

A Milano la galleria De Gasperi-Gattamelata

NELLA ZONA NORD-OVEST DI MILANO, NELL'AREA DELL'EX PORTELLO ALFA ROMEO, STANNO PER CONCLUDERSI LE OPERE DI REALIZZAZIONE DEL TRATTO DI GALLERIA STRADALE DE GASPERI-GATTAMELATA, ALL'INTERNO DEL "PIANO DI INTERVENTO INTEGRATO PORTELLO" A MILANO

Roberto Stefani*

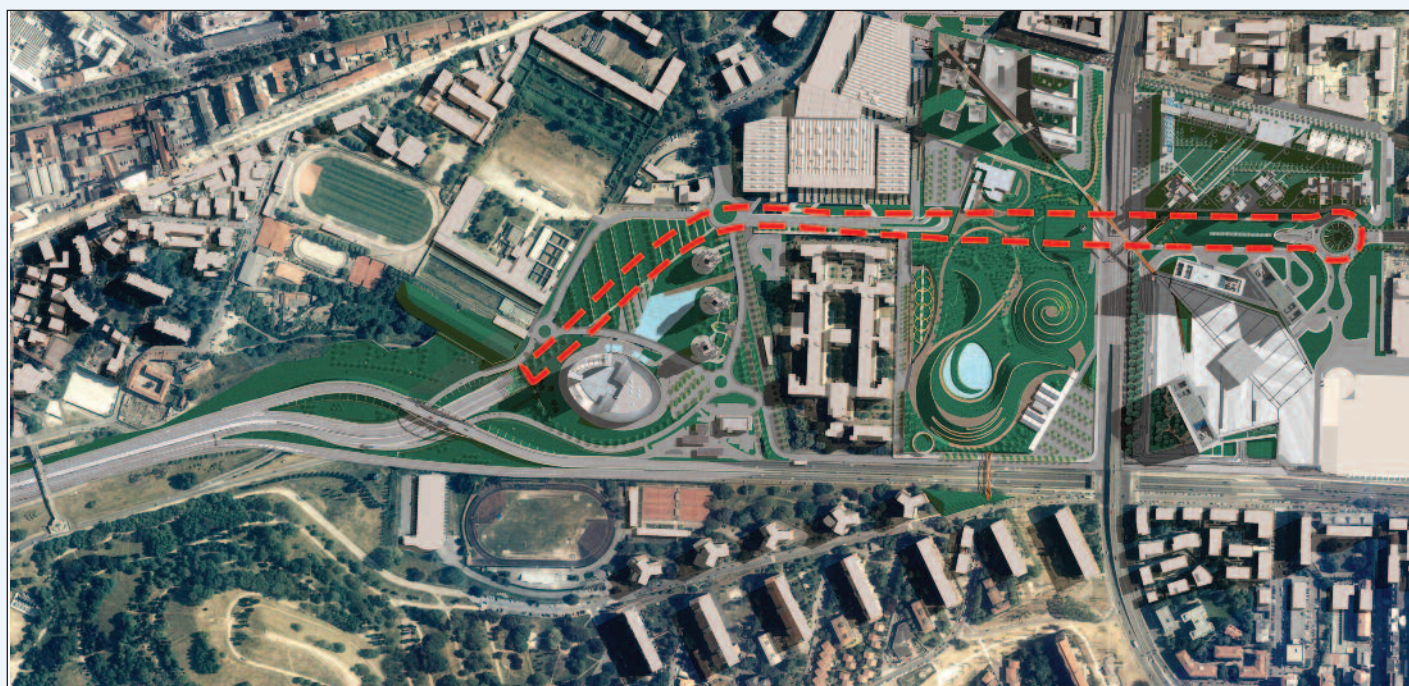
Marcello Saibene**

Ivan Filippi***

Il progetto generale prevede un primo tratto di galleria, per il collegamento tra le direttrici stradali extraurbane di Viale De Gasperi/Piazza Kennedy e le aree urbane dell'ex Portello di Via Gattamelata e successivamente il prolungamento dello stesso con un secondo tratto che giungerebbe fino a Largo Domo-dossola, in adiacenza all'attuale intervento di riqualificazione del quartiere Fiera Milano denominato "CityLife".

L'inquadramento dell'opera

Le premesse progettuali, ormai superate, prevedevano un doppio collegamento alla vecchia Fiera di Milano. Attualmente l'opera si configura in un quadro urbanistico più articolato e complesso e in continua evoluzione; in alleggerimento sulle vecchie direttrici di Viale Scarampo e Certosa/Sempione è a servizio dei nuovi insediamenti presenti e previsti, con la pos-



1. La localizzazione dell'intervento



sibilità di creare punti di interscambio con la nuova Linea 5 della metropolitana milanese.

