



D >

< A >



Progetto editoriale
2015 - Sinergo Spa - Venezia

Tutti i diritti riservati.

Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o trasmessa in nessuna forma e con nessun mezzo, senza il permesso dell'editore.

Editoriale

Non si può parlare solo di svincolo autostradale: l'opera che si è realizzata è sì questo, ma è anche il compimento riuscito di una trasformazione trasportistica ed urbanistica, è (forse) l'unica risposta a una molteplicità di esigenze e urgenze, è una soluzione (possibile) alla impossibilità di coesistenza tra funzioni tra loro incompatibili adiacenti a luoghi non-luoghi.

Funzioni e preesistenze: Tangenziale Est (TGM 200.000 veic/gg) – Asse di penetrazione Cassanese Via Rombon (TGM 45.000 veic./gg) – Plesso scolastico S.Cuore (2000 studenti - verificare) – Insediamento industriale farmaceutico Bracco – Cimitero di Lambrate – Quartiere residenziale Feltre – Azienda florovivaistica Galbiati – Fiume Lambro.

Esigenze e urgenze: potenziamento e messa "a norma" dello svincolo e della Tangenziale Est, riqualifica ed estensione viabilità comunale, creazione di un asse ciclopedonale sulla direttrice Rombon – Cassanese, miglioramento accessibilità utenti, mitigazione degli impatti, inserimento di verde, riqualifica degli ambiti degradati posti sotto al Viadotto dei Parchi e nelle aree adiacenti il fiume Lambro.

Il risultato sta nella sintesi operata dal progetto tra le istanze funzionali, ambientali, architettoniche e strutturali.
Forse non il migliore dei mondi possibili, ma certamente un esempio di come tutto possa convivere e risultare funzionale e vivibile, anche nelle situazioni più difficili e degradate.
Ecco a voi il "Nuovo svincolo di Lambrate".

Indice

| | |
|--|---------|
| Introduzione | pag. 07 |
| Il quadrante est di Milano e lo svincolo di Lambrate | pag. 08 |
| Il viadotto dei parchi..... | pag. 17 |
| Il percorso pensile della pista ciclabile | pag. 20 |
| Specifiche | pag. 32 |
| Enti, progettisti e imprese..... | pag. 36 |

Introduzione

Il progetto per il nuovo svincolo di Lambrate ha conosciuto una lunga e complicata gestazione, le cui vicende sono strettamente legate a quelle del nuovo collegamento stradale tra la Tangenziale Est e il Centro Intermodale di Segrate – un tempo Dogana di Segrate.

Una prima ipotesi di ristrutturazione del nodo viario veniva avanzata infatti più di vent'anni fa – nel 1991 – in occasione dell'elaborazione di un progetto per il collegamento viario tra la tangenziale e il vasto areale della nuova Dogana di Milano.

La ristrutturazione dello svincolo era allora prevista, pur in assenza di finanziamento e pianificazione dell'intervento, a latere del nuovo collegamento stradale, il cui progetto era diviso in due stralci funzionali. Mentre il primo stralcio riguardava un nuovo raccordo stradale realizzato in trincea tra tangenziale e dogana, il secondo prevedeva l'allargamento del Viadotto dei Parchi (dove scorre appunto la tangenziale) a 3 corsie. Mentre quest'ultimo allargamento della piattaforma stradale fu effettivamente

realizzato, si procedette soltanto parzialmente alla realizzazione del primo stralcio per il collegamento in trincea, a causa di un imprevisto e costante innalzamento del livello della falda acquifera nell'area orientale della città.

Negli anni successivi si sono susseguiti più tentativi di realizzare un accordo di programma per la costruzione del collegamento con la dogana, nel frattempo divenuta Centro Intermodale di Segrate. Questo nuovo collegamento, assieme alla ristrutturazione dello svincolo di Lambrate, costituiva un intervento fondamentale nel quadro di un più generale miglioramento del sistema infrastrutturale del quadrante orientale di Milano.

Nel frattempo, infatti, le ferrovie italiane avevano realizzato tutte le opere necessarie ad attivare il terminal e l'Unione Europea esercitava pressioni affinché il traffico merci a medio e lungo raggio che si attesta su Milano fosse collocato su rotaia e non più su gomma, con una notevole diminuzione degli impatti ambientali e viabilistici.

Dopo il fallimento di vari tentativi di raggiungere un accordo di programma, la Regione Lombardia nel 2001 scelse di avviare la procedura della Conferenza di Servizi, procedendo dunque alla progettazione dello svincolo e del collegamento stradale secondo i livelli canonici di approfondimento preliminare, definitivo ed esecutivo.

Il progetto preliminare del nuovo svincolo è così stato approvato nella seconda metà del 2002, mentre il progetto definitivo e le procedure inerenti la valutazione dell'impatto ambientale sono state portate a compimento nel febbraio del 2003 e hanno ottenuto approvazione alla fine dello stesso anno.

Il progetto esecutivo, infine, è stato redatto nel 2004.

La travagliata realizzazione dello svincolo ha richiesto ben sette anni di lavori – dal 2007 al 2014.

Il quadrante est di Milano e lo svincolo di Lambrate

La Tangenziale Est è una delle arterie stradali più trafficate di Milano, e lo svincolo di Lambrate rappresenta un nodo cruciale per i flussi in entrata e in uscita in città.

Più in generale, il quadrante est di Milano - delimitato idealmente a ovest dal Viadotto dei Parchi su cui è posta appunto la tangenziale, ad est dalle strade provinciali 13 e 39, a nord dall'autostrada A4 e a sud dall'autostrada A1 - è una delle zone d'Europa a più alta densità di problematiche viabilistiche. Esso versa in uno stato quasi permanente di congestione del traffico. In tale area, infatti, sono concentrate problematiche di vario genere, legate alla coesistenza di popolati agglomerati urbani satellite, realtà produttive, ampie porzioni di territorio coltivato, un terminal intermodale posto all'interno del vastissimo areale dell'ex-dogana, infrastrutture viarie di diversa capacità e funzione tutte prossime al collasso, l'aeroporto di Linate, il terminale commerciale delle ferrovie dello stato Milano Smistamento, cui si affiancano

