria S.Tommaso segue, per un primo tratto, quello dell’esistente galleria delle Grazie Bassa (fuori esercizio) e prosegue poi fino a ricongiungersi all’esistente galleria S. Tommaso.

La nuova galleria Cristoforo Colombo si svilupperà invece su un tracciato completamente nuovo, a partire dall’imbocco presso la stazione di Genova Brignole, fino all’innesto con l’esistente galleria Cristoforo Colombo (fig. 26).

Il raccordo delle porzioni di galleria di nuova realizzazione alle esistenti ed omonime avviene a mezzo di cameroni di interconnessione, ciascuno di estensione pari a circa 130 m.

E’ prevista la realizzazione di un cunicolo di collegamento, o by-pass, tra le due gallerie a semplice binario e di una piazzola di emergenza, con relativa rampa di accesso, nell’area di imbocco della galleria delle Grazie presso la stazione di Genova Brignole. Un cunicolo ed un pozzo scale, infine, costituiscono uscita di emergenza pedonale.

3.2.4. Stazione di Genova Brignole

L’intervento previsto in corrispondenza della stazione di Genova Brignole (fig. 27), inserito anch’esso nel quarto lotto costruttivo, presenta rilevanza fondamentale per l’intera area genovese; infatti esso non soltanto consente di pervenire all’incremento ed all’ottimizzazione dell’offerta di trasporto ferroviario viaggiatori, ma garantisce l’ottimale integrazione tra i differenti sistemi di trasporto fruibili nell’area (ferrovia, metropolitana e servizio – pubblico e privato – su gomma, attestato nel piazzale di stazione). Sarà inoltre possibile minimizzare l’impatto ‘di sbarramento’ che la linea ferroviaria attualmente rappresenta nell’area.

Per quanto concerne l’integrazione tra ferrovia e metropolitana, nella fascia settentrionale del rilevato su cui si sviluppa la stazione è già in atto, secondo un progetto coordinato con l’intervento ferroviario, la realizzazione della fermata della metropolitana comunale. I due interventi hanno comportato la definizione di rilevanti aspetti di interfaccia, con aree di interscambio dedicate, a livello sia delle banchine, sia dei sottopassi.

L’intervento di sistemazione ferroviaria prevede la traslazione del baricentro del servizio metropolitano e regionale nell’area settentrionale del fascio ferroviario, in modo tale da creare un miglior interscambio con la metropolitana comunale.

La nuova infrastruttura di stazione nella zona di piazzale a monte, dedicata esclusivamente al servizio metropolitano – regionale, comprenderà due nuovi marciapiedi con pensiline, di cui uno comune con la metropolitana; il prolungamento dei sottopassi di sta-

OSSERVATORIO

zione esistenti e la realizzazione, al termine di detti prolungamenti, di un camerone di collegamento con la metropolitana stessa.

Al fine di minimizzare l'effetto 'di sbarramento' della linea ferroviaria e di favorire l'integrazione tra differenti mezzi di trasporto (ferrovia, metropolitana, servizi su gomma) l'intervento prevede inoltre di integrare gli attuali accessi alla stazione ferroviaria (lato mare)



Fig. 25 – Veduta 'bird's eye' della stazione di Genova Sampierdarena con sovrapposizione schematica degli interventi: dal viadotto autostradale di sovrappasso del fascio ferroviario al fabbricato viaggiatori.

con la creazione di nuovi accessi dal lato monte, in sponda sia destra (area Borgo Incrociati), tramite l'accesso alla fermata della metropolitana, sia sinistra, a mezzo di un sottopassaggio pedonale ferroviario di nuova realizzazione, che consentirà di servire un'ampia zona cittadina (fig. 28).

Presso l'area di imbocco delle nuove gallerie Cristoforo Colombo e S. Tommaso, inoltre, è prevista, a termine lavori, la realizzazione di un edificio adibito a parcheggio multipiano (fig. 29).

Al fine di pervenire al miglioramento del servizio ferroviario nel proprio complesso, infine, presso il piazzale di Genova Terralba è prevista la realizzazione di un nuovo tunnel di lavaggio del materiale rotabile e la predisposizione di binari dedicati alla sosta tecnica e manutenzione corrente dei treni regionali e metropolitani ("base" del futuro Impianto Dinamico Polifunzionale, o IDP), oltre che alla manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria.

3.3. La sicurezza in galleria

L'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole prevede il prolungamento, in galleria naturale, delle esistenti gallerie, anch'esse naturali, Bretella di Genova Voltri, Cristoforo Colombo e S.Tommaso.

La progettazione definitiva dell'intervento 'Potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole' ha preso avvio antecedentemente all'emanazione dell'attuale Decreto Mini-

steriale in materia di sicurezza delle gallerie ferroviarie (D.M. 28 Ottobre 2005, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 83, in data 08 Aprile 2006) ed è stata pertanto sviluppata facendo riferimento alla normativa all'epoca vigente.

In materia di sicurezza nelle gallerie ferroviarie, tuttavia, il progetto definitivo già contempla interventi di attrezzaggio dei nuovi tratti di galleria a progetto ed interventi di integrazione e compatibilizzazione dell'attuale attrezzaggio per quanto concerne gli esistenti tratti di dette gallerie.

Ciascuno dei tratti di galleria naturale di nuova realizzazione contemplati dall'intervento 'Potenziamento infra-

strutturale Voltri-Brignole' presenta lunghezza superiore a 2 km ed è, pertanto, soggetto all'applicazione del citato Decreto; i tratti di galleria naturale di nuova realizzazione, in particolare, rispettano i cosiddetti 'requisiti minimi' (cfr. Allegato II – Parte I del citato Decreto) ed è inoltre prevista l'ottemperanza di detti requisiti minimi anche per i tratti già esistenti delle gallerie delle quali i tratti di nuova costruzione costituiscono il prolungamento.

È infine prevista la redazione, per le gallerie interessate dall'intervento od alle stesse connesse, della documentazione di sicurezza della quale all'art. 5 ed all'Allegato IV – Procedure Tecnico-Amministrative del citato Decreto.