Parallelamente all'attuale tratto di galleria, è in fase di ultimazione lo svincolo di Viale De Gasperi, a margine del Monte Stella; esso consente sia l'ingresso in galleria, sia il collegamento stradale superficiale a raso, mediante due bretelle laterali monocorsia con la zona di Via Achille Papa/Via Palazzolo, ove sono situati un centro commerciale, un parco a verde, un ospedale con centro ricovero per anziani, il Tiro a Segno Nazionale, vari edifici residenziali e terziari ed è in programma la realizzazione del nuovo Consolato degli USA.

L'intervento attuale è, in sintesi, costituito dai seguenti elementi:

- ◆ lo svincolo in Viale De Gasperi, comprensivo di ponte metallico ad arco a via di corsa inferiore di luce netta pari a 80 m circa (si veda "S&A" n° 76);
- ◆ il collegamento interrato da Viale De Gasperi a Via Gattamelata, realizzato con galleria artificiale a cielo aperto a due/quattro canne indipendenti;
- ◆ lo svincolo di Via Gattamelata, costituito da due sistemi a rotatoria, disposti altimetricamente su piani differenti;
- ◆ la viabilità minore di superficie.

L'intervento è completato dalla realizzazione degli impianti tecnologici di galleria, da opere di spostamento dei servizi del sottosuolo e da sistemazioni superficiali a verde e arredi.

Per quanto riguarda le caratteristiche viabilistiche il nuovo collegamento tra il Viale de Gasperi e la Via Gattamelata è costituito da una strada "tipo D - Urbana di scorrimento".

La piattaforma di progetto è caratterizzata da due carreggiate distinte, ciascuna di queste dotata di due corsie di marcia di larghezza pari a 3,50 m. La sezione è completata da una banchina in sinistra da 0,50 m e da una in destra da 1 m. La banchina in destra è accompagnata da un tratto carrabile non transitabile di larghezza pari a 1,50 in sostituzione del marciapiede

previsto dalla sezione tipo per le strade urbane di scorrimento. Il traffico di carattere pedonale, non compatibile con le caratteristiche del tracciato in progetto, trova adeguati percorsi ad esso dedicati in superficie.

Il tracciato si svolge quasi interamente in galleria artificiale a doppia canna a partire dallo svincolo con la viabilità di superficie, fino alla Via Gattamelata, per uno sviluppo totale in sotterraneo pari a circa 950m.

Il collegamento della galleria a Nord-Ovest con la viabilità a raso lato De Gasperi, avviene con una rampa di lunghezza complessiva di circa 100 m, per la quale a causa della presenza della falda di progetto, si è resa necessaria la realizzazione di uno scatolare a "C" in c.a. Questa rampa è inoltre dotata di una struttura metallica di completamento che realizza una sorta di traliccio di copertura con relativo allestimento a verde.

Lo svincolo Gattamelata a Sud-Est, si configura come formato da due classiche intersezioni rotatorie disposte altimetricamente su piani differenti e dedicate, rispettivamente, a svincolare i traffici veicolari della viabilità sotterranea (diretta ad un eventuale prolungamento della galleria e parcheggio interrato) e quelli di superficie (diretti verso Via Gattamelata). Il raggio delle rotatorie, misurato in asse carreggiata ed analogo per entrambe, è pari a 24,50 m. Il calibro è pari a 9 m ed è costituito da due corsie da 3,50 m corredate da due banchine da 1 m.



2. Il calibro originale a quattro corsie della galleria viene sfruttato dedicando le due corsie esterne al collegamento con la rotatoria inferiore e le due interne a quello con la rotatoria superiore



3. Dvygssiugyvuihvigisgigd

La galleria De Gasperi-Gattamelata

Il calibro originale a quattro corsie della galleria viene sfruttato dedicando le due corsie esterne al collegamento con la rotatoria inferiore e le due interne a quello con la rotatoria superiore. Tale scelta è stata dettata dalla necessità di contenere l'ingombro delle rampe in superficie.

