

Imagine
Think
Design



Questo volume nasce con l'intento di raccontare i nostri progetti attraverso lo sguardo di coloro che li hanno ideati, realizzati e portati a compimento.

Tanti progetti complessi e diversi tra loro, ma con un fattore comune: tutti sono testimonianza di come i professionisti che vi hanno lavorato siano stati in grado di interpretare – in modo sempre nuovo e spesso anticipando i tempi – i principi che da sempre hanno guidato e guidano NET Engineering.

Da decenni operiamo utilizzando come metodo di lavoro l'Ingegneria di Sistema. Quel metodo cioè che pone un'opera, un'infrastruttura, nel contesto che la ospita cercando di valutare con la massima attenzione gli impatti che genera e quelli che subisce dal territorio. E questo consente di trovare soluzioni ottimali, magari anche di nobile compromesso, che tengano conto di tutte le esigenze in gioco.

L'Ingegneria di Sistema, dunque, consente già da oggi di guardare al domani con occhi critici e attenti e di porre al centro del proprio lavoro il PROGETTO e tutte le tematiche che lo coinvolgono, partendo dai principi inderogabili della triade vitruviana (utilitas, firmitas, venustas) e passando alla sostenibilità, attraverso strumenti come il lean design, il public engagement, e ultima ma non meno importante, la poderosa trasformazione digitale, che modificherà tutta la nostra vita, non solo il modo di progettare, costruire e gestire le infrastrutture. Le potenzialità di questo cambiamento sono facilmente intuibili: basti pensare a come la metodologia BIM, la realtà virtuale o il laser scanner ci permettano di creare sofisticati modelli digitali delle infrastrutture e del contesto nel quale si collocano. Si tratta di strumenti impensabili sino a qualche anno fa, ma che oggi si stanno diffondendo rapidamente.

Con piacere vi invito a leggere le pagine che seguono anche attraverso questo sguardo.

Buona lettura!

Giovanni Battista Furlan

Presidente

In occasione del cinquantenario di NET Engineering abbiamo scelto di raccontare i nostri 50 migliori progetti, ovvero quei progetti che meglio rappresentano non solo la nostra storia, ma anche ciò che siamo oggi e che vogliamo essere domani.

Non è stata una scelta facile: ogni progetto racconta un pezzo di noi, ogni progetto è stato sviluppato con la cura e l'attenzione che ci contraddistinguono, ogni progetto porta con sé le sperimentazioni, le innovazioni, la tenacia, la creatività, l'impegno costante che ogni persona di NET Engineering applica nel suo lavoro.

Raccontare 50 anni in 50 progetti significa raccontare la storia di tutti coloro che hanno lavorato in NET. Ogni progetto, infatti, va oltre l'opera ingegneristica ideata perché per noi rappresenta le persone che lo hanno realizzato. Questi progetti sono ciò che continua a unirli e che ci fa essere una comunità di ingegneri guidati dalla passione per ciò che fanno.

I progetti sono quindi persone, emozioni, ricordi. Sono pezzi della nostra vita che – proprio perché abbiamo scelto questa professione – lasciano un segno tangibile sul nostro pianeta.

Di per sé, questo è fantastico: vedere realizzato davanti ai propri occhi qualcosa per il quale si è a lungo lavorato, osservarlo e percorrerlo concretamente, constatarne i benefici per la collettività, potersi riconoscere. Ma non basta; come ingegneri dobbiamo agire con estrema responsabilità perché l'impronta delle opere che progettiamo dura per decenni. Siamo quindi chiamati a vivere la sostenibilità non solo come un ideale, ma soprattutto come un fatto concreto.

Anche sotto questo punto di vista, leggere questa pubblicazione mi ha reso orgogliosa, perché i progetti raccontati sono evidenza del fatto che i contenuti del nostro manifesto non sono parole al vento, ma una realtà che quotidianamente le persone di NET Engineering si impegnano a progettare, per lasciare alle generazioni future un territorio migliore di quello che abbiamo ereditato.

Silvia Furlan

CEO



purpose

Lasciamo alle generazioni future
un territorio migliore di quello che
abbiamo ereditato.

Il ostro mani festo

vision

Tra le prime società italiane di ingegneria
indipendente, capace di interpretare il
mondo che cambia per creare insieme ai
propri clienti progetti eccellenti

identity

Siamo artisti dell'ingegneria, perché vogliamo che
ogni progetto sia un'opera d'arte.

Abbiamo profonde conoscenze e consolidate
esperienze nelle diverse discipline attraverso le
quali interpretiamo i progetti nella loro totalità:
dalla comprensione delle esigenze da soddisfare
all'implementazione delle singole attività progettuali,
senza mai perdere la visione di sistema che ci consente
di rendere ogni progetto unico, coerente ed efficace.

mission

Progettiamo sistemi e soluzioni di ingegneria
d'eccellenza per la mobilità, la rigenerazione
urbana e l'industria.

Salvaguardiamo l'eredità delle prossime
generazioni, progettando infrastrutture intelligenti,
condivise e sostenibili.

Eccellenza

Nel metodo: Conosciamo e interpretiamo il contesto, anticipiamo le esigenze del mercato e dei clienti, affiancandoli e identificando le migliori soluzioni progettuali. Gestiamo progetti complessi grazie alle nostre competenze specialistiche di alto livello, alla capacità di porle in dialogo e integrarne i contributi.

Nei nostri progetti: Appliciamo un approccio creativo e innovativo volto alla ricerca di soluzioni all'avanguardia. Garantiamo costantemente qualità progettuale ed espositiva a beneficio di tutti gli stakeholder.

Nell'organizzazione interna: Promuoviamo la cultura agile, il dialogo e la condivisione. Valorizziamo il talento di ciascuno, investendo nella formazione delle nostre risorse.

Condivisione

Condivisione nel metodo: Promuoviamo lo stakeholder engagement attraverso un metodo che prevede pianificazione chiara, semplicità espositiva e completezza di contenuti fin dalle primissime fasi dei progetti.

Condivisione nei nostri progetti: Prestiamo attenzione alla qualità con cui comunichiamo i nostri progetti: investiamo sugli strumenti di rappresentazione, favoriamo la creatività e l'attenzione ai dettagli, scegliamo con cura il linguaggio – specifico per ogni stakeholder.

Condivisione nell'organizzazione interna: Crediamo e pratichiamo la multidisciplinarietà, il dialogo tra specialità e lo sviluppo di competenze trasversali. Condividiamo internamente ciò che abbiamo fatto, facciamo e faremo perché la nostra storia è la base per il nostro futuro. Assicuriamo trasparenza e visibilità sui processi interni, perché ciascuno possa sapere che cosa sta per accadere, possa imparare a governare ciò che succede e nessuno si senta solo nel proprio lavoro.

Intelligenza

Nel metodo: guardiamo e interpretiamo i progetti nella loro totalità; li coordiniamo sapendo tenere insieme tutte le parti di cui sono composti, cogliendo il valore e le criticità di ciascuna e dell'insieme. Ne gestiamo efficacemente la complessità, traducendola in interventi concreti, puntuali e misurabili.

Nei nostri progetti: Progettiamo infrastrutture capaci di dialogare con il contesto nel quale sono inserite al fine di renderle efficaci, efficienti e sostenibili.

Nell'organizzazione interna: Sosteniamo la crescita personale interna all'organizzazione, affiancando e formando i futuri leader.

Sostenibilità

Sostenibilità nel metodo: Viviamo la sostenibilità come una responsabilità e la trattiamo non come un ideale ma come un fatto concreto. Il nostro metodo pone l'analisi dei rischi alla base di ogni intervento, la valutazione delle alternative e delle possibili vulnerabilità delle soluzioni trovate.


Sostenibilità nei nostri progetti: Progettiamo tenendo a mente l'intero life-cycle delle opere con l'obiettivo di rispondere ai cambiamenti climatici, ridurre la frequenza delle manutenzioni, l'impatto ambientale e quello energetico, applicando e promuovendo strumenti e metodologie di misura della sostenibilità. Progettiamo opere attente non solo alla storia dei luoghi in cui saranno inserite, ma anche all'ambiente culturale, sociale e alla sua evoluzione nel tempo.


Sostenibilità nell'organizzazione interna: Implementiamo nuove soluzioni organizzative per rendere il nostro lavoro quotidiano sostenibile.

I nostri 50 progetti più importanti

 **Linea ad Alta Velocità
Napoli-Bari**
Pag 18

 **Le ferrovie
dell'area
Balcanica**
Pag 78

 **Una metodologia
innovativa a supporto
delle decisioni
strategiche**
Pag 114

 **L'Abaco della
ciclabilità
di Vicenza**
Pag 162

 **La rivoluzione
dell'Alta Velocità
in Italia**
Pag 30

 **El Ferdan
Bridge**
Pag 86


 **Il Centro
di Mobilità
di Bressanone**
Pag 120

 **Il tratto italiano
del traforo
del Frejus**
Pag 166


 **Sostenibilità e
sicurezza delle grandi
infrastrutture**
Pag 38


 **ScanMed Transport
Market Study
(TMS)**
Pag 92


 **Il Metrobus
di Padova
e il Tram di Mestre**
Pag 128

 **La realizzazione
della terza corsia
dell'Autostrada
Venezia-Trieste**
Pag 172


 **SFMR: il Sistema
Metropolitano
Regionale del Veneto**
Pag 44

 **Un nuovo player nel
mercato dell'Alta
Velocità in Italia**
Pag 98


 **Mobilità sostenibile
per ricucire il tessuto
urbano**
Pag 140

 **Drenare il traffico
dalle aree
residenziali**
Pag 178

 **Variante della
Val di Riga**
Pag 56

 **Microsimulazione
dinamica della
circolazione ferroviaria**
Pag 104


 **Ridefinire le reti
di trasporto
pubblico**
Pag 146

 **Ingegneria civile
al servizio
dei grandi eventi**
Pag 184

 **Il passante
ferroviario
di Torino**
Pag 62

 **Riconfigurare
l'accessibilità agli
aeroporti**
Pag 108

 **Mobilità sostenibile
nelle aree
metropolitane**
Pag 152

 **Costruire una strada
per valorizzare
un territorio**
Pag 190

 **La modernizzazione
del sistema ferroviario
in Vietnam**
Pag 72



**Il nuovo
gate urbano
di Venezia**

Pag 196



**Il Ponte
sul Ticino**

Pag 228



**Nodo Termini e
Piazza dei Cinquecento
a Roma**

Pag 262



**Studio dell'impatto
odorigeno degli
impianti di depurazione**

Pag 314



**Azerbaijan: una strada,
34 km di futuro, lungo
la via della seta**

Pag 202



**Il Ponte
della Becca**

Pag 234



**Agenti
climatici**

Pag 270



**Deposito interrato
Rebaudengo**

Pag 320



**Il Viadotto
Darwin**

Pag 212



**Il Ponte
sul Brenta**

Pag 240



Scintilla

Pag 276



**Deposito ferroviario
di Malles**

Pag 322



**Il Ponte
Adriatico**

Pag 216



**Innovazione tecnica a
servizio della sicurezza
autostradale**

Pag 244



**Revamping
e restyling delle
stazioni ferroviarie**

Pag 284



**Officina ferroviaria
di Segrate-Pioltello**

Pag 324



**Il Ponte
Leonardo**

Pag 220



**Garantire la sicurezza
del patrimonio
infrastrutturale**

Pag 248



**CityLife
Milano**

Pag 296



**I depositi di Amburgo,
Colonia ed Essen**

Pag 326



**Il Ponte
Unità d'Italia**

Pag 224



**Innovazione e cultura
ingegneristica per
risanare le opere
esistenti**

Pag 254



**Migliorare
l'operatività dei
terminal merci**

Pag 308



**NET per le multinazionali
dell'oil&gas e
dell'energia**

Pag 328



**Cementi armati
per impianti industriali**

Pag 332

competenze

discipline

progetti

- Tracciati stradali e parcheggi
- Dimensionamento di pavimentazioni
- Progettazione integrata infrastrutture, materiale rotabile e impianti
- Tracciati e armamenti ferroviari e tramviari
- Progettazione sistemi di BRT
- Progettazione depositi ferroviari, tramviari, metropolitani
- Esopri e cantierizzazione
- Progettazione di ponti e viadotti
- Progettazione strutturale di edifici civili e industriali
- Barriere acustiche, di sicurezza e integrate
- Tunnel safety
- Progettazione Gallerie Naturali in scavo tradizionale e meccanizzato
- Progettazione Gallerie Artificiali
- Studi geologici, geotecnici e sismici onshore ed offshore
- Fondazioni, opere in terra, sostegno dei terreni
- Studio e mitigazione dei rischi naturali
- Valutazione di impatto vibrazionale e monitoraggio
- Mitigazioni, opere a verde ed architettura del paesaggio
- Gestione rifiuti e materiale e rocce da scavo
- LCA e Carbon footprint
- Soil & groundwater remediation
- Impatto acustico e modellazione
- Analisi idrologiche e idrauliche
- Progettazione di opere idrauliche
- Modellazioni idrauliche fluviali 1D e 2D
- Identificazione e risoluzione sottoservizi
- Sviluppo modelli di domanda (DSS)
- Progettazione modelli di esercizio (TPL gomma e ferro)
- Simulazione ferroviaria, veicolare e pedonale (macro e micro)
- Progettazione funzionale per i servizi di mobilità
- Riqualificazione stazioni ferroviarie
- Progettazione fermate per il TPL
- Inserimento urbanistico
- Progettazione dell'arredo urbano
- Impianti in galleria
- Impianti semaforici, videosorveglianza, illuminazione stradale
- Impianti di edifici, di sollevamento, alimentazione ausiliaria e antincendio
- Impianti ferroviari (segnalamento, Trazione Elettrica)
- Sviluppo WBS dell'opera
- Computi metrici estimativi
- Piani di manutenzione dell'opera
- Redazione Piani di Gestione Informativa
- Modellazione BIM: infrastrutture, strutture, architettura e idraulica
- 3D, Rendering e Virtual Reality
- Desktop Publishing
- Video di progetto

Infrastrutture

Strutture

Tunneling

Geotecnica, Sismica, Geologia

Ambiente

Idraulica

Mobility

Architettura

Impianti

Computi, Sicurezza, DL

BIM

Visual design



infrastrutture di trasporto



rigenerazione urbana



industria



- Linea ad Alta Velocità Napoli-Bari | Italia
- La rivoluzione dell'Alta Velocità | Italia
- Sostenibilità e sicurezza delle grandi infrastrutture | Italia
- Sistema Metropolitano Regionale del Veneto | Italia
- Variante della Val di Riga | Italia
- Il passante ferroviario di Torino | Italia
- La modernizzazione del sistema ferroviario | Vietnam
- Le ferrovie nell'area Balcanica | Est Europa
- El Ferdan Bridge | Egitto
- ScanMed Transport Market Study | Europa
- Un nuovo player nel mercato dell'Alta Velocità | Italia
- Microsimulazione dinamica della circolazione ferroviaria | Italia, Turchia
- Riconfigurare l'accessibilità agli aeroporti | Italia
- Una metodologia innovativa a supporto delle decisioni strategiche | Italia
- Il Centro di Mobilità di Bressanone | Italia
- Il Metrobus di Padova e il Tram di Mestre | Italia
- Mobilità sostenibile per ricucire il tessuto urbano | Italia
- Ridefinire le reti di trasporto pubblico | Italia
- Mobilità sostenibile nelle aree metropolitane | Italia
- L'Abaco della ciclabilità di Vicenza | Italia
- Il tratto italiano del traforo del Frejus | Italia
- La realizzazione della terza corsia dell'autostrada Venezia-Trieste | Italia
- Drenare il traffico di attraversamento dalle aree residenziali | Italia
- Ingegneria civile al servizio dei grandi eventi | Italia
- Costruire una strada per valorizzare un territorio | Italia
- Il nuovo gate urbano di Venezia | Italia
- Una strada, 34 km di futuro, lungo la via della seta | Azerbaijan
- Il Viadotto Darwin | Italia
- Il Ponte Adriatico | Italia
- Il Ponte Leonardo | Italia
- Il Ponte Unità d'Italia | Italia
- Il Ponte sul Ticino | Italia
- Il Ponte della Becca | Italia
- Il Ponte sul Brenta | Italia
- Innovazione tecnica a servizio della sicurezza autostradale | Italia
- Garantire la sicurezza del patrimonio infrastrutturale | Italia
- Innovazione e cultura ingegneristica per risanare le opere esistenti | Italia
- Nodo Termini e Piazza dei Cinquecento a Roma | Italia
- Agenti climatici | Italia
- Scintilla | Italia
- Revamping e restyling delle stazioni ferroviarie | Italia
- CityLife Milano | Italia
- Migliorare l'operatività dei terminal merci | Italia
- Studio dell'impatto odorigeno degli impianti di depurazione | Italia
- Deposito interrato Rebaudengo | Italia
- Deposito ferroviario di Malles | Italia
- Officina ferroviaria di Segrate-Pioltello | Italia
- I depositi di Amburgo, Colonia ed Essen | Germania
- NET per le multinazionali dell'oil&gas e dell'energia | Polonia
- Cementi armati per impianti industriali | Germania

**infra
strutture
e
trasporto**



Linea ad Alta Velocità Napoli - Bari

Innovazione tecnologica,
multidisciplinarietà e sostenibilità:
la prima grande infrastruttura
italiana sviluppata in BIM

La linea ferroviaria ad Alta Velocità che collega Napoli a Bari si inserisce nel più ampio ambito di riqualificazione e potenziamento dell'itinerario ferroviario Roma-Napoli-Bari. Sotto il profilo funzionale e strutturale, questa tratta favorirà l'integrazione dell'infrastruttura ferroviaria del Sud-Est con le direttrici di collegamento verso il Nord del Paese e l'Europa.

Il progetto prevede **interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e la realizzazione di varianti agli attuali scenari**, perseguendo quelle soluzioni che garantiscono la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, accrescendo parallelamente l'accessibilità al servizio nelle aree attraversate.

La linea Napoli-Bari – che verrà costruita in un contesto particolarmente sfidante dal punto di vista ambientale, geotecnico e geomorfologico – rispetterà i **massimi standard di sicurezza sia nel campo delle opere civili che delle tecnologie**, ad esempio implementando per tutta la linea un segnalamento di tipo ERTMS livello2. In questo contesto, NET Engineering ha curato il **Progetto Esecutivo sviluppato completamente in ambiente BIM** delle tratte Apice-Hirpinia, Hirpinia-Orsara e Orsara-Bovino, con un **importo lavori superiore ai 2 miliardi di euro**. Oltre alla progettazione di propria competenza, NET Engineering ha svolto **attività di coordinamento tra i diversi attori coinvolti, ha creato e organizzato l'ambiente di lavoro condiviso, è stata interfaccia diretta con il committente raccogliendone e interpretandone le esigenze, ha facilitato il dialogo e l'integrazione tra le diverse discipline, dettando i tempi di evoluzione del progetto**. In relazione alla tratta Apice-Hirpinia – già in fase di realizzazione – NET Engineering cura, inoltre, i **rapporti diretti con l'impresa di costruzione**.



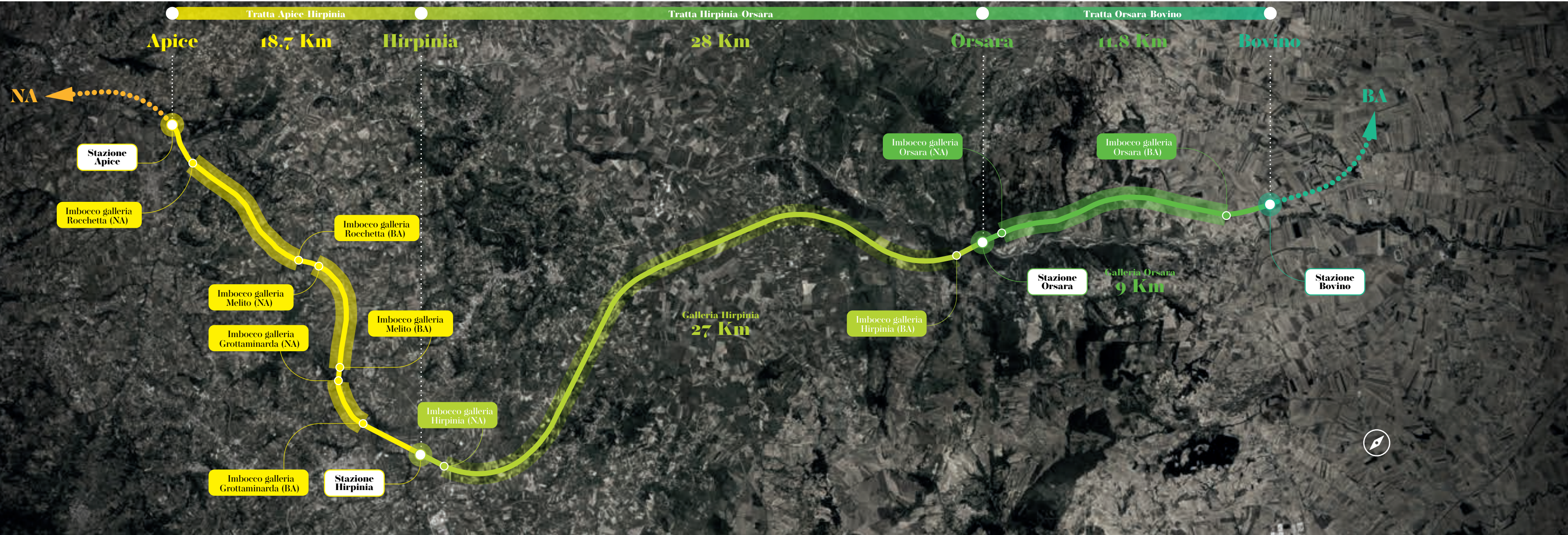
Totale Linea 150 Km
Tempo Percorrenza 2 Ore

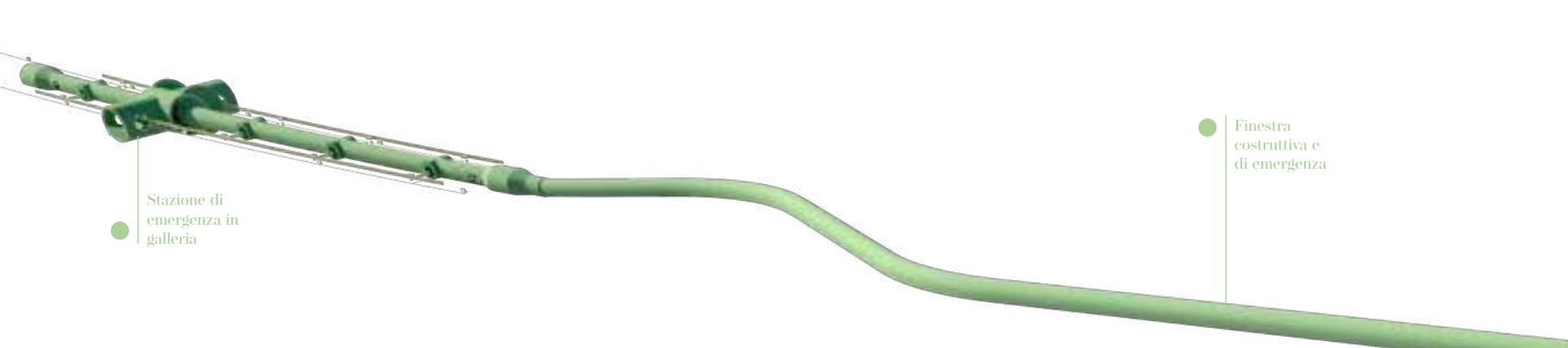
I numeri della Napoli/Bari

-  **100 min.**
tempo di viaggio risparmiato
-  **6,2 mld€**
di investimenti
-  **63 km**
di gallerie
-  **25**
nuovi viadotti
-  **14**
nuove stazioni
-  **250 km/h**
velocità massima

Le tratte progettate

1.





La tratta Apice-Hirpinia

La tratta - già **certificata Envision Platinum** - si colloca in territorio campano e attraversa complessivamente sette comuni. Il tracciato, che risulta in completa variante rispetto alla linea storica, prevede la realizzazione di una nuova linea a doppio binario, per una **lunghezza complessiva di 18.7 Km** e una velocità di progetto pari a 200 Km/h.

Oltre alla nuova **fermata di Apice** e alla nuova **stazione di Hirpinia**, il progetto comprende **quattro viadotti significativi** (VI01 - 655 m, VI02 - 205 m, VI03 - 415 m, VI04 - 705 m), **16 nuove viabilità, gli impianti civili e le tecnologie di sistema.**

La presenza delle gallerie Grottaminarda (1.9 Km), Melito (4.4 Km) e Rocchetta (6.4 Km) - realizzate completamente con scavo meccanizzato - porta **il tracciato a svilupparsi in galleria per circa il 70% della sua estensione.**

La tratta Hirpinia-Orsara

La tratta ha una **lunghezza complessiva di 28 Km**, con una velocità di progetto di 200 Km/h in prossimità delle stazioni di Hirpinia e Orsara e di 250 Km/h per la restante parte del tracciato, che si sviluppa in galleria.

Le opere di maggiore interesse sono certamente la nuova **stazione di Orsara, il viadotto VI01 sul torrente Cervaro** (L=320 m) e la **galleria Hirpinia, che con la sua lunghezza**

di 27 Km sarà la galleria ferroviaria più lunga d'Italia (in lotta al fotofinish con la galleria di base del Terzo Valico dei Giovi) e la dodicesima al mondo.

La galleria imbocca, lato Bari, con canne separate e prosegue a doppia canna fino al camerone di collegamento situato nei pressi dell'uscita lato Napoli, dove diventa a singola canna a doppio binario per consentire il collegamento ai binari di corsa della stazione di Hirpinia.

La tratta Orsara-Bovino

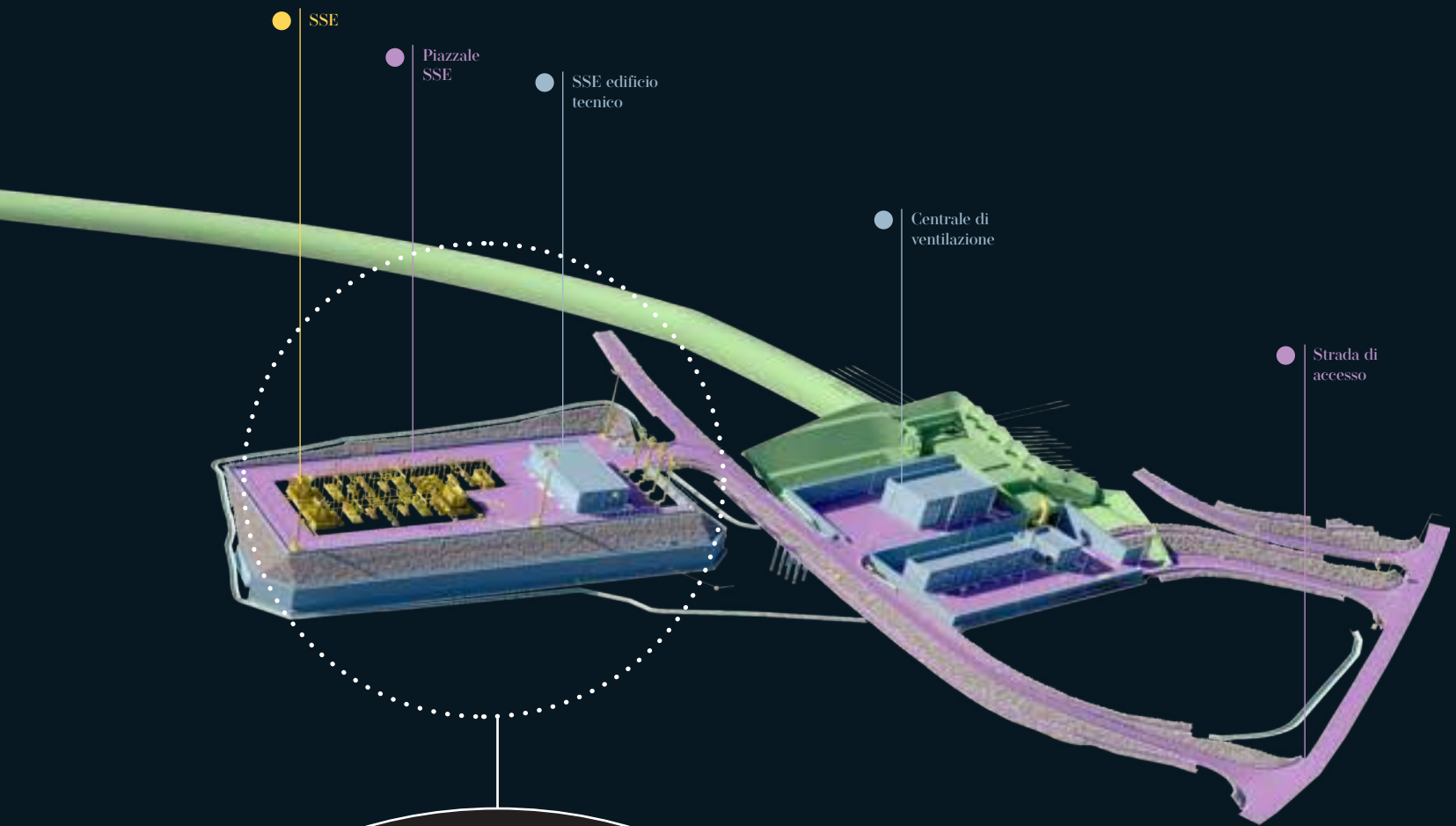
La tratta si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra i 200 e i 250 Km/h e una **lunghezza complessiva pari a 11.8 Km.**

L'opera principale è la **galleria Orsara** (L=9.8 Km). L'imbocco della galleria lato Napoli si presenta a canna singola a doppio binario, per poi confluire in un camerone di 320 metri, dove i binari si portano gradualmente all'interasse di 40 metri. Da qui la galleria si sviluppa a canne separate, le quali - per esigenze geomorfologiche - continuano a divergere fino a raggiungere la distanza di 50 metri.