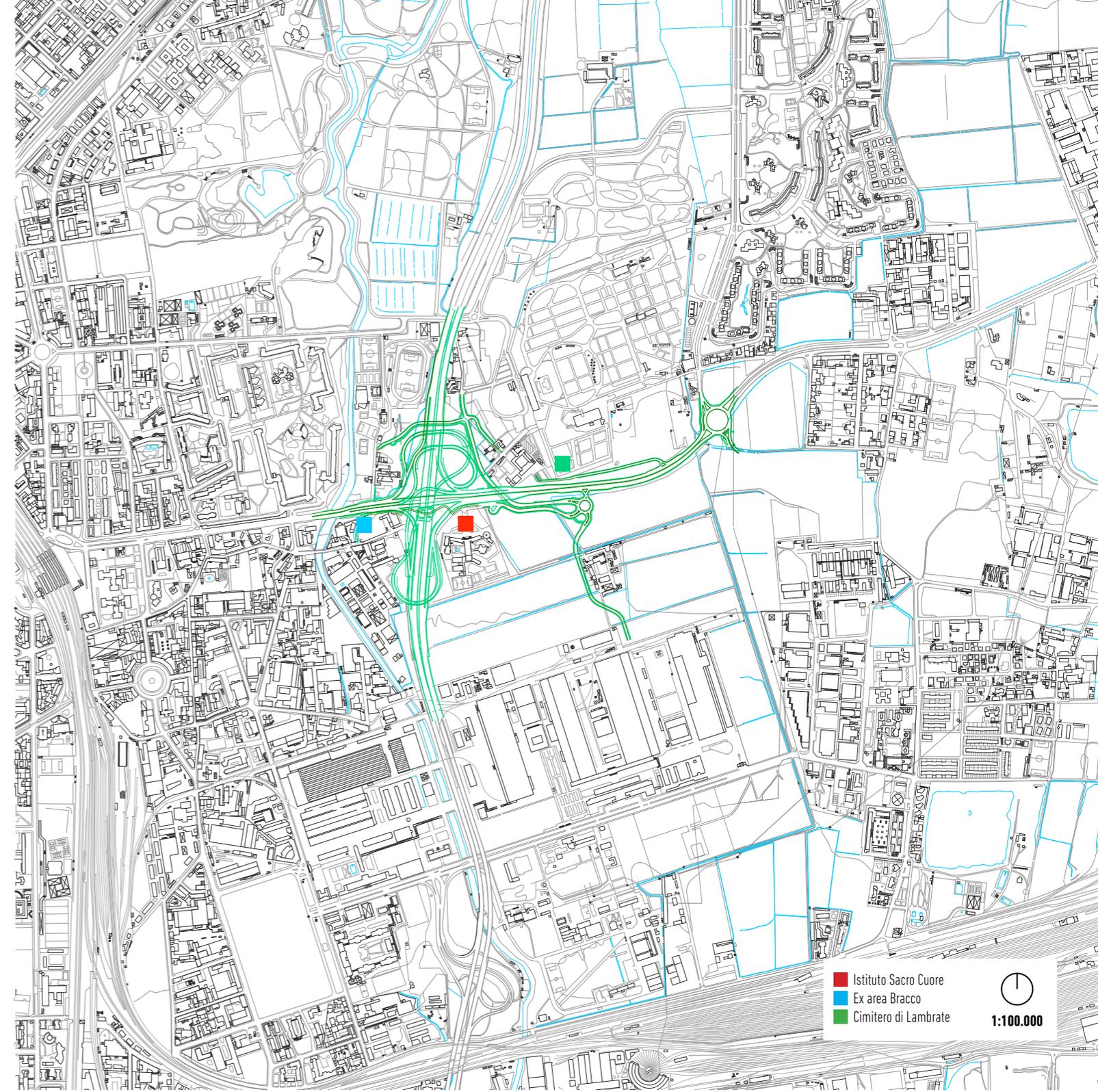
peraltro la linea per Milano Treviglio e la linea ad alta velocità Milano-Venezia-Trieste. In questo contesto di congestione cronica del traffico, è ovvia l'importanza della ristrutturazione del nodo stradale di Lambrate.

Il sedime dello svincolo è un'area che si estende ai margini orientali di Lambrate. Esso sorge in corrispondenza dell'uscita 8a della tangenziale, all'intersezione con l'asse viario di via Rombon - la strada provinciale 103 - che collega Segrate alla stazione di Lambrate e più in generale al centro di Milano.

L'area di intervento è delimitata a ovest dal corso del fiume Lambro e dall'area industriale ex-Cracco, a est dalla presenza dei vivai Galbiati e della Fondazione Sacro Cuore. Data la prossimità del cimitero di Lambrate, della Fondazione Sacro Cuore stessa e del piano di riqualificazione urbana del quartiere Rubattino, l'intervento è inteso a risolvere sia l'incrocio

tra la tangenziale e via Rombon - che attraversano l'area nelle due direttrici sud-nord ed est-ovest - sia le criticità legate ai collegamenti locali tra i quadranti, separati dalla vera e propria barriera fisica dei due assi principali di svincolo.

Oltre a risolvere il nodo dal punto di vista viabilistico - con l'eliminazione delle immissioni dirette su via Rombon e dei semafori che prima causavano lunghe code in corrispondenza della Fondazione Sacro Cuore - l'intervento mira alla riqualificazione di un'area urbana che versa in uno stato di avanzato degrado.



01. Il quadrante est di Milano e lo svincolo di Lambrate.

■ Istituto Sacro Cuore
■ Ex area Bracco
■ Cimitero di Lambrate



1:100.000



02.

Dal punto di vista viabilistico, il progetto realizza un assetto viario che supera i limiti funzionali dello storico svincolo semaforizzato a diamante che insisteva sull'area. Questo presentava uno schema non più adatto a regolare i flussi di attraversamento – in particolare quelli diretti da Segrate in direzione Bologna. Gli incolonnamenti generati sulla strada provinciale nelle ore di punta, infatti, si allungavano verso Segrate peggiorando la situazione già critica in corrispondenza dell'istituto scolastico del Sacro Cuore.

Nel risolvere le molteplici interferenze tra i flussi, il nuovo schema è concepito

con l'intenzione di contrarre al minimo l'ingombro planimetrico dello svincolo. Pertanto si è deciso innanzitutto di adottare uno schema a rampe dirette e semidirette che sfrutta al massimo l'abbondanza di varchi consentita dal Viadotto dei Parchi su cui è posta la tangenziale. In secondo luogo, per contemperare l'adozione di curvature conformi alle normative vigenti con il contenimento dell'ingombro di svincolo, le rampe A in direzione Segrate-Bologna e B in direzione Milano-Venezia – si veda lo schema riportato alle pagine seguenti – sono realizzate all'interno di gallerie artificiali.

L'assetto di progetto così realizzato permette un maggiore scorrimento del traffico e risolve senza punti di conflitto tutte le direzioni servite.

02. Foto aeree dello svincolo prima e dopo l'intervento, 2007 - 2014.

03. Vista delle rampe G e H.



Per le rampe, dal punto di vista dei tracciati stradali, le pendenze massime longitudinali assunte si mantengono tra il 4,2% e il 7%, mentre la pendenza trasversale corrente è pari al 2,50% verso l'esterno della curva.

