

Nuovi approcci al progetto delle infrastrutture viarie

Strade a basso impatto a Reggio Emilia

FABRIZIO BONOMO, LUISA CASAZZA

Il tema di una moderna progettazione delle infrastrutture stradali, che si fa carico della sostenibilità ambientale dei cantieri e delle opere, trova una applicazione significativa in provincia di Reggio Emilia, in particolare nella cosiddetta Variante di Canali, parte integrante del sistema tangenziale del capoluogo, dove l'inserimento in un territorio di pregio si traduce in un tracciato quasi invisibile, comprese le opere d'arte, oltre che nel completo riuso in loco delle terre di scavo e nella scelta di materiali a basso impatto e ad alte prestazioni per la pavimentazione stradale

Canali si trova nell'immediata periferia sud di Reggio Emilia, in prossimità del parco del torrente Crostolo, e storicamente rappresenta una zona di pregio del capoluogo emiliano,

sia dal punto di vista residenziale che da quello ambientale, ma si trova anche sull'asse della strada provinciale 25, uno dei principali accessi al capoluogo da sud, con un carico non indifferente di traffico



pesante, causa di incidentalità e di un elevato inquinamento acustico e ambientale.

La Variante, in fase di completamento nelle sue parti ambientali, è lunga circa 3 chilometri e aggira l'abitato di Canali eliminando il traffico di attraversamento e consentendo di riorganizzare gli spazi urbani con interventi sulla viabilità di quartiere, per migliorare la sicurezza di pedoni e ciclisti.

Inoltre aggiunge un ulteriore tassello per il completamento dell'anello tangenziale del capoluogo, che si chiuderà con un ramo viario in fase di completamento da parte del Comune di Reggio Emilia, che prevede anche un nuovo ponte sul Crostolo.

Fra i vari interventi stradali previsti in provincia di Reggio Emilia è il più costoso – 12 milioni di euro - perché è anche il più impegnativo, come estensione (tre chilometri ex novo) e come tipologia: è un intervento che deve avere delle caratteristiche di pregio perché va a inserirsi in un tessuto di pregio, sia perché sono aree periurbane, con un contesto costruito,



Planimetria del sistema tangenziale di Reggio Emilia e fotopiano del tracciato della variante di Canali

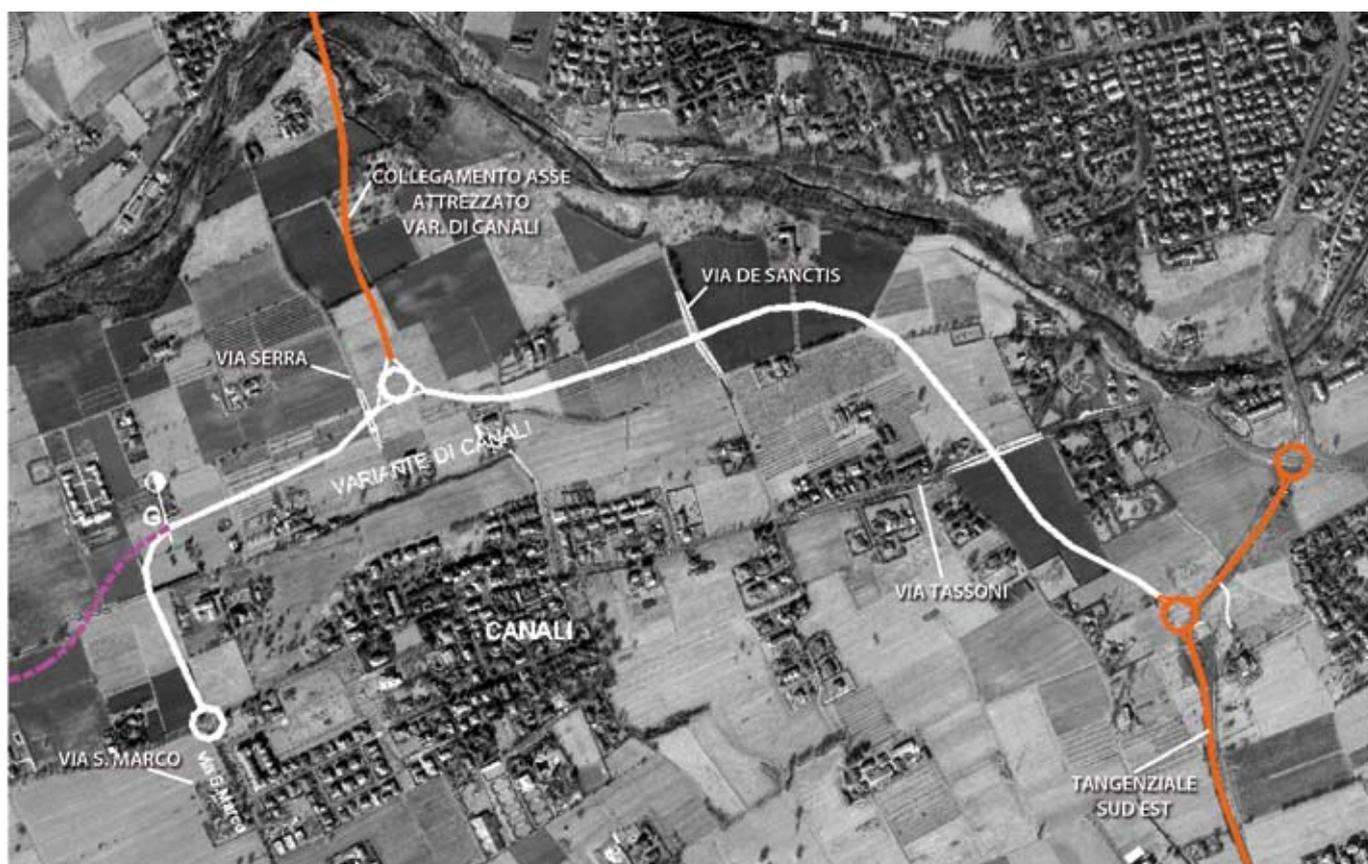
sia perché si trova lungo l'asse del Crostolo, quindi un'area delicata dal punto di vista ambientale.

