

LA NUOVA PASSERELLA CICLOPEDONALE DI MILANO LAMBRATE

LO SVINCOLO DI LAMBRATE SORGE SU UN'AREA CHE SI ESTENDE AI MARGINI ORIENTALI DEL QUARTIERE. E' REALIZZATO ALL'INTERSEZIONE CON LO STORICO ASSE VIARIO DI PENETRAZIONE A MILANO, LA S.P. 103. L'AREA A EST DI MILANO, DELIMITATA IDEALMENTE A OVEST DALLA TANGENZIALE EST E DALLE STRADE PROVINCIALI 13 E 39, È UNA DELLE ZONE D'EUROPA A PIÙ ALTA DENSITÀ DI PROBLEMATICHE VIABILISTICHE. IL PERCORSO PEDONALE E CICLABILE DI COLLEGAMENTO POSTO TRA VIA ROMBON LATO MILANO E LA S.P. 103 "CASSANESE" LATO SEGRATE RISULTA COME ELEMENTO ECCENTRICO RISPETTO AL RESTO DELL'INTERVENTO

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 (si veda "S&A" n° 105).

Una prima ipotesi di ristrutturazione del nodo viario veniva avanzata infatti più di 20 anni fa, 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, a latere del nuovo collegamento stradale da realizzarsi in trincea tra tangenziale e dogana.

Negli anni si sono susseguiti più tentativi di realizzare un accordo di programma per la costruzione del collegamento con la dogana di Segrate, nel frattempo divenuta centro intermodale, ormai pronto per essere attivato. La Regione Lombardia nel 2001 scelse



di avviare la procedura della Conferenza di Servizi, procedendo dunque, per il tramite della Società Milano Serravalle - Milano Tangenziali SpA in qualità di promotrice ed esecutrice dell'intervento e promuovendo apposita convenzione con gli Enti Locali interessati, alla progettazione dello svincolo e del collegamento stradale secondo i livelli canonici di approfondimento preliminare, definitivo ed esecutivo. Il progetto preliminare del nuovo svincolo fu così approvato nella seconda metà del 2002, mentre il progetto definitivo e le procedure inerenti la valutazione dell'impatto ambientale furono portate a compimento nel Febbraio del 2003, con approvazione alla fine dello stesso anno. Il progetto esecutivo, infine, fu redatto nel 2004.

Tutta la progettazione e l'attività di assistenza al RUP durante la procedura di approvazione fu eseguita dalla Pro Iter Srl di Milano, Società che ha anche recentemente curato la Direzione dei Lavori per la Committente Milano Serravalle-Milano Tangenziali SpA. I lavori di ristrutturazione dello svincolo di Lambrate oggetto del presente articolo, conclusi nel 2014 con l'apertura al traffico, sono stati appaltati al R.T.I. Consorzio Cooperative Costruzioni (Capogruppo) - Pessina Costruzioni SpA - Consorzio Veneto Cooperative (Segrate Lambrate Scarl) che si è avvalsa, per la progettazione costruttiva e ingegnerizzazione dei processi in corso d'opera, della Società Sinergo SpA di Venezia.

L'AREA A EST DI MILANO E LE CRITICITÀ DA RISOLVERE

L'area a Est di Milano, delimitata idealmente a Ovest dalla Tangenziale Est di Milano e a Est dalle Strade Provinciali 13 e 39, è una delle zone d'Europa a più alta densità di problematiche viabilistiche. Le strade comprese in esso, ai tempi della proget-

tazione, versavano in uno stato quasi permanente di congestione del traffico. In tale area, infatti, si concentravano problematiche di vario genere, legate alla coesistenza di popolati agglomerati urbani, realtà produttive, ampie porzioni di territorio coltivato, il terminal intermodale posto all'interno del vastissimo areale dell'ex-dogana di Segrate, infrastrutture viarie di diversa capacità e funzione tutte prossime al collasso, l'aeroporto di Linate, il terminale commerciale delle ferrovie dello stato di Milano Smistamento, cui si affiancano peraltro la linea Milano Treviglio e la linea ad Alta Velocità Milano-Venezia-Trieste.

Per dare soluzione a questo contesto di congestione cronica del traffico si pianificò la realizzazione delle nuove autostrade regionali Tangenziale Est Esterna (TEEM) e Bre.Be.Mi., nonché la riqualifica di importanti strade extraurbane, tra cui la S.P. 14 Rivoltana, inclusa nel progetto Bre.Be.Mi., la S.S. 415 Pallese, a carico della ex Provincia di Milano ora Città Metropolitana, e infine la S.P. 103 Cassanese. Quest'ultima dallo svincolo di Lambrate al Centro Intermodale di Segrate, a carico di Milano Serravalle - Milano Tangenziali, mentre la restante parte fino alla TEEM a carico di altri Enti. Ecco come la ristrutturazione del nodo stradale di Lambrate divenne centrale nel quadro complessivo del miglioramento viabilistico del quadrante esaminato.