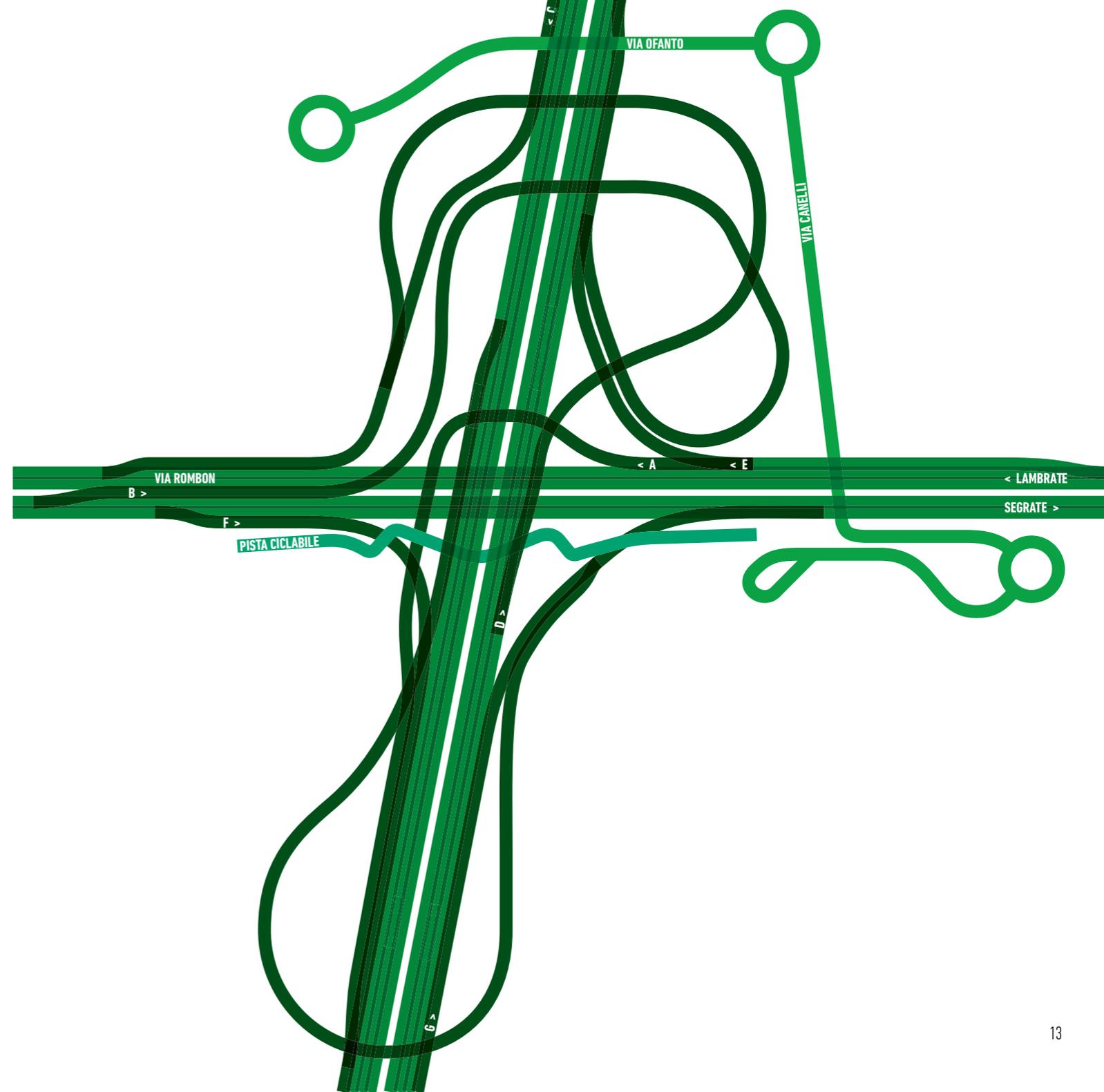
Tutte le rampe di svincolo presentano una piattaforma pavimentata larga 6,5 metri - costituita da banchina sinistra larga 1 metro, una corsia larga 4 metri e una banchina destra larga 1,50 metri.

-  Rilievo
-  Trincea
-  Galleria
-  Viadotto

-  Rampe
-  Viabilità secondaria
-  Pista ciclopedonale
-  Viadotto dei Parchi

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>Rampa A</p> <p>tramite una trincea e una galleria artificiale consente di sottopassare via Rombon a chi, provenendo da Segrate, intende dirigersi a sud. Si raccorda nel suo tratto terminale con la rampa F che incanala il traffico proveniente da Segrate in direzione Bologna.</p> <p>inaugurazione 15 aprile 2014 pendenza massima 6,4 % raggio di curvatura 50 m</p> | <p>Rampa B</p> <p>si snoda in trincea e in galleria, con successive curve in serie, e consente di sottopassare via Rombon, dipartendosi dal centro della carreggiata e dando modo a chi proviene dal centro di Milano di dirigersi a nord in direzione Venezia.</p> <p>inaugurazione 15 aprile 2014 pendenza massima 6,4 % raggio di curvatura minimo 46,4 m</p> | <p>Rampa C</p> <p>dal punto di vista viabilistico presenta un percorso lineare: tramite un semplice rilevato consente a chi proviene da nord di dirigersi verso Lambrate e il centro di Milano.</p> <p>inaugurazione ottobre 2012 pendenza massima 5 % raggio minimo 62,8 m</p> | <p>Rampa D</p> <p>si snoda parte in viadotto e parte in rilevato e consente di sottopassare la tangenziale a chi proviene da sud, immettendosi nella rampa C verso il centro di Milano.</p> <p>inaugurazione 24 novembre 2012 pendenza massima 7 % raggio di curvatura minimo 60 m</p> |
|--|---|--|---|