I lavori sono stati aggiudicati al Consorzio Ravennate, che si è avvalso della regiana Unieco per la realizzazione.

L'approccio progettuale

Uno degli elementi caratterizzanti del progetto è quindi la necessità di inserirsi con attenzione in un contesto ambientale delicato.

La felice combinazione è che il Commit-





Veduta dei cantieri per le tre rotatorie che raccordano la Variante con Canali e il sistema tangenziale, rispettivamente quella di via San Marco, zona via Serra e innesto con la Tangenziale sud-est

tente-progettista, la Provincia di Reggio Emilia, è impegnato in un processo di innovazione progettuale abbastanza unico nel suo genere.

Da diversi anni è in atto un processo di aggiornamento e sperimentazione finalizzato alla sostenibilità ambientale delle opere – afferma Valerio Bussei, Direttore del Servizio Infrastrutture, mobilità sostenibile, patrimonio ed edilizia della Provincia di Reggio Emilia – che punti cioè all'individuazione di nuove tecnologie o soluzioni in grado di limitare il ricorso a cave di prestito e favorire il riutilizzo di materiali, in sintonia anche con quanto indicato dall'attuale normativa, che prevede almeno il 30 per cento dell'opera pubblica realizzata attraverso materiali riciclati.

Questo processo innovativo è finalizzato anche all'individuazione di soluzioni progettuali che si integrino armonicamente nel contesto - continua Bussei - coniugando il risultato estetico funzionale con

la necessità di adottare modalità costruttive e processi operativi sostenibili nei confronti dell'ambiente.

Da qui nasce un tracciato concepito in modo da minimizzare i rilevati e ridurre l'impatto visivo, seguendo il più possibile l'andamento orografico del territorio: per la maggior parte del suo percorso la strada è in trincea, a una profondità media di circa due metri dal piano di campagna, oppure è circondata da terrapieni fonoassorbenti, in terra naturale rinverdita.

Allo stesso modo, i tre cavalcavia sul nuovo asse sono progettati per valorizzare l'inserimento paesaggistico e ridurre l'impatto visivo – spiega Valerio Bussei – adottando una tipologia ad arco a via inferiore, con l'impalcato appeso attraverso tiranti che consente di rendere le strutture il più snelle possibili, contenendo lo spessore dell'impalcato in modo da ridurre anche l'altezza dei rilevati di accesso. Come ulteriore azione mitigatrice,

nelle aree adiacenti sono previste sistemazioni a verde, con messa a dimora di vegetazione autoctona arborea e arbustiva.

Inoltre, lungo tutto il percorso è prevista una pista ciclo-pedonale che dalla città si collega al Parco-campagna del torrente Crostolo.