LO SVINCOLO DI LAMBRATE

Il sedime dello svincolo è un'area che si estende ai margini orientali di Lambrate. Esso sorge all'intersezione con l'asse viario di Via Rombon/S.P. 103, storico asse di penetrazione su Milano.

L'area di intervento è caratterizzata a Ovest dal corso del fiume Lambro e dall'area industriale ex-Bracco, a Est dalla presenza dei vivai Galbiati e dell'istituto scolastico della Fondazione Sacro Cuore. Data la prossimità del cimitero di Lambrate, dell'Istituto stesso e della vicina area soggetta a riqualificazione urbana del quartiere Rubattino, l'intervento doveva mirare a:

- migliorare la capacità e la sicurezza dell'incrocio tra la tangenziale e Via Rombon, eliminando le svolte a sinistra semaforizzate esistenti e i relativi punti di conflitto del traffico;
- eliminare le criticità a carico dei collegamenti locali e ciclopedonali tra i quadranti, separati dalla barriera fisica costituita dagli assi principali;
- riqualificare un'area urbana che versava in uno stato di degrado, in particolare in corrispondenza dell'istituto scolastico, nelle pertinenze del viadotto dei Parchi (e sotto lo stesso) e nell'area prospiciente il Lambro e il quartiere Feltre, invaso da orti e insediamenti abusivi;
- definire le opere di mitigazione ambientale (in particolare modo del clima acustico) data la presenza dei recettori sensibili dell'istituto scolastico, del quartiere Feltre e di altri insediamenti minori.

Lo storico svincolo semaforizzato che insisteva sull'area presentava uno schema "a diamante" non più sufficiente a regolare e sopportare i flussi di attraversamento, in particolare quelli diretti da Segrate in direzione Bologna, con relativi cospicui accodamenti. Nel risolvere le molteplici interferenze tra i flussi, il nuovo schema fu concepito con l'intenzione di contrarre al minimo l'ingombro planimetrico dello svincolo. Pertanto, si decise innanzitutto di adottare uno schema a rampe dirette e semidirette in grado di sfruttare al massimo l'abbondanza di varchi consentita dal viadot-





2A e 2B. Foto aeree dello svincolo prima e dopo l'intervento (rispettivamente negli anni 2007 e 2014): lo schema a diamante (2A) e il nuovo layout dei percorsi (2B)

dei Parchi su cui scorre la tangenziale; ove ciò non fu possibile si fece ricorso a gallerie artificiali.

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

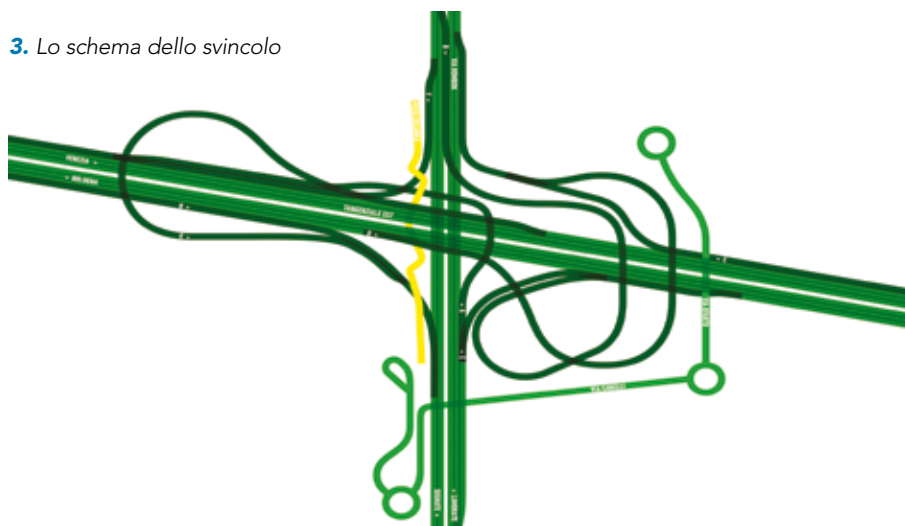
Rampa A

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. Pendenza massima: 6,4%, raggio di curvatura: 50 m.

Rampa E

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. Pendenza massima: 4,9% raggio di curvatura minimo: 65 m.

3. Lo schema dello svincolo



Rampa B

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. Pendenza massima: 6,4%, raggio di curvatura minimo: 46,4 m.

Rampa F

Intersecando la passerella ciclopedonale che by-passa lo svincolo, le rampe A (in sottopasso) e G (in sovrappasso), consente a chi proviene da Milano di immettersi in tangenziale in direzione Sud. Pendenza massima del 4,2% e raggio di curvatura minimo di 65 m.

Rampa C

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. Pendenza massima di 5% e raggio minimo di 62,8 m.

Rampa G

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. Raggio di curvatura minimo di 65 m e pendenza massima del 5,5%.

Rampa D

Si snoda in parte in viadotto in parte in rilevato e consente di sottopassare la tangenziale a chi proviene da Sud, immettendosi nella rampa C verso il centro di Milano. Pendenza massima del 7% e raggio di curvatura minimo di 60 m.