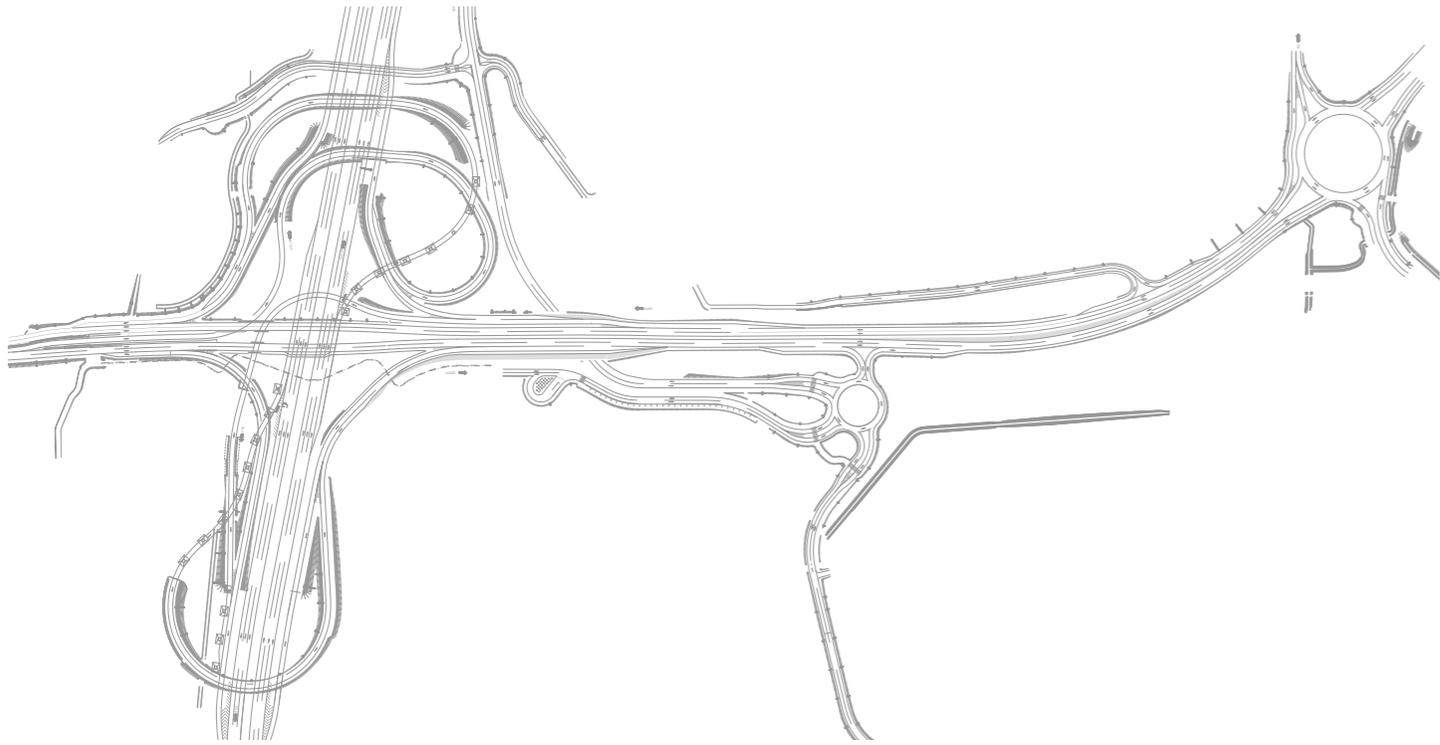
| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>Rampa E</p> <p>come la rampa C presenta un percorso lineare che tramite un rilevato consente a chi proviene da Segrate di entrare in tangenziale in direzione nord.</p> <p>inaugurazione 8 giugno 2013 pendenza massima 4,9 % raggio di curvatura minimo 65 m</p> | <p>Rampa F</p> <p>intersecando la passerella ciclopedonale, le rampe A (in sottopasso) e G (in sovrappasso), consente a chi proviene da Milano di immettersi in tangenziale in direzione sud.</p> <p>inaugurazione 22 dicembre 2012 pendenza massima 4,2 % raggio di curvatura minimo 65 m</p> | <p>Rampa G</p> <p>similmente alla D, si sviluppa parzialmente su viadotto e sottopassa la tangenziale permettendo di dirigersi in direzione Segrate a chi proviene da nord sulla tangenziale.</p> <p>inaugurazione 22 dicembre 2012 raggio di curvatura minimo 65 m pendenza massima 5,5 %</p> | <p>Rampa H</p> <p>si sviluppa su rilevato; confluendo sulla rampa G consente a chi proviene da sud sulla tangenziale di dirigersi verso Segrate.</p> <p>inaugurazione 22 marzo 2014 raggio di curvatura minimo 80 m pendenza massima 5,7 %</p> |
|---|---|---|---|





04..





Via Rombon

L'andamento planimetrico della strada rimane praticamente invariato, se si eccettua la lieve divaricazione tra i due sensi di marcia resa necessaria per così dire dall'incunearsi della rampa B al centro della carreggiata, ad ovest dello svincolo.

Per il resto l'andamento dei due assi è sostanzialmente parallelo. Dal punto di vista della sezione stradale, essa è costituita da una doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia – ognuna di

larghezza 3,25 metri – oltre a una banchina destra di 1 metro. Il margine interno è costituito da un franco di mezzo metro e uno spartitraffico largo almeno 1,8 metri – dove è installato un sicurvia metallico. La larghezza totale tra i cigli è di 17,8 metri.

Viabilità secondaria

Per eliminare le interferenze tra la viabilità dello svincolo e di accessibilità al cimitero di Lambrate e alla Fondazione Sacro Cuore, a est e a nord dello svincolo

sono realizzati due sottopassi stradali su via Canelli e via Ofanto, i quali attraversano rispettivamente via Rombon e la tangenziale. Infine, tramite una rotatoria posta a sud-est dell'intervento, via Canelli è raccordata con via Rombon e con la viabilità di accesso alla Fondazione Sacro Cuore.

La pista ciclabile

L'attraversamento ciclabile e pedonale dello svincolo è realizzato in direzione ovest-est tramite una struttura pensile lunga 414 metri.

Il Viadotto dei Parchi di Silvano Zorzi



Progettista
ing. Silvano Zorzi (1921-1994)

Anno
1973

Attività svolte:
Progettazione del percorso sopraelevato composto da due carreggiate di tre corsie, che sviluppa per circa 3 km di lunghezza, su un totale 245 campate indipendenti, il percorso della Tangenziale Est di Milano.

Il viadotto è servito dagli svincoli di Lambrate, Rubattino e Forlanini con piste di accelerazione in entrata e decelerazione in uscita. Dal punto di vista strutturale, esso costituisce un perfezionamento del prototipo del viadotto a piastra di viale Monteceneri, sempre progettato da Zorzi a Milano alla fine degli anni cinquanta, e divenuto presto modello dei viadotti gettati in opera su pile isolate. Dal punto di vista realizzativo, va notato come il Viadotto dei Parchi costituisca il primo esempio di impiego di centine mobili autoveranti. Questa modalità costruttiva estesa al varo di viadotti stradali in ambienti naturali, permette di realizzare tracciati interamente pensili, di fatto trafilati in quota, non appoggiati o scavati nei versanti, che non alterano declivi e suoli né modificano lo scolo naturale delle acque inserendosi «senza prepotenza nell'ambiente» (S. Zorzi, Ponti a travata realizzati con centine autoveranti, in "L'Industria Italiana del Cemento" 11/1980). Come spiega Zorzi stesso, ogni carreggiata «si configura come una piastra sagomata sottile in cemento armato precompresso monolitica con i sostegni cavi a sezione ottagonale di modesto ingombro, ubicati in asse alla carreggiata.

L'effetto architettonico e l'inserimento nel paesaggio di periferia urbana deriva dalla costanza ritmica della struttura indefinita, le cui masse vanno concentrandosi verso l'asse longitudinale delle carreggiate e verso i sostegni [...]. Lo schema statico si configura come una serie indefinita di telai zoppi con impalcato monolitico con i piedritti ma con giunti e appoggi scorrevoli. La piastra dell'impalcato

è precompressa sia longitudinalmente che trasversalmente [...]. L'intero viadotto è stato gettato in opera con l'impiego di tre centine mobili [...]. Senza mai necessitare di sostegni intermedi l'attrezzo è atto a casserare e sostenere il getto dell'impalcato [...]. Effettuato il getto a sufficiente indurimento del calcestruzzo si effettua la precompressione rendendo l'impalcato autoportante» (S. Zorzi, Opere progettate in cemento armato precompresso in Realizzazioni Italiane in cemento armato precompresso a cura dell'AITEC, VII congresso FIP New York, 1974). Successivamente la centina abbassata viene spostata in avanti. Grazie a questo sistema costruttivo, l'avanzamento medio del cantiere è di una campata per settimana.

Il progetto di allargamento delle carreggiate realizzato negli anni negli anni novanta costruendo due nuovi viadotti affiancati a quelli esistenti – così da ottenere complessivamente tre corsie oltre a quella di emergenza – si distingue per il grado di attenzione all'opera da ristrutturare costruendo due opere distinte, comprese tra le esistenti, che ripropongono la tipologia «a telaio zoppo» della vecchia soluzione con analoghe caratteristiche geometriche e conciliano al contempo l'avanzamento per campate successive imposto dallo schema strutturale dell'opera.