L'attenzione a soluzioni a basso impatto si estende anche all'illuminazione delle rotatorie di svincolo con il sistema tangenziale – continua Bussei – per la quale sono state individuate soluzioni a led, meno impattanti dal punto di vista dell'inquinamento luminoso.

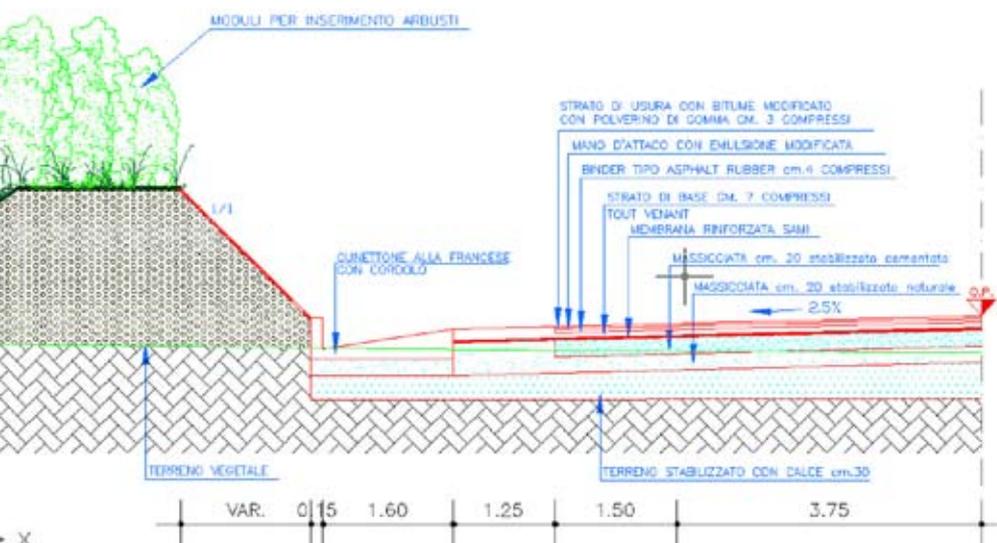
Riciclaggio delle terre per il sottofondo stradale

La sezione stradale è di tipo C1 (come indicata dal DM 5 novembre 2001), costituita da una carreggiata di 7,5 metri, con due corsie di 3,75 metri, affiancata da due banchine transitabili di 1,50 metri ciascuna, per un totale di 10,50 metri di larghezza.

Il tutto all'interno di una trincea, a 2 metri dal piano campagna: uno scavo di circa 60 mila metri cubi di terreno, che è stato tutto riciclato o riutilizzato in loco, nell'ambito del cantiere, per realizzare il sottofondo stradale e le dune fonoassorbenti; certo, in termini di movimento terra l'intervento è abbastanza impegnativo e più costoso rispetto a una strada normale a raso - ribadisce Valerio Bussei - però ha

Simulazione dei risultati di una illuminazione a led delle rotatorie e particolare di uno dei lampioni





Particolare dei lavori di stabilizzazione del sottofondo, sezione tipo della pavimentazione stradale e, accanto, particolari della stesa e rullatura dello strato bituminoso superiore, realizzato con bitume modificato con Asphalt Rubber



un'altra qualità e in ogni caso ha permesso il completo riutilizzo di materiali di scavo, andando anche oltre quanto previsto dalla legge, e questo avviene a partire dal sottofondo: uno strato di 30 centimetri, per l'intera larghezza di 10,50 metri, realizzato riutilizzando il terreno di scavo attraverso una stabilizzazione con circa il 2-3 per cento di calce.

La carreggiata ha poi una massicciata di 20 centimetri di misto stabilizzato naturale e altri 20 centimetri con misto stabilizzato cementato.

Il trattamento a calce, oltre a consentire il consolidamento del sottofondo e aumentarne la portata, permette anche di creare uno strato anticapillare – sottolinea Bussei – che rende il sottofondo impenetrabile alla risalita dell'acqua: in questo senso è completamente sostitutivo della sezioni stradali tradizionali, quelle cioè con uno strato di 20 centimetri di sabbia avvolto in un telo di tessuto non tessuto.

Zoom su Asphalt Rubber e Rubbit

Asphalt Rubber Italia® S.r.l. nasce nel 2006 dalla collaborazione tra Rosi Leopoldo S.p.A. e Bitem Srl, per portare in Italia la tecnologia di Asphalt Rubber, il bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclata, tramite metodo wet, come prescritto dalla normativa internazionale ASTM D6114.