Rampa H

Si sviluppa su rilevato; confluenndo sulla rampa G consente a chi proviene da Sud sulla tangenziale di dirigersi verso Segrate. Raggio di curvatura minimo di 80 m e pendenza massima del 5,7%.

L'andamento planimetrico della Via Rombon/S.P. 103 rimase praticamente invariato; la piattaforma stradale, data la funzione strettamente "urbana" venne organizzata con una sezione di tipo D - urbana di scorrimento - costituita da due carreggiate separate da spartitraffico e sicurvia metallico, con due corsie per senso di marcia da 3,25 m oltre a banchina in destra da 1,00 m. La larghezza totale tra i cigli è di 17,8 m.

LA VIABILITÀ SECONDARIA

Per eliminare le interferenze tra la viabilità dello svincolo e le strade che danno accesso al cimitero di Lambrate, all'istituto scolastico Sacro Cuore, al piccolo conglomerato urbano di Via Ofanto, strada rimasta senza collegamento alcuno dopo la riqualifica della Via Rombon, nonché per riconnettere le cascine agricole esistenti a Sud della Via Rombon e il nuovo quartiere di Via Rubattino (Via Caduti di Marcinelle) vennero pensati due nuovi assi locali di interconnessione:

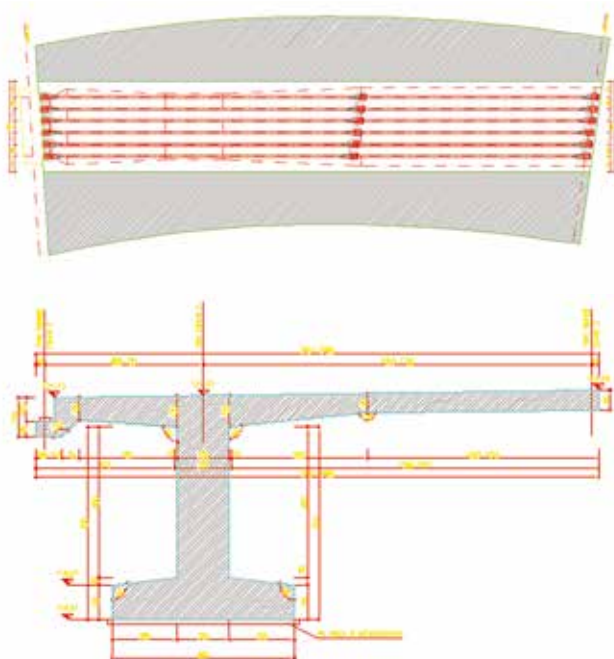
Via Canelli, servita da una sottopasso stradale che attraversa Via Rombon in galleria artificiale collegando il quadrante Nord-Est (Cimitero) con quello Sud-Est (Rubattino e, via apposita rotonda, accesso all'istituto scolastico) con piattaforma tipo E - Urbana di quartiere - di larghezza complessiva pari a 8 m.

Via Ofanto, strada a raso che partendo dal quadrante Nord-Est (Cimitero) raccorda quello Nord-Ovest (agglomerato di Via Ofanto) passando sotto la tangenziale con piattaforma tipo F - Locale urbana - di larghezza complessiva pari a 6,50 m.

Tutte le viabilità locali furono corredate da marciapiede da 1,50 m su un lato e pista ciclopeditone da 4 m sull'altro.

I VIADOTTI DI SVINCOLO

La soluzione che fu adottata per i tre viadotti di svincolo "Rampa D", "Rampa G" e "Rampa F" partiva dal presupposto di riproporre formalmente la soluzione architettonica a stampelle con intradosso a spessore variabile in aderenza, per quanto possibile, alla struttura formale dei viadotti esistenti del viadotto dei Parchi, come noto progettati dall'Ing. Silvano Zorzi negli anni Settanta. In tal senso, il progetto esecutivo propose una soluzione completamente gettata in opera esattamente congruente a quella originaria.



5A e 5B. I viadotti delle rampe di svincolo del progetto esecutivo: la pianta (5A) e la sezione longitudinale (5B) della stampella tipo



4. Il viadotto dei Parchi di Silvano Zorzi

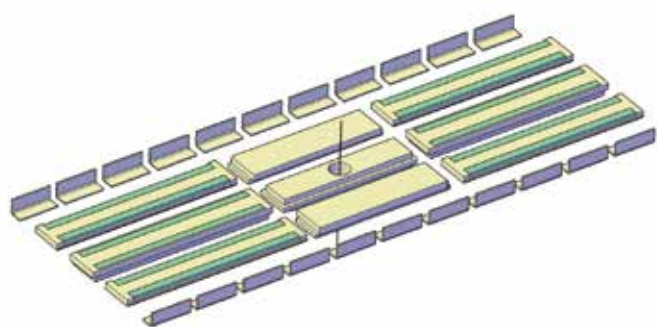
Durante i lavori si pose peraltro il problema di ridurre i tempi di esecuzione ottenendo nel contempo un prodotto finale di migliori caratteristiche complessive. Tra le varie prospettate dall'appaltatore si scelse la soluzione di prefabbricazione proposta dalla PAC Srl di Fara Vicentino (VI) che prevedeva l'utilizzo di una tecnologia di composizione in opera di elementi prefabbricati in calcestruzzo precompresso a cavi pre-tesi in stabilimento, successivamente solidarizzati per mezzo di precompressione in opera con cavi e barre post-tese.