4. L'impatto sul territorio

4.1. La caratterizzazione ambientale

Nell'ambito della progettazione dell'intervento sono state condotte attività di indagine dei terreni e delle acque di falda atte a pervenire alla caratterizzazione ambientale dei siti oggetto di intervento.

La campagna ha evidenziato la presenza di contaminazione in alcune aree; è stata pertanto condotta una campagna di caratterizzazione, con particolar riguardo per i siti oggetto di cospicue attività di scavo, incentrata sulla caratterizzazione delle terre non essendo previste attività di scavo al di sotto della quota di falda.

OSSERVATORIO

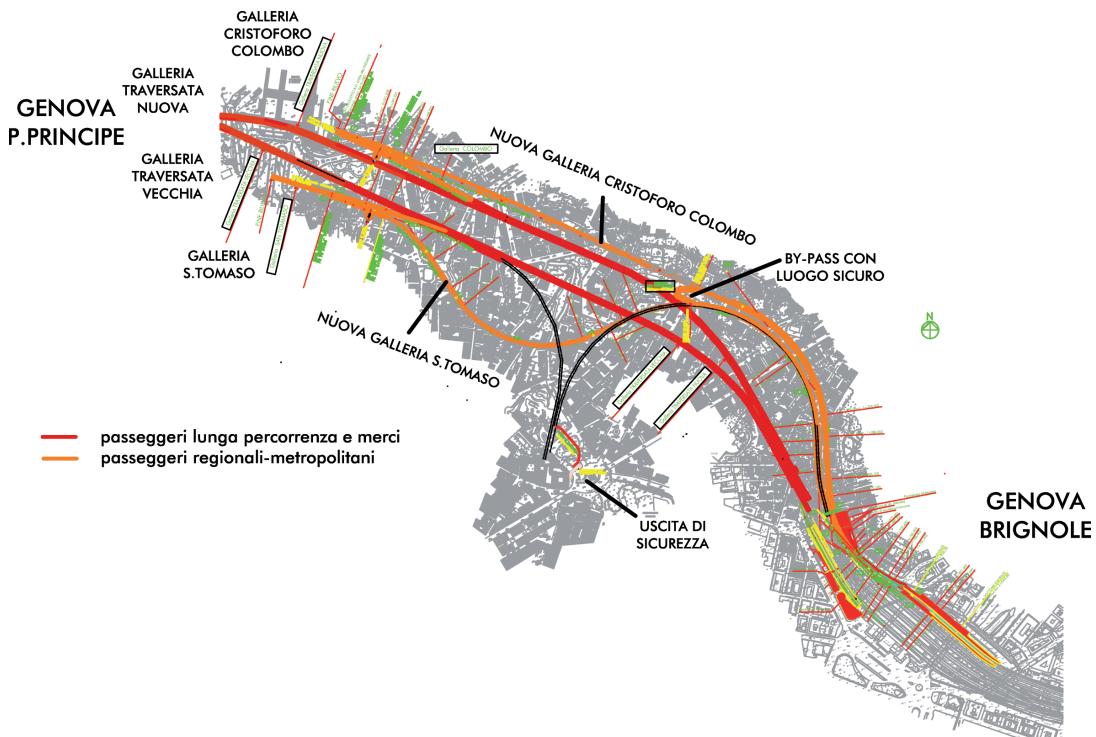


Fig. 26 – Corografia dell'intervento di sestuplicamento fra le stazioni Genova P. Principe e Genova Brignole, con parziale riutilizzo della galleria delle Grazie Bassa, attualmente fuori esercizio.

4.2. La cantierizzazione

L'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole trova collocazione in un territorio orograficamente complesso e si sviluppa, per larga parte, in area urbana densamente popolata; è inoltre presente una sensibile discontinuità geografica tra i differenti siti interessati dagli interventi.

Il progetto coinvolge inoltre alcuni fra i più importanti impianti ferroviari appartenenti al Nodo di Genova, che è necessario siano mantenuti attivi durante il corso dei lavori.

Le lavorazioni previste dall'intervento, pertanto, presentano elevata complessità di cantierizzazione; il progetto sviluppato, conseguentemente, cura in particolar modo l'articolazione dei lavori previsti in successive fasi realizzative, in modo tale da permettere la minimizzazione delle interferenze con l'esercizio ferroviario (è stata, ad esempio, esclusa la contemporaneità di lavorazioni particolarmente impattanti in termini di soggezioni all'esercizio).

Il sistema di cantierizzazione definito, inoltre, è teso per quanto possibile nel difficile contesto urbano in cui si dovrà operare, a soddisfare i criteri di adiacenza alle ope-

re da realizzare, di impiego preferenziale di aree ferrovie-rie o di ridotto valore ambientale e/o urbanistico, e di lontananza da zone residenziali e/o ricettori critici.

La stima dei quantitativi dei materiali impiegati per la costruzione delle opere, fondamentale ai fini della determinazione delle aree necessarie per i cantieri e per lo stocaggio dei materiali stessi, consente di verificare i flussi di traffico previsti sulla viabilità esterna ai cantieri nel corso dei lavori di costruzione e, quindi, eventuali criticità.

I materiali necessari alla realizzazione delle maggiori opere sono principalmente costituiti, in ingresso al cantiere, da calcestruzzo, acciaio ed inerti per rilevati; in uscita dal cantiere, invece, da terre da scavo e detriti da demolizione.