La galleria stradale si sviluppa con sezioni variabili secondo alcune principali tipologie che sono riassumibili come segue:



- ◆ un primo tratto di scatolare chiuso a due luci pari rispettivamente a circa 12 m e 13 m con un'altezza dei piedritti pari a circa 10 m. Tra la pk 189+90 e la pk 200+60 si trova il primo manufatto di aggettamento;
- ◆ la galleria prosegue con uno scatolare chiuso a due luci variabili fino a un massimo rispettivamente di circa 19 m e 12 m con un'altezza dei piedritti pari a circa 11 m;
- ◆ seguono due scatolari semplici ad una luce di circa 16 m l'uno e 12 l'altro con una altezza pari a 10 m, costruiti tra tre file di pannelli di paratie. La scelta di questa tipologia è legata alla esigenza di realizzazione per fasi della galleria in Via Palazzolo, al fine di mantenere l'accessibilità stradale durante i lavori. La quota di estradosso della copertura è vincolata dalla presenza al di sopra di essa lungo il suo asse longitudinale di un nuovo collettore fognario;
- ◆ in corrispondenza della zona di divaricazione delle corsie stradali, ove le luci assumono la massima dimensione, la galleria prosegue come scatolare chiuso a due luci variabili fino ad un massimo di 20 m per trasformarsi quindi in uno scatolare chiuso a quattro luci pari rispettivamente a circa 15 m, 8 m, 8 m, 15 m. Le altezze dei piedritti passano da 10 a circa 12 m;
- ◆ tra la pk 744+45 e la pk 800+75 è stata realizzato un manufatto speciale che contiene al di sopra della galleria stradale la centrale di ventilazione e al di sotto la seconda vasca di aggettamento;
- ◆ la galleria prosegue come scatolare chiuso a quattro luci pari rispettivamente a circa 13, 8, 8 e 13 m, sottopassa Viale Serra (la realizzazione di questo tratto comporta una sequenza che, per il vincolo di mantenimento della viabilità sovrastante, spezzetta in sottofasi la realizzazione di porzioni di galleria) e prosegue con le due corsie centrali che, ad un certo punto, cominciano a risalire in quanto costituiscono la rampa di uscita. Le due corsie laterali si mantengono a quota costante per cui si passa ad una soluzione strutturale a due scatolari laterali chiusi ad una luce di circa 12 m tra quattro file di paratie, collegati da un solettone centrale largo 14 m che costituisce la rampa di uscita;
- ◆ la rampa di uscita risulta chiusa da una particolare calotta dotata in sommità di una apertura che funziona da lucernario (oltre ad aiutare la ventilazione) e ricoperta lateralmente



4. Dvygssiugyvuihvigsgigd

- da terreno vegetale in modo da realizzare una sorta di duna;
- ◆ la galleria termina in un manufatto speciale costituito da due rotatorie concentriche e sovrapposte, l'una realizzante la viabilità a raso di collegamento con la rete stradale urbana e l'altra realizzante il collegamento sotterraneo ai parcheggi della Fiera di futura realizzazione e il successivo prolungamento della galleria fino a Largo Domodossola;
- ◆ la struttura scatolare interna della galleria per quanto concerne il solettone di fondo e i muri verticali è gettata in opera, mentre la soletta intermedia che costituisce il canale di ventilazione e il solaio superiore di copertura sono realizzati con travi prefabbricate accostate e solidarizzate mediante armatura e getto di calcestruzzo integrativi.



5. La galleria artificiale è stata realizzata in gran parte con il metodo costruttivo dello scavo a cielo aperto tra paratie in c.a., a esclusione di alcune zone ove si è proceduto allo scavo con il "metodo Milano"

La galleria artificiale è stata realizzata in gran parte con il metodo costruttivo dello scavo a cielo aperto tra paratie in c.a., a esclusione di alcune zone ove si è proceduto allo scavo con il "metodo Milano". Nel secondo caso, vista la presenza di importanti flussi di traffico o interferenze con attività commerciali e logistiche vi era la necessità di ripristinare rapidamente le condizioni preesistenti di viabilità superficiale, in particolare nell'attraversamento della circonvallazione di Viale Renato Serra e tra il Centro Commerciale e l'Istituto Don Gnocchi in Via Palazzolo. Inoltre, si è proceduto allo spostamento e riposizionamento del manufatto scatolare interrato entro il quale scorre il Torrente Pudiga, che attraversa ortogonalmente la galleria in corrispondenza di Viale Achille Papa ed è inglobato nella struttura della copertura della galleria stessa.

In generale, la difficoltà maggiore nella costruzione della galleria è stata più che quella meramente tecnica, quella rappresentata dalla necessità di procedere per fasi parziali di avanzamento, a causa delle interferenze con viabilità ad elevato flusso di traffico, tra cui la circonvallazione di Viale Renato Serra e il Viale De Gasperi, per la risoluzione delle quali si sono operati vari spostamenti dei flussi in sede provvisoria. Inoltre si è dovuto operare in concomitanza ai numerosi cantieri presenti nel medesimo Piano di Intervento Integrato e agli insediamenti presenti in adiacenza all'intervento, ai quali si sono dovute garantire sempre le prerogative logistiche funzionali.



6. xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Le fasi costruttive

Per la costruzione della galleria si sono susseguite le seguenti fasi:

- ◆ realizzazione di paratie perimetrali a diaframmi in c.a. di altezza di 19,5 m gettati in opera entro scavi realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici, come sole opere provvisorie per eseguire lo scavo successivo della galleria;
- ◆ scavo a cielo aperto a tutta altezza, procedendo a fasi alterne con scavi di ribassamento parziali e inserimento di due/tre ordini di tiranti nei pannelli dei diaframmi;
- ◆ scavo di ribassamento finale fino alla quota di imposta del solettone di fondo;
- ◆ realizzazione del piano di fondo scavo in calcestruzzo;
- ◆ stesura degli strati di protezione e impermeabilizzazione, costituiti da un primo manto di tessuto non tessuto fissato alle paratie e steso sul piano di fondo, un secondo manto impermeabilizzante in PVC e un terzo manto protettivo in PVC termosaldati in aderenza sia al piano di fondo, sia alle pareti verticali dei diaframmi mediante un apposito sistema di saldature puntuali;
- ◆ realizzazione delle strutture in c.a. dello scatolare della galleria;
- ◆ l'esecuzione dei massetti di pendenza superficiali, l'impermeabilizzazione superiore in copertura ed i massetti di protezione.

In particolare per la realizzazione delle strutture in c.a. della galleria si è proceduto:

- ◆ con la costituzione del solettone di fondo di h 130-150 cm, in cui devono anche essere costruite le opere di drenaggio delle acque (pozzetti, condotti, vasche di aggrottamento), con apposite armature di chiamata in corrispondenza delle elevazioni verticali;
- ◆ con i muri verticali esterni spessore 90-100 cm e muri intermedi centrali spessore 60-80 cm, nella zona a due e quattro canne, realizzati in due fasi getto dei c.a., cioè da quota estradosso solettone di fondo fino a quota intradosso solaio intermedio e, successivamente, da quota estradosso solaio intermedio a quota intradosso solaio superiore di copertura galleria;
- ◆ con il varo del solaio intermedio prefabbricato del soffitto vano stradale/pavimento vano impianti-aerazione, con armature di collegamento e getto di completamento appoggio/incastro con muri laterali e centrali intermedi verticali;

- ◆ con il varo del solaio superiore prefabbricato di copertura del vano impianti/aerazione con armature di collegamento e getto di completamento appoggio/incastro con muri laterali e centrali intermedi verticali.



7. Dvygssiugyvubvigisgigd

In alcune zone specifiche si è proceduto invece con il metodo Milano detto anche "Cut and Cover".

In questo caso, nel dettaglio si è proceduto con una fustica di lavorazioni differente, realizzando:

- ◆ lo scavo parziale a cielo aperto, fino alla quota dell'intradosso del solaio intermedio;
- ◆ la stesura degli strati di protezione e impermeabilizzazione, costituiti da un primo manto di tessuto non tessuto fissato alle paratie, un secondo manto impermeabilizzante in PVC e un terzo manto protettivo in PVC termosaldati in aderenza alla porzione delle pareti verticali dei diaframmi mediante un apposito sistema di saldature puntuali;
- ◆ un cordolo longitudinale alle pareti verticali della galleria, con ferri di chiamata inferiori, utile per costituire l'appoggio su terreno del solaio prefabbricato intermedio stesso e collegarsi ai muri verticali da costruirsi successivamente;
- ◆ il varo del solaio intermedio prefabbricato del soffitto vano stradale/pavimento vano impianti-aerazione, con armature di collegamento e getto di completamento appoggio/incastro con muri laterali e centrali intermedi verticali;
- ◆ i muri verticali da quota estradosso solaio intermedio a quota intradosso solaio superiore di copertura;
- ◆ il varo del solaio superiore prefabbricato di copertura del vano impianti/aerazione con armature di collegamento e getto di completamento appoggio/incastro con muri laterali e centrali intermedi verticali.

In prima fase, il manufatto scatolare così realizzato, risultava appoggiato temporaneamente al cordolo su terreno. In realtà, il manufatto era sostenuto dai diaframmi, in quanto era stato precedentemente realizzato un sistema di tasche in incavo nel getto dei pannelli di paratia, inserendo dei blocchi di polistirolo nelle gabbie di armatura degli stessi.