06. Mus rem nonsenemque volores repelle nihicipis et restios abo.

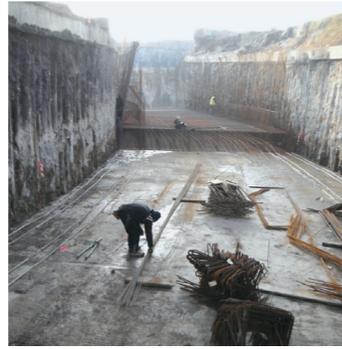
07. Mus rem nonsenemque volores repelle nihicipis et restios abo.



08.



09.



10.



11.



12.

Aspetti strutturali e costruttivi

Dal punto di vista delle opere d'arte da realizzare, l'intervento dello svincolo prevede la costruzione di un'importante serie di opere, per un importo complessivo di più di 40 milioni di euro:

3 viadotti di svincolo in calcestruzzo armato che assumono una tipologia costruttiva simile al Viadotto dei Parchi da cui si dipartono (rampa D, rampa G, rampa F);

3 gallerie realizzate con diaframmi in calcestruzzo armato e travi

prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso di copertura (Rampa A, Rampa B, sottopasso di via Rombon), realizzate dalla ditta PAC;

4 vasche di trattamento delle acque in cemento armato gettato in opera;

un percorso ciclopedonale pensile lungo 414 metri.

La realizzazione delle opere in calcestruzzo armato è stata ampiamente condizionata dalla presenza di una falda acquifera alla quota di soli 3 metri dal piano

campagna. All'avvio dei lavori, nel 2007, si è verificato infatti un rilevante fenomeno di innalzamento del livello di falda, mai registrato negli ultimi 40 anni. Ciò, oltre a rallentare l'avanzamento dei lavori, ha reso necessaria l'impermeabilizzazione delle rampe in trincea e delle gallerie tramite la realizzazione di gusci in calcestruzzo armato impermeabile di tipo cosiddetto a vasca bianca – in cui il calcestruzzo, oltre all'assorbimento del carico, assume funzione impermeabilizzante in assenza di membrane sintetiche.

Per quanto riguarda il trattamento dei calcestruzzi, va sottolineato come lo svincolo di Lambrate presenti per la prima volta l'applicazione del prodotto i.active COAT di Italcementi. Si tratta di un rasante fotocatalitico che adotta il principio TX Active brevettato da Italcementi. Interagendo con la luce, questo prodotto rende le pareti in calcestruzzo delle superfici autopulenti e in grado di assorbire l'inquinamento.

L'approntamento del cantiere ha tenuto conto dell'ambito urbano in cui si colloca.

Innanzitutto si è cercato di minimizzare gli impatti delle lavorazioni sulle attività che insistono sull'area e sugli ingenti flussi di traffico che interessano sia via Rombon sia la tangenziale.

Ciò ha comportato la pianificazione di interventi notturni, e un'organizzazione dinamica e continua delle fasi di cantiere. Se nei primi anni l'avanzamento dei lavori ha conosciuto molte interruzioni e rallentamenti, dalla metà del 2012 le attività hanno subito un forte impulso grazie all'applicazione di un intenso

programma finalizzato alla riduzione dei tempi. Grazie a questo programma, è stato possibile aprire l'uscita dalla tangenziale in direzione Milano nell'ottobre 2012 e completare l'opera nel 2014 con l'apertura di tutti i rami di svincolo e della pista ciclabile che attraversa l'area.

10. Mus rem nonsenemque volores repelle nihicipis et restios abo.

Il percorso pensile della pista ciclabile

Il percorso ciclopedonale, disposto sul lato meridionale di via Rombon, assolve l'importante ruolo di collegare la viabilità ciclabile a est e a ovest della tangenziale, permettendo l'attraversamento in sicurezza ai flussi tra il centro di Milano e l'area dei parchi di Segrate. In particolare, la nuova pista garantisce un'accessibilità ciclopedonale sicura sia alla scuola media Sir James Henderson sia alla Fondazione Sacro Cuore su via Rombon.

L'unica soluzione costruttiva che permetta ad un percorso ciclopedonale di attraversare un'area congestionata quale quella in oggetto - in larga parte occupata dal groviglio delle otto rampe di svincolo e dagli assi stradali principali - è quella di un viadotto su pile.

Nel percorso di progetto, pertanto, su uno sviluppo longitudinale complessivo di 414 metri, ben 330 si estendono su viadotto. D'altro canto, la natura pensile dell'opera permette di introdurre un segno architettonico unitario

all'interno di un'opera infrastrutturale per sua stessa natura piuttosto disarmonica.

Lo stesso tracciato ciclabile pensile risente infatti, nell'andamento planoaltimetrico, dei vincoli geometrici imposti dal progetto stradale.

Data la sua posizione a sud di via Rombon, esso passa nell'ordine al di sopra delle rampe di svincolo F ed A, al di sotto del viadotto dei Parchi, e al di sopra della rampa H. La struttura portante longitudinale del viadotto è costituita da un tubo con 67 centimetri di diametro, cui sono vincolate le mensole per l'appoggio dell'impalcato.

Questo è costituito da una soletta gettata su lamiera grecata, la quale realizza un piattaforma larga 4 metri - di cui 2,5 occupati dalle corsie ciclabili e 1,5 dal percorso pedonale. La struttura metallica appoggia su 28 colonne in calcestruzzo dal diametro di 70 centimetri. Tale struttura si sviluppa

su tre tratti curvilinei di tracciato: il primo si estende su sei campate tra via Rombon e degli stabilimenti ex-Gracco; il secondo si incunea su 12 campate al di sotto del viadotto della tangenziale; il terzo, su 7 campate, torna a costeggiare l'asse di via Rombon in direzione Segrate. Questi tre tratti di percorso pensile, collegati tra loro dagli attraversamenti sulle rampe F e H, dove la linearità del percorso è interrotta.

Dal punto di vista strutturale, la risoluzione dell'interferenza con queste due rampe di progetto, ha offerto l'occasione di introdurre due episodi architettonici di rilievo. Qui l'impalcato è appeso tramite pendini a due strutture reticolari in acciaio, poggianti ognuna su un setto e su una colonna in calcestruzzo armato disposti sulle due sponde dell'attraversamento. Tale soluzione permette di contrarre il più possibile lo spessore della soletta e garantire il franco necessario al passaggio dei mezzi sulle rampe sottostanti.