Lo schema statico divenne quindi a telaio iperstatico continuo, con incastro degli elementi prefabbricati sui pulvini delle pile, in luogo dello schema a telai zoppi con selle Gerber (tipico del progetto di Zorzi, soggette purtroppo a notevoli problemi di manutenzione) eliminando così giunti e appoggi intermedi e riducendo considerevolmente i getti in opera e la conseguente necessità di armature di sostegno dei casseri.

L'impalcato del viadotto, per adattarsi alle strette curvature dell'asse stradale, è composto da elementi "di campata" aventi pianta trapezoidale con lunghezza media pari a circa 14 m, e da



6. Un rendering dell'intradosso dell'impalcato prefabbricato

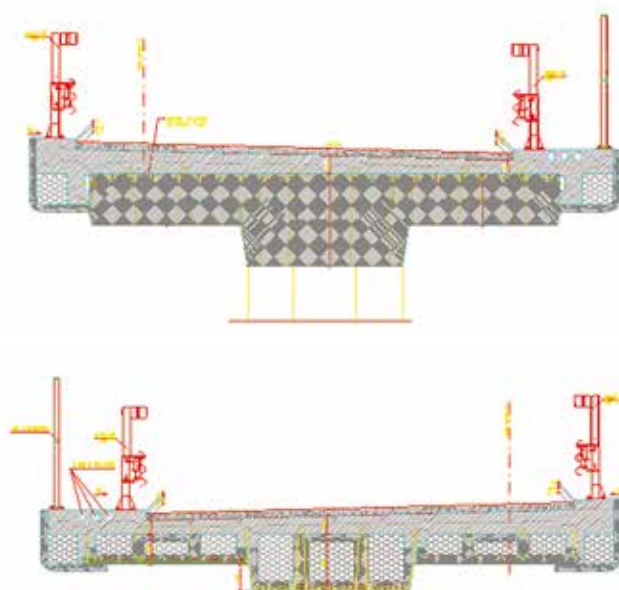


7. Gli elementi costitutivi

elementi "pulsino" ad altezza variabile sulle pile, aventi pianta rettangolare e lunghezza pari a 10 m.

Dopo il montaggio in opera e la solidarizzazione alle pile e tra gli elementi mediante successivi getti di cucitura e di soletta, si procede alla precompressione trasversale e longitudinale per realizzare lo schema statico definitivo.

In sintesi, l'adozione del sistema prefabbricato rispetto alla soluzione di getto in opera ha come caratteristiche una migliore finitura superficiale, migliore durabilità e resistenza all'aggressione da parte degli agenti atmosferici; inoltre con il sistema adottato, la spezzata a spessore variabile che costituisce la nervatura centrale di intradosso segue con maggior aderenza il tracciato curvilineo dell'asse stradale ottenendo un maggior equilibrio nella distribuzione degli sbalzi i cui aggetti dalla nervatura centrale risultano più contenuti. Infine lo schema strutturale a telaio continuo consente di eliminare le selle Gerber e di ridurre gli appoggi e i giunti alle sole sezioni di attacco sul viadotto esistente e



8A e 8B. Le sezioni trasversali in prossimità dell'asse pile e in campata dell'impalcato prefabbricato



10. Il viadotto Rampa D aperto al traffico

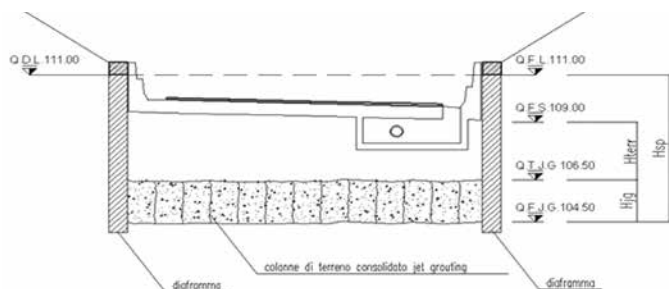


9. Il viadotto Rampa D in corso lavori

sulla spalla terminale, con un aumento del comfort di esercizio e una netta riduzione dei costi di monitoraggio e manutenzione per effetto delle minori sollecitazioni meccaniche, del minor degrado delle pavimentazioni e dell'assenza di elementi tecnologici soggetti a degrado da fatica.