Siti di cava disponibili per l'approvvigionamento di inerti da costruzione per l'appalto in esame sono stati individuati fra le cave attive per le quali sono state rilasciate autorizzazioni alla coltivazione dall'Ufficio Attività Estrattive della Regione Liguria; la scelta dei siti è stata basata sulla distanza dai probabili siti di utilizzo degli inerti per la realizzazione delle opere. Prima dell'affidamento dei lavori si dovrà avere certezza della disponibilità

OSSERVATORIO

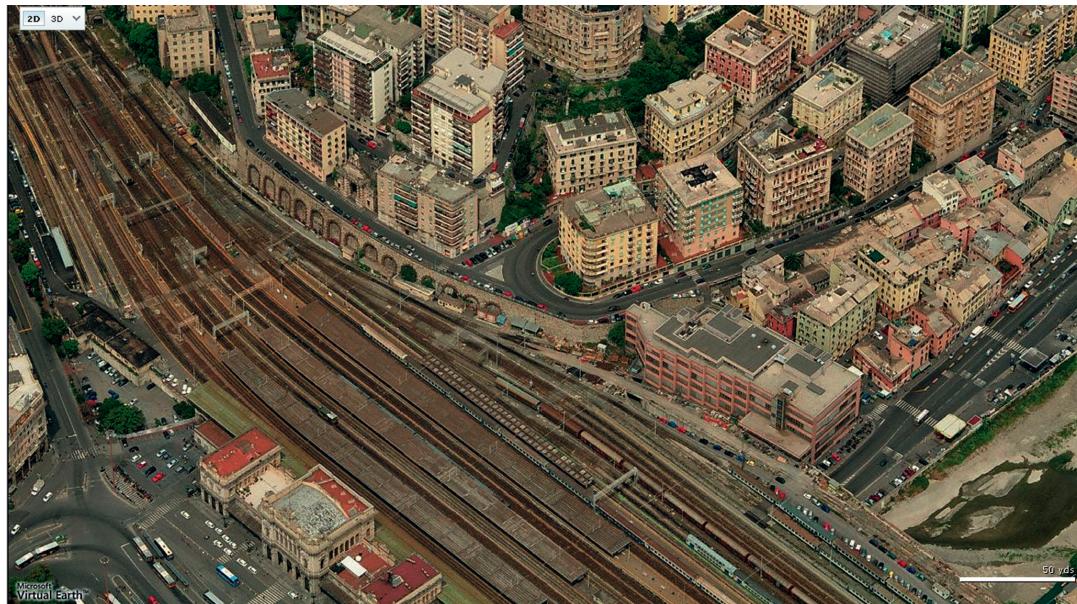


Fig. 27 – Particolare dell'area oggetto di intervento presso la stazione di Genova Brignole.

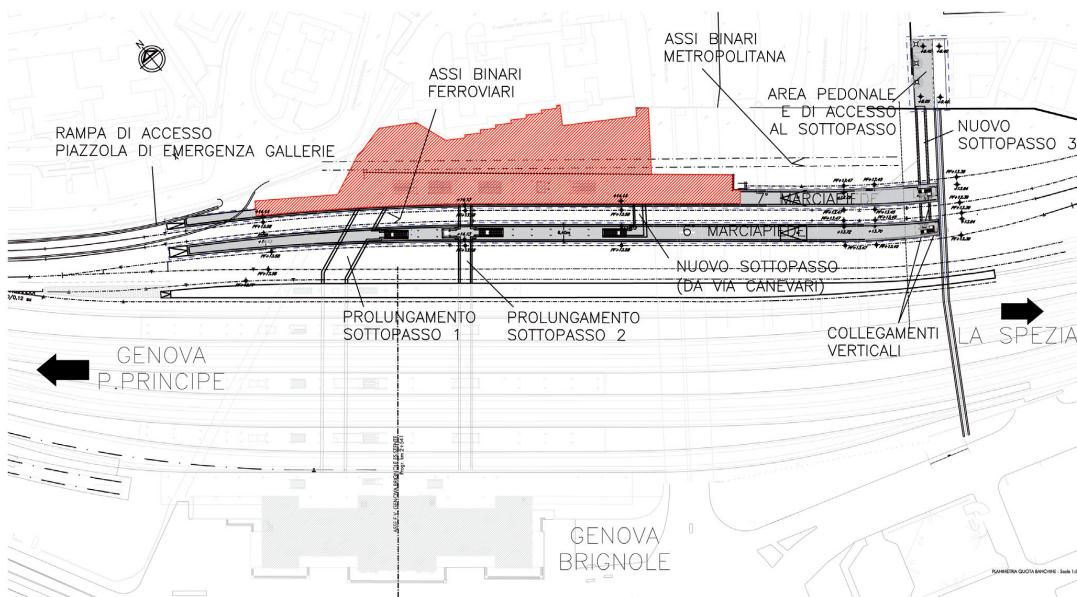


Fig. 28 – Pianta a livello banchine degli interventi coordinati di realizzazione della sistemazione a PRG della stazione ferroviaria di Genova Brignole e della nuova fermata della metropolitana comunale; è possibile in particolare individuare aree di interscambio quali la banchina comune (evidenziata in verde) e l'integrazione degli attuali accessi alla stazione ferrovia, nonché la definizione dei sottopassi di stazione comuni (tracciati in blu).