A valle dell'uscita della galleria lato Bari, il tracciato prosegue all'aperto, prima in trincea e poi in rilevato.

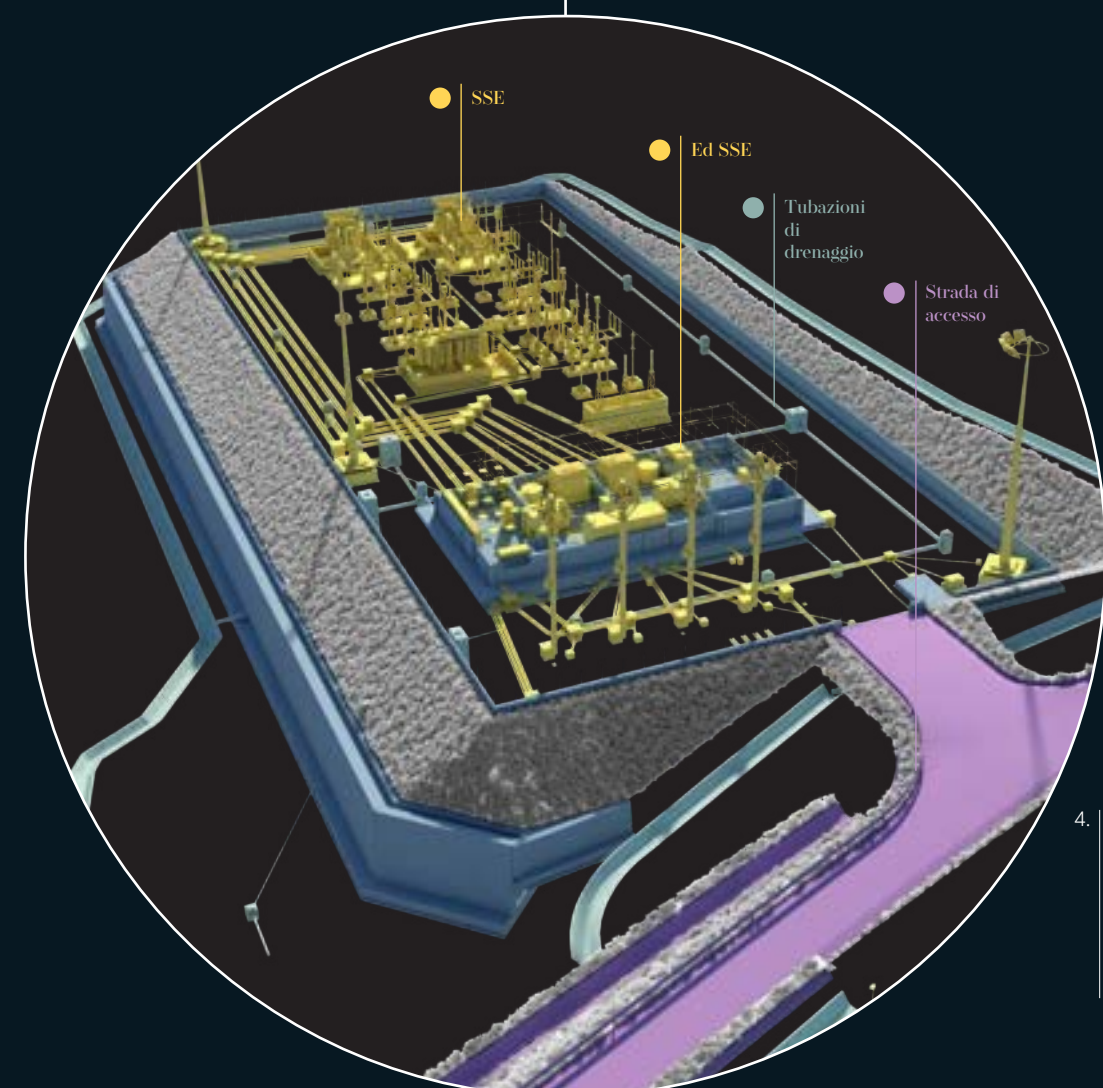
Apice - Hirpinia:
terre armate del
rilevato ferroviario

2.



3.

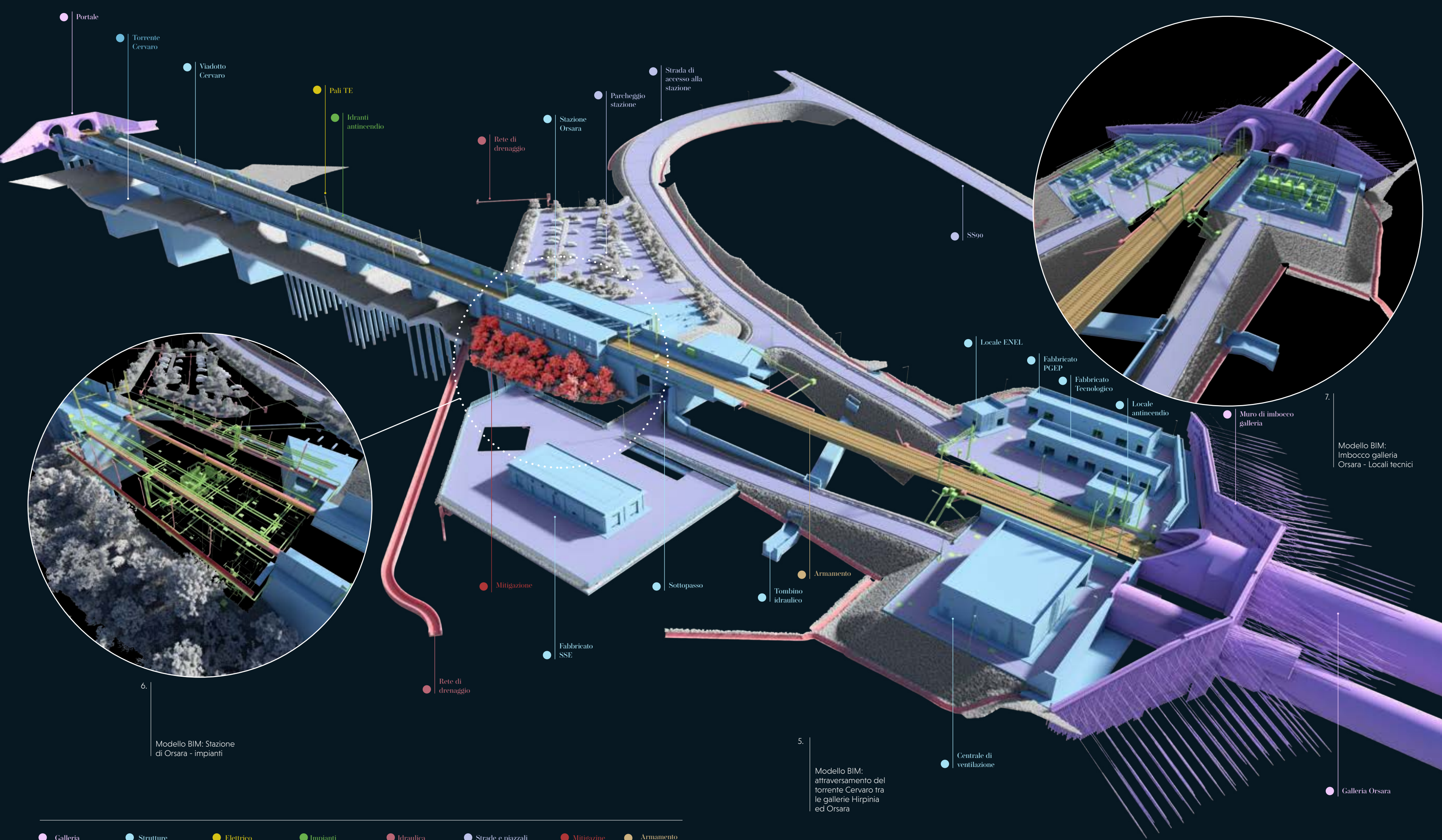
Modello BIM:
Accesso finestra di
emergenza e locali
tecnici circostanti



4.

Modello BIM di
dettaglio comprensivo
di tutti gli impianti
della sottostazione
elettrica

- Strade e piazzali
- Strutture
- Idraulica
- Galleria
- Elettrico



● Portale
● Torrente Cervaro
● Viadotto Cervaro

● Pali TE
● Idranti antincendio

● Parcheggio stazione
● Strada di accesso alla stazione

● Rete di drenaggio
● Stazione Orsara

● SS90

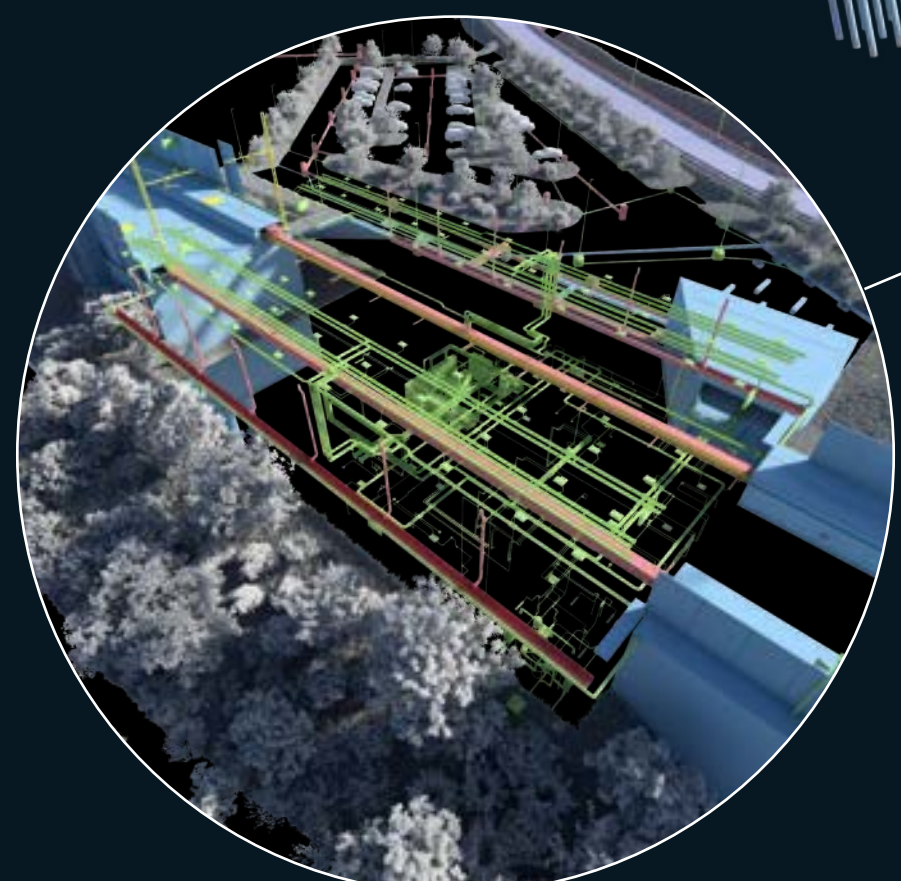
● Locale ENEL
● Fabbricato PGEP
● Fabbricato Tecnologico

● Locale antincendio

● Muro di imbocco galleria

7.

Modello BIM: Imbocco galleria Orsara - Locali tecnici



6.

Modello BIM: Stazione di Orsara - impianti

● Mitigazione

● Sottopasso

● Armamento
● Tombino idraulico

● Fabbricato SSE

● Rete di drenaggio

5.

Modello BIM: attraversamento del torrente Cervaro tra le gallerie Hirpinia ed Orsara

● Centrale di ventilazione

● Galleria Orsara

● Galleria ● Strutture ● Elettrico ● Impianti ● Idraulica ● Strade e piazzali ● Mitigazione ● Armamento

La prima grande infrastruttura italiana sviluppata in BIM

Con l'obiettivo di sviluppare interamente la progettazione delle tre tratte con metodologia BIM, NET Engineering ha curato **la creazione e l'organizzazione dell'ambiente di lavoro condiviso**. Per gestire al meglio la complessità insita in questo tipo di progetti, tutti i progettisti coinvolti hanno, infatti, implementato lo stesso macro-modello su piattaforma Autodesk BIM360. Si tratta di un metodo di lavoro che ha facilitato **la trasversalità, il dialogo tra le discipline, lo scambio di informazioni e di competenze, a beneficio del risultato progettuale**.

Il modello BIM ha permesso, inoltre, di creare i rendering e le viste necessarie non solo per lo sviluppo accurato del progetto, ma anche per il **coinvolgimento degli stakeholder**.

Inserimento ambientale e paesaggistico

Le mitigazioni si fondano prevalentemente su **interventi di recupero delle aree direttamente interessate dal progetto**. L'utilizzo di impianti a verde ha il fine sia di offrire una riqualificazione estetico-percettiva, sia di ricostruire elementi a valenza naturale in un contesto caratterizzato da lembi di vegetazione naturale e spazi agricoli. In questo ambito, è stata prestata particolare attenzione ai punti di attraversamento dei corpi idrici, alle interferenze con i sistemi boschivi e alla obliterazione del tessuto agricolo costituito dal disegno dei campi e dalle infrastrutture esistenti, che ha portato a individuare **misure di mitigazione mirate a stabilire relazioni di contesto tra l'opera in progetto e il paesaggio agricolo in cui si inserisce, minimizzandone l'effetto di sovrapposizione**.

Un altro aspetto che è stato valutato è quello relativo alla creazione di aree in cui, in fase *post operam*, non è possibile il ripristino al precedente uso agricolo. Queste aree, infatti, sono state **valorizzate grazie all'introduzione di elementi di naturalità**.

La scelta dei moduli d'impianto previsti è finalizzata anche al conseguimento di alcuni obiettivi specifici: migliorare la qualità del paesaggio attraverso il recupero di forme tradizionali e schermatura delle aree degradate, e incrementare la connettività ecologica dell'area.

Mitigazione dei cantieri interni ad aree protette

Poiché alcuni dei cantieri per la costruzione delle tratte Hirpinia-Orsara e Orsara-Bovino verranno allestiti all'interno di Zone Speciali di Conservazione della rete Natura 2000, NET Engineering ha curato la progettazione di specifiche **misure di mitigazione, al fine di inserire in modo armonico e meno impattante possibile le aree di cantiere all'interno del contesto paesaggistico-ambientale**.

Il progetto di NET Engineering è stato sviluppato a partire da 4 linee strategiche di intervento:

- **Inserimento paesaggistico delle aree di cantiere:** creazione di quinte arboree sia interne che lungo il perimetro alle aree di cantiere, mitigazione visiva dei principali impianti, etc.;
- **Continuità ecologica del corridoio fluviale:** creazione di una trama connettiva e di fasce di *buffer* lungo i perimetri dei cantieri, diversificazione degli habitat, utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica, etc.;
- **Mitigazioni degli impatti sulla fauna:** creazione di sistemi-barriera di protezione della fauna, di ambienti favorevoli all'alimentazione e riproduzione della fauna, di nuovi corridoi per la mobilità faunistica, etc.;
- **Riduzione degli impatti diretti delle aree di cantiere:** riduzione delle superfici delle aree di cantiere, conservazione della vegetazione esistente, ricollocamento in altro sito delle attività di fabbricazione dei conci previsti, uso di nastri trasportatori per la movimentazione dello smarino.

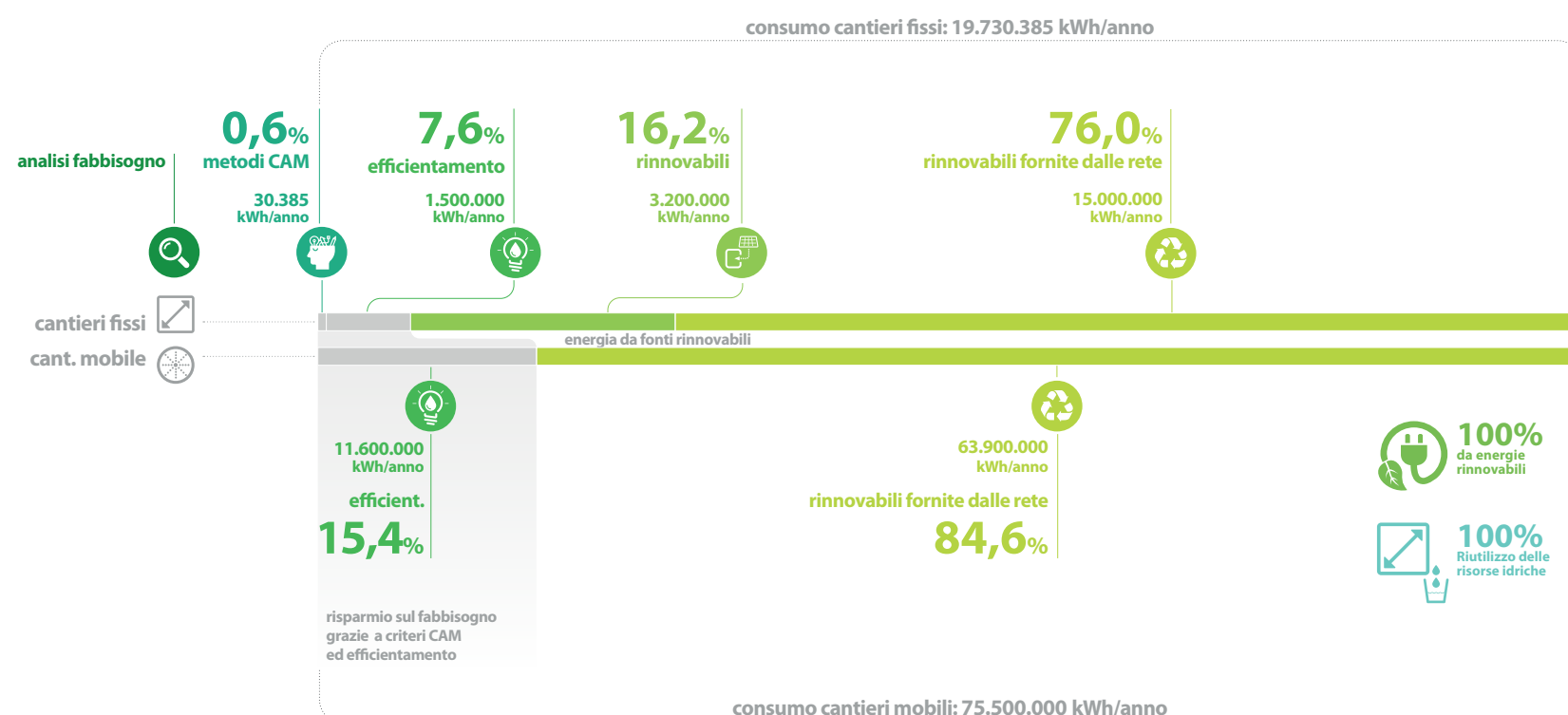
Il cantiere sostenibile

La corretta e completa implementazione del cantiere sostenibile nell'ambito di un'opera infrastrutturale può essere condotta solo mediante una strategia di approccio complessiva, che si sviluppa attraverso una successione di fasi, **finalizzata all'individuazione delle soluzioni migliorative dal punto di vista dell'impatto ambientale del cantiere**:

- **Analisi delle necessità idriche, energetiche e identificazione del quadro normativo di riferimento;**
- **Soluzioni progettuali e metodologie costruttive a minor consumo energetico e di acqua:** ottimizzazione dei processi e delle attività mediante soluzioni progettuali e costruttive che necessitino di minori consumi di energia e di acqua;
- **Soluzioni di efficientamento idrico ed energetico:** individuazione di soluzioni di efficientamento sia di tipo strutturale che di tipo impiantistico, che consentiranno di raggiungere i medesimi obiettivi prestazionali con un bilancio energetico e idrico meno esigente;

Risparmio energetico a seguito di efficientamenti tecnologici e costruttivi

8.



Stazione di Orsara: Mitigazione ambientale con piantumazione del verde

9.





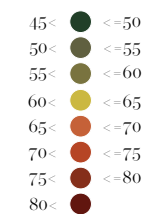
10. Simulazione del Bang Acustico in corrispondenza degli imbrocchi delle gallerie

- **Utilizzo di fonti idriche ed energetiche in situ:** ciò permetterà di evitare di contribuire all'aumento dell'impronta ambientale del cantiere dovuta all'approvvigionamento da fonti energetiche fossili, utilizzando – solo per fare un esempio - le acque di drenaggio provenienti dai fronti di scavo per soddisfare i fabbisogni idrici del cantiere a regime ed energia solare (fotovoltaico e solare termico);
- **Approvvigionamento di energia sostenibile per i fabbisogni residui.**

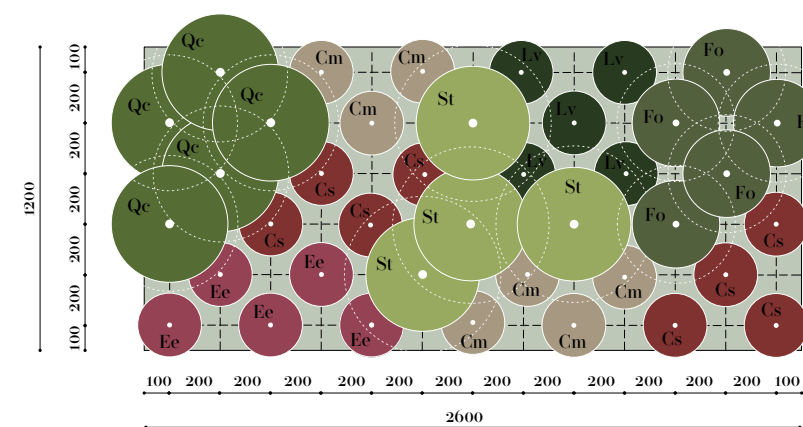
Bang sonoro

Nell'ambito dello studio acustico condotto da NET Engineering sia per la fase di cantierizzazione che per quella di esercizio, ricopre particolare interesse lo **studio del bang sonoro che si verifica in corrispondenza dell'ingresso/uscita dei treni dalle gallerie**. In particolare, lo studio è stato approfondito per la galleria Hirpinia. Essendo l'imbrocco della galleria ferroviaria una sorgente acustica molto complessa, per la simulazione dell'emissione nel modello previsionale sono state messe a confronto due metodologie tecnico-pratiche: l'utilizzo dell'algoritmo proprietario presente nel software Soundplan e l'applicazione di un metodo più sperimentale derivato dalle indicazioni contenute nel Rapporto Tecnico di Ispra del POD del 2009, un progetto di ricerca riguardante le emissioni degli imbrocchi delle gallerie lungo le linee AV/AC. Il confronto tra i risultati delle due metodologie ha riportato scarti minimi, confermando l'attendibilità dell'algoritmo del software previsionale adottato nello studio acustico di esercizio.

LIVELLO DI RUMORE LeqD in dB(A)

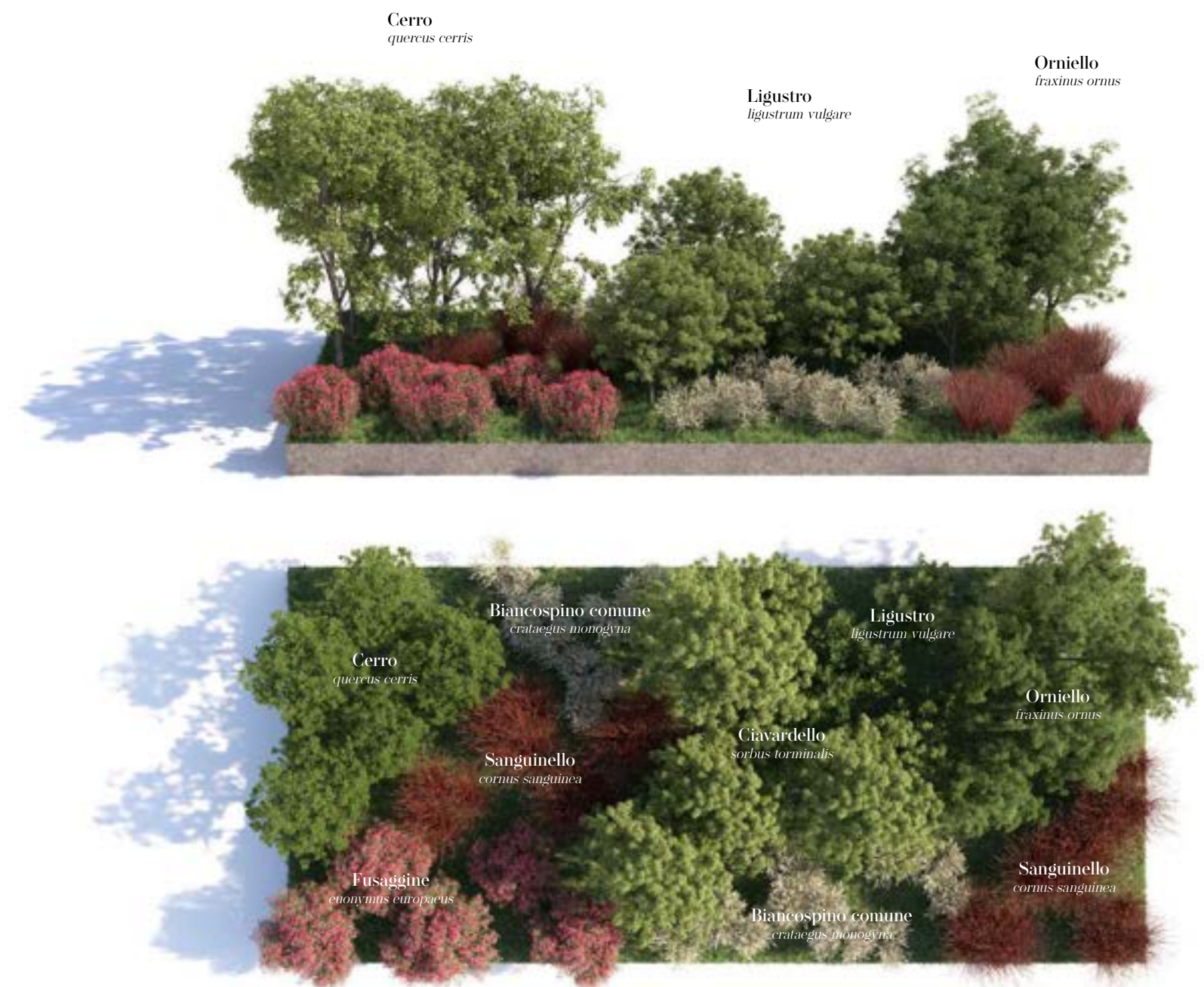


Tipologico di sesto d'impianto per mitigazione verde di varie opere civili



MODULO F
IMPIANTO MISTO DI SPECIE MESOFILE
CON ALBERI E ARBUSTI - 312m²

SPECIE	NOME COMUNE	piante/ha	piante/Modulo	
SPECIE ARBOREE				
●	Fraxinus ornus	Orniello	160	5
●	Sorbus torminalis	Ciavardello	128	4
●	Quercus cerris	Cerro	160	5
Totale		448	14	
SPECIE ARBUSTIVE				
●	Cornus sanguinea	Sanguinello	256	8
●	Euonymus europaeus	Fusaggine	160	5
●	Ligustrum vulgare	Ligustro	160	5
●	Crataegus monogyna	Biancospino comune	224	7
Totale		700	25	



TO
RI
NO

MI
LA
NO

VE
RO
NA

VE
NE
ZIA

161,100

155,500

141,900



La rivoluzione dell'Alta Velocità in Italia

Lo Studio di Fattibilità e la
progettazione della linea
Torino-Venezia

La realizzazione dell'Alta Velocità ferroviaria rappresenta uno dei più importanti investimenti infrastrutturali del Paese dal dopoguerra a oggi. Il potenziamento della rete ferroviaria si fonda sull'ambizioso obiettivo di **accrescere l'attrattività e la competitività del trasporto su ferro rispetto ad altre modalità di trasporto, contribuendo al riequilibrio modale e a una mobilità più rispettosa dell'ambiente.**

L'incarico sviluppato da NET Engineering ha riguardato lo

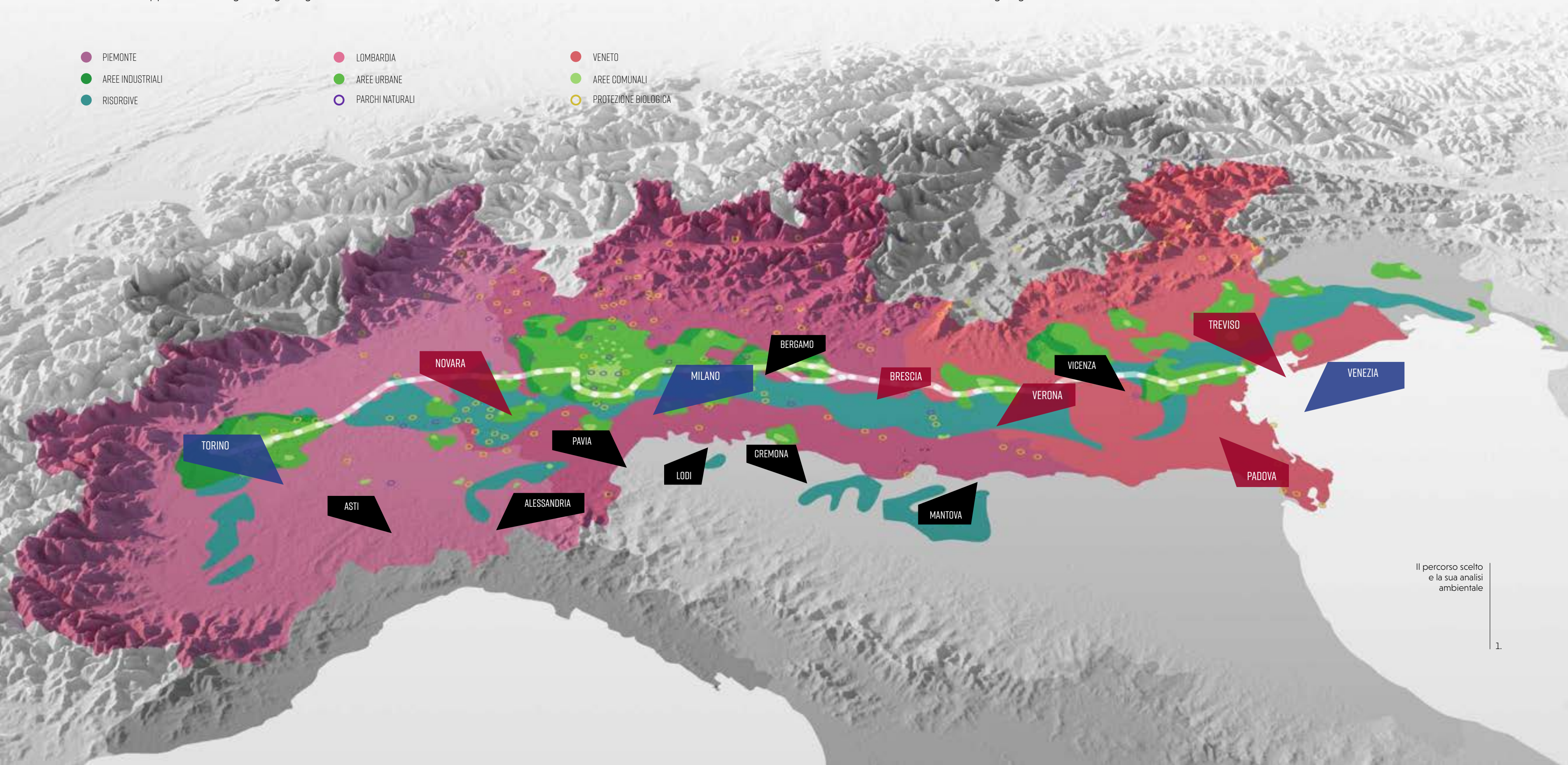
Studio di Fattibilità Tecnico Economica dell'intera linea Torino-Venezia, per un'estensione complessiva pari a circa 400 km: il progetto Alta Velocità valica i confini nazionali e assume una valenza europea, costituendo un tassello fondamentale per le reti di trasporto trans-europee (Transeuropean Networks - Transport, TEN-T). La direttrice Torino-Venezia è, infatti, **parte del Corridoio prioritario transeuropeo n. 5 che collega la Spagna alla frontiera ucraina.**

Lo studio si è posto l'obiettivo di **fornire elementi per la scelta delle componenti fisiche e funzionali della linea AV Torino-Venezia**, verificando la convenienza economica e finanziaria, oltre che le implicazioni progettuali e di inserimento ambientale, di tre diverse ipotesi alternative di tracciato e di esercizio, oltre a quella di non fare l'opera.