LE GALLERIE ARTIFICIALI IN FALDA

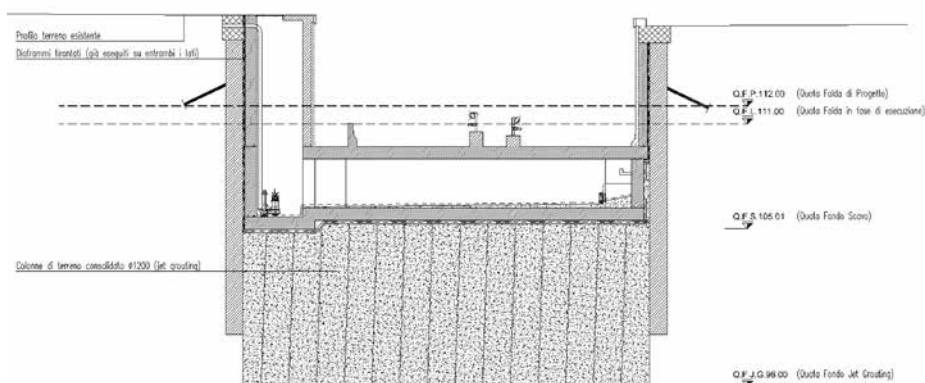
Il superamento dei massimi livelli di lavoro della falda avvenuto tra il 2010 e il 2011 ha coinvolto le Gallerie delle Rampe A e B, la Galleria Via Canelli, e le relative Vasche volano previste a servizio del sistema di smaltimento acque delle relative trincee. L'esecuzione di dette opere infatti, prevista in progetto con un livello di falda di lavoro di 108,50 m s.l.m. (valore stimato nel 2003) non presentava problematiche di interferenza con la falda in fase esecutiva. Il valore di picco di circa 110 m s.l.m. raggiunto nel 2011 rese necessaria l'esecuzione di interventi di isolamento provvisorio in fase esecutiva.



11. La sezione tipo degli imbocchi della galleria Rampe A e B



13. Le fasi di costruzione della Rampa A



12. La sezione Vasca delle Rampe A e B

Il livello massimo di lavoro della falda fu pertanto cautelativamente fissato a 111 m s.l.m., con circa 1 m di franco rispetto al picco registrato.

L'intervento, stante il fatto che le opere di cui trattasi furono progettate con il "metodo Milano", ovvero mediante perforazione di diaframmi dal p.c., esecuzione della soletta di copertura e scavo interno al manufatto così realizzato, venne modificato con l'introduzione di una lavorazione intermedia dedicata alla realizzazione

di un tampone di fondo in jet-grouting a profondità tale da garantire l'equilibrio idrostatico della porzione di terreno compresa tra il fondo del tampone stesso e la quota di scavo per la realizzazione della struttura definitiva, in modo da isolare l'ambito dei lavori successivi dalla falda.



14. Le fasi di costruzione dei gusci in c.a. delle Rampe A e B



15. L'imbocco della galleria di Via Canelli



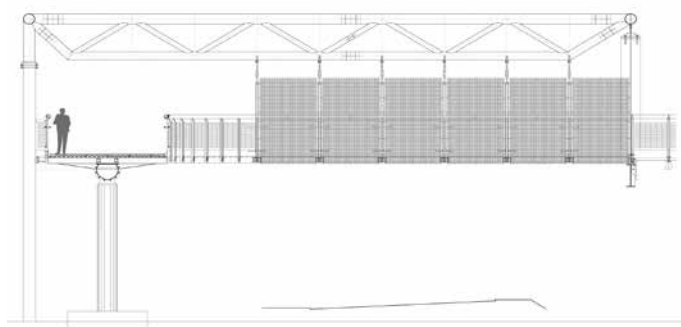
16. Un dettaglio dell'affiancamento delle Rampe A e B

Per le strutture dei gusci in c.a., progettate per garantire impermeabilità con falda di progetto fino a 112,00 m s.l.m. si adottò il sistema della cosiddetta "Vasca Bianca" che prevede la realizzazione, per i rivestimenti definitivi e le vasche volano, di calcestruzzo impermeabile da abbinarsi all'utilizzo di canali iniettabili con resine acriliche, sia per l'induzione controllata delle fessurazioni che per i giunti di dilatazione. A differenza dei sistemi tradizionali, tale tecnologia consente inoltre la "ripresa" e la riparazione a posteriori di zone nelle quali - per difetto di esecuzione o disomogeneità di materiali - si dovessero evidenziare problematiche di insufficiente impermeabilità o di vere e proprie infiltrazioni.