Tale normativa riconosce "Asphalt Rubber", definendolo come "una miscela di bitume e gomma proveniente da pneumatici riciclati, in cui la componente gomma è presente per almeno il 15% rispetto al peso totale ed ha reagito nel bitume caldo in maniera sufficiente da causare il rigonfiamento delle particelle di gomma". È importante quindi precisare che il termine tecnico "Asphalt Rubber" si riferisce esclusivamente al bitume modificato con polverino di gomma attraverso il processo wet, tecnologia che non ha più nulla di sperimentale essendo stata



Membrane e bitumi in gomma riciclata

Fra lo stabilizzato e i conglomerati superiori il pacchetto stradale prevede una membrana rinforzata, non tanto per impedire le infiltrazioni d'acqua dal basso verso l'alto, alle quali garantisce il sottofondo stabilizzato a calce, quanto per evitare che eventuali fessurazioni del sottofondo si propaghino in superficie.

Infatti - spiega Bussei - essendo il sottofondo più rigido rispetto all'asfalto, le sue eventuali fessurazioni potrebbero propagarsi anche nel conglomerato bituminoso; la guaina serve proprio per di evitare questo fenomeno e quindi garantire una maggiore durabilità dell'opera.

La membrana rinforzata è del tipo Sami (Stress absorbing membrane interlayer),

realizzata con Asphalt Rubber, uno speciale conglomerato bituminoso utilizzato da pochi anni in Italia (è presente nel nostro Paese solo dal 2006), realizzato mescolando, al bitume naturale di base, il polverino macinato della parte interna dei pneumatici. La membrana rinforzata prende forma stendendo l'Asphalt Rubber di tipo Rubbit a una temperatura superiore a 180 gradi centigradi ($2,2 \pm 0,2$ chili al metro quadrato), sul quale viene posata poi della graniglia basaltica (pezatura 8-12 millimetri, in quantità di 14 ± 2 chili al metro quadro), successivamente compressa con rullo gommato e infine ripulita con una motospazzatrice, che elimina la graniglia non bene ancorata alla membrana. Il riciclaggio è il comune denominatore anche negli strati superiori della pavimentazione stradale.



Lo strato di base (tout venant) sopra la membrana, di 7 centimetri compressi, è in conglomerato bituminoso di fresato stradale con aggiunta di un 4 per cento di emulsione bituminosa da riciclo e di un 2 per cento di cemento.

Lo strato del binder, di 4 centimetri compressi, è in Asphalt Rubber semi chiuso, (tenore compreso tra il 7,5 e l'8,5 per cento, secondo il peso della miscela), miscelato inerti di natura calcarea.

Lo strato di usura, 3 centimetri compressi, è anch'esso in Asphalt Rubber semi chiuso (diametro massimo 12,50 millimetri), miscelato con inerti di natura basaltica. L'Asphalt Rubber è stato scelto perché ha caratteristiche di durabilità e fonoassorbenza quasi doppie a quelle di un asfalto tradizionale fonoassorbente - afferma Valerio Bussei - con un abbattimento del rumore fino a oltre 6 decibel, che ha avuto un riscontro diretto da parte di chi abita in prossimità della variante (secondo le sperimentazioni fatte negli Usa le riduzioni di rumorosità possono raggiungere i 9,5 decibel, secondo la distanza dalla strada), mentre un asfalto fonoassorbente tradizionale riduce il rumore dai 2 ai 3 decibel, secondo le condizioni diurne e notturne e le velocità dei veicoli.

Particolari della stesa della membrana rinforzata Sami, fra il sottofondo stabilizzato e il manto stradale superiore, realizzata con Asphalt Rubber di tipo Rubbit



preferita ad altri metodi e definitivamente adottata in America e nel mondo. Questo processo wet costituisce una metodologia ben disciplinata in cui, attraverso un preciso e controllato processo industriale, il polverino di pneumatico assorbe e fissa la frazione maltenica dei costituenti volatili aromatici del bitume, alla cui dispersione nel tempo - per fenomeni d'ossidazione e per l'azione dei raggi UV - si deve l'invecchiamento del bitume. Si realizza così un bitume modificato ad alte prestazioni con il quale è possibile ottenere un conglomerato straordinariamente flessibile e resistente.