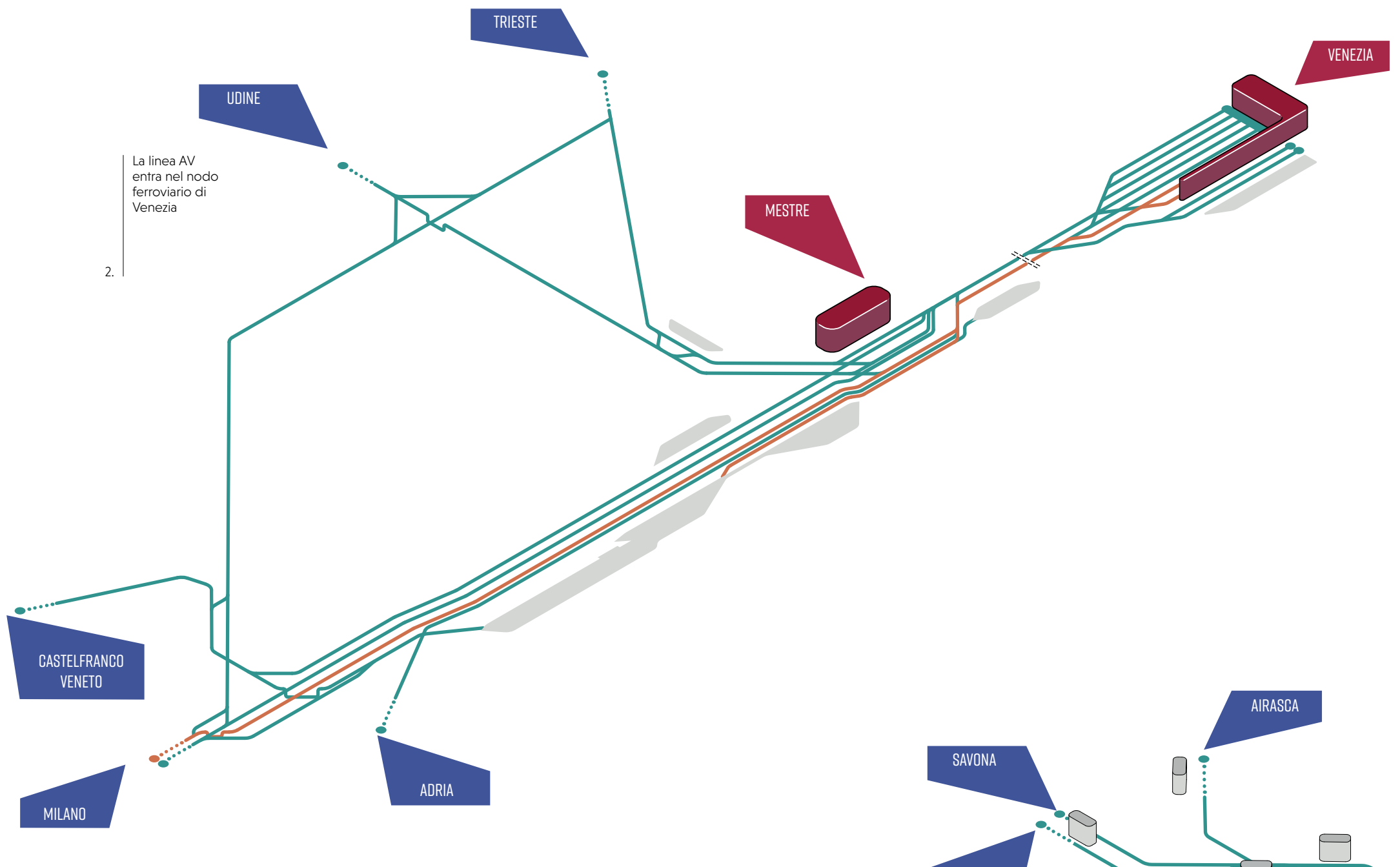
Da sottolineare è il metodo di lavoro adottato che, attraverso un approccio di sistema, ha visto svolgere un'analisi estesa a tutti gli argomenti che hanno

influenza sulla scelta finale della soluzione, senza trascurarne nessuno. Si è così prodotta, con il livello di approfondimento correlato allo stadio progettuale, **una completa analisi costi/benefici** sia dal punto di vista della collettività sia da quello dei gestori della rete e dei servizi. **Un approccio pionieristico da ciò avveniva nel 1993**, prima della creazione dei Codici degli Appalti e dei loro Regolamenti.

- PIEMONTE
- AREE INDUSTRIALI
- RISORGIVE
- LOMBARDIA
- AREE URBANE
- PARCHI NATURALI
- VENETO
- AREE COMUNALI
- PROTEZIONE BIOLOGICA



Il percorso scelto e la sua analisi ambientale



La linea AV entra nel nodo ferroviario di Venezia

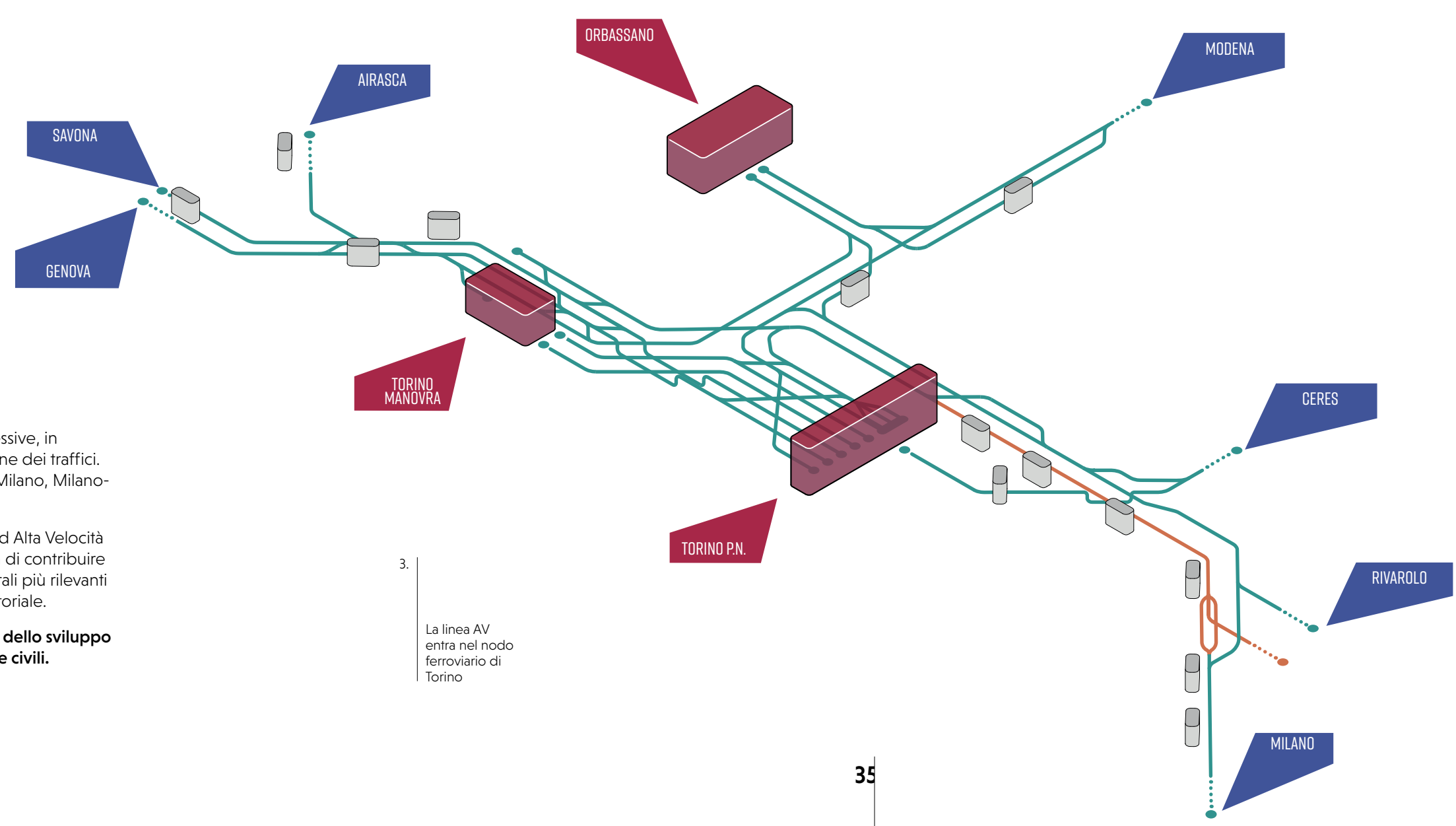
2.

Le fasi progettuali

La realizzazione dell'Alta Velocità è stata programmata per fasi successive, in funzione delle esigenze prioritarie di riorganizzazione e fluidificazione dei traffici. A oggi la linea risulta parzialmente completata, con le tratte Torino-Milano, Milano-Treviglio e Padova-Mestre già pienamente operative.

La redazione dello Studio di Fattibilità della nuova linea ferroviaria ad Alta Velocità Torino-Venezia ha rappresentato per NET Engineering l'opportunità di contribuire in modo determinante allo sviluppo di uno dei progetti infrastrutturali più rilevanti per il Paese, sia per complessità realizzativa che per estensione territoriale.

A seguito della fase di fattibilità, NET Engineering è stata incaricata dello sviluppo progettuale di parti del tracciato ferroviario e delle connesse opere civili.



3.

La linea AV entra nel nodo ferroviario di Torino

In particolare, sono stati sviluppati il Progetto di Massima, lo Studio di impatto ambientale e la verifica del Progetto Esecutivo prodotto dal General Contractor delle tratte ferroviarie Brescia-Verona (72 km) e Padova-Mestre (25 km) e delle due interconnessioni di Brescia Est e Verona Ovest (10 km). La complessità del contesto territoriale interessato ha reso necessario **prevedere numerose opere d'arte, quali ponti, viadotti e gallerie, e ha richiesto un'attenta analisi dei vincoli fisici, urbanistici ed ambientali.**

La tratta Padova-Mestre è già in funzione da marzo 2007 e la separazione dei treni a più lunga percorrenza da quelli regionali, attuata attraverso la realizzazione dei due nuovi binari veloci (con velocità massima di 220 Km/h) ha aumentato le potenzialità della linea portandola da 240 a 350 treni/giorno, con una previsione di poter gestire sulla linea fino a 500 treni/giorno.

Un metodo di analisi pionieristico

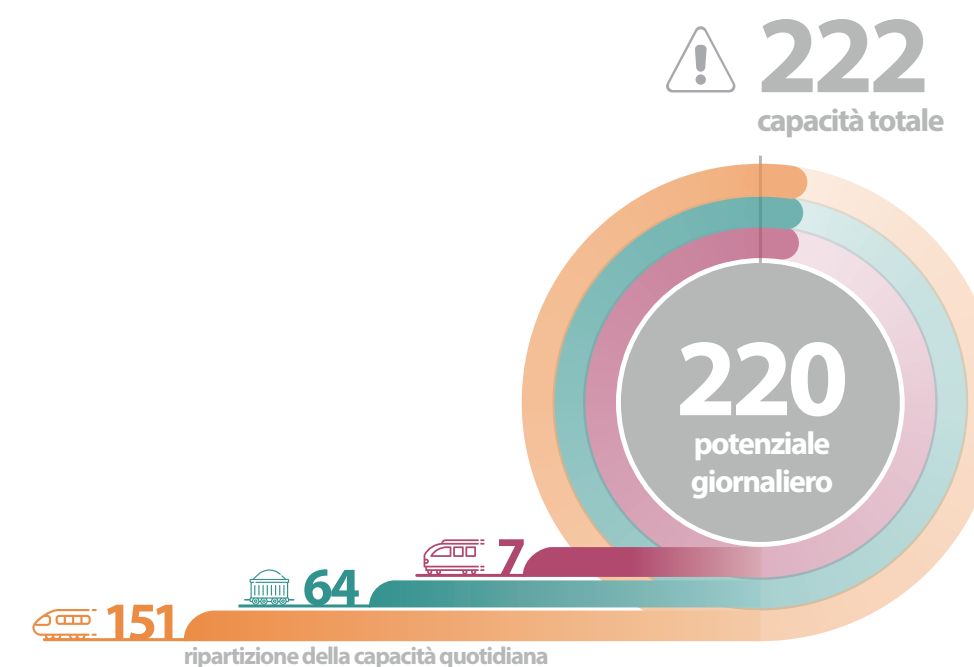
Lo Studio di Fattibilità, sviluppato con la prestigiosa collaborazione di docenti delle Università Bocconi di Milano e Federico II di Napoli, rappresenta **la prima applicazione in Italia dell'approccio progettuale dell'ingegneria di sistema**. Le ipotesi alternative sono state analizzate e comparate in relazione al loro inserimento nel sistema di trasporto, alla previsione della domanda ferroviaria (passeggeri e merci), alla convenienza economica e finanziaria, alle implicazioni progettuali, territoriali e di inserimento ambientale, con l'intento di fornire tutti gli elementi utili per la scelta delle componenti fisiche e funzionali della nuova linea e di definire il tracciato più adeguato alle caratteristiche del contesto ambientale e socio-territoriale dei luoghi attraversati.

La linea Torino-Venezia è stata, pertanto, fin da principio pensata come elemento integrante della rete di trasporto multimodale nazionale e internazionale. Infatti, nel reperimento dei dati iniziali dello studio, è stata data particolare enfasi alla necessità di acquisire informazioni sulla domanda di trasporto internazionale, anche tramite specialisti inglesi e francesi. In aggiunta a ciò, tra i presupposti infrastrutturali fondamentali, erano già previste opere di grande portata, quali: la realizzazione della Torino-Lione (attualmente in corso), del tunnel sotto la Manica, della AV Milano-Napoli e lo sviluppo della rete ferroviaria dei paesi dell'Est Europa, in un'ottica integrata transnazionale. È questa la corretta visione con cui vanno valutate e intraprese opere di così grande rilevanza, abbandonando il pensiero di poter ragionare su ciascuna tratta in modo scollegato e favorendo, bensì, un *unicum* trasportistico.

L'esperienza maturata ha, nel tempo, portato a definire il ruolo e il valore che caratterizzano NET Engineering in tali contesti: essere una voce indipendente, che fornisce adeguati strumenti di supporto alle decisioni. In questo senso, **il compito dell'ingegneria risiede nell'analizzare gli scenari e nell'accompagnare il committente** (sia esso un'amministrazione pubblica o un investitore privato) **nelle scelte che si accinge ad operare**, valutandone le conseguenze reali, anche quando le migliori alternative dal punto di vista strettamente tecnico o economico non coincidono con le aspettative iniziali del decisore.

4.

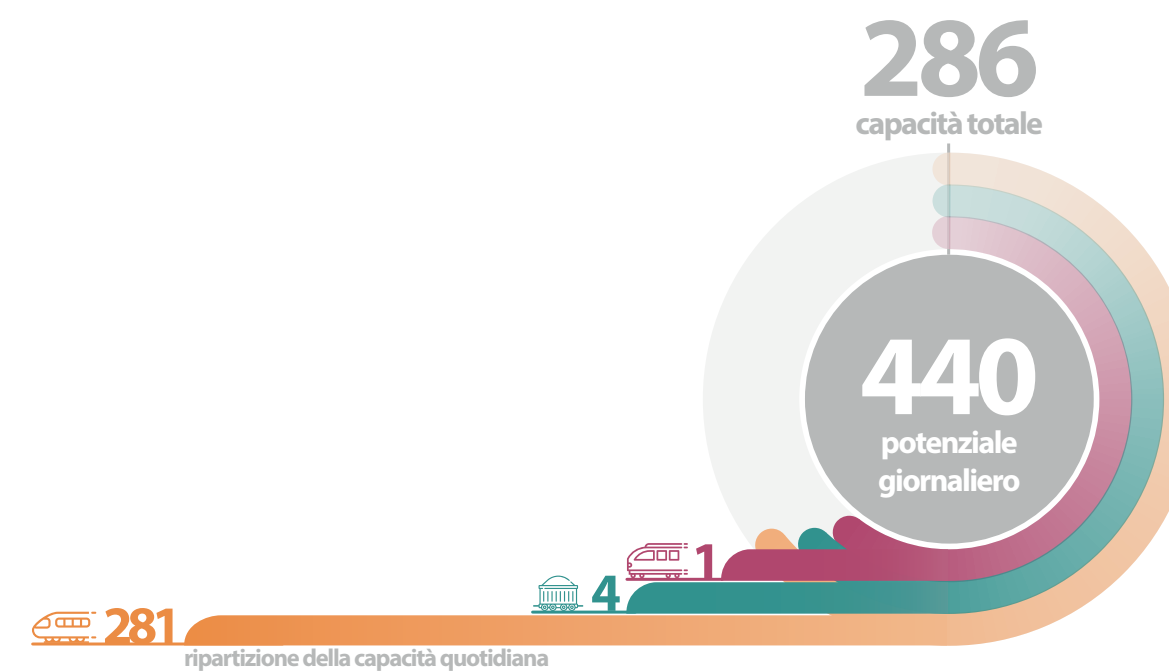
Potenzialità e capacità della tratta ferroviaria Torino Porta Nuova-Torino Dora (1991)



Nodo ferroviario da migliorare

5.

Potenzialità e capacità della tratta ferroviaria Mestre-Venezia (1991)



Giunto ferroviario adatto



Sostenibilità e sicurezza delle grandi infrastrutture

**Progetto Esecutivo geotecnico,
geologico e idraulico per la linea
ad Alta Velocità Verona-Padova**



La linea ferroviaria ad Alta Velocità/Alta Capacità Verona-Padova si inserisce nel Corridoio Mediterraneo che dalla Spagna arriva alla frontiera ucraina, parte della rete strategica transeuropea di trasporto (TEN-T core network) e itinerario privilegiato per i traffici fra l'Europa e l'Asia. Collegando i Paesi dell'Europa Sud-Occidentale a quelli dell'Est, unisce nell'ambito europeo le regioni industrializzate e quelle orientali in via di sviluppo.

La linea, progettata per una velocità di percorrenza fino a 300 km/h, prevede un **primo lotto funzionale che si estende da Verona al bivio di ingresso a Vicenza, per una lunghezza complessiva di 44 km**. Il tracciato è suddiviso in due lotti costruttivi: da Verona a Montebello Vicentino e da Montebello Vicentino a Bivio Vicenza, fino all'innesto sulla linea storica esistente.

Nell'ambito della **Progettazione Esecutiva** della tratta Verona-Bivio Vicenza, NET Engineering ha curato gli **aspetti idrogeologici, idraulici, geotecnici, geologici e sismici** sia nei termini di inquadramento generale, sia per quanto riguarda la progettazione esecutiva delle singole opere di tracciato.

Il ruolo di NET Engineering comprende anche l'assistenza in fase di realizzazione e collaudo delle opere, oltre alla redazione degli elaborati *as-built*.

Studi idrologici e idraulici

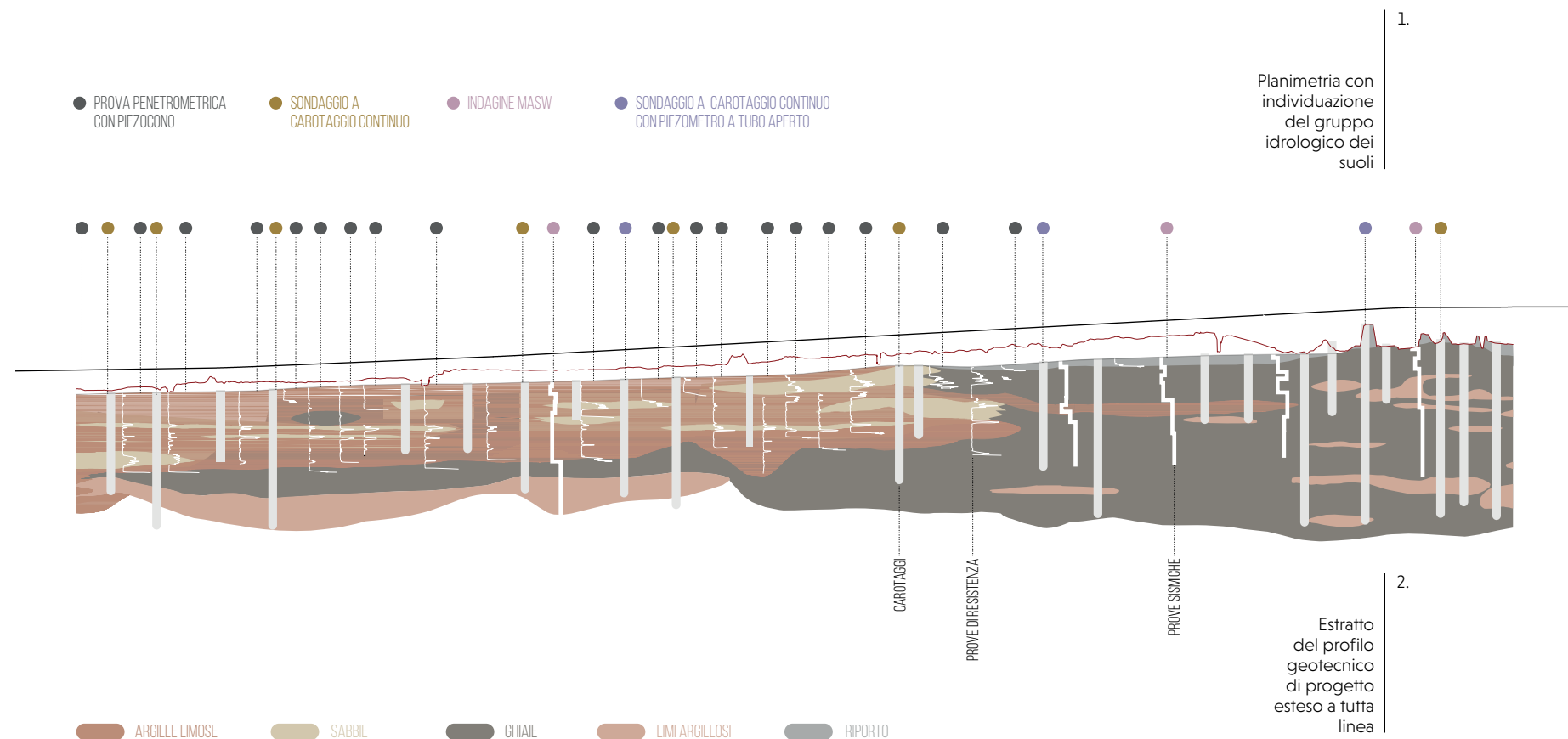
Gli studi idrologici e idraulici dei corsi d'acqua interferenti con la linea ad Alta Velocità hanno riguardato alcuni attraversamenti principali e tutti i secondari. Il tracciato interseca da Verona fino a San Bonifacio il sistema idrografico del Fiume Adige, proseguendo poi da Montebello Vicentino fino a Vicenza e intersecando il sistema idrografico del bacino Brenta-Bacchiglione, ovvero l'unione dei bacini idrografici dei fiumi Brenta, Bacchiglione e Gorzone.

L'**analisi idrologica ha riguardato lo studio di oltre 70 corsi d'acqua** utilizzando metodi tradizionali e modelli matematici (HEC-HMS), definiti a seconda della dimensione del bacino idrografico analizzato. NET Engineering ha effettuato, inoltre, il calcolo della portata massima per bacini secondari nella fase di cantierizzazione finalizzata al dimensionamento delle opere provvisorie, atte a garantire sia la continuità idraulica, sia la sicurezza in fase di esecuzione.

L'**analisi idraulica** - realizzata per verificare le condizioni di deflusso nella zona d'interesse nella configurazione dello stato attuale, nella nuova configurazione di progetto e nella configurazione di cantierizzazione - è stata condotta utilizzando il programma di calcolo monodimensionale a moto permanente sviluppato dalla U.S. Army Corps of Engineers (HEC-RAS) che fornisce un'adeguata rappresentazione del fenomeno e dal quale è possibile ricavare le **aree di esondazione nelle condizioni ante e post operam**.

Studi geotecnici

La linea ferroviaria si estende all'interno di una larga porzione di territorio della Regione Veneto caratterizzata lungo alcuni tratti da problematiche geotecniche quali terreni soffici, falde in pressione, elevata pericolosità sismica, potenziale liquefazione dei terreni etc. Inoltre, il tracciato interessa un'area urbanizzata e





corre spesso in vicinanza alla linea storica esistente, intersecando l'Autostrada A4. All'interno di questo quadro, la sfida progettuale è stata quella di **minimizzare**, durante la costruzione, **gli impatti sul territorio e sull'operatività di queste due fondamentali infrastrutture del Paese**.

L'inquadramento generale geotecnico e geologico ha preso spunto dal Progetto Definitivo per definire una campagna integrativa di indagini in sito e laboratorio, estese su tutta la linea. In particolare, le **indagini geofisiche** condotte hanno permesso di integrare le informazioni del PD relativamente alla **caratterizzazione della risposta sismica locale**. Inoltre, sulla base dell'approfondimento condotto in termini di **inquadramento geotecnico e geologico** è aumentato il grado di confidenza sulle caratteristiche dei terreni, permettendo di conseguenza di **affinare la progettazione delle opere di linea** (rilevati, viadotti, gallerie artificiali). Sono state predisposte **cartografie geotecniche, geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche, litologiche e sismiche**, accompagnate dai profili geotecnici e geologici. Dove necessario, le informazioni

sono state arricchite attraverso il tracciamento di sezioni geologiche-geotecniche-idrogeologiche trasversali rispetto al tracciato.

Per quanto riguarda le opere di rilevato ferroviario, gli studi condotti hanno compreso l'inquadramento e la caratterizzazione geotecnica, lo studio delle fasi realizzative ed il calcolo dei cedimenti indotti sulla linea in progetto e sul tracciato in esercizio, oltre alle verifiche di stabilità in condizioni di lungo termine e sismiche. Per rispondere alle caratteristiche dei terreni, NET Engineering ha sviluppato la **progettazione degli interventi di consolidamento dei terreni** (inclusioni rigide, pali, etc.) e **anti-liquefazione** (colonne di ghiaia, compattazione, etc.).

È stato, inoltre, sviluppato il **progetto del sistema di fondazione dei viadotti e delle opere provvisionali** per la realizzazione delle fondazioni stesse. In questo particolare ambito, lo sforzo progettuale è stato quello di evitare impatti sul territorio e sulle infrastrutture vicine, curando la **progettazione esecutiva di sistemi di monitoraggio, mirati al controllo dell'integrità, funzionalità e sicurezza delle opere**.

Contribuire alla sostenibilità delle opere

Fasi di realizzazione di opere speciali di consolidamento e miglioramento dei terreni e di opere di fondazione

4.