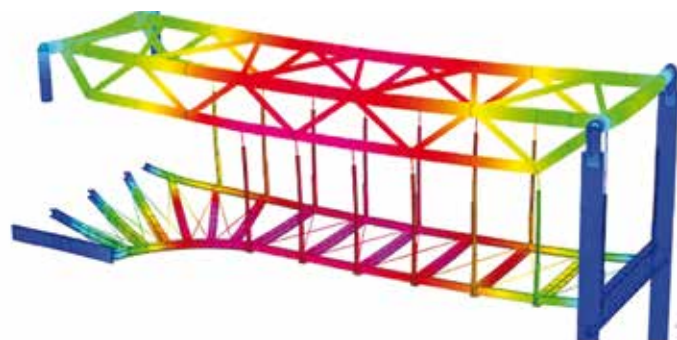
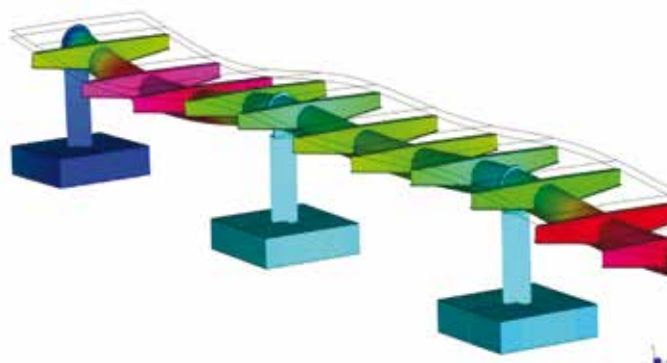
LA PISTA CICLOPEDONALE

Il percorso pedonale e ciclabile di collegamento posto tra Via Rombon lato Milano e la S.P. 103 "Cassanese" lato Segrate si pose fin dall'inizio come elemento eccentrico rispetto al resto dell'intervento. A motivo di tale differenza programmata vi fu la necessità di catturare l'attenzione, di essere elemento che suscitasse curiosità e interesse: la diversità venne identificata come condizione primaria per una buona riuscita.

Il progetto di sistemazione del nodo nel suo complesso portava a un sistema molto più articolato del precedente, in cui i percorsi di traffico pedonale e ciclabile dovevano trovare una loro ricollocazione logica e funzionale, ricollegando le due zone di Lambrate separate dalla presenza della Tangenziale. Un collegamento che, pur nel suo consistente sviluppo (412 m circa), doveva risultare familiare e accattivante nell'utilizzo, senza incutere timore o reticenza psicologica.



17. La sezione dell'attraversamento sulle Rampe H e F



18A e 18B. Il modello di calcolo della struttura e dell'attraversamento

Dovendo sopra e sotto passare rami di svincolo e autostrada, e a causa dell'esiguità degli spazi a disposizione per realizzare il manufatto nel rispetto delle esigenze normative e funzionali di pendenza, ha condotto alla progettazione di un'opera caratterizzata da un andamento piano altimetrico molto sinuoso.

Questa caratteristica intrinseca ha indotto l'idea formale di un manufatto con una struttura leggera e al contempo capace di adattarsi con facilità alle contorsioni imposte dalla varietà delle situazioni planimetriche e altimetriche dell'area.

È stata posta particolare attenzione nell'evidenziare gli elementi caratteristici: l'attacco a terra alla partenza e alla fine del percorso, il passaggio sotto il viadotto della Tangenziale, gli attraversamenti delle rampe rampe H e F dello svincolo, visti come elementi "forti", ove l'impalcato è appeso tramite pendini a due strutture reticolari in acciaio poggianti ognuna su un setto e su una colonna in calcestruzzo armato.

Tale soluzione ha permesso di contrarre il più possibile lo spessore della soletta e garantire il franco necessario al passaggio dei mezzi sulle rampe sottostanti.



19. La struttura principale della pista ciclopedonale



21. Un dettaglio delle strutture reticolari degli attraversamenti

20. L'attraversamento



La struttura portante longitudinale del viadotto è costituita da un tubo di 67 cm 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 una piattaforma larga 4 m, 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 cm.

La pista ciclopedonale è quindi pensata quale elemento di arredo urbano. Il sistema di rampe, i due ponti a travatura reticolare con gli elementi murari a setto, la scala di collegamento con l'Istituto del Sacro Cuore, la "foresta" dei piloni del viadotto, valorizzata con un insieme di lampade a doppia emissione che, invece di camuffare e celare, enfatizzano e rendono ragione anche formale alla parte nascosta del viadotto dei Parchi, l'illuminazione a LED inserita nei tubolari corrimano, sono tutti elementi che concorrono a conferire una forte caratterizzazione al sito.



22. Vista notturna dell'attraversamento della rampa H

IL LAGHETTO AL DI SOTTO DEL VIADOTTO

La parte sottostante ai viadotti è normalmente un'area di risulta che nel tempo è destinata ad essere abbandonata a se stessa e a diventare ricettacolo e deposito di spazzatura. Dovendo il percorso ciclo-pedonale necessariamente svilupparsi anche sotto la tangenziale, si cercò in sede progettuale una soluzione capace di dare un senso positivo a tale attraversamento sia con l'opera stessa che con il contesto che ne assume necessariamente il riferimento primario.

Uno specchio d'acqua poco profondo (circa 20 cm), contenuto da un bordo in calcestruzzo molto basso a separazione dall'area immediatamente circostante ricoperta da ciottoli di fiume sciolti, inserisce il manufatto in una cornice di elementi naturali che interagiscono con la peculiarità del sito senza voler ricercare una situazione naturalistica.