Scelte di finitura

L'intera struttura metallica, lamiera grecate incluse, è zincata e verniciata di bianco (RAL 9002) mentre la soletta di calpestio è pigmentata grazie all'applicazione di un rivestimento resinoso metacrilico rosso (RAL 3011), steso a due mani dopo una rasatura epossidica-cementizia a elevata resistenza di fondo. Tale rasatura serve a garantire un'adeguata rugosità superficiale ad un piano ciclabile che in alcuni tratti presenta una pendenza longitudinale pari all'8%. Il mix design dei calcestruzzi è stato studiato dalla ditta Calcestruzzi Spa

in collaborazione della ditta Comaco Italiana di Forlì - il pavimentista individuato per la messa in opera delle resine speciali. Il sistema di illuminazione interviene a caratterizzare la percezione notturna della struttura. Una linea luminosa accompagna infatti il dipanarsi del percorso all'interno svincolo, grazie all'installazione di corpi illuminanti di tipo strip-LED continui, incassati all'esterno dei corrimano tubolari. Viceversa, l'illuminazione del piano di calpestio della pista è garantita dal posizionamento di lampade LED puntiformi, incassate all'interno dei corrimano.

La vasca al di sotto del viadotto

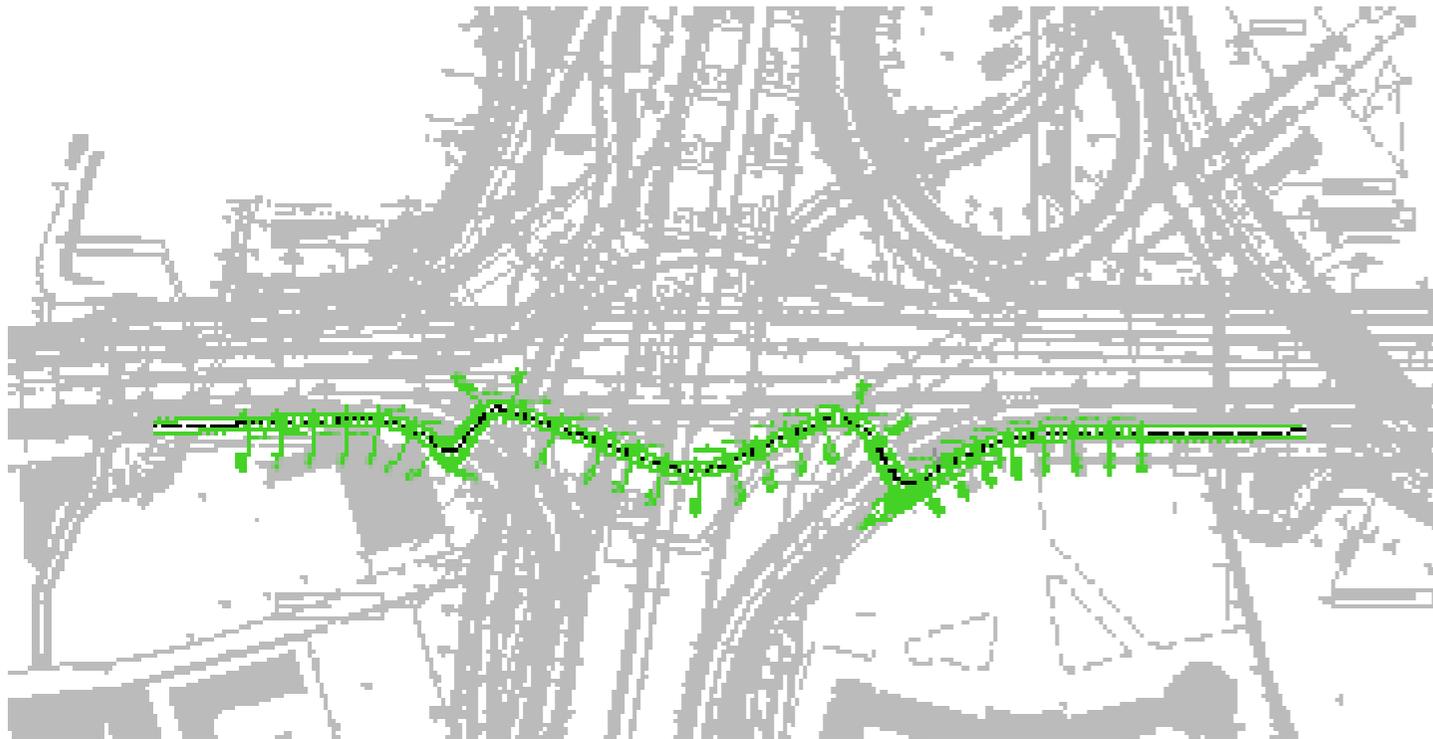
In corrispondenza del tratto di pista ciclabile posto al disotto del Viadotto dei Parchi, nell'area di risulta compresa tra le rampe e via Rombon, è stata realizzato uno specchio d'acqua poco profondo, confinato da una vasca in calcestruzzo armato di forma tondeggianti. Essa è alimentata con acqua di ricircolo che, opportunamente trattata e filtrata, è prelevata da una roggia che scorre a sud dello svincolo.

14. Veduta del sovrappasso del Viadotto dei Parchi.

15. La vasca in calcestruzzo al di sotto del Viadotto dei Parchi.



15.



La pianificazione delle attività

L'accelerazione del programma dei lavori, che ha interessato lo svincolo di Lambrate a partire dal 2012, ha comportato una notevole contrazione dei tempi necessari alla progettazione costruttiva e alla realizzazione della nuova pista ciclabile. La committenza, infatti, alla fine di marzo 2013 chiedeva all'impresa che il percorso ciclopedonale fosse inaugurato all'inizio di settembre, per garantire con il nuovo anno scolastico un'accessibilità sicura agli studenti

della Fondazione Sacro Cuore. Ciò ha significato anticipare l'inaugurazione della pista di circa 4 mesi sul cronoprogramma, montando la passerella nel periodo estivo tradizionalmente caratterizzato da un rallentamento delle forniture nel campo delle costruzioni e dai vuoti di organico dovuti alle vacanze.

La complessità del progetto, l'irregolarità della struttura e la conseguente impossibilità di ricorrere alla prefabbricazione industrializzata, l'esigenza di modificare il progetto

per velocizzarne la realizzazione (la presenza di lavorazioni al di sotto del percorso obbligava all'eliminazione di una pila, con unificazione di due campate) e, infine, la necessità di sviluppare le lavorazioni di montaggio entro precisi lassi temporali - fissati dalle autorizzazioni di chiusura delle rampe di svincolo in funzione - costituivano ulteriori ostacoli al conseguimento dell'obiettivo.

Non ultimo, le fasi operative di montaggio della struttura ciclabile si sovrapponevano necessariamente a

16. Mus rem nonsenemque volores repelle nihicipis et restios abo.

17. Veduta del sovrappasso della rampa G.





18.

quelle dello svincolo, con ovvie conseguenze sulla sicurezza delle maestranze e sulla necessità di pianificazione delle lavorazioni.

Solo lo sforzo congiunto del progettista costruttivo Sinergo, della direzione lavori, del coordinatore per la sicurezza e delle imprese costruttrici (CTRL) si è proceduto all'accurata pianificazione delle fasi esecutive: progettazione di dettaglio, istruttoria e approvazione dei progetti, piano delle forniture, delle lavorazioni e dei controlli dei materiali, programma dei montaggi, programma dei getti

in opera e pianificazione delle finiture e degli impianti, programma delle prove di carico e collaudi.

Questa attività di pianificazione ha evidenziato margini minimi per la gestione degli imprevisti: soltanto una precisa adesione al cronoprogramma da parte di tutti i soggetti ha permesso il rispetto dei tempi di consegna.