OSSERVATORIO

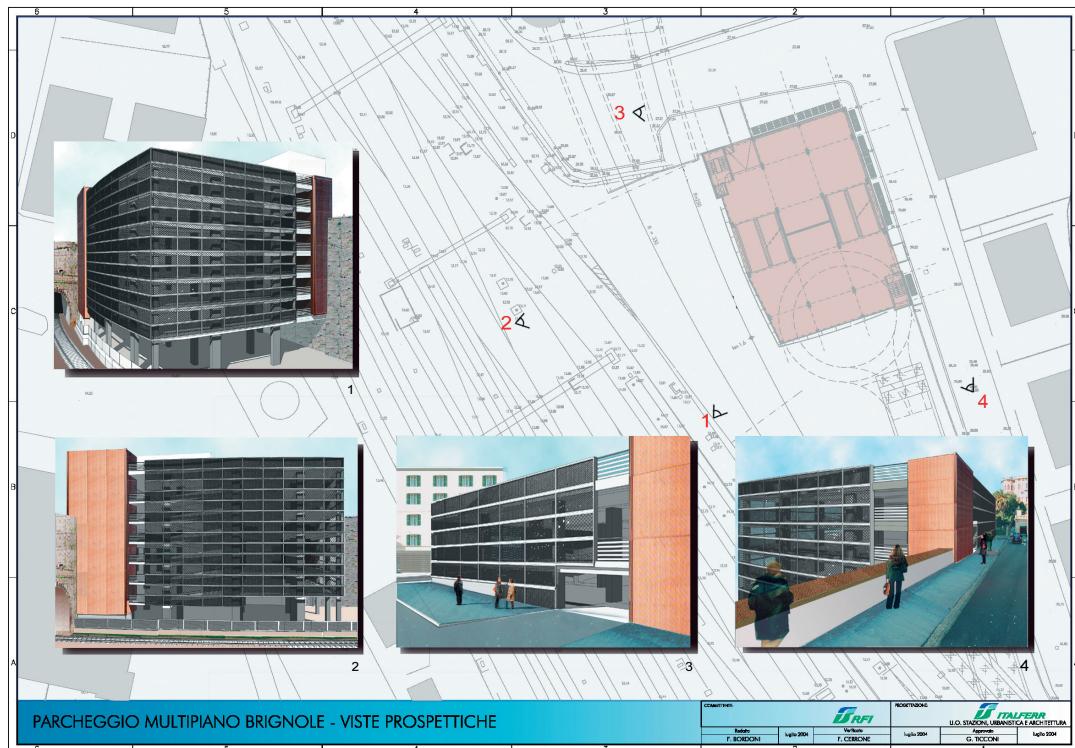


Fig. 29 – Parcheggio multipiano presso la stazione di Genova Brignole: rendering delle viste prospettiche.

dei siti di conferimento dei diversi tipi di materiali di risulta (smarino, materiali provenienti dai piazzali ferroviari in fase di ristrutturazione, bonifiche ambientali, ecc.)

Per quanto concerne lo smaltimento delle terre da scavo proveniente dalla realizzazione delle gallerie naturali, sono previste differenti soluzioni di impiego.

Per lo smarino di caratteristiche geotecniche idonee in base a quanto indicato dai capitolati tecnici disposti dall'Autorità Portuale, infatti, è previsto l'impiego ai fini della realizzazione dei riempimenti a mare previsti all'interno delle aree portuali di Genova Sampierdarena e di Genova Voltri.

I termini basaltici e calcarei più compatti potranno essere riutilizzati presso gli impianti di frantumazione attualmente presenti in corrispondenza delle cave Tana dei Banditi, Gneo e Montanasco (gli esigui spazi disponibili nei cantieri non consentono infatti di realizzare impianti ad uso degli stessi): il materiale inviato presso tali impianti di frantumazione verrà in essi opportunamente trattato e potrà poi essere riutilizzato per riempimenti e rilevati, per sottofondi stradali e come inerte per il confezionamento del calcestruzzo.

Lo smarino proveniente da rocce di scarse caratteristiche geotecniche verrà condotto presso impianti di recupero di terre e rocce, oppure potrà essere stoccati temporaneamente ed essere poi reimpiegato per il recupero ambientale di siti di cava.

Qualora il materiale estratto dagli scavi non presentasse caratteristiche idonee ad essere riutilizzato, infine, si provvederà al conferimento dello stesso in apposite discariche o, in alternativa, ad impianti di trattamento e di recupero degli inerti.

Per quanto concerne il calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere civili è prevista la realizzazione di tre impianti di betonaggio all'interno dei cantieri.

L'approvvigionamento dei materiali tecnologici e di armamento avverrà a mezzo sia di carro ferroviario, sia di autocarro; i materiali tolti d'opera verranno tutti trasportati mediante autocarro.

Particolare approfondimento del progetto della cantierizzazione è stato riservato allo studio della viabilità impiegata dai mezzi coinvolti nei lavori. A tal riguardo è possibile individuare due tipologie di strade: le piste di

OSSERVATORIO

cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e nei cantieri, e la rete stradale pubblica; per quest'ultima, in particolare, è previsto l'utilizzo in merito all'approvvigionamento dei materiali da costruzione ed al trasporto dei materiali scavati, diretti a discarica o ai centri di recupero.

Al fine di minimizzare l'impatto della cantierizzazione sul contesto urbano, il progetto prevede il ricorso all'esistente rete stradale unicamente ai fini dell'approvvigionamento dei materiali da costruzione e del trasporto dei materiali di scavo verso le discariche o i centri di recupero.

Nella scelta delle strade da utilizzare si è provveduto ad individuare le strade a maggior capacità di traffico ed i percorsi più rapidi, in modo tale da minimizzare il numero e la lunghezza dei percorsi in area urbana e pervenire così ad una riduzione dei tempi di percorrenza e, conseguentemente, dei costi, dei consumi di carburante e delle emissioni di rumore e gas in atmosfera.

Tutti i percorsi sono stati previsti al fine di permettere l'impiego per quanto possibile dell'autostrada A10 quale infrastruttura principale: le caratteristiche di tale canale viario consentono infatti di assorbire il traffico generato dagli autocarri, garantendo un impatto complessivo minore rispetto a quello che verrebbe indotto da una circolazione su strade urbane, seppur a largo scorrimento.

Eventuali criticità, individuate in corrispondenza di specifiche aree o lavorazioni, sono state prese in esame e attentamente vagliate.

4.3. La mitigazione della cantierizzazione

Particolare attenzione è stata posta all'analisi delle ricadute ambientali della cantierizzazione. Sulla base delle aree occupate, delle lavorazioni, della tipologia di macchinari, della viabilità interna, degli accessi alla viabilità pubblica e dei quantitativi di materiali approvvigionati, scavati e smaltiti, l'analisi permette di definire gli interventi di mitigazione degli impatti eventualmente arrecati al sistema territoriale dalle lavorazioni di cantiere, con particolare riferimento a suolo, sottosuolo, acque (superficiali e sotterranee), rumore, atmosfera, vegetazione e vibrazioni.

Un'attenta opera di monitoraggio dell'impatto ante-operam, in corso d'opera e post-operam è stata inoltre prevista.

L'intervento prevede, nel corso delle attività di cantiere e per la totalità dei siti ove si svolgono attività produttive, dirette, indirette, di realizzazione, di approvvigionamento o di smaltimento, l'attivazione di un Sistema di Gestione Ambientale (SGA), strutturato secondo i requisiti della norma UNI EN ISO 14001 (Regolamento CE 762/2001) che prevede, in particolare, la redazione di un'analisi ambientale iniziale, finalizzata ad esplicitare il processo che, a partire dalla definizione dell'opera da rea-

lizzare e dalle lavorazioni a tal fine necessarie, permette di definire i possibili impatti sul territorio e, conseguentemente, i più appropriati interventi di mitigazione.