23. L'area laghetto in prossimità dell'attraversamento della rampa F



24. L'area laghetto sotto il viadotto dei Parchi

La vasca è alimentata con acqua in ricircolo, trattata e filtrata in modo da evitare lo sviluppo di formazioni fungine di parete e superficiali. Un sistema di ricambio periodico automatico della stessa evita imputridimenti e calo del livello. Un effetto scenico aggiuntivo è stato creato predisponendo fontanelle con illuminazione notturna nei punti di uscita dell'acqua in ricircolo.

LA PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Dopo una fase di stallo del cantiere, a partire dall'autunno del 2012 la Committente diede un notevole impulso ai lavori, imponendo una accelerazione al programma che ha interessato l'intero svincolo di Lambrate e in particolare la realizzazione della nuova pista ciclabile, nell'ottica di aprire la stessa entro Settembre 2013 (inizio dell'anno scolastico) e di aprire tutte le rampe di svincolo entro Aprile 2014. La necessità di operare mantenendo sempre aperta al traffico la Tangenziale Est e la Via Rombon, seppure con limitazioni di piattaforma, e con esse la maggior parte possibile dei rami di svincolo, ha obbligato a una notevole frammentazione delle fasi esecutive con frequenti spostamenti del traffico su sedime provvisorio.

Il vincolo di apertura della pista ciclopedonale a Settembre ha costretto a pianificare le attività di montaggio e getto delle so-



25. L'area laghetto con vista dell'attraversamento della rampa F

lette in modo da concentrare le attività nel periodo estivo, notoriamente caratterizzato nel campo delle costruzioni da un rallentamento delle forniture e da vuoti di organico. La complessità e irregolarità della struttura, la conseguente impossibilità di ricorrere alla prefabbricazione industrializzata, la necessità di sviluppare le lavorazioni di montaggio entro precisi lassi temporali fissati dalle autorizzazioni di chiusura delle rampe di svincolo in funzione: tutti questi fattori erano di ostacolo al conseguimento dell'obiettivo.

Oltre a ciò, le fasi operative di montaggio della struttura ciclabile si sovrapponevano necessariamente a quelle dello svincolo, con ovvie conseguenze sulla sicurezza delle maestranze. Attraverso lo sforzo congiunto del progettista costruttivo, della direzione lavori e delle diverse imprese costruttrici mobilitate 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, pianificazione delle finiture e degli impianti, programma delle prove di carico e dei collaudi.

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



26. La calandratura della struttura tubolare della passerella



27. Il montaggio delle strutture principali della passerella

LA COSTRUZIONE

Tra la fine del 2012 e l'inizio del 2013 gli ambiti principali del cantiere hanno riguardato la Tangenziale Est per il completamento dei viadotti di svincolo e delle opere di mitigazione acustica in carreggiata, e la Via Rombon/S.P. 103 per l'esecuzione delle opere provvisorie a difesa dell'acqua di falda, propedeutiche all'esecuzione dei gusci in c.a. definitivi delle gallerie artificiali attraversanti la Via Rombon stessa, e le relative vasche di laminazione. Le numerosissime sottofasi di lavorazione, corrispondenti ad altrettanti assetti provvisori di viabilità della Via Rombon, hanno costituito la principale criticità operativa. Si è infatti dovuto operare in costante presenza di traffico, assicurando tra l'altro il transito pedonale da Milano verso l'Istituto scolastico attraverso percorsi sicuri posti all'interno delle aree di cantiere, e ciò fino a Settembre 2013, data nella quale è entrato in funzione il percorso ciclopedonale.

Per il cantiere della pista ciclopedonale, la principale criticità da superare è stata la produzione delle strutture in acciaio. Va sottolineato infatti come la particolare natura dell'impalcato, composto

in più tratti da profili tubolari a curvatura ridotta, abbia reso necessaria la dislocazione delle lavorazioni in diversi stabilimenti. Mentre la lavorazione, il montaggio e lo sviluppo complessivo della carpenteria sono stati condotti dalla INCI di Ferrara, Subappaltatore specializzato in carpenteria metallica, le caratteristiche dimensionali del tubolare curvo che porta la struttura hanno imposto il coinvolgimento di uno stabilimento di Alessandria, l'unico in Europa in grado di eseguire la calandratura necessaria garantendo la sinuosità del tubolare da 670 mm previsto dal progetto senza procedere a inestetiche segmentazioni dello stesso. Nel complesso, dunque, il ciclo di lavorazione delle strutture metalliche è stato effettuato in ben tre diversi stabilimenti: un primo occupato nel ciclo di calandratura dei tubolari, un secondo nella lavorazione e nel preassemblaggio, un terzo infine nella zincatura e verniciatura. Per il montaggio in opera, grazie all'accurata ingegnerizzazione del progetto e alla pressoché totale lavorazione in stabilimento delle strutture, si è evitata la saldatura in cantiere degli elementi metallici, affidando a semplici unioni bullonate l'assemblaggio dei conci strutturali.