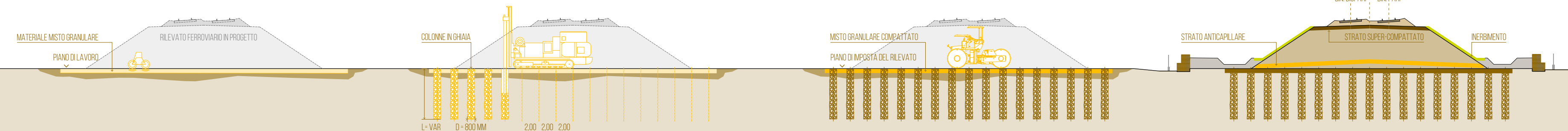
Esecuzione di opere speciali di fondazione

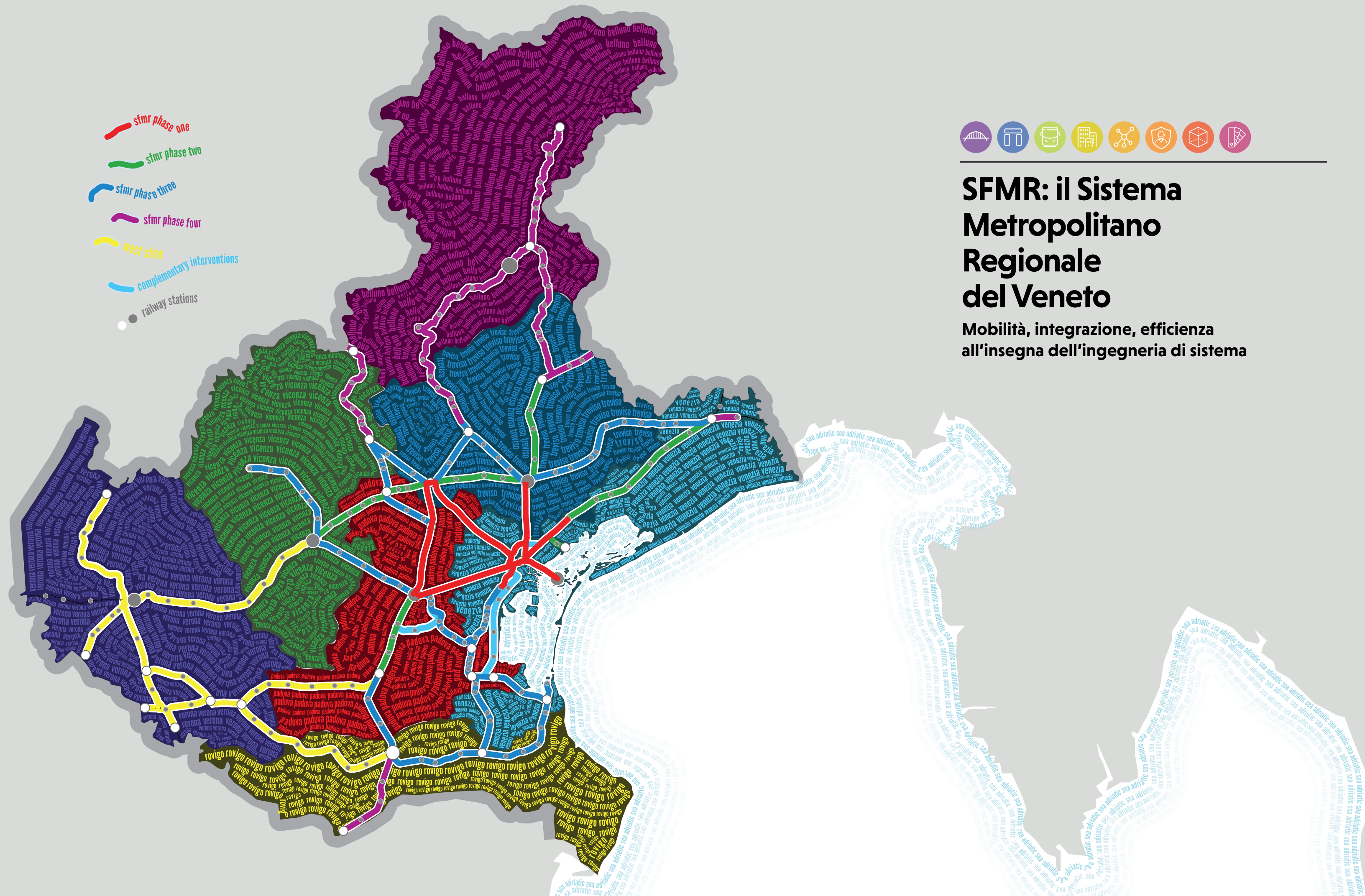
3.

Il lavoro svolto da NET Engineering nell'ambito della progettazione esecutiva della linea AV/AC Verona-Padova diventa occasione per testimoniare come **la pratica ingegneristica possa facilmente contribuire alla sostenibilità delle grandi opere infrastrutturali**.

Va in questa direzione, solo per fare un esempio, l'uso delle colonne di ghiaia come intervento anti-liquefazione del terreno: un metodo privo di impatti ambientali poiché implica l'utilizzo di elementi naturali senza alcun tipo di additivo "sintetico". La realizzazione delle colonne di ghiaia in cantiere, inoltre, prevede un'emissione di polveri estremamente ridotta e una lavorazione silenziosa, caratteristica che rende questo tipo di soluzione sostenibile anche dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

Lo stesso obiettivo è stato perseguito dalle analisi idrologiche e idrauliche, attraverso le quali è stata studiata la compatibilità idraulica dell'infrastruttura di progetto nell'ambiente su cui insiste, al fine di garantire – se non migliorare – lo stato del territorio.





- sfmr phase one
- sfmr phase two
- sfmr phase three
- sfmr phase four
- west sfmr
- complementary interventions
- railway stations



SFMR: il Sistema Metropolitano Regionale del Veneto

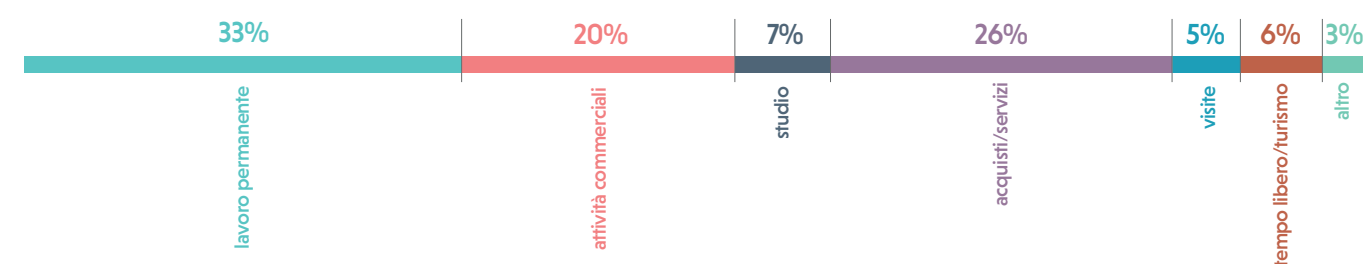
Mobilità, integrazione, efficienza all'insegna dell'ingegneria di sistema

Il Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale del Veneto è un'organizzazione integrata di trasporto estesa all'intero territorio regionale, che ha la ferrovia come elemento portante. **L'obiettivo del progetto è di soddisfare le esigenze di mobilità a livello regionale, riducendo contestualmente l'inquinamento ambientale, la congestione e l'incidentalità sulla rete stradale, e facendo viaggiare più confortevolmente i cittadini.**

La principale condizione necessaria per raggiungere lo scopo è **l'integrazione del sistema ferro-gomma, in termini di trasporto pubblico e privato**; è stato dunque essenziale riorganizzare la filosofia del trasporto pubblico in modo che gomma e ferro fossero complementari e sinergici, invece che in concorrenza tra loro. Con tali principi si sono poi progettati i servizi

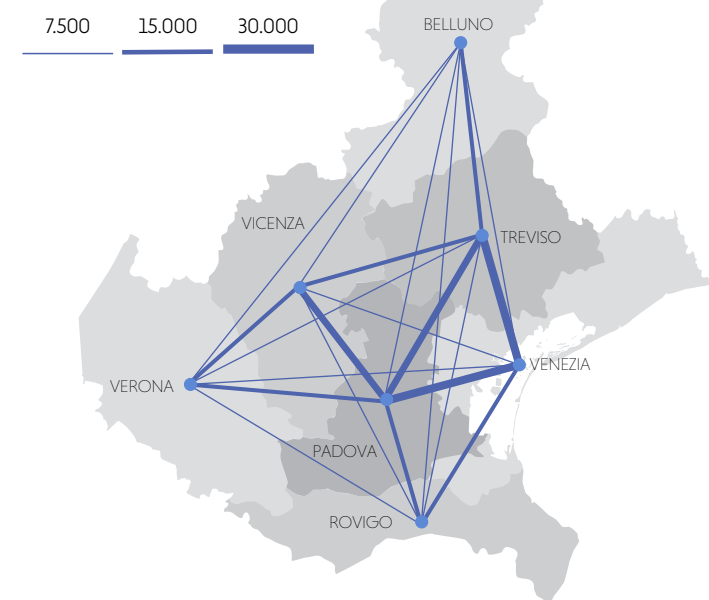
di trasporto che soddisfano la domanda di mobilità e la dotazione infrastrutturale esistente è stata valutata al fine di verificarne la compatibilità con i nuovi servizi, per individuare il fabbisogno in termini di nuove opere. Queste ultime si configurano come un intervento di potenziamento e razionalizzazione di tutta la rete ferroviaria esistente e futura e dei punti d'interscambio, adeguando parallelamente anche l'accessibilità alle stazioni ferroviarie (viabilità, piste ciclabili, parcheggi, stalli bici). Infine, è stata effettuata una simulazione di verifica dell'assetto infrastrutturale potenziato rispetto ai futuri servizi individuati, valutandone tutti gli effetti/impatti: sociale, economico, tecnico, finanziario, ambientale, gestionale. Solo in seguito a tali verifiche si è attivata la fase di progettazione delle opere.

ANALISI DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ



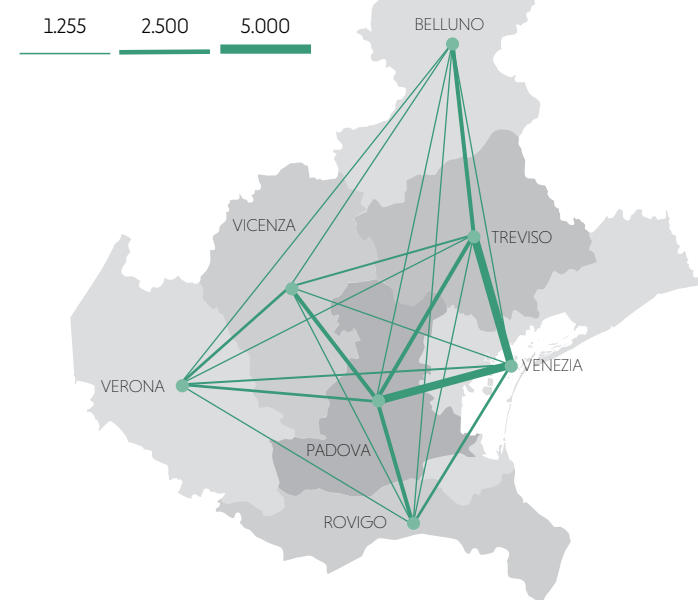
MOVIMENTO TOTALE NELL'AREA REGIONALE

Movimenti nell'arco di 4 ore



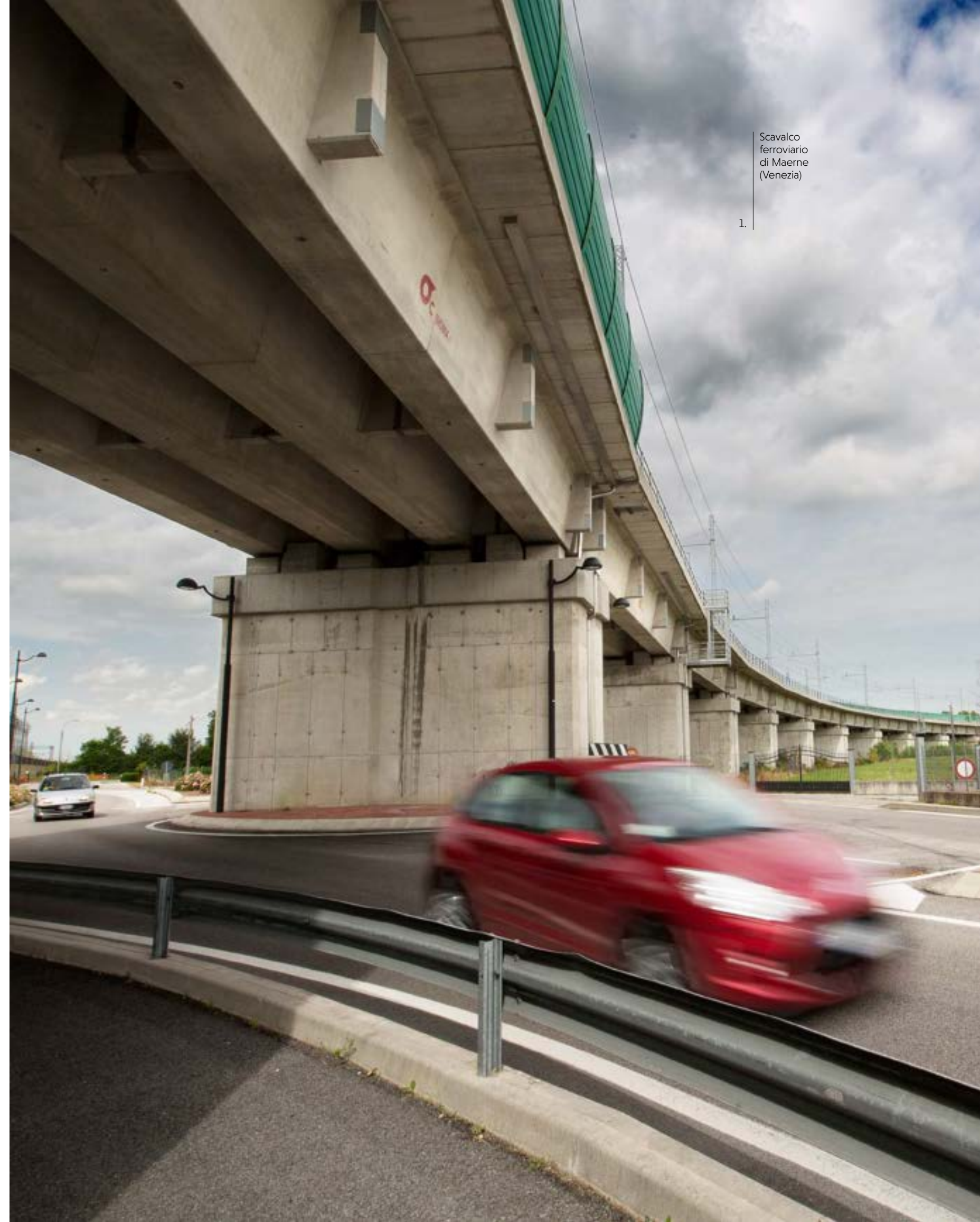
MOVIMENTO FERROVIARIO TOTALE NELL'AREA REGIONALE

Movimenti nell'arco di 4 ore



Scavalco ferroviario di Maerne (Venezia)

1.



Gli interventi realizzati

Le opere che compongono il progetto SFMR comprendono la **realizzazione di nuovi tratti di linea ferroviaria e dei relativi impianti di segnalamento e trazione, la soppressione dei passaggi a livello su tutto il territorio regionale (con cavalferrovia o sottopassi stradali e pedonali), la ristrutturazione delle stazioni ferroviarie esistenti e la realizzazione di nuove stazioni, con la previsione di aree di parcheggio, sottopassi ciclo-pedonali e altre facilities dedicate.**

Oltre alla fase di valutazione sopra descritta, NET Engineering ha sviluppato la **Progettazione Integrata** - dal livello preliminare a quello esecutivo - e la **Direzione dei Lavori di opere civili ed impianti.**

La soppressione dei passaggi a livello e la sistemazione delle stazioni vede nella realizzazione delle relative opere di sottopasso una delle componenti più ricorrenti del progetto SFMR.

NET Engineering ha dunque maturato una notevole esperienza nella progettazione e Direzione Lavori di tale tipologia di opera, anche in contesti fortemente urbanizzati e con problematiche rilevanti di tipo idraulico e geotecnico. La scelta di tale modalità di realizzazione delle opere è finalizzata all'esigenza di **garantire la continuità dell'esercizio ferroviario**: la tecnica prevede la realizzazione fuori opera del sottopasso e la sua successiva infissione tramite spinta idraulica. Tale modalità di realizzazione, combinata con apposite soluzioni per il sostegno dei binari ferroviari - ponte Essen, ponte GUIDO, travi gemelle, fasci di rotaie - consente di garantire il traffico ferroviario anche in fase di spinta, ad una velocità compatibile con le esigenze del servizio (80 Km/h) e della sicurezza.



3.

Stazione ferroviaria di Maerne (Venezia)

Tra gli interventi significativi, già realizzati, sono da segnalare: la stazione ferroviaria di Mestre Ospedale, entrata in esercizio nel 2018; lo Scavalco Ferroviario in uscita verso ovest dalla stazione di Mestre della lunghezza di circa 6 Km, di cui 1 Km di viadotto con 41 impalcati; la soppressione del passaggio a livello della Stazione di Maerne (VE) con la realizzazione di tre rotonde di cui una su impalcato. Tali opere s'inseriscono in uno scenario generale rappresentato dai seguenti numeri:

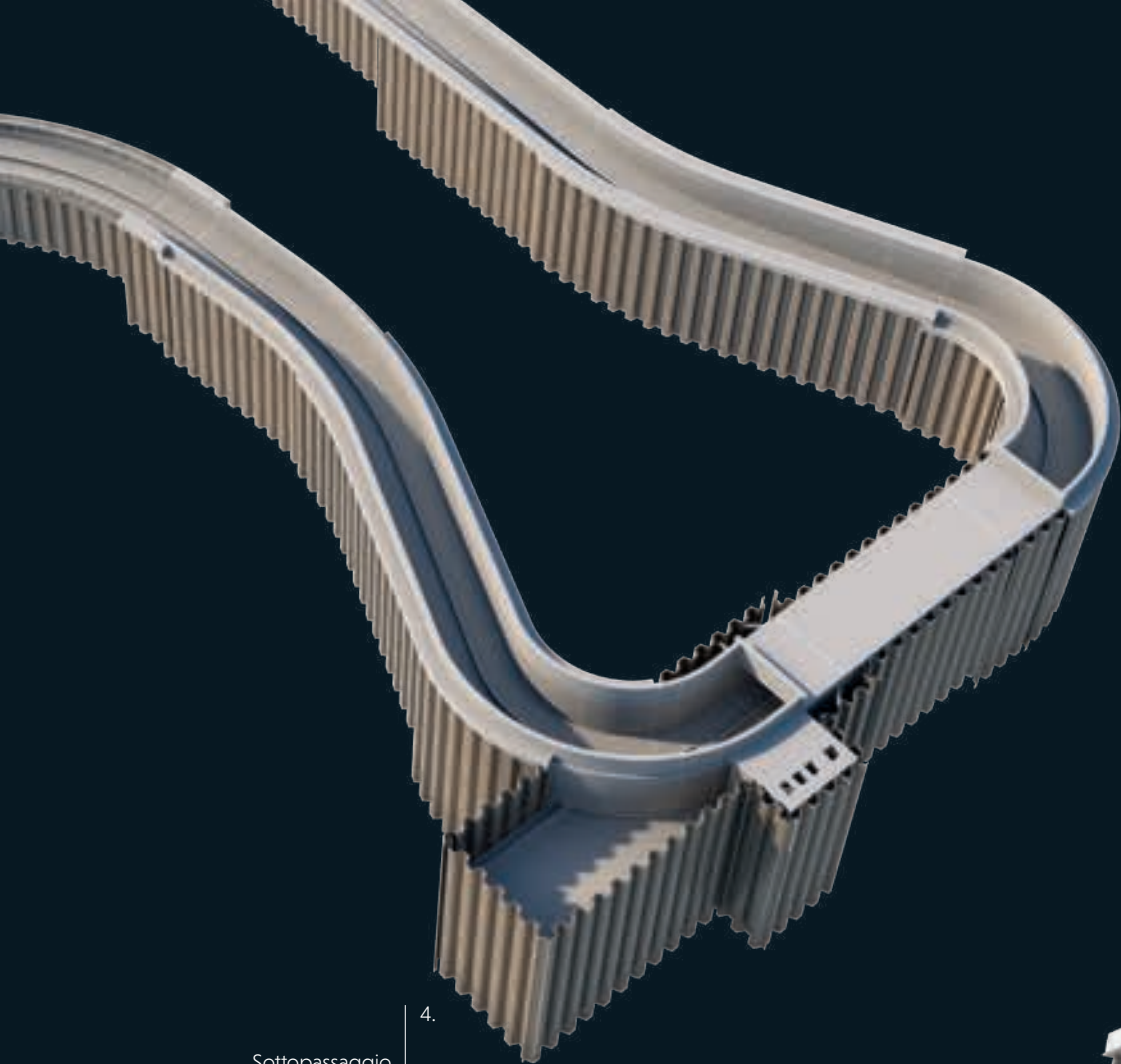
- **1100 Km di rete ferroviaria esistente** verificata e resa efficiente
- **180 Km di nuove linee ferroviarie**
- **407 passaggi a livello** da eliminare
- **162 stazioni** e fermate ferroviarie da ristrutturare
- **37 nuove fermate** e stazioni ferroviarie
- **120 nuovi treni** da adibire al servizio SFMR

Alcuni dati SFMR

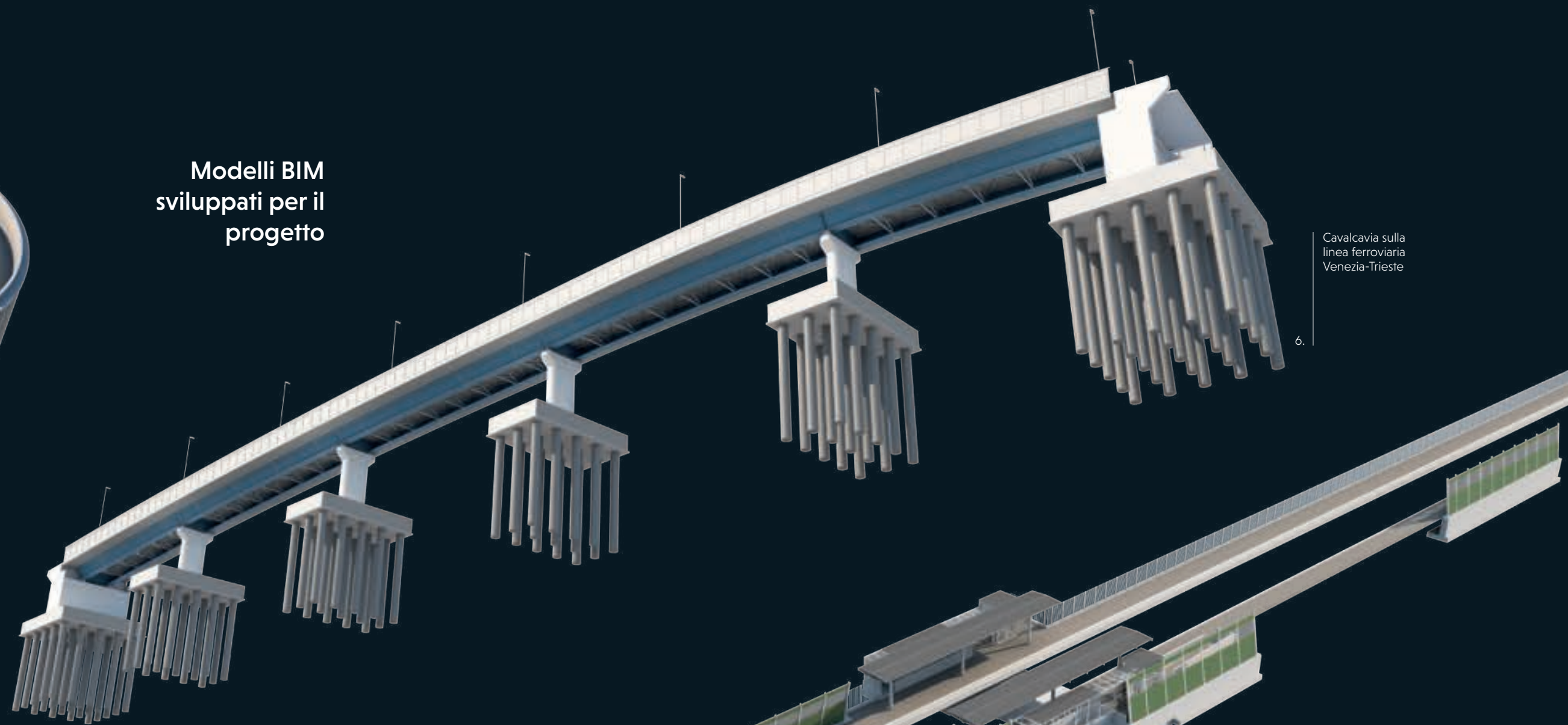
2.



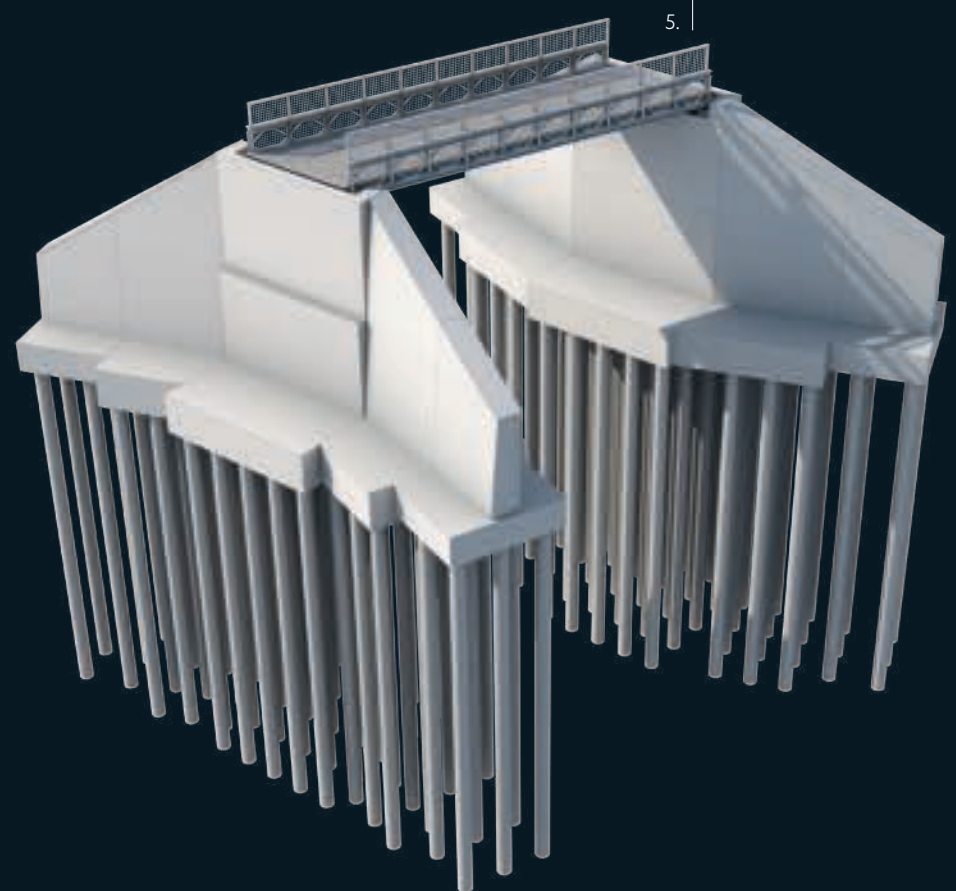
Modelli BIM
sviluppati per il
progetto



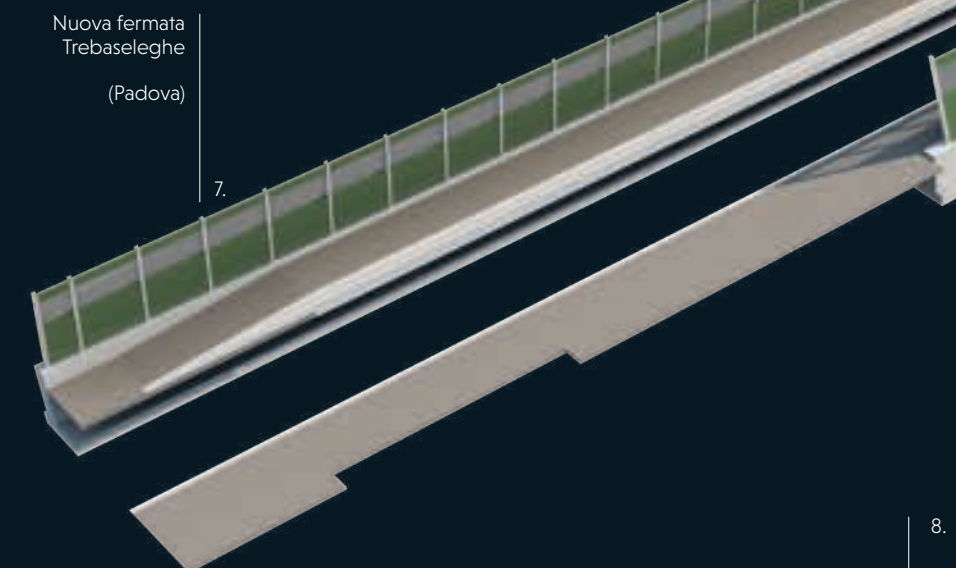
4.
Sottopassaggio
pedonale e
ciclabile lungo
Via Boschi,
Roncade
(Treviso)