Asphalt Rubber non è quindi solo un ottimo sistema per recuperare e impiegare i pneumatici fuori uso altrimenti destinati a discarica, ma soprattutto una tecnologia stradale sostenibile le cui performance e prestazioni, testate e misurate, sono risultate eccellenti sotto ogni punto di vista

Da segnalare che nel nostro Paese esiste Rubber Italia®: si tratta del rappresentante italiano della Rubber Pavements Association (RPA), un'associazione no profit che riunisce produttori ed enti utilizzatori di polverino di gomma allo scopo di una maggiore diffusione della tecnologia Asphalt Rubber, sostenibile per l'ambiente e l'economia.

L'Asphalt Rubber italiano si chiama Rubbit® ed è prodotto da Asphalt Rubber Italia interamente con polverino di gomma italiana.

Valori tipici dell' Asphalt Rubber			Rubbit®
Proprietà	Unità	Metodo di prova	
Penetrazione a 25 °C	dmm	ASTM D 5	15
Punto di rammollimento	°C	ASTM D 36	80
Resilienza a 25 °C	°C	ASTM D 3407	50
Viscosità Brookfield @175°C,20rpm [cP]	cP	AASHTO TP 48	3000

Barriere antirumore e progetto del verde

Un'altra quota di reimpiego delle terre va in una serie di terrapieni realizzati lungo l'arteria, con lo scopo di creare barriere fonoassorbenti - segnala Valerio Bussei - preferiti ai classici pannelli antirumore in legno o metallo perché offrono prestazioni migliori in termini di abbattimento acustico, ma anche perché consentono meglio di integrarsi nel contesto territoriale, nonostante rappresentino comunque un elemento anomalo e artificiale del paesaggio. I terrapieni sono infatti parte di un più ampio progetto del verde studiato e messo in atto parallelamente a quello delle opere infrastrutturali, che prevede il completo rinverdimento delle scar-



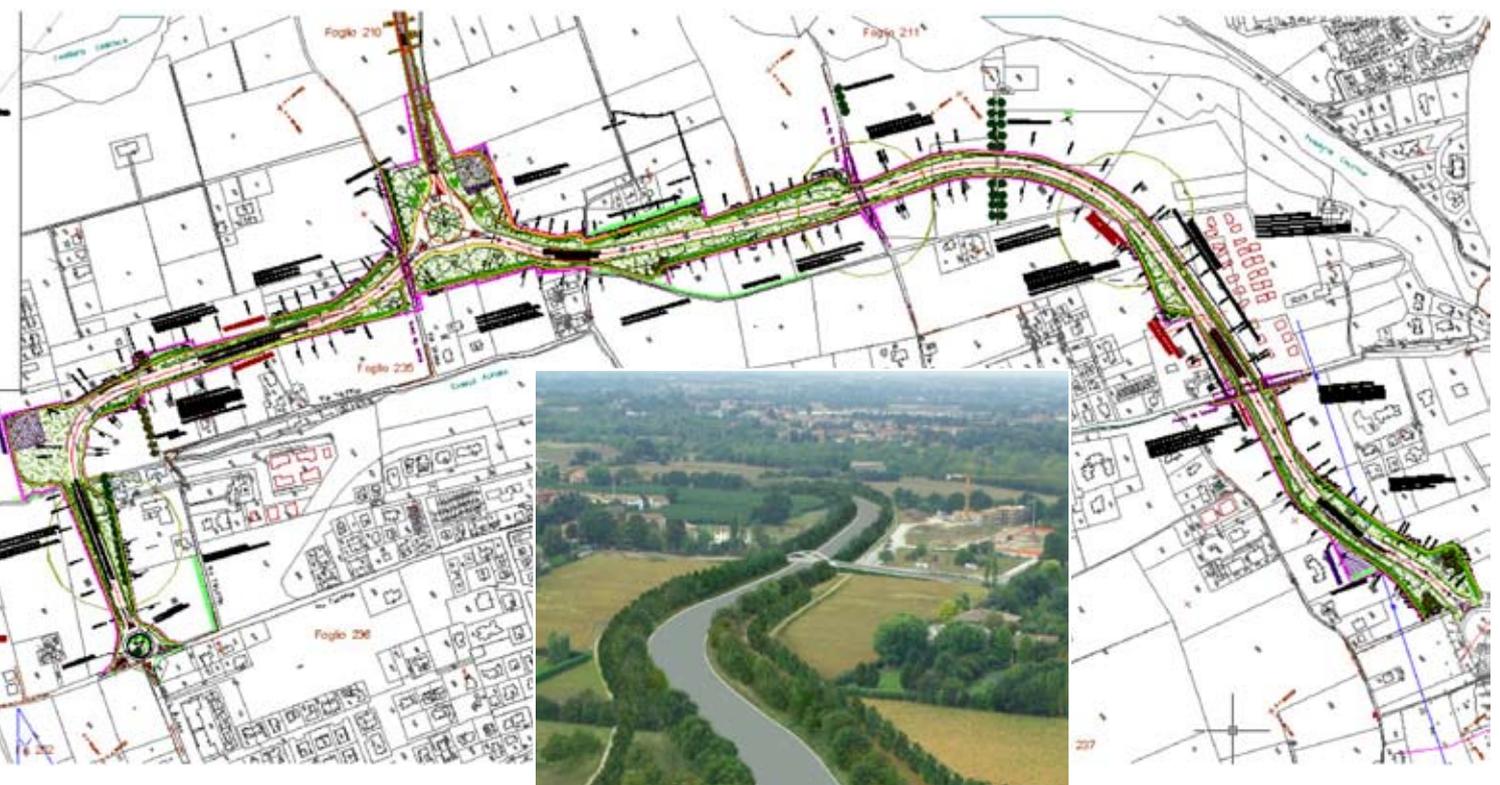
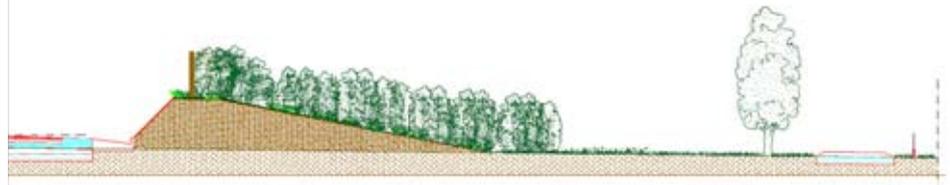
pate, macchie arbustive sopra e ai lati dei terrapieni, filari di alberi per l'ombreggiatura della pista ciclopedonale tracciata lungo tutto il percorso stradale. Oltre a questo, il progetto ha cercato di integrare i segni paesaggistici esistenti (presenza di alberi isolati, filari, siepi, corti coloniche ecc.) - continua Bussei - in modo da ricucire il territorio con il nuovo segno paesaggistico, e la possibilità di