Una volta realizzati i diaframmi ed effettuata la prima fase di scavo di ribassamento, si è proceduto alla rimozione dei blocchi di polistirolo precedentemente inseriti, avendo come ri-



sultato delle tasche in incavo nelle pareti dei diaframmi. Queste tasche sono state successivamente collegate con apposita armatura integrativa ai muri dello scatolare, in modo da creare un getto unico e solidale.

In seconda fase, si è proceduto allo scavo di ribassamento a foro cieco, fino alla quota di fondo galleria.

Il manufatto risultava quindi temporaneamente appeso ai diaframmi in c.a..

Si sono realizzate le restanti strutture, partendo dal solettone di fondo, salendo con i muri verticali fino all'intradosso solaio intermedio, collegando le armature alle chiamate provenienti dal cordolo longitudinale.

In merito alla rampa della galleria che risale al livello terreno in corrispondenza dell'uscita Sud-Est che termina nella rotonda in Via Gattamelata, per attutire l'impatto visivo e acustico di quella che sarebbe altrimenti una strada in trincea, è stata realizzata una copertura con una volta finita a verde e tagliata da un lucernario longitudinale che lascia penetrare la luce naturale filtrata da uno schermo sospeso. Sull'esterno il tunnel è in parte coperto di erba e in parte con edera rampicante, con il sistema delle terre rinforzate in modo da apparire come un morbido declivio.

La struttura base è costituita da una volta di diametro interno 14 m che si racchiude su una platea continua di fondo tramite muri laterali di altezza 5,50 m. La volta è sostenuta da archi di sezione 65x80 cm a interasse di 5 m sui quali trova appoggio una soletta in c.a. di spessore totale 30 cm per il cui getto è previsto il sostegno con lastre predalles curve, autoportanti in prima fase. Gli archi spiccano da muri laterali continui di spessore 80 cm. L'andamento altimetrico del manufatto, di lunghezza totale pari a circa 100 m, è ad asse rettilineo leggermente inclinato sull'orizzontale (circa 3,5°), con raccordo a monte ad analogo manufatto di sezione scatolare e sbocco sulla rotonda di smistamento del traffico.

Particolarità dell'opera è il completo ricoprimento della volta con contenuti spessori di terra utilizzando la tecnologia delle terre rinforzate in modo da creare due declivi laterali la cui pendenza non supera, nel punto più alto (imbocco galleria) i 65° circa.



8. Dvygssiyuvibvigisgigd



9. L'illuminazione è realizzata con apparecchi a LED in conformità a quanto previsto per tutti gli impianti di illuminazione pubblica cittadina dal Comune di Milano

Lo schermo che filtra la luce all'interno del tunnel è anch'esso a volta: è sospeso con dei tiranti diagonali agli archi strutturali e controventato inferiormente da altri tiranti orizzontali. È formato da telai di dimensione 5,00 x 2,50 m (due telai per campata) formati da tubolari di ferro zincato calandrati (per le parti ad arco) e dritti di sezione 140x70x5 mm e 40x80x4 (arcarecci). Le specchiature del telaio sono di 125 x 125 cm e sostengono una copertura in fogli di polycarbonato alveolare. Lo schermo, posto a un'inclinazione di circa 3,5° come il tunnel, è finito da due canali di gronda longitudinali con due pluviali sottostanti che sono stati dimensionati per non avere scarichi laterali ma solo sul fondo del tunnel dove esso incontra la galleria a sezione quadrata. Il sistema di illuminazione proposto all'interno della galleria vede il posizionamento sulla mensola d'imposta degli archi strutturali di proiettori orientati verso l'alto (luce riflessa) e verso il basso (luce diretta).

Gli impianti e i sistemi di sicurezza

Il completamento delle opere riguardanti la galleria sono in corso di realizzazione i lavori inerenti gli impianti della ventilazione, idrici, antincendio, aggettamento, impianti elettrici, di illuminazione, TVCC, di sicurezza e di supervisione, che hanno tutti un punto di riferimento unico in una grande centrale, posizionata al di sopra della galleria, nel tratto adiacente alla circoscrizione di Viale Renato Serra.

Un cenno particolare merita l'illuminazione in galleria, che viene realizzata con apparecchi a LED in conformità a quanto previsto dal Comune di Milano per tutti gli impianti di illuminazione pubblica cittadina. ■

* *Ingegnere Responsabile del Procedimento*

** *Ingegnere Direttore dei Lavori*

*** *Architetto Coordinatore della Sicurezza*