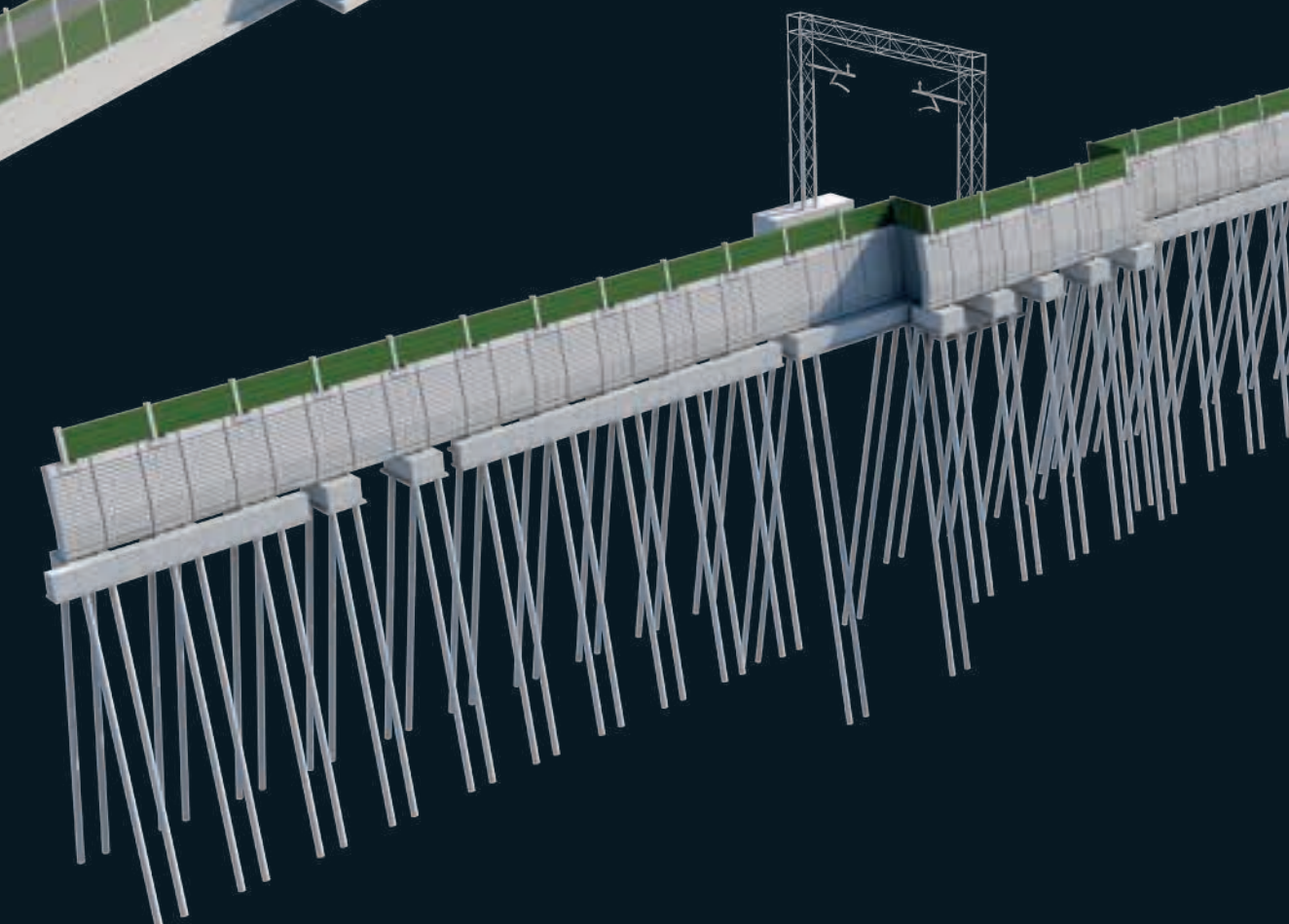
6.
Cavalcavia sulla
linea ferroviaria
Venezia-Trieste



5.
Nuovo ponte sul
fiume Marzenego
(Venezia)



7.
Nuova fermata
Trebasseghe
(Padova)



8.
Barriere fonoassorbenti
lungo la Maerne-
(Venezia)-Castelfranco
Veneto (Treviso)

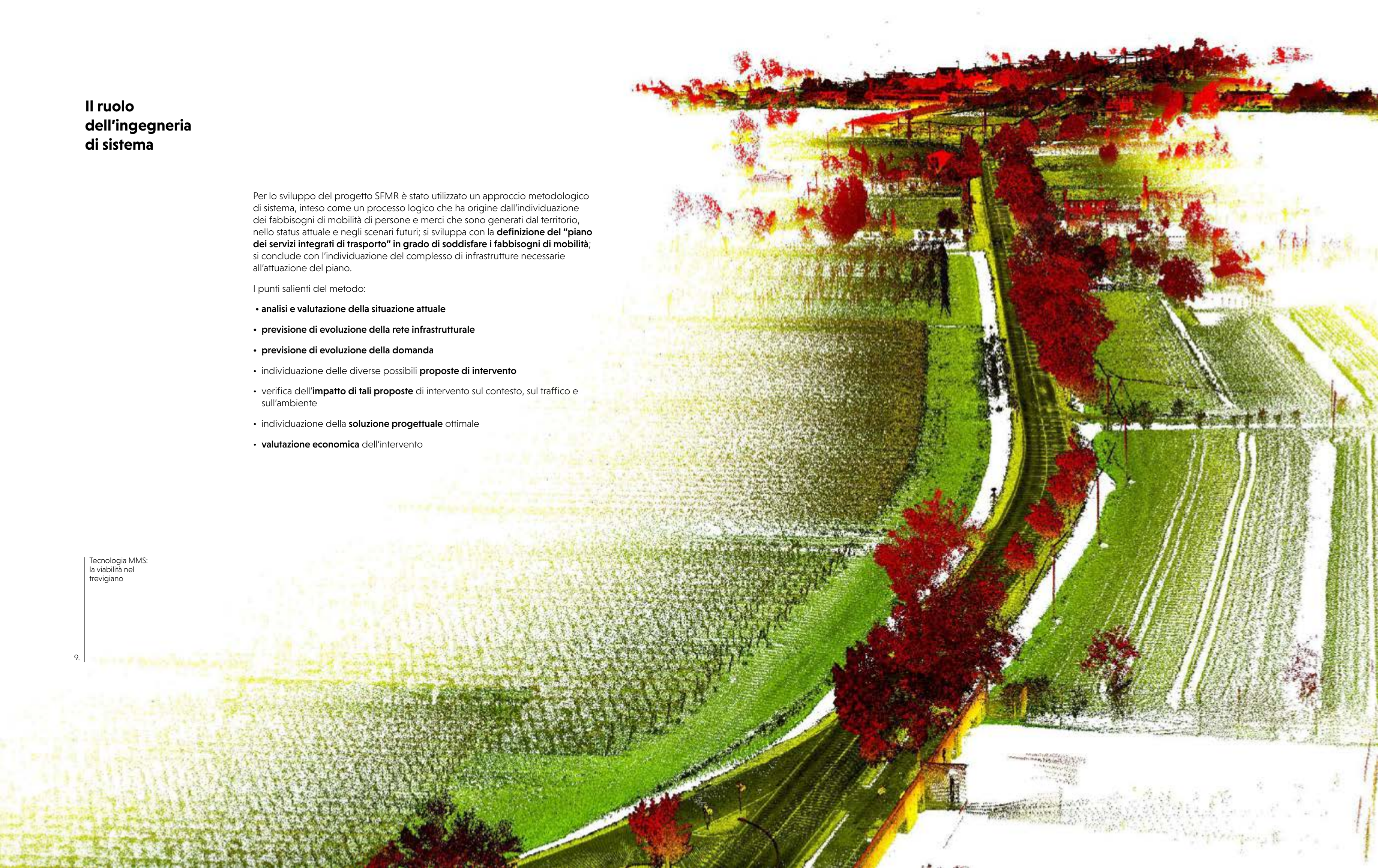
Il ruolo dell'ingegneria di sistema

Per lo sviluppo del progetto SFMR è stato utilizzato un approccio metodologico di sistema, inteso come un processo logico che ha origine dall'individuazione dei fabbisogni di mobilità di persone e merci che sono generati dal territorio, nello status attuale e negli scenari futuri; si sviluppa con la **definizione del "piano dei servizi integrati di trasporto" in grado di soddisfare i fabbisogni di mobilità**; si conclude con l'individuazione del complesso di infrastrutture necessarie all'attuazione del piano.

I punti salienti del metodo:

- **analisi e valutazione della situazione attuale**
- **previsione di evoluzione della rete infrastrutturale**
- **previsione di evoluzione della domanda**
- individuazione delle diverse possibili **proposte di intervento**
- verifica dell'**impatto di tali proposte** di intervento sul contesto, sul traffico e sull'ambiente
- individuazione della **soluzione progettuale** ottimale
- **valutazione economica** dell'intervento

Tecnologia MMS:
la viabilità nel
trevigiano





10.

Realtà aumentata: vista del progetto SFMR a Roncade (Treviso)

Un cambio epocale rispetto all'approccio tradizionale che privilegiava, invece, il potenziamento dell'infrastruttura, talvolta senza avere un'adeguata ipotesi di quali obiettivi raggiungere e di quale modello di esercizio fosse il più adatto al loro perseguimento.

Rispetto agli anni in cui è iniziata l'attività per SFMR (era il 1998), in Italia l'approccio di sistema per l'individuazione delle opere da realizzare ha compiuto rilevanti passi in avanti e ha consolidato il valore della sua utilità. I risultati ottenuti sono però forse inferiori alle attese. È, infatti, un criterio che dà i suoi frutti in un arco temporale più lungo di quello che oggi è generalmente ritenuto il tempo accettabile per ricevere il consenso e il gradimento dei cittadini. Pertanto, occorre perseverare nell'opera di sensibilizzazione e di diffusione della conoscenza degli indubbi vantaggi che il metodo dell'ingegneria di sistema porta con sé; **azione che NET Engineering svolge pionieristicamente fin dalle sue prime applicazioni.**

Ad oggi

È utile considerare che la grande estensione territoriale del SFMR e la conseguente rilevanza dell'impegno economico richiesto hanno indotto la Regione Veneto a programmarne l'attuazione per fasi, correlate con i finanziamenti disponibili. Quindi, allo stato attuale, vi sono opere realizzate, altre in fase di realizzazione o di appalto, altre ancora per cui sono stati sviluppati progetti con diversi stadi di approfondimento.

Le innovazioni tecnologiche

Il vantaggio di essere parte fondamentale di un progetto che si sta sviluppando da quasi vent'anni è la possibilità, che NET Engineering ha subito colto, **di adattare nel tempo il proprio approccio ingegneristico alle principali innovazioni tecnologiche presenti sul mercato** e che riguardano in primis le modalità di ricostruzione del contesto orografico/urbanistico nel quale i diversi interventi di progetto si collocano. Gli elaborati cartacei e digitali bidimensionali, derivanti da una topografia tradizionale, sono stati a mano a mano sostituiti da nuvole di punti generate da stazioni laser terrestri o da droni. L'attività in campo dei tecnici è stata integrata con la possibilità di sfruttare automobili e/o treni come supporto per l'installazione di strumentazioni integrate laser/video, andando a ottenere una fotografia istantanea e dinamica della stessa infrastruttura oggetto di ammodernamento.

La volontà di **aumentare la qualità dei servizi offerti** - volta soprattutto a ridurre quanto più possibile le problematiche in cantiere - ha spinto, poi, **NET Engineering a implementare la metodologia BIM all'interno dei propri processi, andando a creare modelli informativi digitali utili non solo nella fase progettuale, ma anche nelle successive fasi di gestione ed esercizio dell'infrastruttura.**

11.

Stazione SFMR di Terraglio (Ospedale dell'Angelo) Mestre (Venezia)





Variante della Val di Riga

Un progetto condiviso
per migliorare la mobilità
ferroviaria in Alto Adige

Studio di Fattibilità

La variante ferroviaria della Val di Riga costituisce una bretella di collegamento fra Rio Pusteria e Bressanone (BZ) che, in direzione Sud, conetterà direttamente la linea San Candido-Fortezza alla direttrice Verona-Brennero. Lo scopo generale dell'intervento risiede nella volontà di raggiungere una significativa riduzione dei tempi di percorrenza tra Bressanone e Rio Pusteria, attraverso la realizzazione di un collegamento ferroviario meno tortuoso di quello attuale.

NET Engineering ha curato – per Strutture di Trasporto Alto Adige (STA) - lo Studio di Fattibilità e il Progetto Preliminare.

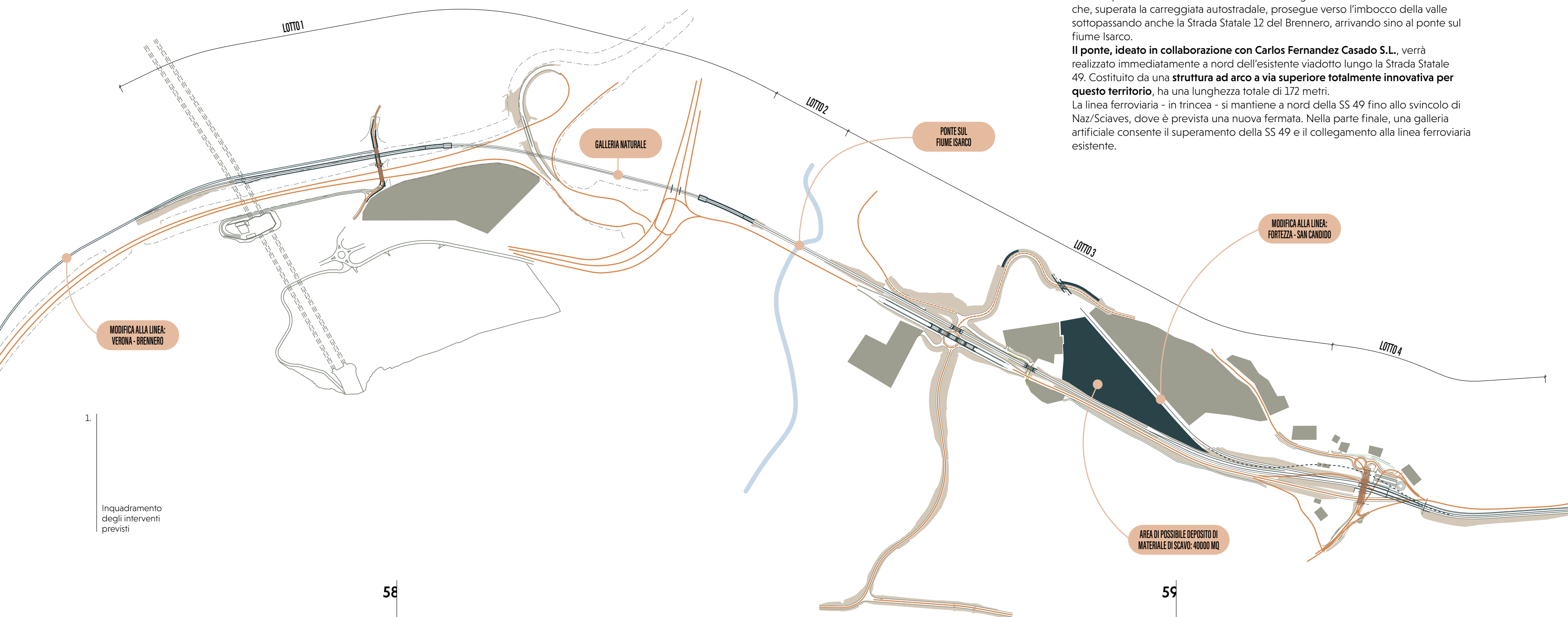
Lo Studio di Fattibilità ha visto lo **sviluppo di 19 soluzioni progettuali differenti**.

L'alternativa progettuale migliore è stata individuata non solo a partire dal confronto tra le varie soluzioni, ma anche **tenendo in considerazione i vincoli di natura antropica e naturale presenti sul territorio** e le indicazioni degli enti e delle municipalità coinvolte che, attraverso un'intensa **attività di stakeholder engagement**, hanno avuto l'opportunità di presentare le proprie richieste.

Il tracciato scelto ha una lunghezza complessiva di circa 4 Km e si sviluppa nei primi 700 metri in affiancamento alla linea storica Verona-Brennero e alla A22; l'autostrada viene superata mediante la realizzazione di una galleria naturale di 850 metri che, superata la carreggiata autostradale, prosegue verso l'imbocco della valle sottopassando anche la Strada Statale 12 del Brennero, arrivando sino al ponte sul fiume Isarco.

Il ponte, ideato in collaborazione con Carlos Fernandez Casado S.L., verrà realizzato immediatamente a nord dell'esistente viadotto lungo la Strada Statale 49. Costituito da una **struttura ad arco a via superiore totalmente innovativa per questo territorio**, ha una lunghezza totale di 172 metri.

La linea ferroviaria - in trincea - si mantiene a nord della SS 49 fino allo svincolo di Naz/Sciaves, dove è prevista una nuova fermata. Nella parte finale, una galleria artificiale consente il superamento della SS 49 e il collegamento alla linea ferroviaria esistente.



Progetto Preliminare

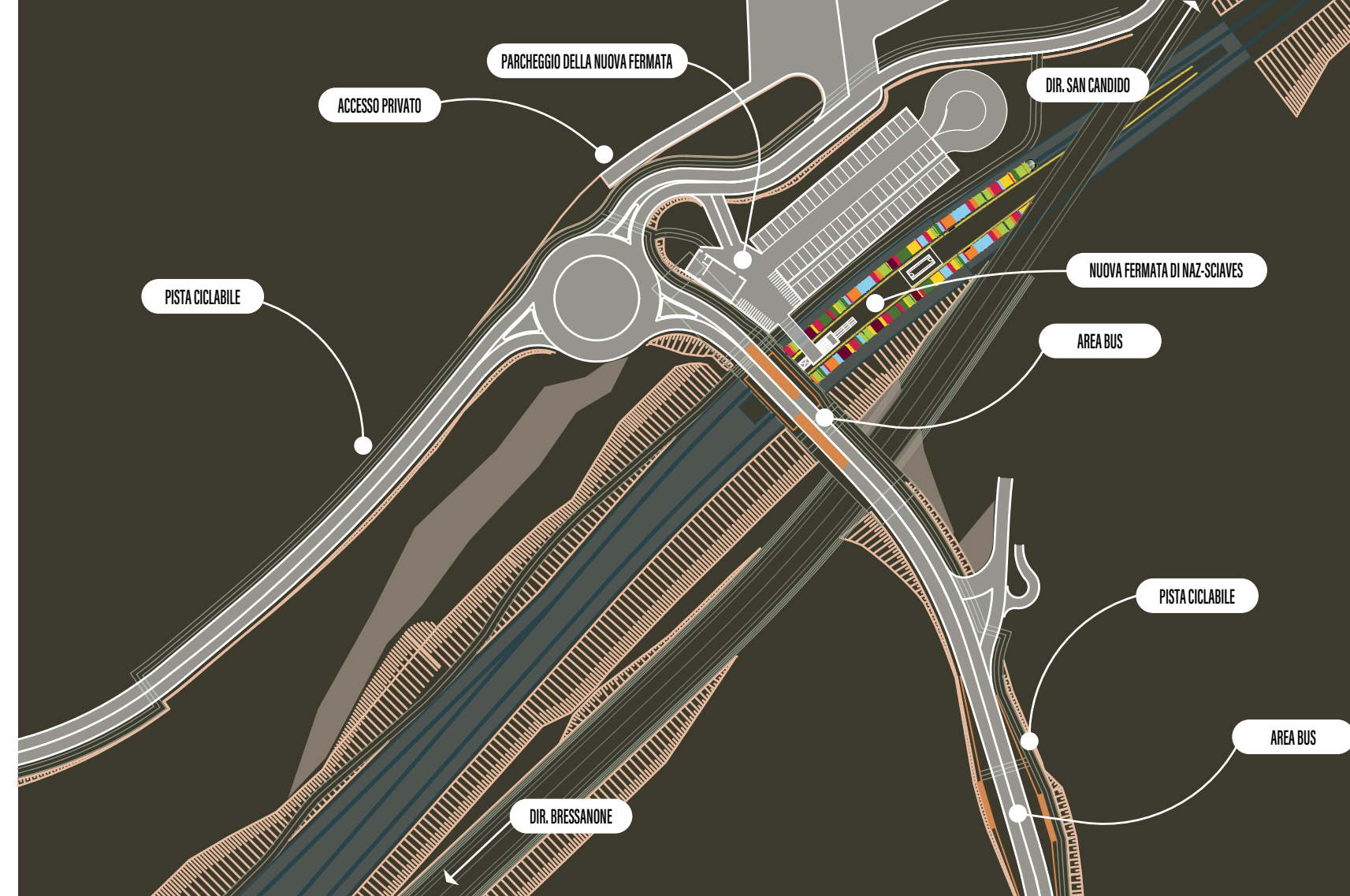
Il progetto preliminare dell'alternativa progettuale scelta ha affrontato non solamente gli aspetti inerenti alla nuova infrastruttura ferroviaria, ma anche tutte le tematiche ad essa connesse, quali i ripristini delle viabilità interferite, la salvaguardia del reticolo idrografico generale, la risoluzione delle interferenze con i servizi a rete, la cantierizzazione e, non ultimo, l'adeguamento del PRG e relative strutture nella stazione di Bressanone.

Dal momento che il nuovo tracciato ferroviario si inserisce in un ambito caratterizzato da una notevole variabilità geologica, naturalistica e paesaggistica, NET Engineering si è occupata anche dello **sviluppo dello studio di prefattibilità ambientale. Il progetto è stato, infatti, ideato con l'intento di non modificare il paesaggio nel suo valore estetico-percettivo, storico-culturale e naturale.** La scelta di scavalco dell'A22 tramite una galleria ha permesso – tra le altre cose – di perseverare la zona boscata sulla destra dell'Isarco, così come il tratto in trincea ha preservato l'aspetto percettivo della valle. Il ponte sull'Isarco, che costituisce l'opera maggiore del progetto a livello paesaggistico, è stato studiato per preservare la percezione del paesaggio da diversi punti di visuale, sia attraverso una scelta tipologica a basso impatto, sia in relazione alla sua posizione in affiancamento al ponte della SS 49 già esistente.

Un altro degli aspetti certamente di rilievo per quanto riguarda il Progetto Preliminare è stato l'adeguamento del PRG della stazione ferroviaria di Bressanone, ovvero la modifica dell'assetto del piano del ferro, con realizzazione di nuovi marciapiedi e relativi sottopassi e di un binario di precedenza per il traffico merci di lunghezza pari a 650 m.

Render 3D del nuovo ponte sul fiume Isarco

2.



Stralcio planimetrico dello svincolo e della nuova fermata di Naz-Sciaves

3.

Stakeholder engagement

Lo Studio di Fattibilità e il Progetto Preliminare per la variante della Val di Riga sono stati sviluppati con un costante e intenso dialogo con il committente e, in secondo luogo, con tutti i principali stakeholder: RFI, l'Autostrada A22, le municipalità di Varna e Naz/Sciaves e i privati cittadini.

Il coinvolgimento di tutti gli attori interessati dal progetto sin dalle prime fasi, lo studio approfondito delle problematiche identificate e lo sviluppo di moltissime alternative che sapessero rispondere alle esigenze presentate attraverso valide soluzioni tecniche, ha supportato l'instaurarsi di un atteggiamento di fiducia nei confronti dei progettisti da parte tanto di STA, quanto dei Comuni.

Attraverso lo stakeholder engagement, quindi, è stato possibile sviluppare un progetto che, non solo fosse in grado di offrire una risposta puntuale alle esigenze del committente, ma nel quale, parallelamente, tutti potessero riconoscere il proprio contributo.



Torino Porta Susa

ATTENZIONE
ATTENTION



Il passante ferroviario di Torino

Tra potenziamento del trasporto e ricucitura del tessuto urbano

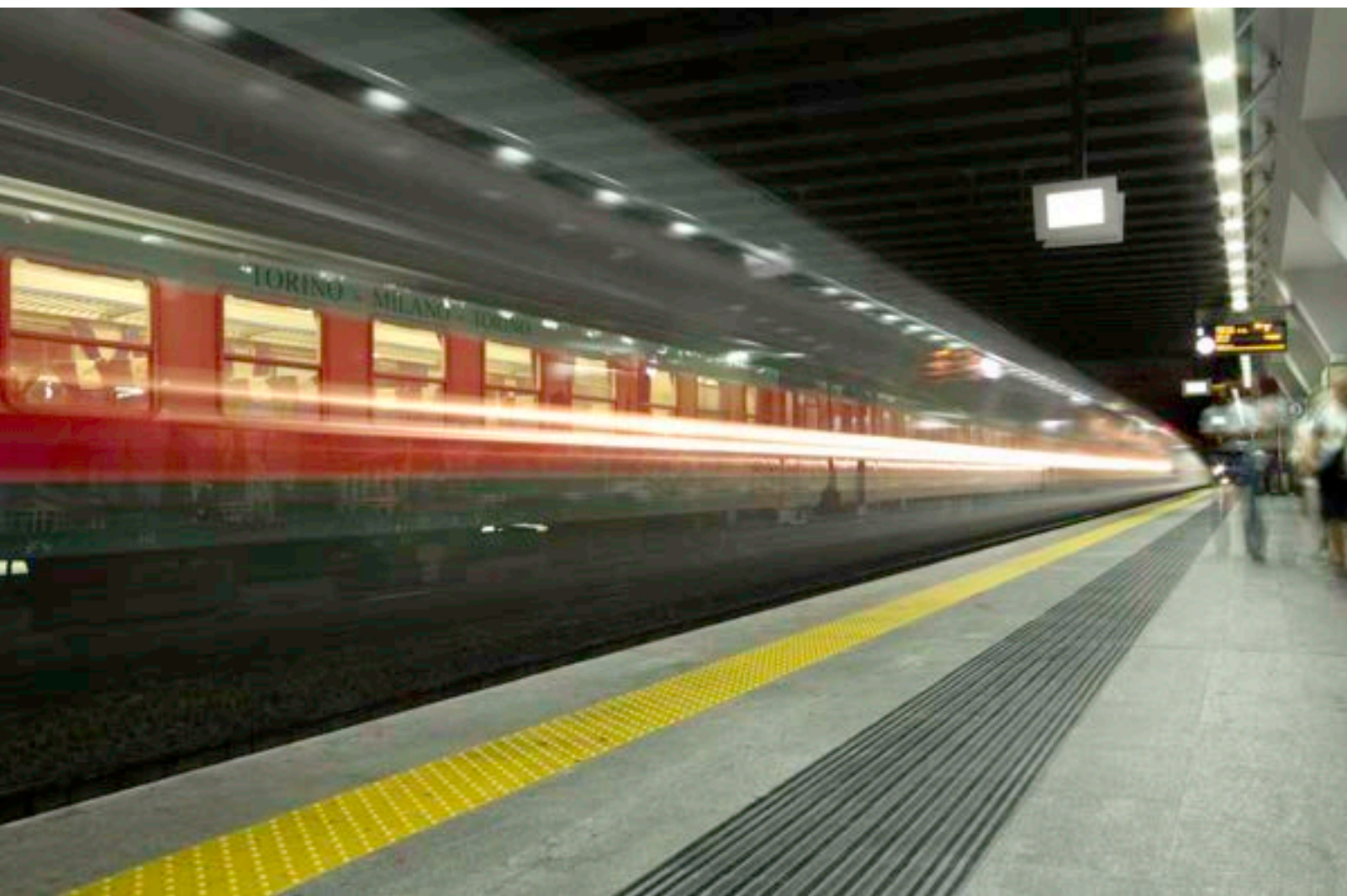
Un progetto, due risultati complementari

A partire dalla fine degli anni Settanta, la città di Torino affronta una riflessione profonda circa il suo assetto urbano: l'infrastruttura ferroviaria, realizzata fin dall'epoca della Torino Capitale d'Italia ed attorno alla quale si era sviluppata la città del boom industriale, inizia a essere percepita come un elemento di separazione. L'asse ferroviario, infatti, inizia a essere percepito come una barriera, un ostacolo funzionale e percettivo, attorno al quale si sviluppano aree dismesse e architetture di bassa qualità.

In questo contesto viene concepito l'ambizioso progetto di Rete Ferroviaria Italiana che prevede il **quadruplicamento della ferrovia nel centro cittadino**, attraverso la **realizzazione di un passante interrato** tra il Lingotto a sud e la Stura a nord. Il progetto rappresenta una sfida tecnica di notevole difficoltà, prevedendo fino a **quattro livelli sotterranei** di scorrimento, ma costituisce al tempo stesso l'opportunità per realizzare un nuovo asse di penetrazione urbana in pieno centro città.

Torino Porta
Susa stazione
sotterranea

1.



Il progetto si è mosso, sostanzialmente, su due obiettivi principali. In primo luogo, favorire il **potenziamento del nodo ferroviario** (aggiungendo due binari di linea e nuove fermate) in vista del nuovo modello di esercizio dei servizi ferroviari regionali e dell'ingresso nel nodo delle linee Alta Velocità da est (Torino-Venezia) e da ovest (Torino-Lione); **in secondo luogo cogliere l'occasione per interrare la tratta ferroviaria urbana** ed eliminare la separazione fisica della città che essa generava, operando una complessiva ricucitura e riqualificazione delle zone precedentemente penalizzate dalla presenza della ferrovia. La trasformazione urbana include anche interventi mirati a fluidificare il traffico su gomma: attraversamenti delivellati tra strade e ferrovia e nuovi tratti di pista ciclabile e viale urbano in superficie, al di sopra della ferrovia interrata.

La sfida tecnica per gli ingegneri è stata costituita dall'obiettivo di progettare i lavori in modo da **mantenere sempre inalterata la circolazione ferroviaria** e di interferire nel modo meno invasivo possibile con la circolazione stradale, le attività commerciali e la vita dei residenti. La sequenza di cantierizzazione è stata, quindi, suddivisa in porzioni temporali sufficientemente piccole per analizzare in ogni momento le condizioni di accessibilità a ciascun numero civico. Ciò è stato garantito attraverso la **previsione di spazi idonei e con la riorganizzazione temporanea dei sensi di circolazione nei vari isolati retrostanti la zona di lavoro**. Particolarmente importante è stato lo studio per permettere ai mezzi di soccorso (ambulanze, vigili del fuoco, mezzi di pubblica sicurezza) di accedere sempre a tutti i fronti dei fabbricati.