costruire nuovi biotopi (siepi e macchie arboree e arbustive) aumentando la biodiversità dei luoghi e favorendo una sorta di "corridoio ecologico" che si sviluppa in una matrice agricola di elevato valore naturalistico.

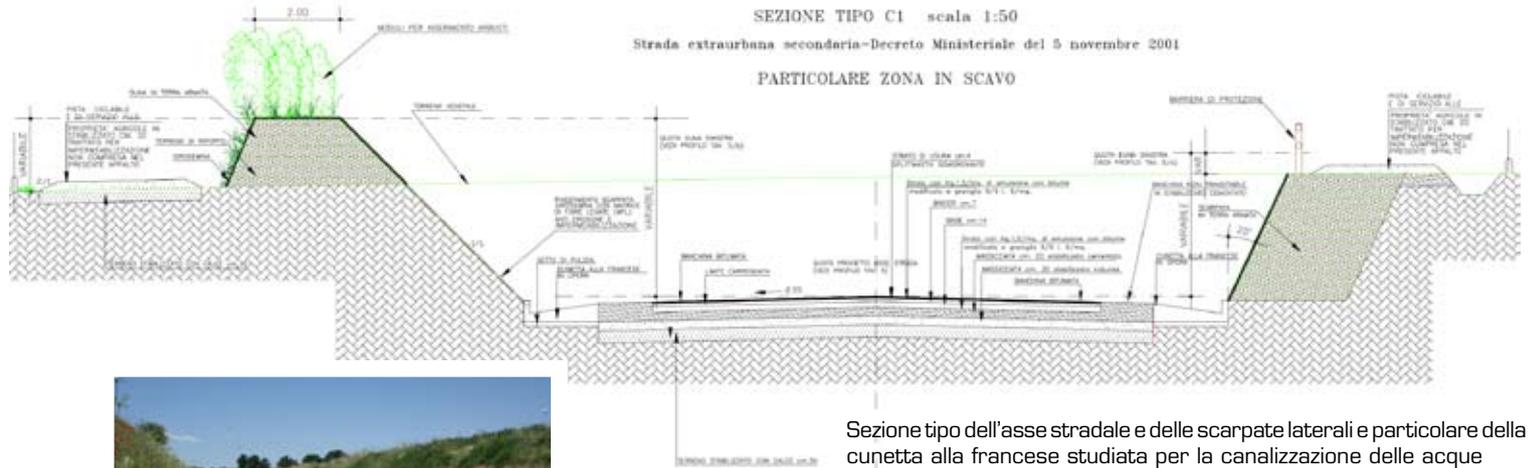
Per quanto riguarda la vegetazione, è stata fatta un'analisi dettagliata delle diverse tipologie di essenze - precisa Bussei - con una mappatura che è in fase di