Il SGA prevede in particolare la messa a punto di procedure per la caratterizzazione e la gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta, il contenimento delle emissioni acustiche e di polvere e/o sostanze chimiche nell'atmosfera, la gestione delle sostanze pericolose, degli scarichi idrici e dei beni naturali interessati dai cantieri, la protezione del suolo da contaminazioni e la bonifica dei siti contaminati, il flusso dei mezzi di cantiere sulla rete stradale pubblica, l'individuazione e la risposta a potenziali incidenti/situazioni di emergenza per prevenire ed attenuare l'impatto ambientale che ne può conseguire.

Il Piano di Controllo Ambientale (PCA), parte del SGA, inoltre, pianifica i controlli ambientali da effettuarsi nel corso delle attività di cantiere.

Ai fini della mitigazione dell'impatto della cantierizzazione sull'atmosfera, ovvero l'immissione di polveri nell'atmosfera, l'intervento di potenziamento prevede l'adozione di barriere fisiche sul perimetro dei cantieri ed in corrispondenza dei ricettori e l'impiego di procedure di lavoro ad umido (vasche di lavaggio ruote, bagnatura e spazzolatura aree di cantiere e viabilità) finalizzate ad impedire il sollevamento delle particelle, legando al contempo al suolo le particelle fini.

L'impatto delle vibrazioni generate nel corso delle attività realizzative dell'intervento è correlato alla tipologia di macchinari/lavorazioni, alla contemporaneità di differenti lavorazioni, alla prossimità dei cantieri a ricettori. Il massimo impatto è individuabile in relazione con le attività di realizzazione di pali a mezzo di trivellazione (es. fondazioni di opere civili) e di scavo con martellone demolitore (es. aree di imbocco delle gallerie); le simulazioni condotte nel corso delle attività progettuali dell'intervento, tuttavia, hanno evidenziato la ridotta entità dell'impatto così generato.

Attività monitoraggio in corso d'opera, in corrispondenza dei ricettori più prossimi alla linea e con particolar riferimento per le zone in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, sono cionondimeno previste.

L'impatto acustico della cantierizzazione costituisce uno degli aspetti sui quali maggiormente è stato focalizzato il progetto della cantierizzazione dell'intervento, con particolar riguardo in corrispondenza di lavorazioni previste in aree limitrofe ad edifici di carattere residenziale o a ricettori critici.

Sono individuabili due differenti sorgenti di impatto sul clima acustico: i cantieri fissi (localizzazione definita ed attività costanti o a limitata variabilità) ed i cantieri mobili (corrispondenti col fronte di avanzamento dei lavori, riguardano attività quali costruzione di paratie di pali, movimento di terre, getti di calcestruzzo...): sono questi ultimi i cantieri che emanano i maggiori livelli di rumore.

OSSERVATORIO

La mitigazione è prevista a mezzo di disposizione, sul perimetro dei cantieri fissi e lungo il fronte di avanzamento lavori dei cantieri mobili, di barriere antirumore di cantiere; la scelta del tipologico di barriera antirumore (struttura portante centrale in cemento e rivestimento in fibra di legno mineralizzata, da innestarsi su appositi basamenti in calcestruzzo di tipo New Jersey) è stata effettuata sulla base di considerazioni sia acustiche (la superficie in legno mineralizzato permette di aggiungere all'isolamento anche il fonoassorbimento, grazie alle proprietà del legno ed alle numerose cavità che esso presenta), sia di inserimento paesaggistico (le colorazioni e le svariate forme superficiali disponibili permettono soluzioni estetiche perfettamente integrabili nei differenti ambienti).

L'intervento prevede inoltre che, nel corso delle attività realizzative, vengano impiegati i macchinari più silenziosi e sia realizzato il silenziamento di tutte le sorgenti fisse; si provvederà inoltre alla collocazione degli impianti fissi più rumorosi il più possibile lontano dai ricettori ed all'organizzazione del cronoprogramma del cantiere tenendo conto della collocazione temporale delle attività maggiormente rumorose.

5. Le tecnologie

5.1. Il sistema di gestione del Nodo di Genova

5.1.1. La situazione attuale

Il Nodo di Genova è, attualmente, governato da un Sistema centralizzato di Comando e Controllo del traffico (SCC) che si inserisce nel progetto quadro di sviluppo tecnologico delle Ferrovie Italiane: fra gli obiettivi che tale progetto si prefissa vi è l'introduzione, o l'ulteriore sviluppo, dell'automazione delle attività di comando e controllo della circolazione ferroviaria sulle linee e nei nodi fondamentali della rete, trasformando al contempo in modo innovativo i processi di manutenzione dell'infrastruttura attraverso metodi informatici e moderni sistemi di diagnostica, in modo tale da pervenire ad una più elevata qualità del servizio offerto all'utenza, sia in termini strettamente connessi alla circolazione ferroviaria, sia ai sensi di una maggiore efficienza di servizi accessori quali la telesorveglianza o l'informazione al pubblico.

Il progetto quadro si basa sull'installazione di sistemi SCC in grado di telecomandare gli impianti di stazione e di governare la circolazione dei treni a partire da singoli posti centrali, che divengono in tal modo centri di comando e controllo di linee o di aree concentrate; il sistema, inoltre, è caratterizzato da una stretta interconnessione fra le funzioni di controllo della circolazione e quelle di supporto alle attività di manutenzione, in particolare attraverso una diagnostica di tipo predittivo.

Il sistema SCC al momento presente nel nodo di Genova permette, rispondendo agli standard vigenti, di mas-

simizzare lo sfruttamento delle potenzialità che il nodo stesso presenta, accentuando (e rendendo conseguentemente più strettamente coordinate) le attività connesse alla circolazione ferroviaria quali il controllo della marcia dei treni o la manutenzione delle infrastrutture, elevando la qualità del servizio (regolarità del traffico e, soprattutto nei nodi ferroviari, controllo e coordinamento dei traffici di differente provenienza o direzione; risposta dinamica ad eventuali variazioni, implementazione di sistemi automatici di informazione al pubblico, di telesorveglianza, di prevenzione delle violazioni) e riducendo al contempo il costo di esercizio e manutenzione dell'infrastruttura.