Il principio di affrontare il tema della cantierizzazione lavori già nel Progetto Definitivo, in modo iniziale, e poi, compiutamente e approfonditamente, nel Progetto Esecutivo era stato indotto dall'allora recente introduzione della normativa del "Progetto Esecutivo cantierabile" - ovvero spinto a un dettaglio tale da non lasciare indeterminazione o gradi di libertà alla discrezione dell'appaltatore. **Questa linea metodologica al progetto è divenuta, nel tempo, uno standard di NET Engineering, che si è andato progressivamente affinando anche attraverso i feedback recepiti nel corso della Direzione Lavori di opere progettate dalla NET Engineering stessa.**

Gli interventi realizzati

NET Engineering ha sviluppato la progettazione definitiva ed esecutiva del tratto nord del passante, dalla nuova stazione di Porta Susa allo svincolo di Corso Grosseto in zona Stura.

Le soluzioni proposte per il progetto del Passante di Torino hanno rappresentato la sintesi di un complesso processo decisionale. NET Engineering ha avuto modo di rapportarsi direttamente con FF.SS e il Comune di Torino per la definizione e condivisione delle soluzioni alternative da esaminare e la valutazione delle scelte più rispondenti alle esigenze delle due amministrazioni: la prima con profilo e interesse per il funzionamento del sistema di trasporto, l'altra legata alle esigenze di riqualificazione degli ambiti urbani e all'interazione del sistema di trasporto con la città.

Gli strumenti messi in campo in questo processo hanno permesso di gestire tutte le fasi di realizzazione delle opere, individuando soluzioni tali da arrecare il minimo impatto sulla vita della città, nel rispetto dei criteri fondamentali tracciati dal Comune di Torino.

Gli interventi hanno previsto la progettazione delle seguenti opere:

- **due gallerie artificiali** affiancate con estensione di 4,5 Km;
- **un manufatto sotterraneo di incrocio a due livelli** tra le gallerie ferroviarie e la metropolitana;



2.

Torino Porta
Susa: dettaglio
dei pilastri

- le **nuove stazioni interrato** di Porta Susa e Rebaudengo;
- le **stazioni** di Dora (coperta) e Stura (all'aperto);
- il **boulevard di penetrazione urbana**, lungo tutta l'estensione dell'intervento di interramento (4,5 Km);
- **due collettori fognari** di 2,3 Km di lunghezza;
- il **nuovo ponte** a due livelli sulla Dora Riparia, a tre luci, con lunghezza complessiva di 42 metri;
- uno **svincolo stradale** tra Corso Grosseto e il raccordo per l'Aeroporto di Caselle;
- la **riqualificazione urbanistica** delle aree.

Inoltre, il progetto ha previsto una **minuziosa sistemazione ambientale**, con progettazione dedicata e innovativa di elementi particolari di arredo, quali tipologia di pavimentazione delle strade e dei marciapiedi

- diverse in relazione al tipo di strada e al contesto edificato - rivestimenti delle rampe viarie, elementi di richiamo degli stilemi architettonici preesistenti, corpi illuminanti, protezioni acustiche in corrispondenza delle aree più critiche, piantumazioni e sistemazioni a verde. **Le sistemazioni ambientali sono state sviluppate sia per la configurazione definitiva delle opere che per la protezione dei cantieri** durante la realizzazione delle stesse, studiando diverse tipologie di recinzioni con pannellature e decori e la loro precisa applicazione in corrispondenza dei diversi ambiti.

Si desume come il riassetto urbano è stato frutto di un insieme di interventi necessari alla riorganizzazione e allo sviluppo delle potenzialità degli spazi urbani oggetto di recupero comprensivo dell'eliminazione/riduzione delle interferenze con altre infrastrutture, garantendone al contempo massimo utilizzo, fruibilità e attrattività.

Una riflessione

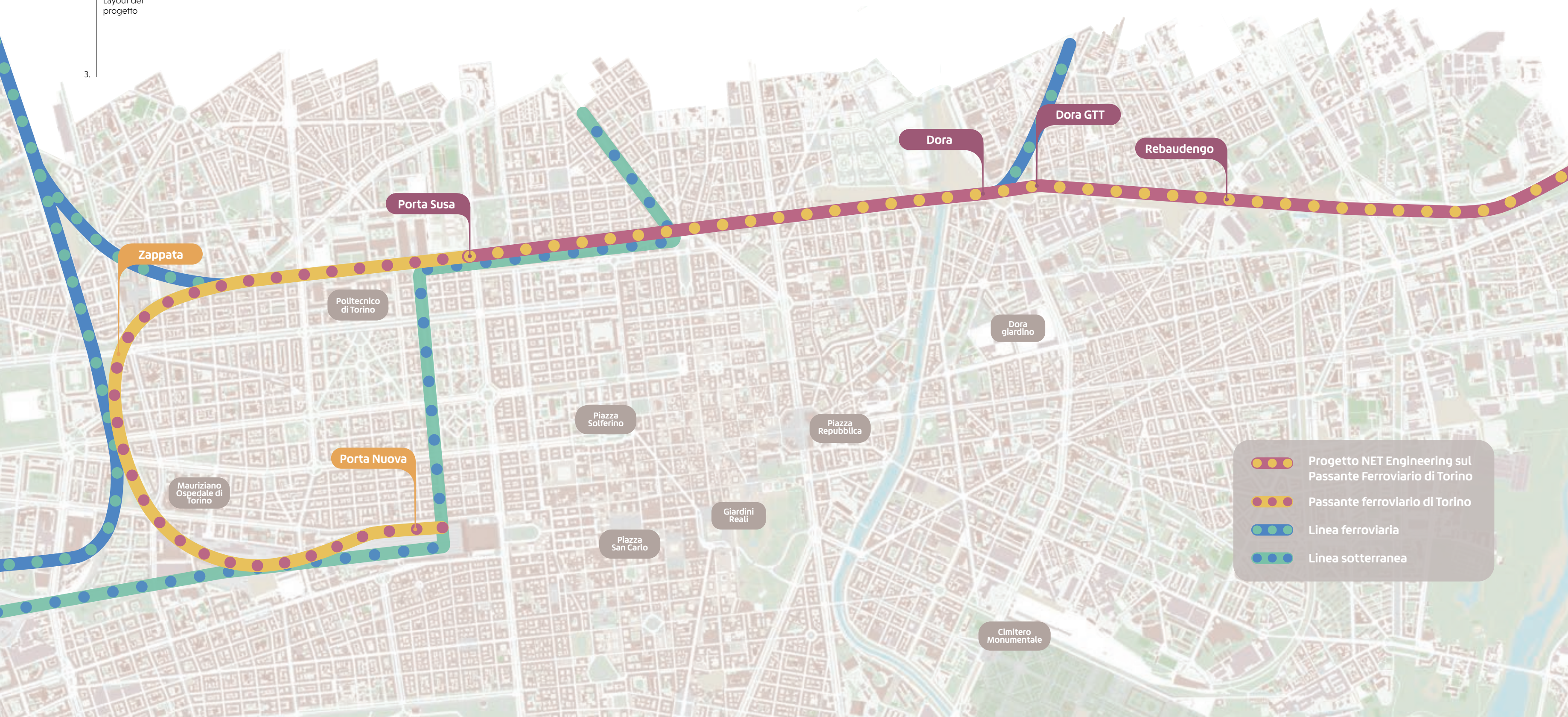
Il progetto del Passante di Torino ci invita a ragionare sull'evoluzione del ruolo della ferrovia nei nodi urbani. Nella fase iniziale dell'infrastrutturazione ferroviaria in Italia, la stazione era molto spesso collocata all'esterno dell'agglomerato urbano, in aree periferiche prive di edifici. La lontananza dal centro abitato ha, però, progressivamente stimolato la costruzione di una viabilità di accesso, di edifici per le attività connesse con i servizi di trasporto e ai viaggiatori, fino agli edifici residenziali.

Il nuovo tessuto urbano, generato dalla stazione, si è quindi espanso fino a unirsi a quello storico preesistente, facendo diventare "città" questi ambiti inizialmente separati. Di conseguenza, il positivo sentimento di "essere ciò che unisce le città", con cui erano vissuti dagli abitanti i binari di linea, si è progressivamente intriso nel sentimento negativo di "essere ciò che divide la città".

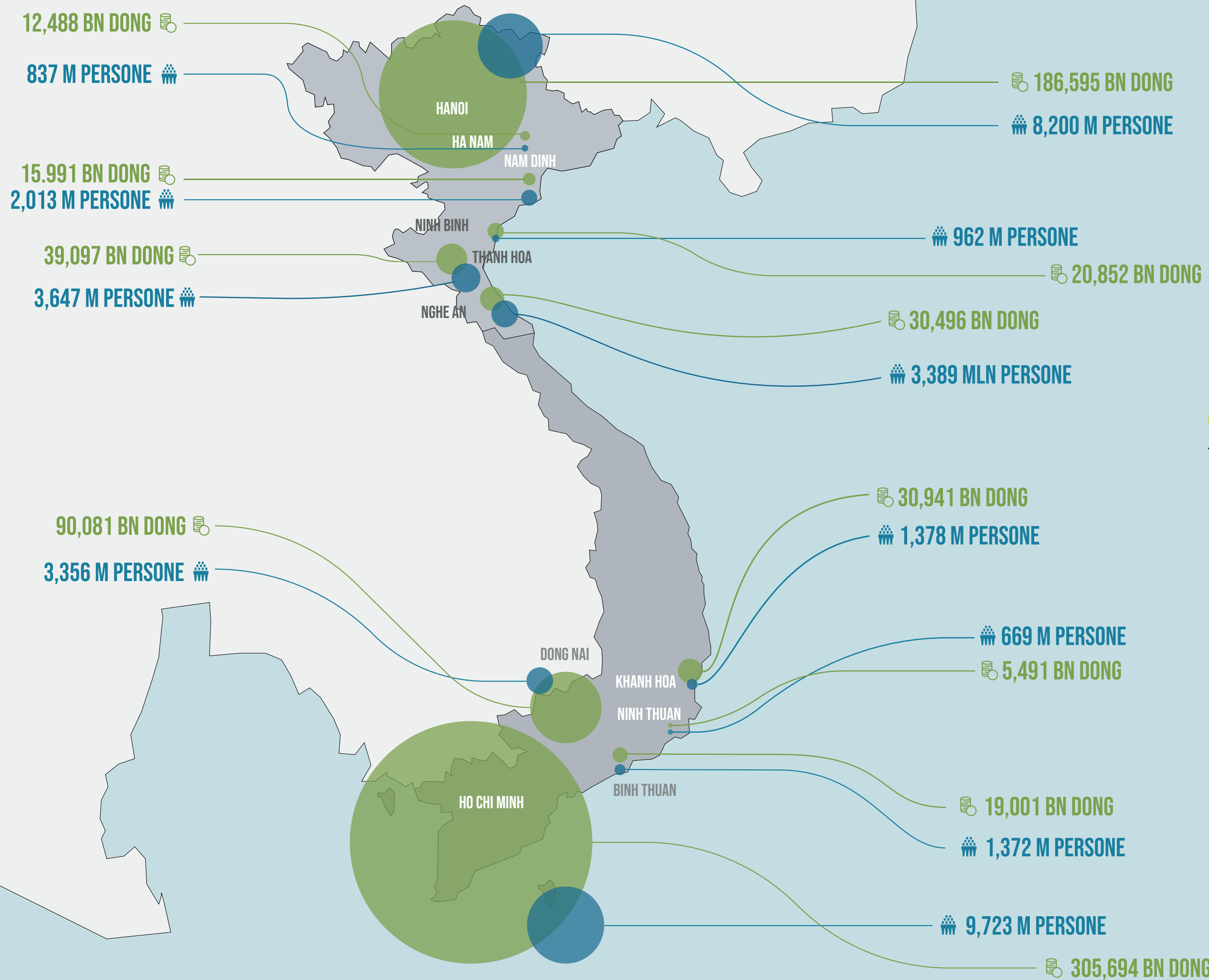
Quest'ultimo è diventato, a volte, preponderante a tal punto da annullare il precedente. **Oggi vi è una crescente domanda di mettere la ferrovia "sotto terra" per risolvere aspetti urbanistici, di mobilità locale, di soppressione dei passaggi a livello.** Gli impatti di tali interventi, però, sono ora enormi e l'entità dei costi a essi associati spesso scoraggia l'idea di intraprenderli.

Layout del progetto

3.







La modernizzazione del sistema ferroviario in Vietnam

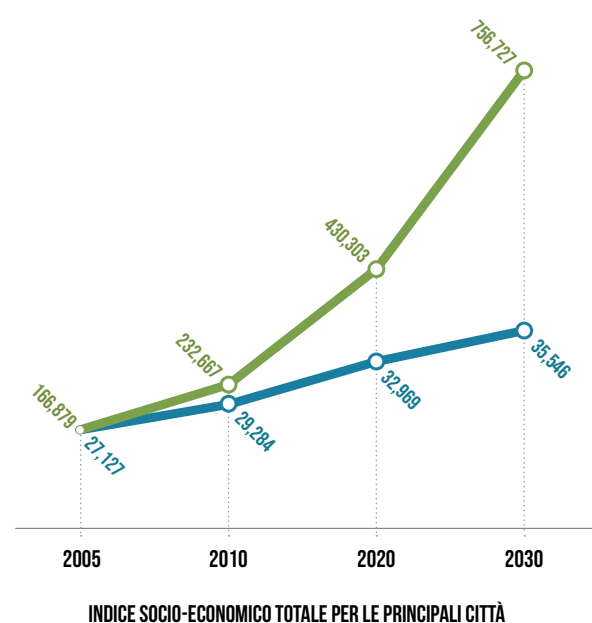
Una strategia per l'accessibilità e l'integrazione della mobilità per passeggeri e merci

Un Paese di poco più di 300.000 Km² di superficie, sviluppato in lunghezza, occupato per circa l'80% da colline e montagne. Due città principali, Hanoi capitale amministrativa, Ho Chi Minh (la vecchia Saigon) capitale economia e finanziaria, distanti oltre 1600 Km.

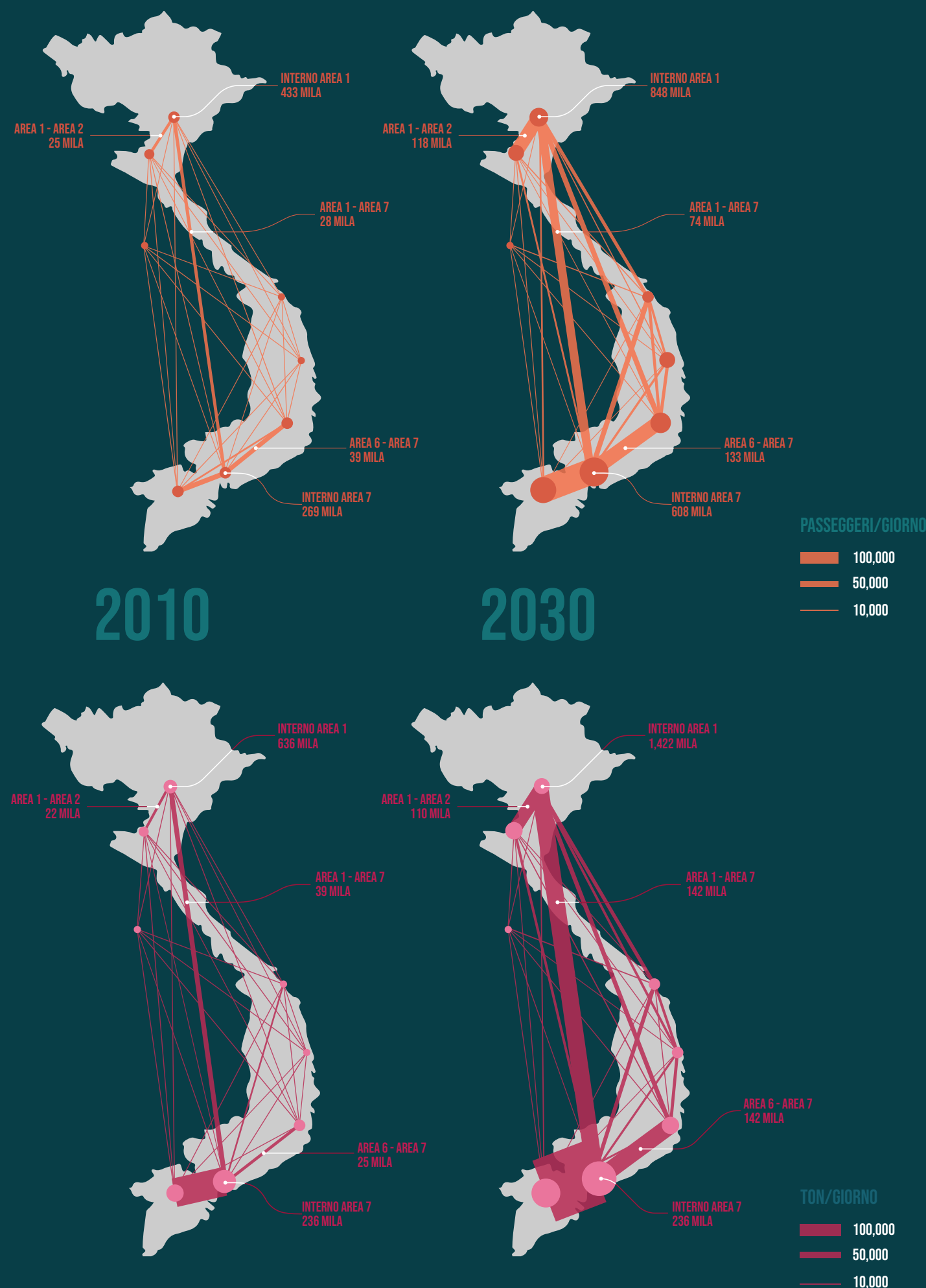
"Per certi versi, tanti tratti in comune con l'Italia. Specie se si pensa alla rete dei collegamenti nazionale: difficoltà del contesto orografico, necessità di collegamenti rapidi e frequenti tra le due "capitali", esigenze di collegamento - sul fronte delle merci - anche con i porti commerciali lungo la costa del Pacifico, rilevanza strategica come "piattaforma logistica" per i Paesi del vicino entroterra. Il racconto di un'Italia ante AV".

Il sistema ferroviario rappresenta dal punto di vista infrastrutturale la principale dorsale a livello nazionale e, dal punto di vista dei servizi di trasporto, uno degli asset potenzialmente più rilevanti per promuovere uno sviluppo socio-economico all'insegna della modernizzazione, garantendo l'integrazione internazionale e rafforzando la coesione territoriale. In tal senso, la storia dell'AV in Italia costituisce un'esperienza concreta, con diversi elementi di somiglianza.

In questo contesto, il Governo Vietnamita si è posto l'obiettivo di **potenziare la rete ferroviaria esistente, in termini di incremento della velocità commerciale dei treni passeggeri e merci, anche in un'ottica di efficienza e sicurezza dei trasporti.** A questo scopo nasce l'esigenza di uno specifico Studio di Fattibilità Tecnico Economica che valuti l'ottimizzazione, lo sviluppo e la modernizzazione della rete ferroviaria nazionale per sostenere il raggiungimento di tali obiettivi nel medio periodo.



INDICE SOCIO-ECONOMICO PER LE PRINCIPALI CITTÀ
SINISTRA-POPOLAZIONE (MIGLIAIA DI ABITANTI)
DESTRA - PRODOTTO DOMESTICO LORDO (VIETNAM DONG)



NET Engineering si è occupata, quindi, di sviluppare lo studio nell'ambito della cooperazione tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti della Repubblica Italiana e il Ministero dei Trasporti della Repubblica Socialista del Vietnam, come dichiarato nel protocollo di intesa firmato il 22 novembre 2016 a Roma.

L'iniziativa è in linea con le decisioni del Primo Ministro del Vietnam Nguyen Tan Dung sulle strategie di sviluppo del trasporto ferroviario e la pianificazione generale fino al 2020, con un orizzonte temporale proiettato al 2030-2050.

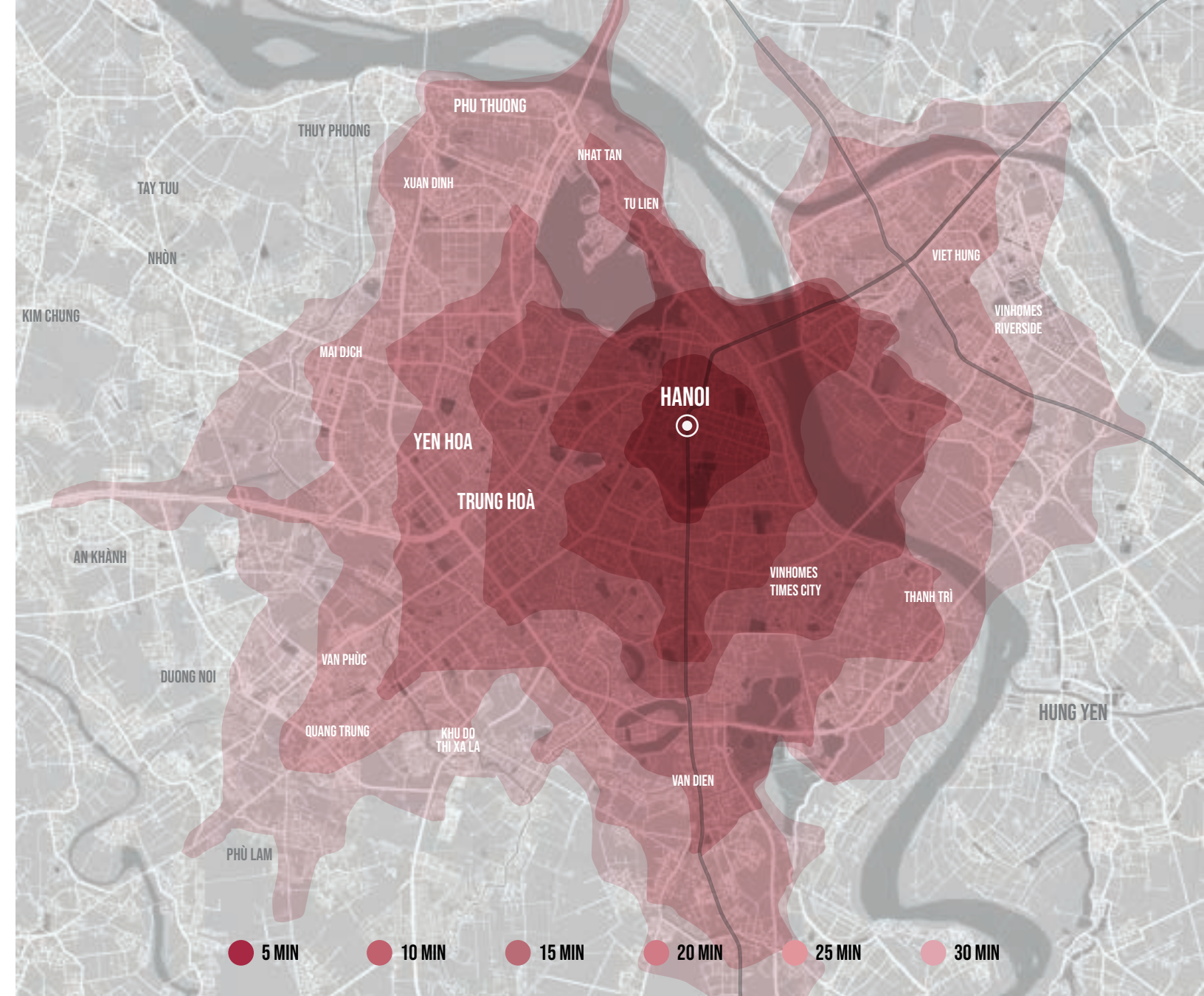
Chiaramente numerosi sono i temi sul tappeto, stretto il "luogo" per affrontarli tutti:

- **l'analisi del contesto**, a partire da un'analisi socioeconomica e geografica che possa fornire elementi solidi rispetto alla stima della domanda di viaggio potenziale rispetto agli orizzonti temporali futuri;
- **la valutazione delle tratte e dei servizi** più appetibili;
- lo studio del **nuovo ruolo delle stazioni principali** di Hanoi e Ho Chi Minh, come volano di rigenerazione urbana e motore di incremento dell'accessibilità;
- **la nuova stazione ferroviaria di Hanoi;**
- l'analisi delle **proposte** per la nuova stazione dell'Alta Velocità di Hanoi **in termini di offerta e traffico atteso.**

"Camminando a fatica per le strade di Ho Chi Minh si vedono nugoli di motorini, sintomo chiaro, evidente, di una trasformazione urbana che rimane accessibile a costo di essere insostenibile. Una trasformazione che ha impatti sulle azioni della vita quotidiana e, chiaramente, sulla mobilità. Una trasformazione che cambia, rapidamente, la forma della città".

Congestione del traffico ad Hanoi: moto in attesa a un passaggio a livello

1.



Accessibilità della stazione principale di Hanoi: mappa isocrona della rete di trasporto pubblico (min)

2.

Di fatto, lo **Studio di Fattibilità** ha ricostruito il quadro di riferimento puntuale dell'assetto della rete ferroviaria, dal punto di vista tecnico, tecnologico e infrastrutturale, verificando le reali prestazioni e valutando la fattibilità e l'opportunità di alcuni interventi mirati.

Inoltre, ha approfondito il tema delle strategie per l'accessibilità delle stazioni e l'integrazione dei sistemi e servizi di mobilità con il sistema ferroviario nei due poli principali del corridoio, ovvero le città di Hanoi e Ho Chi Minh.

Ma soprattutto, ha creato un *common play ground* per i ragionamenti sul corridoio ferroviario nord-sud, più orientato al traffico passeggeri (in competizione con l'attuale traffico aereo) e su quello est-ovest, da Hanoi verso il mare, che asseconda i fabbisogni di domanda merci verso il porto di Haiphong, sia dalle aree produttive a nord del Paese, sia dalla vicina, vicinissima Cina.

Serbia

Bulgaria



Le ferrovie dell'area Balcanica

Luogo d'incontro dei tracciati della mobilità

Niš
Sicevo

Radomair
Pernik
Sofia
Septemuri

Ruše
Varna

L'area geografica dei Balcani è particolarmente interessata da novità infrastrutturali che si inseriscono, per il tema ferroviario, nel programma della Comunità Europea che vede lo sviluppo di un sistema di corridoi (Trans European Network – Transport) capaci di collegare in modo capillare regioni del continente con caratteristiche tecniche e di sviluppo molto eterogenee.

In questo contesto, NET Engineering è stata coinvolta nella **costruzione di un'infrastruttura ferroviaria competitiva per la Bulgaria, al fine di consentire a questo paese di affrontare le sfide proposte dall'UE relative allo sviluppo di una rete di trasporto trans-europea globale** (ferroviaria, stradale, marittima, fluviale e di trasporto aereo) atta a garantire il corretto funzionamento del mercato interno e a rafforzare la coesione economica e sociale.

Obiettivo non secondario, per il periodo 2014-2020, è stato quello di ottenere la completa interoperabilità dei vari corridoi trasportistici che aiuteranno ad attrarre un maggior traffico merci e sviluppare un servizio internazionale di trasporto passeggeri nella Repubblica Bulgara.

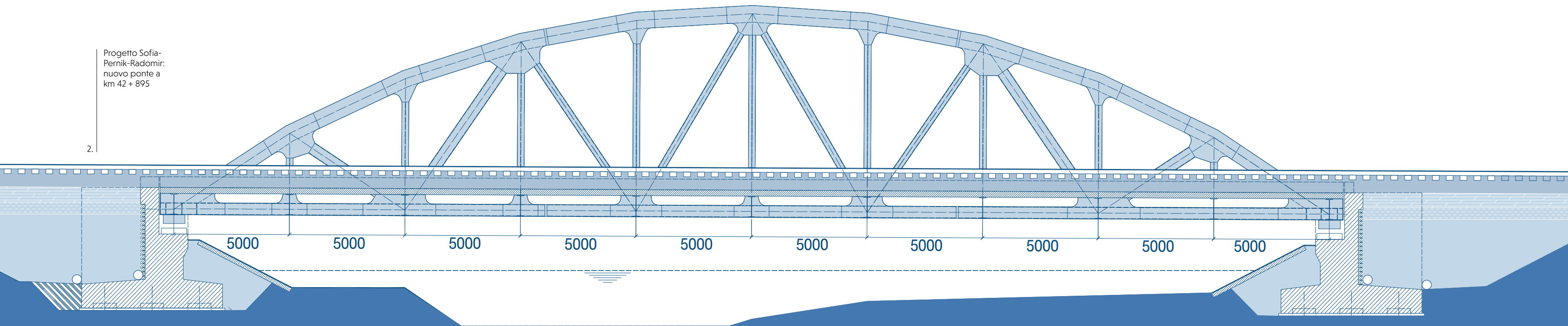
In questo senso, trova una relazione ideale quanto fatto per la città serba di Niš, al confine con la Bulgaria, caratterizzata da una situazione particolarmente complessa in merito al tracciato ferroviario che unisce la città al confine bulgaro.



Stazione ferroviaria di Sofia

Progetto Sofia-Pernik-Radomir: nuovo ponte a km 42 + 895

2.



1.

Gli interventi

In Bulgaria, NET Engineering ha visto il suo coinvolgimento su tre fronti:

- l'ammodernamento della linea Sofia-Pernik-Radomir
- l'ammodernamento della linea Sofia-Plovdiv: Sofia-Elin Pelin e Elin Pelin-Septemvri
- il ripristino funzionale della linea ferroviaria Ruse-Varna.