Planimetria generale del progetto del verde, sezione tipo e veduta di una duna fonoassorbente rinverdiva integrata da pannelli e, a sinistra, particolare della pista ciclopedonale in fase di completamento



SEZIONE TIPO C1 scala 1:50
Strada extraurbana secondaria-Decreto Ministeriale del 5 novembre 2001
PARTICOLARE ZONA IN SCAVO



Sezione tipo dell'asse stradale e delle scarpate laterali e particolare della cunetta alla francese studiata per la canalizzazione delle acque



Ponti in equilibrio fra bello e basso impatto

L'attenzione al basso impatto visivo e all'inserimento ambientale caratterizza anche il progetto dei tre cavalcavia che attraversano il nuovo asse, sviluppato ricercando il difficile equilibrio fra strutture qualitativamente ed esteticamente valide, e per questo da rendere evidenti come segno architettonico nel paesaggio, e la tentazione di nasconderle per limitarne gli impatti sia visivi che acustici.

L'obiettivo che ci si è dati - risponde Bussei - è stato quello di rendere il più esile possibile la skyline dei manufatti, non tanto per nasconderli quanto per ridurre l'altezza dei rilevati d'accesso. Da qui la scelta di una tipologia ad arco a via inferiore, con l'impalcato appeso attraverso tiranti, risultata quella che a parità di condizioni fornisce le prestazioni migliori permettendo la realizzazione di strutture fuori terra molto più snelle rispetto a un manufatto tradizionale.

completamento e permette di mantenere ed estendere la vegetazione autoctona del luogo. Nello specifico, il progetto del verde inizia con la realizzazione di uno schermo vegetale che corre per quasi tutta la lunghezza del tracciato, diminuendo l'impatto della strada e dei terrapieni e inglobando, in alcuni casi, i pannelli fonoassorbenti utilizzati quando il terrapieno non è sufficiente a ottenere l'abbattimento acustico necessario. Le fasce arboree e arbustive che ricoprono il terrapieno si allargano verso la pista ciclabile nei punti di maggior spazio senza mai esserne a ridosso, per permettere a chi percorre la pista di poter osservare meglio la vegetazione presente ed eventualmente fermarsi nelle aree sistemate a prato; il lato della pista verso la campagna è lasciato libero, per valorizzare la percezione di un territorio paesisticamente pregiato, che sullo sfondo ha il corridoio verde del torrente Crostolo. Gli alberi utilizzati sono essenzialmente aceri, querce e tigli, cioè le specie tipiche del luogo; fra questi, i filari di acero riprendono la disposizione e l'orientamento omogeneo dei campi coltivati, richiamando un elemento del paesaggio tradizionale e realizzando un ombreggiamento quasi totale della pista ciclabile migliorandone la funzionalità e fruibilità.



Prospetto, sezione e veduta dei paramenti dei rilevati dei ponti realizzati con elementi in calcestruzzo rinverdibili



Sezione tipo e vedute durante e dopo i lavori dei ponti realizzati lungo il tracciato



Se avessimo fatto una trave tradizionale - continua Bussei - avremmo avuto almeno un metro in più di altezza del rilevato; invece la soletta è di soli 40 centimetri, per una luce di quasi 23 metri, e garantendo i 5 metri di altezza sotto il ponte, come previsto dalla legge.

Viceversa, soluzioni tradizionali a travata, per la dimensione della luce da superare, comportano un maggiore impatto visivo, in quanto mediamente l'estradosso del ponte si troverebbe a una quota di un metro superiore a quella ottenuta con il ponte ad arco, accentuando oltretutto l'effetto del rumore per la sua maggiore altezza sul piano di campagna.