L'architettura del sistema SCC si basa su un posto centrale e su una serie di presidi di manutenzione, a ciascuno dei quali fa capo un insieme variabile di posti periferici, che rappresentano il punto di connessione con l'impianto ferroviario e consentono l'interfaccia con gli operatori locali.

Una rete di telecomunicazioni, basata su direttive ridefatte in rame e canali digitali, permette la trasmissione dei dati e la connessione tra gli enti che costituiscono il sistema SCC; una rete WAN è inoltre implementata per traffico di tipo 'informativo' fra operatori quale posta elettronica, manualistica del sistema documentale, orario treni ad uso del sistema di informazioni al pubblico etc.

Nel caso del nodo di Genova il posto centrale del sistema SCC trova ubicazione presso la stazione di Genova Teiglia; esso gestisce, per un'estensione territoriale pari a circa 255 km, quindici stazioni dotate di Apparati Centrali Elettrici a pulsanti di Itinerario (ACEI), tredici stazioni dotate di Apparati Centrali di Controllo (ACC) e venti fermate.

5.1.2. Lo sviluppo futuro

Il progetto di intervento presso il Nodo di Genova prevedeva, in prima ipotesi, l'installazione di tre nuovi impianti ACC: un primo impianto presso la stazione di Genova Brignole, atto alla gestione della circolazione della stazione di Genova Brignole e delle aree presso Genova Terralba e Genova S.Limbania; un secondo impianto presso la stazione di Genova Sampierdarena, atto alla gestione della circolazione della stazione stessa e delle linee ivi afferenti, ed un terzo impianto presso la stazione di Genova Voltri. Il progetto prevedeva inoltre di interfacciare detti impianti con il sistema SCC presente nel nodo, il posto centrale del quale è, come precedentemente illustrato, ubicato presso Genova Teiglia.

A seguito dello sviluppo della tecnologia ACC, con, in particolare, la definizione dell'innovativa tecnologia di 'ACC Multistazione' e l'implementazione della stessa sulla tratta Milano-Bologna della linea AV/AC Milano-Napoli, è stato aggiornato il progetto dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole; esso, attualmente, prevede, ai fini della gestione della circolazione ferroviaria del nodo di Genova, l'adozione di detta tecnologia innovativa.

OSSEVATORIO

L'architettura dell'"ACC Multistazione" prevede di concentrare le funzioni connesse al segnalamento in un unico posto centrale, in grado di controllare in remoto, ovvero a mezzo di telecomando sicuro (in quanto tali telecomandi sono attuati mediante tastiera pesante di ACC) i singoli posti periferici ed i controllori di ente distribuiti lungo la linea, o in una determinata area.

Il sistema utilizza una struttura di comunicazione dedicata, realizzata a mezzo di cablaggio in fibra ottica.

Il posto periferico esegue i comandi provenienti dal posto centrale e restituisce i controlli degli enti gestiti (casse di manovra, segnali, circuiti di binario, ecc); tutte le informazioni vengono inviate al posto centrale, dal quale è possibile eseguire le funzioni di interlocking e di distanziamento a mezzo di un banco di manovra dotato di quadro luminoso, nonché gestire la diagnostica dei componenti della struttura 'ACC Multistazione' stessa e gli alarmi, la registrazione eventi e l'invio delle informazioni al sistema di supervisione.

Le caratteristiche che contraddistinguono la tecnologia 'ACC Multistazione' sono quelle di un'architettura adattabile a nodi ed a linee e facilmente interfacciabile con sistemi preesistenti quali ACEI, o singoli ACC. L'architettura concentrata che contraddistingue la tecnologia 'ACC Multistazione', inoltre, rende agevole l'eventuale futura integrazione di nuove funzionalità.

Nella fig. 30 viene presentata l'architettura del sistema 'ACC Multistazione' prevista per il Nodo di Genova.

L'implementazione della tecnologia 'ACC Multistazione' consente inoltre di mantenere l'indipendenza fra le differenti stazioni ad ogni livello, sia esso progettuale, di verifica e/o di installazione, nonché l'impiego di componenti hardware e software e di tools di configurazione già impiegati nel caso dei singoli ACC, nonché delle stesse procedure per la verifica e l'attivazione.

La soluzione 'ACC Multistazione', infine, permette il conseguimento di una considerevole riduzione dell'hardware necessario all'espletamento delle funzioni proprie del segnalamento: essa, infatti, centralizzando le funzioni sia per le stazioni, sia per le linee, consente la concentrazione in un unico impianto, o posto centrale, del quadro luminoso atto alla visualizzazione e degli apparati di diagnostica, di registrazione degli eventi, di comunicazione con il sistema SCC, nonché di monitoraggio degli apparati stessi. Si perviene in tal modo, in particolare, alla riduzione dell'impiego di cavi in rame, minimizzando gli effetti delle induzioni elettromagnetiche.

La razionalizzazione degli impianti alla quale l'adozione della tecnologia 'ACC Multistazione' permette di pervenire consente altresì l'ottimizzazione degli spazi da adibire ad alloggiamento delle apparecchiature tecnologiche e, pertanto, la riduzione degli oneri di realizzazione, di gestione e di manutenzione.

L'"ACC Multistazione", infine, può gestire la funzione di distanziamento con SCMT, encoder integrato e balise;

l'encoder diviene così un controllore di ente, con benefici in termini di spazio, consumi, diagnosticabilità ed interfaccia con gli impianti ACC stessi. L'interfaccia eonderbalise, in particolare, non subisce variazioni rispetto a quanto previsto nel caso di una soluzione 'tradizionale'.