18. Veduta aerea della pista nel tratto verso Lambrate.

19. Dettaglio della struttura metallica impiegata per la pista ciclabile.





21.



22.



23.

La costruzione

Nell'affrontare il cantiere della pista ciclabile, la prima criticità da superare è stata quella dell'organizzazione della produzione delle strutture in acciaio. L'impresa appaltatrice - la consortile Segrate Lambrate scarl - ha dovuto in primo luogo individuare le risorse e i soggetti attuatori più adatti a rispondere alle esigenze del progetto. Va sottolineato infatti come la particolare natura della struttura, composta in più tratti da profili tubolari a curvatura ridotta, abbia reso necessaria la dislocazione

delle lavorazioni sugli acciai in diversi stabilimenti. Per la particolare caratteristica dimensionale del tubolare strutturale che porta la struttura, infatti, l'unico stabilimento europeo in grado di garantire la calandratura necessaria è stata la OMP-Mongiardino, in provincia di Alessandria, mentre per la lavorazione, il montaggio e lo sviluppo complessivo della carpenteria, è stata incaricata la ditta INCI, in provincia di Ferrara. Nel complesso, dunque, la lavorazione delle strutture metalliche è stata effettuata in ben tre diversi stabilimenti: un primo occupato

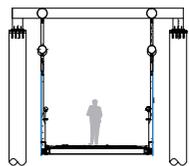
nel ciclo di calandratura dei tubolari, un secondo incaricato alla lavorazione e al preassemblaggio, un terzo infine impegnato nella zincatura e verniciatura.

Nella prima fase si è proceduto a un delicato processo di calandratura non tradizionale, in grado di garantire la sinuosità del tubolare senza procedere a inestetiche segmentazioni dei tratti curvilinei in una linea spezzata. Per il resto, grazie all'accurata ingegnerizzazione del progetto e alla quasi totale lavorazione delle strutture

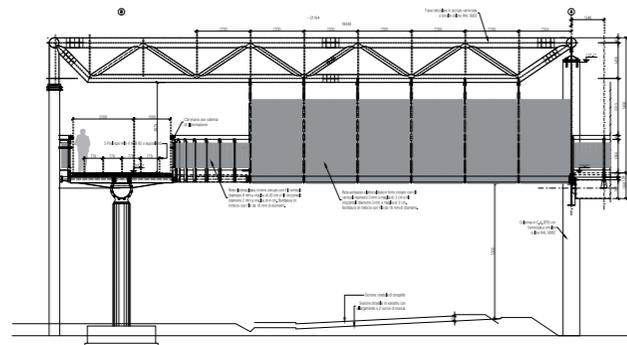
19. Dettaglio della struttura reticolare dei sovrappassi.

20. Sezione trasversale e longitudinale del sovrappasso sulla rampa G.

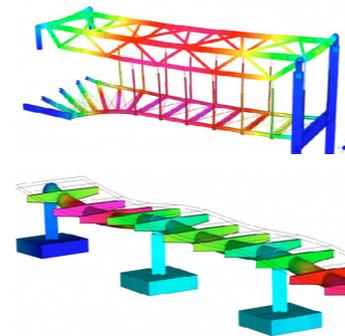
21. Macchinario per la lavorazione delle strutture tubolari. XXXXXXXXXXXX



24



25



26

in stabilimento, si è evitata la realizzazione di saldature in cantiere, affidando a semplici unioni bullonate l'assemblaggio in opera dei conci strutturali.

All'inizio del luglio 2013, a una quarantina di giorni dall'avvio delle attività, grazie all'impiego di alcune decine di operai nelle officine di lavorazione e preassemblaggio, le prime strutture sono state consegnate in cantiere.

Qui, la necessaria operatività è stata garantita dall'impiego costante di 35 operai, con mezzi di sollevamento,

cestelli e piattaforme dislocate lungo il percorso. Questa concentrazione di uomini e mezzi ha permesso l'attività contemporanea di 2 o 3 squadre di montaggio, in un continuo alternarsi di lavorazioni notturne e diurne. È stato così possibile procedere al montaggio della struttura principale in soli 40 giorni.

Parallelamente alle attività di montaggio della struttura principale, si è proceduto alla posa delle lamiere grecate e all'assemblaggio delle strutture portanti dei parapetti, che ha impiegato nel suo complesso una squadra di 8 operai per venti giorni.

Infine, nel corso di sole 4 notti, si è proceduto ai getti della soletta per un volume complessivo di 220 metri cubi di calcestruzzo. Successivamente si è provveduto alle prove di carico, senza mai per questo rallentare o ostacolare il completamento delle lavorazioni. Infine, più ditte si sono avvicendate nel cantiere della passerella per l'esecuzione delle opere di finitura e l'installazione degli impianti.

24. Vedute del modello agli elementi finiti delle strutture metalliche.

25. Veduta notturna della pista ciclabile

24. Veduta dell'intradosso della struttura metallica in corrispondenza della rampa in direzione Segrate.





27.

Caratteristiche geometriche principali

| | |
|---|----------------|
| Numero di pile | 28 |
| Altezza pile | 2,00 - 6,05 ml |
| Altezza pile attraversamenti | 11 ml |
| Sviluppo complessivo | 416,10 ml |
| Sviluppo rampe | 86,50 ml |
| Sviluppo tratti rettilinei su impalcato | 175,60 ml |
| Sviluppo tratti in curva su impalcato | 154,00 ml |
| Sviluppo campata maggiore | 16,50 ml |
| Sviluppo attraversamenti | 21,80 ml |
| Numero di curve sul tracciato | 7 |
| Raggio di curvatura minimo | 4,62 ml |
| Raggio di curvatura massimo | 82,49 ml |
| Larghezza complessiva | 4,54 ml |
| Larghezza utile | 4,00 ml |
| Pendenza massima | 8% |

Caratteristiche geometriche secondarie

| | |
|--|--------------------------|
| Tubo portante | diametro 672 e 670 mm |
| Tubo portante | spessore 14,3 e 11,22 mm |
| Numero giunti trasversali | 9 |
| Interasse pianerottoli | 11 m |
| Interasse traversi | 2,48 - 2,76 m |
| Altezza trave reticolari attraversamenti | 1,45 m |
| Spessore soletta | 21,5 - 27,5 cm |

Rete elettrosaldata in ferro zincato, maglia 200x40 mm, fili orizzontali diametro 2 mm e fili verticali diametro 8 mm, bordo di rinforzo diametro 16 mm.

| | |
|--|-------------------------------|
| Grigliato stirato su attraversamenti | Sp. 4 mm, Maglia 110x40 mm |
| Altezza parapetto (tubo porta illuminazione) | 1,56 m |