Architettonicamente, i nuovi ponti richiamano tipologie ricorrenti di manufatti storici e sono una interpretazione, aggiornata alla luce delle nuove tecnologie, delle tipologie di ponti a via inferiore ad arco ricorrenti nel territorio della provincia di Reggio Emilia (ponte a Roncocesi, ponte a Santa Vittoria di Gualtieri e ponte sulla ferrovia Luzzara-Mantova).

La struttura portante è costituita da due

elementi portanti ad arco, in acciaio, innestati su una struttura in elevazione in cemento armato; l'impalcato ha una soletta in cemento armato ancorata agli ar-

chi con tiranti verticali ogni 2 metri. Le fondazioni sono costituite da una platea in cemento armato su pali di grande diametro.

I rilevati d'accesso hanno muri di sostegno in elementi modulari prefabbricati, con nicchie rinverdibili, fissati con tiranti in acciaio, che consentono di realizzare opere di sostegno con un'elevata inclinazione, così da contenere l'ingombro del rilevato e ottenendo allo stesso tempo delle superfici completamente rinverdite che con la crescita del verde diventano esteticamente simili a una scarpata naturale.

Cosa questa molto utile in particolare per il nuovo ponte su via Serra, che si trova al margine di un'area con vincolo paesaggistico ed è stato quindi ritenuto opportuno minimizzare l'impatto visivo del ponte, sia con l'abbassamento del piano stradale sia, appunto, con sostegni del rilevato in elementi prefabbricati rinverdibili.

Esternamente agli archi portanti si trovano poi le passerelle di servizio o i percorsi ciclopedonali che passano in fregio alla strade comunali.

Questo avviene in particolare per il ponte





spiegare loro che erano le soluzioni che, al momento, consentono di intervenire con il minore impatto possibile.

L'informazione è stata recepita, così come noi abbiamo recepito i loro suggerimenti o segnalazioni sull'attività dell'impresa - ribadisce Bussei - e il fatto di avere operato in questo modo è servito a calmierare, a tenere sotto controllo il livello di possibili conflitti.

Del resto, le contrarietà erano da alcuni residenti, mentre le associazioni ambientaliste hanno sempre evidenziato che l'area è particolarmente di pregio, chiedendo di fare un progetto molto studiato dal punto di vista dell'inserimento ambientale.

Il dialogo con il territorio ha portato a un affinamento dello studio di sistemazione ambientale, in termini di scelta delle essenze, dei materiali delle finiture.

La strada in trincea rientra in una progettazione partecipata, perfezionata dopo assemblee pubbliche.

E' un valore aggiunto dell'opera, per arrivare a una condivisione.

Certo niente di sostanziale - conclude Bussei - anche perché, una volta stabilita la necessità dell'opera e il suo tracciato, nei vari passaggi legati alla definizione del Piano Regolatore, non si possono compiere varianti significative. ■

di via Tassoni, che ha una sezione trasversale composta da un'impalcato che contiene una carreggiata larga 8 metri e, sul lato est degli archi in acciaio, un preesistente ciclabile preesistente, largo 2 metri, mentre sul lato ovest è ricavato un passaggio di sicurezza di 1,50 metri.

I ponti su via De Sanctis e via Serra hanno invece una carreggiata di 6,50 metri e passaggi di sicurezza laterali di 1,50 metri.

non frutto di fantasia.

Così sono stati fatte presentazioni in loco, incontrato i diversi comitati sorti per controllare o contrastare l'opera, sono state fornite spiegazioni e, in caso di problemi, vi è stata piena disponibilità per incontri ulteriori in ufficio, per dare informazioni. In particolare, con sono stati fatti diversi incontri con esponenti di associazioni ambientaliste, come Italia nostra, per condividere loro l'uso delle tecnologie, come ad esempio il trattamento a calce, per

Il nodo del consenso

Trattandosi di un'area di pregio, qui più che in altri casi il problema del consenso si è fatto sentire - ammette Valerio Bussei - e il progetto prima e i lavori poi sono stati costantemente sotto osservazione, fino alla fine, e anche quando si tagliava una pianta o si faceva uno scavo.

Anche il fatto di interrare la strada, di fare un'opera il meno impattante possibile e di utilizzare metodologie innovative per ridurre gli sprechi e aumentare la durata della strada ha dovuto essere spiegato continuamente - continua Bussei - perché l'esperienza dice che anche certe lavorazioni vengono male interpretate; la chiacchiere da bar veicolano messaggi non corretti, quindi diventa molto importante controllare le informazioni e fare sì che le informazioni diffuse siano reali e