5.1.3. L'implementazione della tecnologia 'ACC Multistazione' nel progetto dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole

La soluzione progettuale allo studio nell'ambito dell'intervento di potenziamento infrastrutturale Voltri-Brignole ricepisce le innovazioni tecnologiche 'ACC Multistazione'; il posto centrale previsto da tale architettura, detto 'nucleo sicuro', trova collocazione presso Genova Teglia, ove è pertanto prevista l'interfaccia operatore.

Per le stazioni di Genova Sampierdarena e Genova Voltri e la fermata di Genova S. Limbania è conseguentemente prevista, nelle usuali condizioni di esercizio, la gestione remota a partire da Genova Teglia. Esse, pertanto, risultano normalmente impresenziate, anche se la soluzione progettuale sviluppata prevede comunque, in caso di degrado, di poter presenziare detti impianti.

Una soluzione differente è stata adottata per la stazione di Genova Brignole, in corrispondenza della quale sono presenti differenti funzionalità e tipologie di utilizzatori (in particolare, RFI e TRENITALIA). Pur contemplando l'integrazione della stazione di Genova Brignole nell'ambito dell'"ACC Multistazione" (e, quindi, la telecomandabilità della stessa a partire dal posto centrale collocato presso Genova Teglia), il progetto prevede, per detta stazione, il presenziamento anche nelle normali condizioni di esercizio.

L'apparato previsto presso la stazione di Genova Brignole, in particolare, sarà in grado di inglobare, successivamente, la stazione di Genova P.Principe.

L'adozione dell'innovativa tecnologia 'ACC Multistazione' permette di ottenere vantaggi realizzativi in quanto la trasformazione degli esistenti impianti di segnalamento verso i nuovi sistemi in progetto è prevista svilupparsi, per ciascun impianto, in una successione di fasi gestite inizialmente a mezzo degli esistenti apparati di stazione e, successivamente, a partire dalle singole attivazioni, con i nuovi apparati ACC.

A tal fine ed in coerenza con le fasi di lavorazione previste per le opere civili ed impiantistiche, è prevista a progetto l'attivazione, in una prima fase di intervento, di un posto centrale multistazione, dotato di postazione operatore, presso il posto tecnologico collocato in corrispondenza della stazione di Genova Voltri, in grado di controllare la stazione di Genova Voltri stessa, il bivio Corvi ed il Bivio Castelluccio.

Il programma di messa in opera dell'intervento di potenziamento prevede, successivamente, l'avvio dei lavori connessi alla realizzazione del prolungamento della bretella di Voltri, con interruzione della linea ferroviaria esistente fra Bivio Corvi e la stazione di Genova Borzoli.

OSSEVATORIO

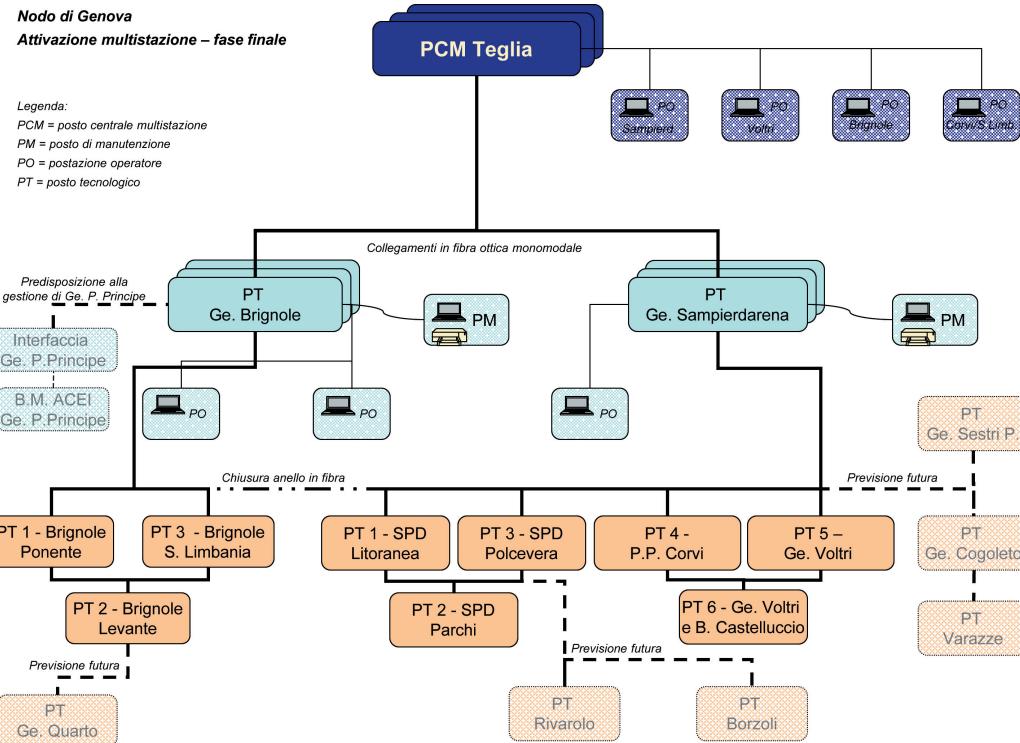


Fig. 30 – Nodo di Genova, prima ipotesi di configurazione dell'architettura prevista per l'ACC Multistazione.

In corrispondenza di questa seconda fase è prevista la posa in opera, fra le stazioni di Genova Voltri e di Genova Borzoli, di fibre finalizzate a creare un primo anello atto a permettere la gestione dell'impianto nel corso del periodo nel quale il posto centrale multistazione trova ubicazione presso la stazione di Genova Voltri; la posa delle fibre, tuttavia, è tale da tener già conto del futuro reimpiego delle stesse nella realizzazione dell'anello finale, permettendo, in tal modo, di pervenire all'ottimizzazione dell'intervento.

La terza fase realizzativa vede la gestione dell'esercizio ferroviario ancora affidata al posto centrale multistazione ubicato presso la stazione di Genova Voltri; è prevista la posa in opera delle fibre fra le stazioni di Genova Voltri e Genova Sampierdarena, fra la stazione di Genova Sampierdarena e la fermata di Genova S.Limbania e fra le stazioni di Genova Brignole e Genova Teglia (via Bivio Bersaglio); anche questa seconda tranneche di fibre è finalizzata alla realizzazione dell'anello finale.