La tratta ferroviaria Sofia-Pernik-Radomir fa parte del IV Corridoio Europeo e rappresenta un tratto fondamentale dell'asse di collegamento longitudinale tra la città di Vidin, al confine con la Romania, la capitale Sofia e il confine con la Grecia. Le opere di progetto hanno riguardato una serie di interventi di **potenziamento delle condizioni di funzionalità dell'infrastruttura ferroviaria** (armamento, rete di alimentazione, infrastrutture civili) **per un tratto di circa 40 Km**. Il progetto Sofia-Pernik-Radomir ha presentato - quali elementi di assoluta novità nel panorama della progettazione locale - la realizzazione di una galleria ferroviaria di circa 5 Km a **doppia canna con scavo meccanizzato (TBM) e ponti in acciaio di luce importante**. La galleria, in particolare, è stata accompagnata da un'importante e articolata progettazione dei sistemi di sicurezza e antincendio in accordo al quadro normativo, ai benchmark internazionali ed alle normative locali.

Altro aspetto qualificante del progetto è stata l'attenzione posta sia nella fase di analisi delle alternative sia nella successiva fase progettuale, nel **ridurre gli impatti dell'infrastruttura sull'ambiente** e sull'esistente tessuto insediativo. Il tracciato si sviluppa infatti per lunghi tratti nei contesti urbani della periferia di Sofia e del centro industriale di Pernik.

In particolare, per mitigare l'impatto acustico determinato dall'esercizio della linea, il progetto ha previsto la realizzazione di circa 32,5 Km di barriere acustiche ferroviarie localizzate e dimensionate mediante una modellazione previsionale acustica di dettaglio estesa ad una fascia di 1000 metri a cavallo del nuovo tracciato ferroviario.

L'intervento sulla linea ha introdotto le modifiche necessarie per consentire servizi ferroviari che soddisfino i requisiti richiesti per la rete TEN-T. Il progetto realizzato da NET Engineering fa parte di un programma d'investimento più ampio, che include la realizzazione del tratto ferroviario Sofia - Dragoman e dei nodi ferroviari di Sofia e Burgas previsti dalla Commissione Europea.

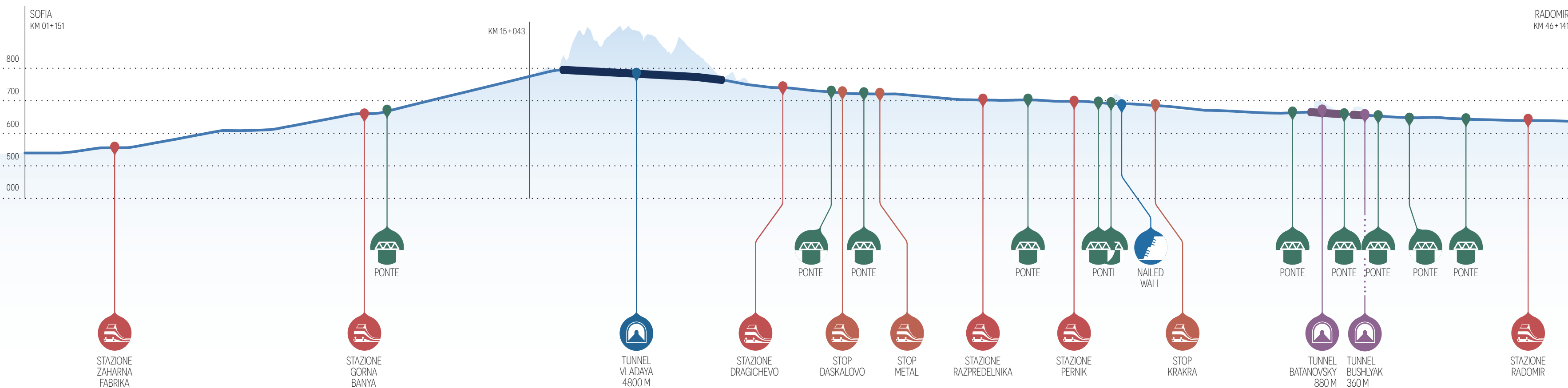
Un intervento di valorizzazione simile è in corso anche per la linea Sofia-Plovdiv, in relazione alle tratte Sofia-Elin Pelin e Elin Pelin-Septemvri, che fanno rispettivamente parte del corridoio europeo 4 che va da Dresda/Norimberga a Istanbul e del Corridoio 8 che da Durazzo/Valona raggiunge Varna/Bourgas e la cui **modernizzazione è risultata essere prioritaria** nel programma operativo per

i trasporti 2007-2013. La linea ferroviaria esistente Sofia-Septemvri è elettrificata per una lunghezza approssimativa di 103 Km. Il Consorzio, guidato da NET Engineering, sta svolgendo il **supporto tecnico, amministrativo e procedurale** per conto dell'ente appaltante in relazione all'affidamento dei servizi di progettazione tecnica e dei lavori di costruzione gestiti in sei diversi contratti di lavoro.

Nella regione nord-orientale della Bulgaria, NET Engineering ha condotto l'**opera di ripristino funzionale** della linea Ruse-Varna, per un'estensione di circa 230 Km. Di valenza strategica fondamentale sia a livello nazionale sia europeo, questo tracciato permette di rendere fluidi ed efficaci i trasporti sulla linea ferroviaria che costituisce il collegamento più breve tra l'area del Mar Nero e i paesi membri confinanti dell'Europa Centrale e Orientale, collegando i Corridoi paneuropei 7, 8 e 9.

Nello specifico, la stazione di Ruse costituisce uno snodo ferroviario di primaria importanza per il sud-est europeo in quanto, oltre a connettere il porto fluviale della città sul Danubio a quello marittimo di Varna sul Mar Nero, gestisce i collegamenti nazionali con Sofia e Plovdiv e internazionali con Bucarest, Istanbul e la Romania.

3. Profilo longitudinale con indicazione degli interventi progettuali



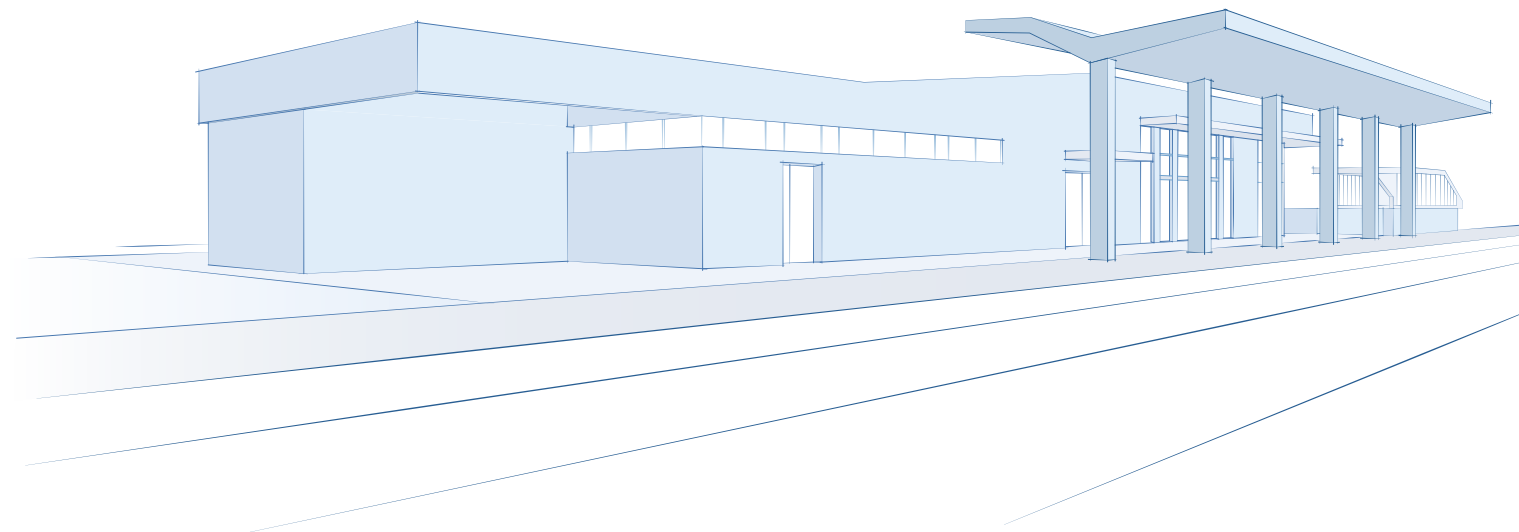
L'Anello ferroviario di Niš, Serbia

Il sistema di trasporto della città di Niš presentava un problema di traffico in aumento che la rete ferroviaria attiva nel 2015 non era più in grado di sostenere a causa dei propri limiti infrastrutturali. La città è attraversata da ben 8 linee ferroviarie, percorse da oltre 260 convogli al giorno, di cui il 68% è costituito da treni merci. Si tratta di una situazione molto complessa e in continuo divenire: basti pensare che, alla fine del 2020, tale traffico è aumentato del 57%. Niš è inoltre attraversata dal Corridoio 10 della rete TEN-T, che si articola nelle linee internazionali E-70 ed E-85 che collegano Parigi con Istanbul e Budapest con Atene.

La mancanza d'investimenti per lo sviluppo di un'adeguata rete infrastrutturale ferroviaria e stradale aveva fatto sì che in città si contassero 51 passaggi a livello, che causavano sia la congestione del traffico che l'abbassamento della velocità media dei veicoli. Tutto questo si traduceva in servizi di trasporto su gomma e ferro inefficienti e in un aumento dei punti critici *black spot* a rischio incidente. Nel tempo, questo contesto ha influenzato negativamente le prestazioni della rete ferroviaria serba, che risultava essere non più competitiva nei confronti di altre modalità di trasporto (sia merci che passeggeri). Inoltre, in considerazione dell'espansione della città nelle aree prossime alle linee ferroviarie esistenti, si erano generati conflitti spaziali e funzionali, con conseguenti effetti negativi sull'ambiente e la popolazione.

Il progetto che NET Engineering ha sviluppato per la *European Delegation to the Republic of Serbia* prevedeva la **realizzazione di un nuovo anello ferroviario attorno alla città, in grado di garantire una maggiore efficienza del trasporto pubblico e una consistente riduzione del traffico privato.**

Il nuovo bypass ferroviario è stato pensato, da un lato, per assorbire l'intero traffico merci, con l'intento di sgravare il centro cittadino dalle attuali problematiche di congestione, rumore e inquinamento e, dall'altro, per favorire gli elevati potenziali di sviluppo di Niš e delle sue zone limitrofe.



Durante il lavoro di progettazione, al fine di ridurre gli alti costi di realizzazione dovuti alla presenza di importanti opere, è stato deciso di studiare tracciati alternativi anche esterni al corridoio previsto nella documentazione pianificatoria della città di Niš.

NET Engineering è stata quindi chiamata a **elaborare un'alternativa progettuale che prevedesse meno opere e che risultasse essere, di conseguenza, più economica.**

Poiché il nuovo tracciato proposto era, nella sua parte finale, al di fuori del corridoio previsto, la Città di Niš ha dovuto aggiornare i documenti pianificatori e sottoporre la nuova idea progettuale ai cittadini. Il **public engagement** è, infatti, un processo abituale nella Repubblica Serba.

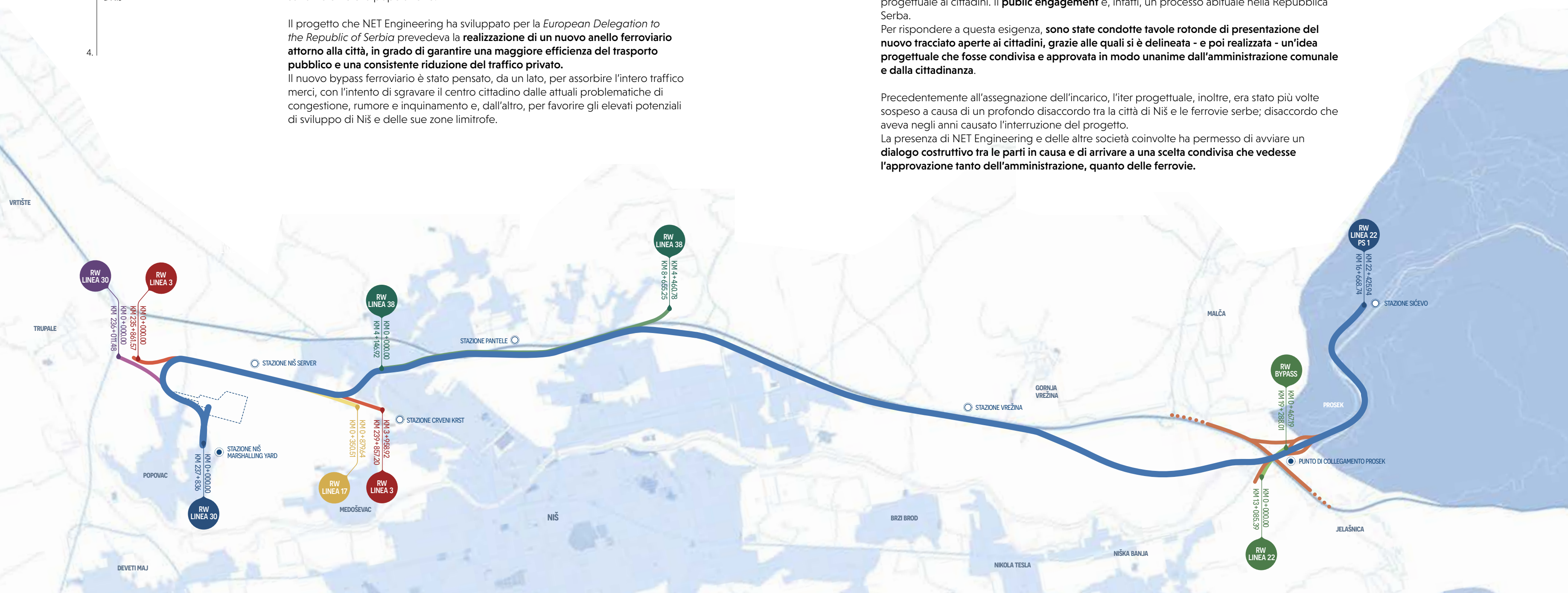
Per rispondere a questa esigenza, **sono state condotte tavole rotonde di presentazione del nuovo tracciato aperte ai cittadini, grazie alle quali si è delineata - e poi realizzata - un'idea progettuale che fosse condivisa e approvata in modo unanime dall'amministrazione comunale e dalla cittadinanza.**

Precedentemente all'assegnazione dell'incarico, l'iter progettuale, inoltre, era stato più volte sospeso a causa di un profondo disaccordo tra la città di Niš e le ferrovie serbe; disaccordo che aveva negli anni causato l'interruzione del progetto.

La presenza di NET Engineering e delle altre società coinvolte ha permesso di avviare un **dialogo costruttivo tra le parti in causa e di arrivare a una scelta condivisa che vedesse l'approvazione tanto dell'amministrazione, quanto delle ferrovie.**

Disposizione generale della circonvallazione ferroviaria intorno a Niš

4.



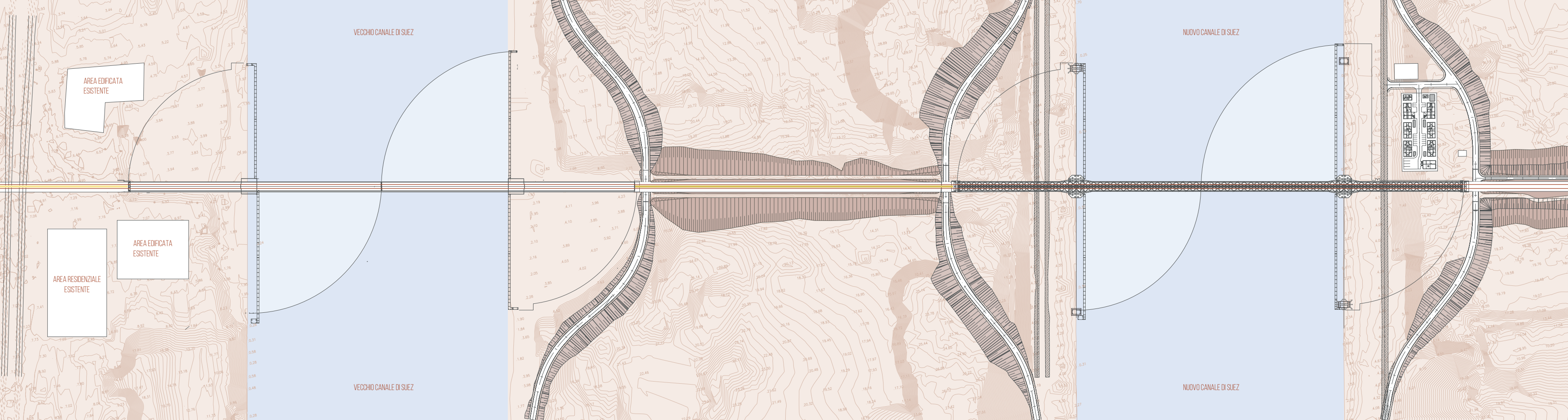
Design architettonico della stazione di Niš

5.



El Ferdan Bridge

Il ripristino della linea ferroviaria
sul Canale di Suez



Area di intervento

El Ferdan Bridge, il ponte ferroviario girevole più lungo del mondo, è stato costruito sul Canale di Suez nel 2001. Caduto in disuso nel 2015 a seguito del raddoppio del Canale, oggi è oggetto di importanti lavori di rinforzo strutturale: finanziamenti ottenuti dal Governo egiziano hanno permesso di avviare il ripristino della linea ferroviaria grazie alla costruzione di un ponte gemello e al raddoppio della linea stessa.

Si tratta di un progetto molto importante per il Paese transcontinentale, dal momento che quello che attraversa El Ferdan Bridge è l'unico collegamento ferroviario tra l'Egitto e il Medio Oriente. La linea - che attraversando il Sinai potenzialmente può connettersi alla rete ferroviaria della Giordania e quindi arrivare sino all'Arabia Saudita e poi agli Emirati Arabi Uniti - fa parte, infatti, di un progetto molto più ampio che punta a collegare tra loro tutti i Paesi Arabi.

Il progetto ha, inoltre, **un impatto importante sugli aspetti sociali** e ambientali dell'area.

La penisola del Sinai è, infatti, la regione egiziana più povera. Il ripristino della ferrovia consentirebbe anche alla popolazione a basso reddito che non possiede un'automobile di muoversi su lunghe distanze, favorendo la nascita di commerci locali. Il ripristino ferroviario potrebbe, quindi, incoraggiare il ripopolamento dell'area, il fiorire di nuove attività e dunque lo sviluppo del territorio.

La riattivazione della linea genererebbe importanti benefici anche dal punto di vista ambientale. Dal 2015 il Canale di Suez è attraversato solo da strade e

dunque tutte le merci che si spostano dall'Egitto verso la penisola arabica e viceversa si muovono esclusivamente su gomma o nave. **La ferrovia risulta essere, quindi, un'alternativa particolarmente significativa per una movimentazione più sostenibile delle merci sulle lunghe distanze.**

La progettazione della linea ferroviaria

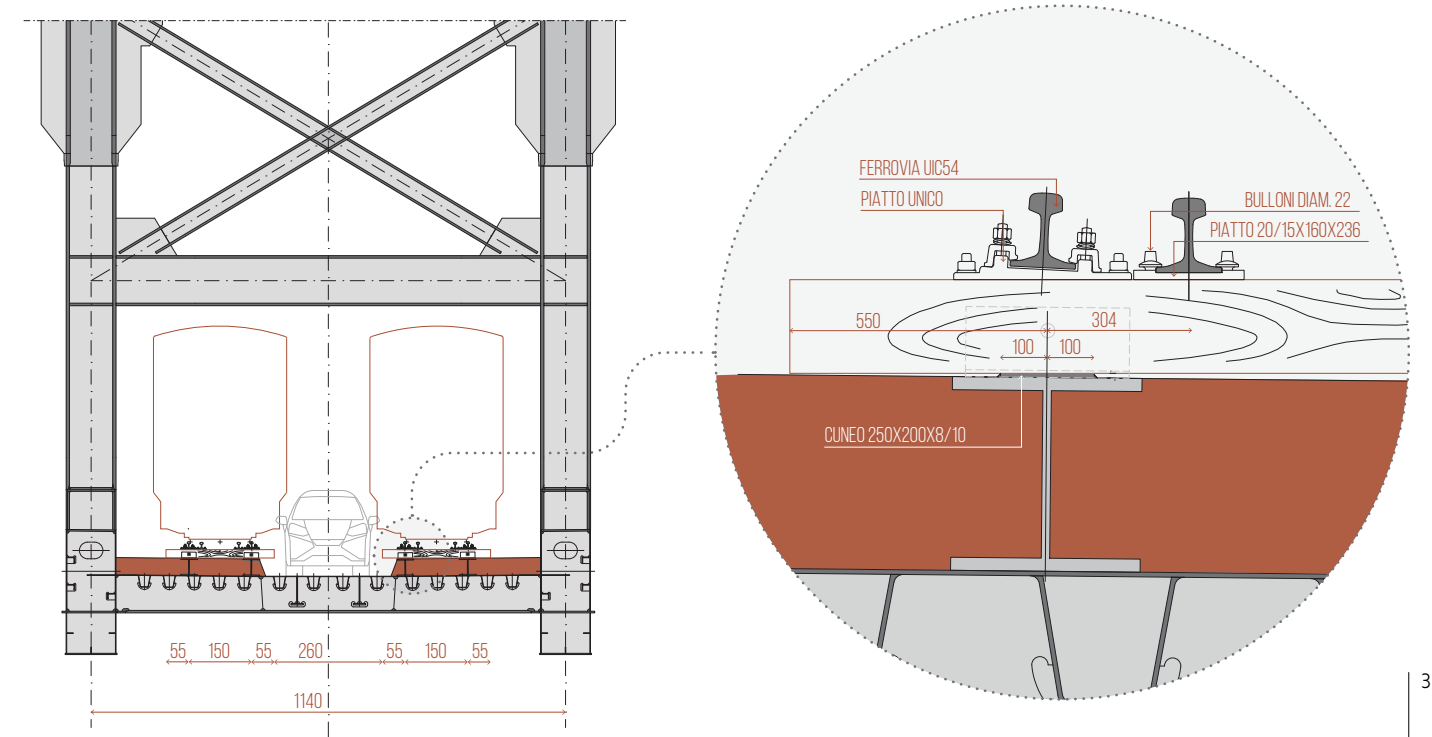
All'interno di questo contesto, NET Engineering si è occupata della **progettazione della linea ferroviaria che attraversa il Canale di Suez per mezzo del nuovo ponte e del vecchio**, oltre che del ripristino e dell'**ammodernamento dei fasci di binari destinati ai convogli in attesa** e che, essendo rimasti a lungo in disuso, necessitano di essere rinnovati ed aumentati di capacità. Poiché l'operatività del ponte è spesso sottoposta a importanti limiti orari, infatti,

nel corso delle ore precedenti all'apertura, i treni merci si preparano lungo fasci di binari posti a est e a ovest del canale per essere pronti ad attraversarlo.

NET Engineering ha curato, inoltre, l'adeguamento dell'armamento del ponte esistente con l'obiettivo di prevedere un percorso carrabile tra i due binari e l'ottimizzazione del rafforzamento strutturale dell'impalcato stesso.

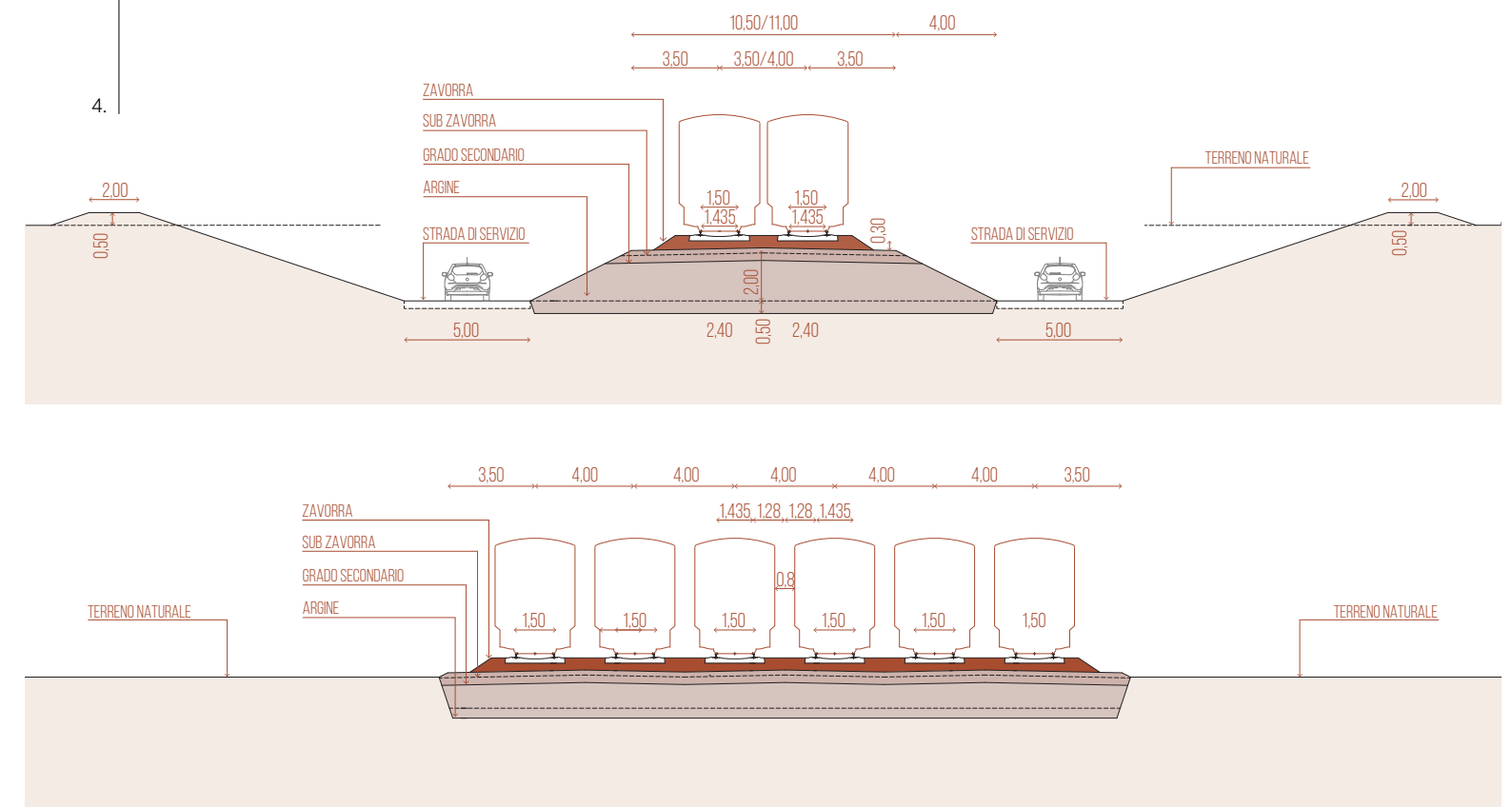
Nello specifico, l'attività di NET Engineering ha riguardato il progetto di dettaglio, armamento, movimenti di terra, interventi geotecnici rilevanti, nonché l'assistenza durante la fase di cantiere – in corso – sino alla completa realizzazione dell'opera.