All'inizio del Luglio 2013, a una quarantina di giorni dall'avvio delle attività, le prime strutture sono state consegnate in cantiere. Qui, con l'attività contemporanea di due o tre squadre di montaggio in un continuo alternarsi di lavorazioni notturne e diurne, è stato possibile procedere al montaggio della struttura principale in soli 40 giorni. Parallelamente si è proceduto alla posa delle lamiere grecate e all'assemblaggio delle



28. Vista da Milano dello svincolo di Lambrate

strutture portanti dei parapetti. Infine, nel corso di sole quattro notti, si è proceduto ai getti della soletta. Successivamente alle prove di carico, più ditte si sono avvicinate per l'esecuzione delle opere di finitura e l'installazione degli impianti.

Un rasante "mangiasmog"

Il nuovo svincolo è in assoluto il primo tratto stradale in Italia dove è stata applicata la nuova soluzione i.active COAT Italcementi, il rasante di ultima generazione in grado di trasformare una parete in un elemento attivo, interagendo con la luce (si veda "S&A" n° 106). In qualità di Committente, Milano-Serravalle ha fatto proprio un progetto che ha previsto l'utilizzo del materiale direttamente nel Capitolato. L'applicazione sulle pareti dello svincolo è avvenuta dopo una giornata di formazione pratica presso i laboratori Italcementi.

i.active COAT è un prodotto fotocatalitico a base di TX Active, il principio attivo brevettato da Italcementi già apprezzato nel mondo delle costruzioni per le sue proprietà autopulenti e disinfquinanti che, adeguatamente illuminato, permette di rendere le pareti maggiormente resistenti agli agenti inquinanti rendendo così le superfici più pulite e luminose e più sicure per chi viaggia. Il prodotto è stato messo a punto in i.lab, il Centro ricerca e innovazione di Italcementi in cui oltre 100 Tecnici e Ricercatori sono quotidianamente impegnati nello studio e nello sviluppo di innovazioni tecnologiche, funzionali ed estetiche dei nuovi materiali per le costruzioni. i.active COAT contribuisce a migliorare la qualità dell'aria, assicura un elevato pregio estetico, evita la formazione di macchie e, al termine dell'utilizzo, è completamente riciclabile come materiale inerte. L'applicazione di 1.000 m² di prodotto equivale a piantare 80 alberi sempre verdi o a eliminare l'inquinamento provocato da 30 veicoli a benzina.

Aperta a Settembre 2013 la pista ciclopedonale, i lavori principali hanno potuto avere nuovo impulso, e quindi completate le solette delle gallerie artificiali e terminate le soggezioni al traffico della Via Rombon (che per un lungo periodo è rimasta a tre corsie di marcia, di cui una sola in uscita da Milano) nel giro dei successivi sei mesi si sono ultimate le vasche di laminazione con i relativi impianti e i gusci in c.a. impermeabilizzanti.

Il 15 Aprile 2014 venivano aperti al traffico in assetto definitivo tutti i rami di svincolo, rimanendo solo da completare la viabilità secondaria e le finiture, che venivano ultimate nei mesi successivi. L'appuntamento ora è per il completamento dell'asse viario verso Est che, partendo dallo svincolo così ristrutturato, porterà la S.P. 103 in variante all'abitato di Segrate fino a collegare il Centro

DATI TECNICI

Stazione Appaltante: Milano Serravalle - Milano Tangenziali SpA
 Progetto preliminare, definitivo ed esecutivo: Pro Iter Srl
 Progettazione stradale e strutturale: Ing. Diego Ceccherelli
 Consulenza Architettonica: Arch. Tito Formichi
 RUP: Ing. Giuseppe Colombo
 Direzione dei Lavori: Ing. Diego Ceccherelli di Pro Iter Srl
 Responsabile Sicurezza: Ing. Diego Ceccherelli di Pro Iter Srl
 Progettazione costruttiva e ingegnerizzazione dei processi in corso d'opera:
 Direzione di Cantiere: Ing. Arch. Alessandro Checchin di Sinergo SpA e Ing. Andrea Bertacchini della Cooperativa di Costruzioni di Modena
 Esecutori dei Lavori: R.T.I. Consorzio Cooperative Costruzioni (Capogruppo) - Pessina Costruzioni SpA - Consorzio Veneto Cooperative (Segrate Lambrate Scarl)
 Subappaltatori: INCI Srl (Alessio Toselli)
 Importo dei lavori: 41,8 milioni di Euro



Intermodale (e il futuro centro commerciale previsto sulle restanti aree ex Doganali) congiungendosi infine a Pioltello con il tratto già realizzato da Bre.Be.Mi. e completando così l'asse di penetrazione su Milano che dalla TEEM arriva alla Tangenziale Est puntando su Piazzale Loreto. ■

Fotografie dell'opera finita di Giacomo Albo.

Fotografie in corso d'opera di Marco Franceschin, Andrea Puggiotto e Valerio Borgo

** Ingegnere Progettista e Direttore dei Lavori di Proiter Srl*

*** Ingegnere Architetto Direttore Tecnico di Sinergo SpA*