Caratteristiche Materiali

| | | | |
|--|--|---|---|
| Calcestruzzo per pile | Rck 40 N/mm ² , classe di esposizione XF1, rapporto acqua/cemento=0,50 contenuto min. di cemento 300 Kg/mc. | Finitura soletta | Rasatura di fondo epossì-cementizia a elevata resistenza EPOMALT in due mani e rivestimento resinoso metacrilico pigmentato Dracolor in due mani Ral3011. |
| Calcestruzzo per soletta | Calcestruzzo per soletta Rck 30 N/mm ² , classe di esposizione XF3, rapporto acqua/cemento=0,55 tipo cemento CEM III/A-LL42,5R contenuto min. di cemento 325 Kg/mc. | Finitura elementi in acciaio | Zincati a caldo e tinteggiati, con smalto monocomponente semiopaco a base di copolimeri vinilici e pigmenti anticorrosivi ai fosfati di zinco, colore RAL 9002. |
| Lamiera grecata collaborante con soletta | Lamiera grecata collaborante con soletta tipo A55-P770-G6 - Sp. 10/10 e 15/10. | Finitura parapetto e struttura dello stesso Zincato | Zincato |
| Acciaio per tubo portante | X60 e X70 | Finitura calcestruzzo a vista | Rasante e tinteggiatura con smalto monocomponente semiopaco a base di copolimeri vinilici e pigmenti anticorrosivi ai fosfati di zinco. |
| Acciaio per elementi strutturali | S275J0 | | |
| Acciaio per armatura | B450C | | |
| Acciaio per rete elettrosaldata | B450A | Colori | Pareti Rampe e Pile: RAL 9002 Velette prefabbricate rampe: RAL 9002 Pareti attraversamenti: RAL 6021 |

Quantità

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Quantità Acciaio per le strutture | 240 ton. |
| Quantità calcestruzzo per soletta | 211 mc |

Illuminazione mediante apparecchiature a Led

Potenza complessiva assorbita per illuminazione c.a. 2880 W

Altro

| | |
|--|-----------|
| Tempo impiegato per montaggio struttura in acciaio | 40 giorni |
|--|-----------|

Potenza assorbita a ml per illuminazione 6,93 W/m

Enti, progettisti e imprese

Committente



Milano Serravalle -
Milano Tangenziali Spa

Direzione Tecnica e Responsabile Unico del Procedimento

ing. Giuseppe Colombo

Progetto esecutivo e coordinamento sicurezza



ing. Diego Ceccherelli

Progetto architettonico



arch. Tito Formichi

Progetto costruttivo e ingegnerizzazione processi



ing. arch. Alessandro Checchin
ing. Loris Ziero

Imprese esecutrici



Segrate Lambate Scarl

Cooperativa di Costruzioni

Pessina Costruzioni

Direttore tecnico

ing. Andrea Bertacchini

Strutture metalliche



Impianti

Contatto Srl di Ostellato

Pavimentazioni



PAC Srl



Gallo costruzioni Srl



Sinergo S.p.a.
via Ca' Bembo, 152
Martellago - VE

Tel. +39 041 3642511
Fax +39 041 640481
info@sinergospa.com
www.sinergospa.com

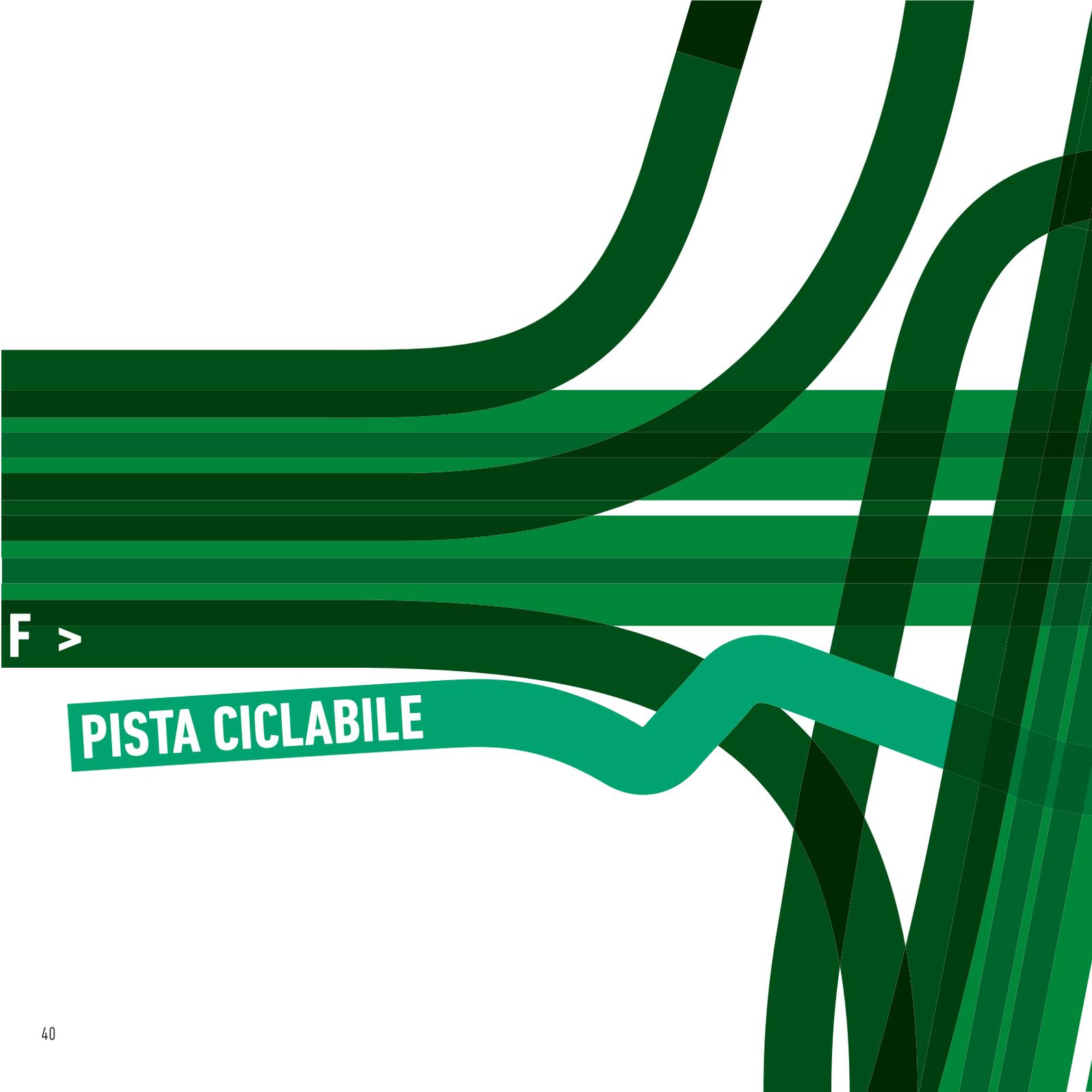
Coordinamento editoriale:
Andrea Frattin

Ideazione e concept grafico:
Marco Franceschin

Testi:
arch. Alberto Muffato
ing. arch. Alessandro Checchin

Fotografie:
Marco Franceschin
Valerio Borgo
Alessandro Checchin
Andrea Pugiotto



The image features a complex abstract design composed of various shades of green. It includes several thick, wavy, ribbon-like shapes that curve and overlap across the page. There are also horizontal stripes of varying widths and shades of green. The overall composition is dynamic and modern.

F >

PISTA CICLABILE