Al completamento dell'intervento presso la stazione di

Genova Sampierdarena viene realizzato l'apparato ACC multistazione della stazione stessa.

Nella quarta fase vengono ripristinate le linee che collegano le stazioni di Genova Sampierdarena e Genova Borzoli e le linee dei Giovi e succursale dei Giovi ed è attivato l'anello che collega le stazioni di Genova Voltri, Genova Borzoli, Genova Sampierdarena e Bivio Corvi.

Successivamente prendono avvio le lavorazioni previste presso la fermata di Genova S.Limbania e la realizzazione dell'impianto ACC multistazione previsto presso la stazione di Genova Brignole, destinato a gestire anche Genova S.Limbania e, in futuro e successivamente all'intervento presso l'attuale impianto ACEI ivi collocato, anche la stazione di Genova P.Principe.

Contemporaneamente vengono predisposte le fibre ancora mancanti alla realizzazione dell'anello finale.

Al fine di permettere la gestione del transitorio, infine, viene posta in opera anche una fibra fra la stazione di Genova Voltri e Bivio Corvi; la stessa non verrà sfruttata in configurazione finale, ma permarrà quale riserva.

OSSERVATORIO

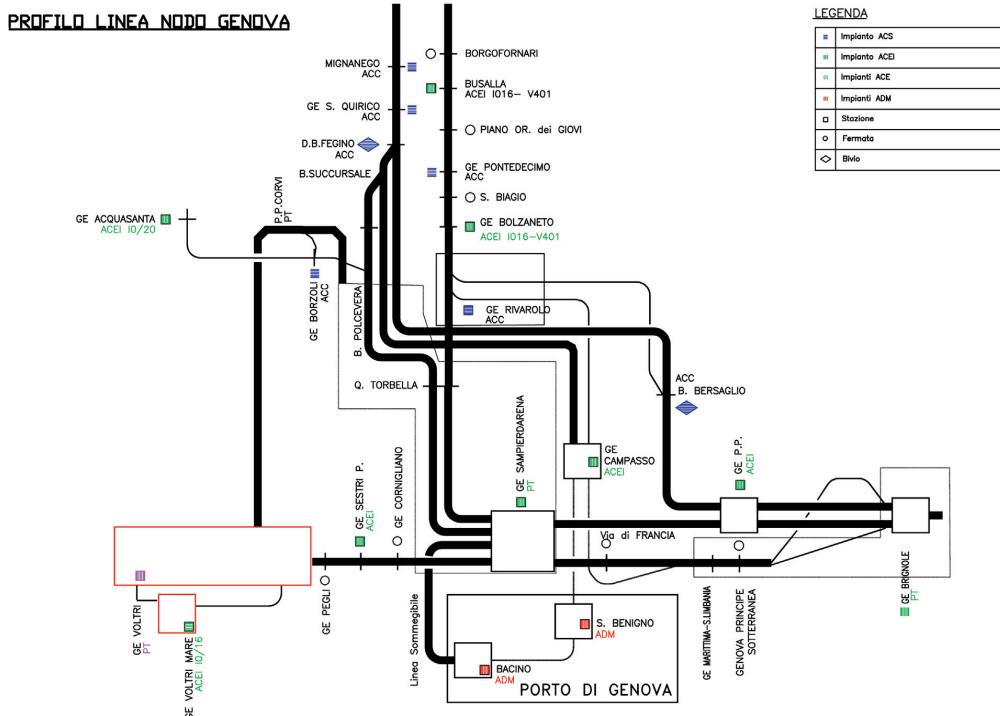


Fig. 31 – Profilo di linea nella configurazione finale prevista per l'impianto 'ACC Multistazione' del Nodo di Genova.

Nella fase finale di realizzazione dell'intervento (fig. 31) sono previsti il ripristino del collegamento ferroviario fra Bienvio Corvi e la stazione di Genova Sampierdarena e l'attivazione del posto centrale multistazione ubicato presso Genova Teglia: si perviene in tal modo all'attivazione dell'intero impianto 'ACC Multistazione' del nodo di Genova.

5.2. Il sistema di blocco automatico

Per gli interventi di nuova realizzazione inerenti il Nodo di Genova, a causa dell'alta densità di circolazione e delle sezioni di lunghezza ridotta, è attualmente prevista l'adozione di un sistema di blocco automatico a correnti fisse banalizzato.

Il sistema sarà sussidiato dal sottosistema diagnostico di terra di tipo standard SCMT, integrato con la funzione di liberazione anticipata della marcia su segnale non preavvisato a via libera, o in-fill, al fine di anticipare la trasmissione a bordo della variazione delle indicazioni provenienti dal segnalamento.

Saranno attrezzati con questa funzione i posti di diramazione delle linee (i bivi, e più in generale i segnali di protezione) e gli stazionamenti coincidenti con i binari di corsa.

5.3. Gli impianti di telecomunicazione

Sono previsti gli interventi ritenuti necessari per l'adeguamento tecnologico delle telecomunicazioni delle linee oggetto del potenziamento in esame. Detti interventi consistono nella realizzazione di una rete di sistemi di telecomunicazioni strutturati in modo tale da rispondere a fondamentali requisiti di impiego di tecnologie avanzate, rispetto delle principali normative e standard in vigore ed elevato grado di qualità e disponibilità. Gli interventi presenteranno dimensionamento tale da permettere agevolmente futuri ampliamenti e riconfigurazioni, predisposizione per impiego multiplo (trasmissione fonia e/o dati) e semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

Fra gli interventi a progetto è possibile annoverare quelli relativi agli impianti di cavi principali (in fibra ottica ed in rame) e secondari (in rame), agli impianti di informazione al pubblico (IaP), agli impianti di telefonia selettiva integrata (STSI), nonché l'estensione e l'aggiornamento dell'esistente sistema radio terra-treno (STT), o radio copertura GSM-R; completano l'insieme i sistemi trasmissivi in tecnologia SDH ed i sistemi di telecomunicazione per la sicurezza in galleria, nonché il pertinente sistema di supervisione.