Particolarmente sfidante è stato lo studio degli armamenti sui due ponti: **gli impalcati, progettati secondo specifiche normative egiziane integrate con gli Eurocodici, sono infatti non convenzionali e uno diverso dall'altro.**



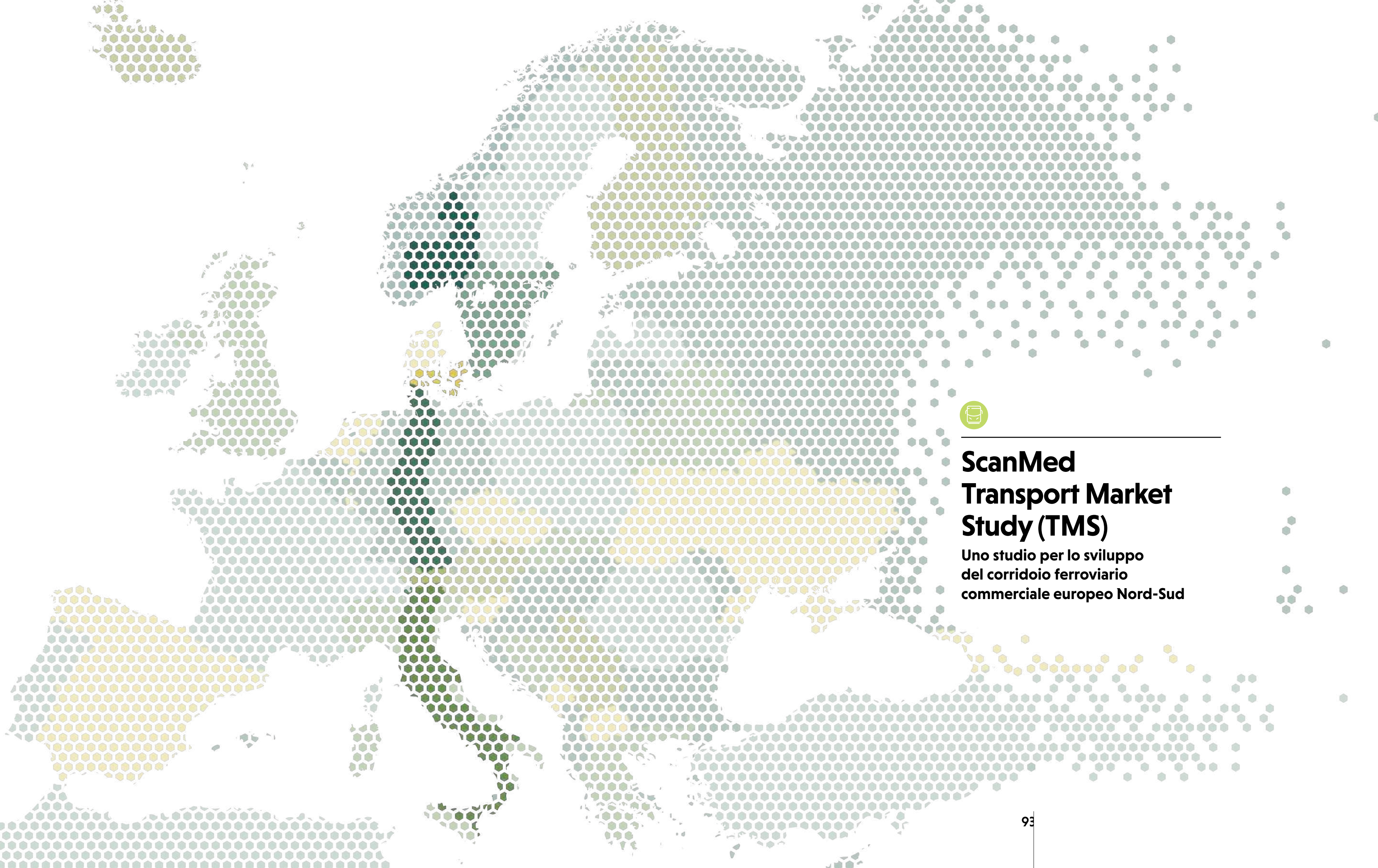
Armamento ponte girevole esistente

Sezioni tipo in trincea e in rilevato



Il vecchio canale di Suez





ScanMed Transport Market Study (TMS)

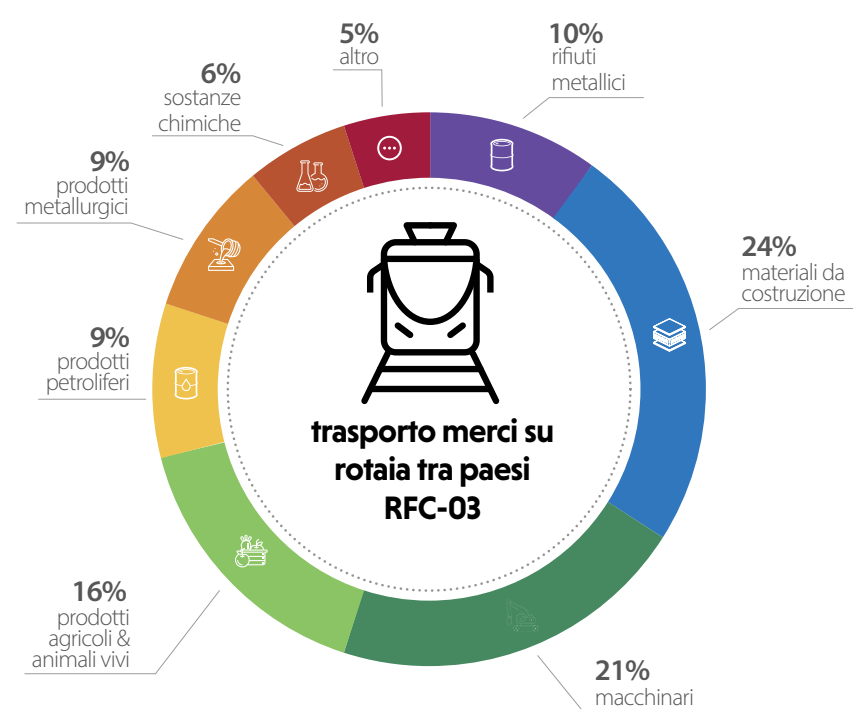
**Uno studio per lo sviluppo
del corridoio ferroviario
commerciale europeo Nord-Sud**

Riconosciuta la rilevanza del sistema dei servizi ferroviari per una crescita sostenibile, nel 2010 l'Unione Europea stabilisce, con il Regolamento UE 913/2010, l'attuazione di nove corridoi ferroviari per il trasporto merci e un pacchetto di misure per migliorarne la competitività. Si tratta di misure relative ad aspetti tecnici, tecnologici, infrastrutturali, normativi e regolatori che hanno l'obiettivo di facilitare lo scambio delle merci riducendo i costi dello spostamento, i tempi, le procedure.

Il Transport Market Study è uno strumento che permette di analizzare i fabbisogni di domanda dei diversi stakeholders nei diversi Paesi attraversati, individuare le criticità dal punto di vista tecnico, economico, sociale, politico (inteso come politica dei trasporti), verificare le prestazioni del sistema allo stato attuale e stimarne di nuove in relazione agli orizzonti temporali di riferimento, ovvero quando molte delle grandi opere in cantiere saranno completate.

In questo contesto, NET Engineering ha sviluppato, nell'ambito di una cordata internazionale di esperti del settore, lo studio di mercato di uno dei corridoi più rilevanti, più lunghi, più complessi e con maggiori criticità: il **Rail Freight Corridor n.3 (RFC 3) "Oslo/Stoccolma - Malmö - Copenaghen - Amburgo - Innsbruck - Verona - Palermo"**.

In coerenza con quanto richiesto dal bando, la cordata era composta da esperti provenienti da ciascuno dei Paesi attraversati: un tedesco (che si è occupato anche della tratta austriaca), un danese, uno svedese. E un italiano. Un'esperienza unica di confronto tra approcci diversi, metodologie diverse, modi di relazionarsi altrettanto differenti.



Lo studio si è fondamentalmente articolato secondo alcune tematiche chiave:

- Una **valutazione dell'attuale situazione del mercato del trasporto merci e la previsione dello sviluppo** relativa a tutte le modalità di trasporto, sulla base dei dati annuali Eurostat e dei trend socio-economici (occorre considerare che il mercato del trasporto merci, specialmente in Italia, è estremamente frammentato e non esistono fonti di dati ufficiali ad un livello di dettaglio utile ad uno studio approfondito);
- Una valutazione dei punti di forza, di debolezza, delle opportunità e delle minacce (**SWOT**) relative a come l'attuazione di scenari alternativi di intervento avrebbe potuto caratterizzare il **traffico merci ferroviario lungo il corridoio**;
- La definizione degli **interventi operativi e organizzativi del traffico merci ferroviario al fine di migliorare la competitività** del settore ferroviario e soddisfare adeguatamente la domanda del mercato.

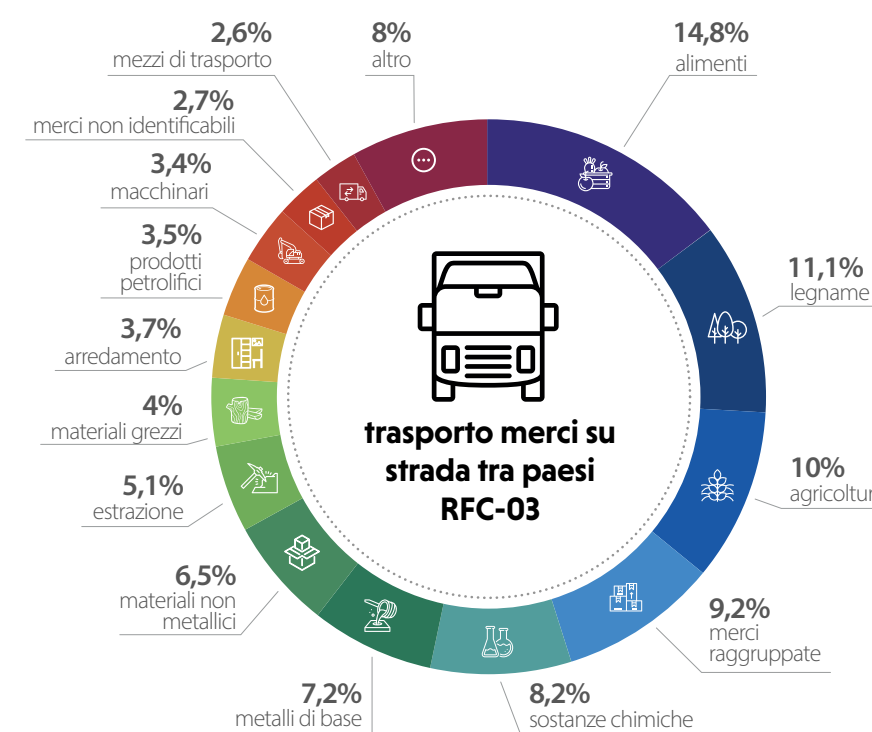
Il cuore del progetto è stata l'organizzazione di **interviste** modulate sugli stakeholder (poli logistici, autorità portuali

e operatori portuali, grandi poli produttivi, operatori logistici, compagnie ferroviarie, etc.) per comprenderne problemi, necessità, aspettative.

Le interviste non solo hanno riguardato sia gli aspetti relativi alle attuali esigenze di spostamento, sia le necessità e le aspettative per gli orizzonti temporali futuri, ma hanno anche permesso di ricostruire una "geografia" delle scelte, delle motivazioni, degli elementi e dei criteri alla base delle dinamiche di movimento.

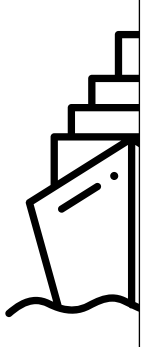
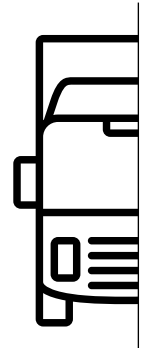
Si tratta di dinamiche che vanno ben oltre le statistiche, che permettono di "leggere" i numeri secondo un'ottica nuova, ampia, che oltrepassa non solo i confini nazionali, ma che vede lo spostamento nella sua interezza, sin dalle sue origini nei siti produttivi del Far East.

Un progetto dal respiro profondamente Comunitario che ha esplorato da un punto di vista qualitativo, quantitativo e tecnico il tema rilevante dei corridoi europei per la mobilità, comprendendone le dinamiche, le criticità e le prospettive per il domani.



Domanda di trasporto merci su strada, ferrovia e via mare fra RFC-03 paesi (tonnellate/anno)

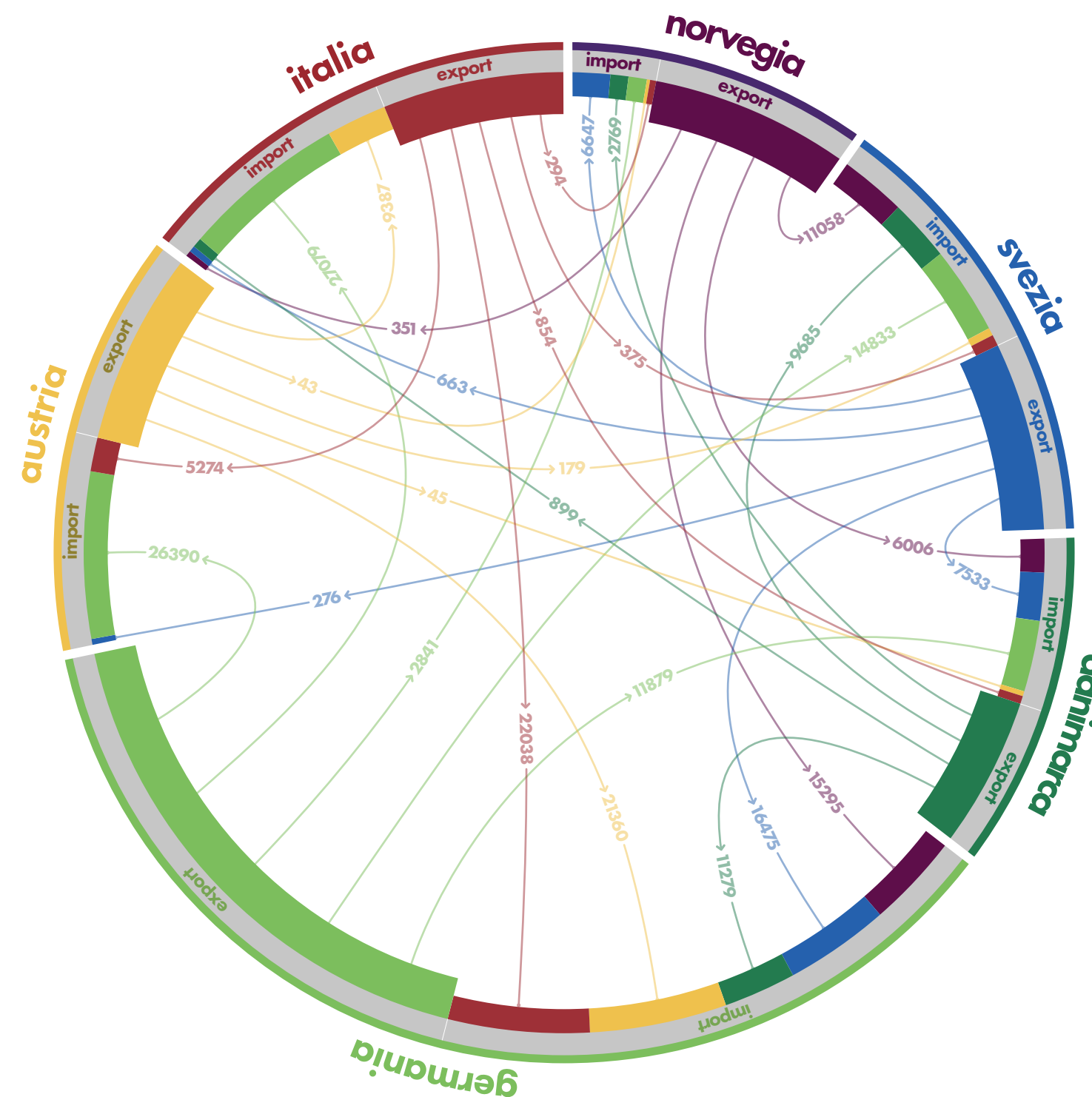
Domanda totale di trasporto merci tra RFC-03 paesi all'anno



	paesi di scarico						totale	condiviso
	norvegia	svezia	danimarca	germania	austria	italia		
norvegia	•	1.738	1	26	0	16	1781	3,1 %
svezia	342	•	118	2.497	168	398	3.523	6,1 %
danimarca	1	39	•	84	n/a	693	817	1,4 %
germania	85	2.346	631	•	8.370	16.652	28.084	48,4 %
austria	12	135	n/a	7.083	•	3.256	10.486	18,1 %
italia	31	242	503	10.968	1.541	•	13.285	22,9 %
totale	471	4.500	1.253	20.658	10.079	21.015	57.976	100 %
condiviso	0,8 %	7,8 %	2,2 %	35,6 %	17,4 %	36,2 %	100 %	

	norvegia	svezia	danimarca	germania	austria	italia	totale	condiviso
	norvegia	•	3.767	539	290	n/a		
svezia	4.168	•	1.299	1.173	108	92	6.840	7,7 %
danimarca	714	1.681	•	5.279	0	122	7.796	8,7 %
germania	375	1.350	5.839	•	18.020	9.538	35.122	39,4 %
austria	31	44	45	14.277	•	6.131	20.528	23,0 %
italia	n/a	n/a	110	10.470	3.733	•	14.313	16,0 %
totale	5.288	6.842	7.832	31.489	21.861	15.883	89.195	100 %
condiviso	5,9 %	7,7 %	8,8 %	35,3 %	24,5 %	17,8 %	100 %	

	norvegia	svezia	danimarca	germania	italia	totale	condiviso
	norvegia	•	5.553	5.466	14.979		
svezia	2.137	•	6.116	12.805	173	21.231	25,1 %
danimarca	2.054	7.965	•	5.916	84	16.019	18,9 %
germania	2.381	11.137	5.409	•	889	19.816	23,4 %
italia	263	133	241	600	•	1.237	1,5 %
totale	6.835	24.788	17.232	34.300	1.481	84.636	100 %
condiviso	8,1 %	29,3 %	20,4 %	40,5 %	1,7 %	100 %	



**RAILWAY
TIMETABLE
HIGH SPEED NETWORK
PASSENGERS FLOWS
TRANSPORT SYSTEM**



Un nuovo player nel mercato dell'Alta Velocità in Italia

Studio di previsione della
domanda di passeggeri per il
servizio di NTV S.p.A



SALERNO

Siamo nel 2011 e in Italia si stava per compiere la grande rivoluzione nel mondo dei trasporti: la rete dei servizi ferroviari di Alta Velocità si apriva al mercato, alla luce dell'evoluzione della cornice regolatoria europea in tema di servizi di trasporto.

In questo contesto, NET Engineering è stata chiamata a **supportare la nuova impresa di servizi, la neonata Nuovo Trasporto Viaggiatori (NTV), nel comprendere la quota di mercato ferroviario "aggredibile", sulla base della quale fissare obiettivi economico-finanziari e stabilire le strategie per raggiungerli.**

L'obiettivo dello Studio, di durata pluriennale, è stato quello di stimare la domanda di mobilità potenzialmente interessata ai servizi offerti da NTV, e quindi i suoi ricavi, in funzione della qualità, dei servizi a bordo, degli orari, dei servizi accessori pre e post viaggio.

In sostanza, un progetto ambizioso, complesso, in un contesto profondamente diverso da quello attuale, ove non esisteva nessun servizio di Alta Velocità privato (Trenitalia agiva in un regime di monopolio sostanziale), la tariffazione non era soggetta a logiche di mercato, le prestazioni del sistema non erano ancora espresse al 100% (la tratta Firenze - Bologna non era completata).

Un progetto che doveva fornire risposte a domande essenziali: chi avrebbe cambiato compagnia - passando da Trenitalia a NTV - per servizi migliori? Che cosa si sarebbe inteso per "servizi migliori"? Migliore accoglienza del passeggero? Pasti a bordo più gustosi? Spazi in stazione più piacevoli, più comodi? Orari più funzionali? Stazioni ferroviarie più accessibili? E quali tariffe?

Un progetto che si collocava nel più ampio contesto dei collegamenti multimodali, ove l'aereo ricopriva, con riferimento specifico agli spostamenti tra Roma e Milano, un ruolo significativo, mentre l'auto costituiva una valida alternativa su alcune tratte autostradali di breve-medio raggio (Roma-Napoli, Roma-Firenze, Torino-Milano, Firenze-Bologna). Si poneva, quindi, anche il tema di valutare il *trade-off* tra treno e modalità di trasporto alternative, particolarmente sedimentate nelle abitudini degli utenti: chi avrebbe lasciato l'aereo per NTV? Chi avrebbe lasciato a casa l'auto per salire a bordo di un nuovo treno?

Si doveva, infine, comprendere come i passeggeri avrebbero reagito a un nuovo marchio, a un nuovo treno che nessuno aveva mai visto, a politiche tariffarie che nessuno poteva immaginare con precisione. E soprattutto: quali contromosse avrebbero messo in atto gli altri operatori (ferroviari, aerei, stradali) in termini di servizio, di tariffe e di tratte gestite?

Riuscire a **stimare il numero di passeggeri di un servizio ferroviario mai esistito, in un contesto competitivo tutto da comprendere e da quantificare, era la vera grande sfida progettuale.**

Dal punto di vista strettamente tecnico, **le analisi sono state condotte sviluppando un sistema di modelli matematici**, opportunamente calibrati sulla base di indagini di mobilità (interviste e conteggi), che - a partire dalla stima delle matrici di spostamento per le diverse modalità di trasporto a scala nazionale - ha permesso di stimare il numero di passeggeri sui singoli treni in relazione a scenari alternativi in termini di orario, fermate, tariffe, qualità dei servizi offerti, accessibilità ai terminali di trasporto (stazioni e aeroporti) sia per il trasporto pubblico che per quello privato, politiche di marketing da parte dei competitor.

"In una città grande e complessa come Roma, ad esempio, fermarsi alla stazione Tiburtina o Termini significava essere appetibili o meno a un quadrante della città. Fermarsi a Ostiense poteva addirittura influenzare la competitività con l'aereo, servendo un quadrante di città più prossimo all'aeroporto di Fiumicino".



L'approccio metodologico è stato rigoroso, complesso, efficace, tale da meritare una pubblicazione sulla rivista "Ingegneria Ferroviaria" (Organo ufficiale del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani), oltre a diverse presentazioni in Italia e all'estero.

Lo studio è stato sviluppato sotto la supervisione di un Comitato Scientifico Internazionale costituito dai più grandi nomi della pianificazione dei trasporti mondiale – tra cui il prof. Ennio Cascetta e il prof. Moshe Ben-Akiva del MIT di Boston.

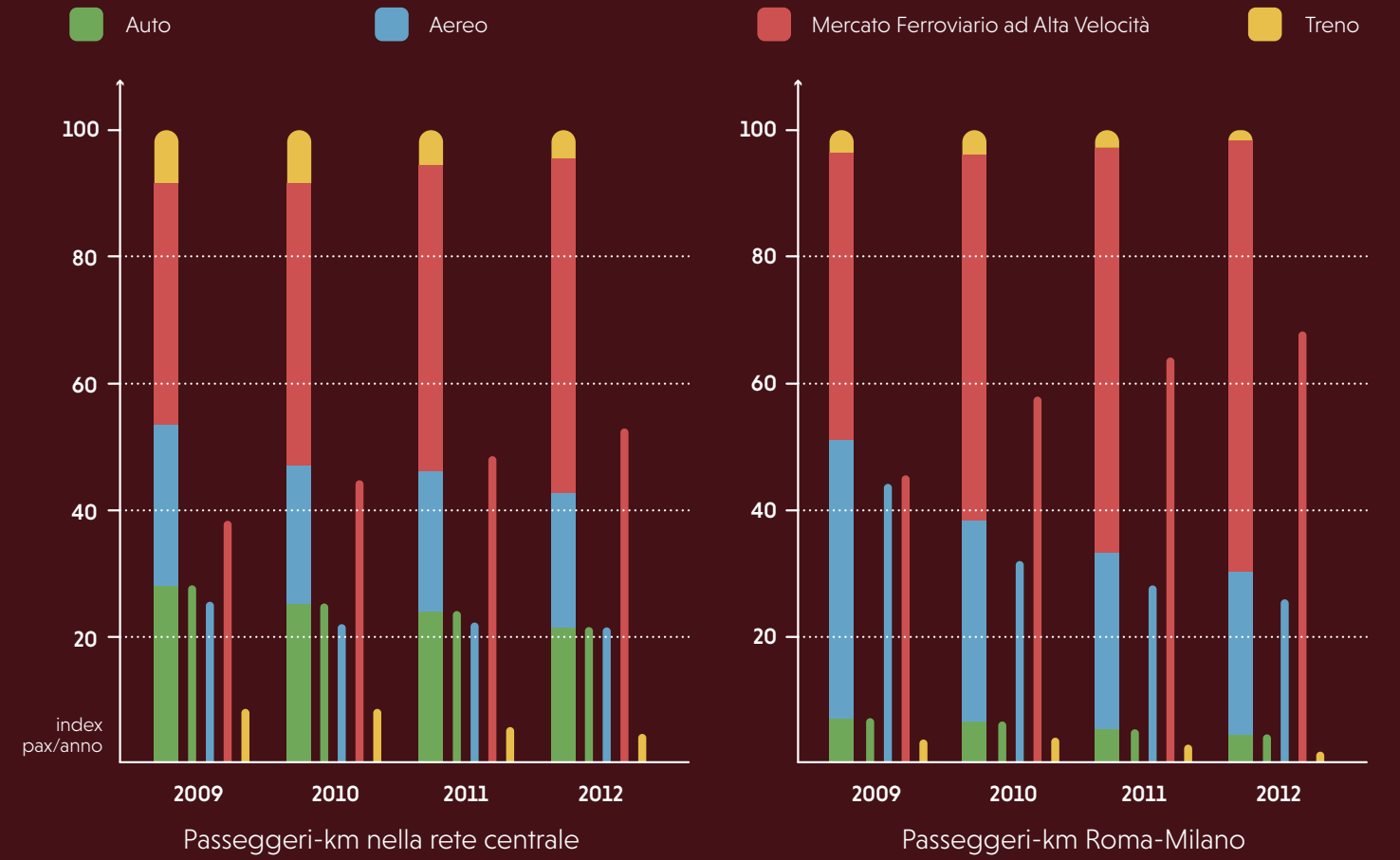
La partecipazione al progetto NTV ha significato per NET Engineering essere tra i protagonisti della grande rivoluzione dell'Alta Velocità: un evento epocale che ha cambiato profondamente il volto del sistema dei trasporti nazionale e del Sistema Italia.

Servizio ferroviario NTV stimato: numero di treni/giorno (coppie) su ogni tratta

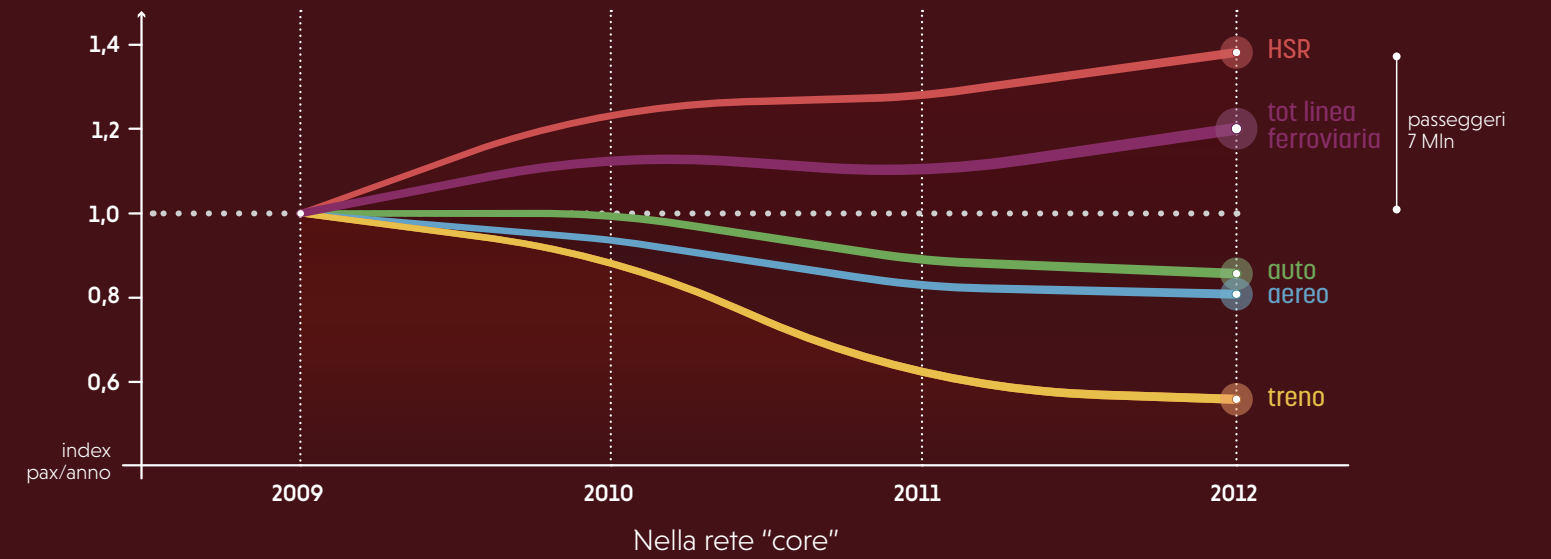
2.



Studio di Mercato della Ferrovia ad Alta Velocità



Stima dell'evoluzione della quota modale dovuta al nuovo servizio ferroviario HS (2009 - 2012) numero indice basato sull'anno 2009



Passeggeri del servizio ferroviario HS alla modalità di deviazione 2012 e domanda indotta





Microsimulazione dinamica della circolazione ferroviaria

Valutare ex-ante i progetti
ferroviari

La microsimulazione dinamica della circolazione è uno strumento a supporto della pianificazione e della progettazione ferroviaria. Può essere utilizzata tanto per la progettazione infrastrutturale, quanto per la definizione di programmi di esercizio, permettendo di **svolgere attività di verifica, facendo emergere eventuali problematiche** rispetto al raggiungimento degli obiettivi funzionali e prestazionali previsti, **suggerendo eventuali ottimizzazioni e restituendo una valutazione ex ante della proposta progettuale.**

OpenTrack – il software utilizzato per svolgere le attività di microsimulazione, tra i più usati a livello internazionale - riproduce nel dettaglio il comportamento dinamico di tutti gli elementi del sistema ferroviario così come le loro mutue interazioni, consentendo l'analisi della circolazione ferroviaria simulata in tutti i suoi aspetti tecnico-operativi.

Definire un programma di esercizio

Nell'ambito del progetto sviluppato per la **linea ferroviaria suburbana del Marmaray** (Istanbul, Turchia), NET Engineering ha curato la definizione di un programma di esercizio sfidante, in grado di **rispettare non solo le esigenze della committenza** - traffico misto con sovrapposizione di servizi di lunga percorrenza con quelli metropolitani ad alta frequenza - **ma anche i diversi vincoli dettati dalle specificità dell'infrastruttura.**

Ne è nato un programma di esercizio capace di coniugare le diverse esigenze e le diverse modalità di circolazione (blocco mobile per i servizi metropolitani, fisso per i lunga percorrenza), di raggiungere le frequenze previste (un treno ogni 2'20" nella tratta più centrale nelle fasce di punta), con un orario cadenzato con frequenze diversificate tra punta e morbida e in grado di far fronte ai vincoli dell'infrastruttura (distribuzione non omogenea delle aree di deposito dei mezzi) e alle esigenze operative (tempi di start up e close down contingentati).



Lo sviluppo del progetto con il supporto dello strumento di microsimulazione dinamica ha permesso di far emergere in itinere le criticità, individuare e verificare i correttivi e proporre ottimizzazioni. Inoltre, ha fornito in tutte le fasi **i dati analitici sulla base dei quali sviluppare l'interlocuzione con il committente** finale, le ferrovie turche (TCDD).

Il confronto tra alternative progettuali

In occasione del **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del raddoppio del binario della linea SFM2 Bologna-Portomaggiore**, nel tratto compreso tra la fermata di Bologna via Larga e la Stazione di Budrio, NET Engineering ha applicato la microsimulazione con l'obiettivo di **confrontare in modo efficace sotto il profilo funzionale e prestazionale le alternative progettuali proposte.**

Per ciascuna alternativa è stato costruito un modello di simulazione nell'ambiente software offerto dal tool OpenTrack. Attraverso i modelli di simulazione realizzati sono state riprodotte le caratteristiche dell'infrastruttura nei diversi scenari di progetto, valutandone gli effetti sulla circolazione ferroviaria.

In particolare, è stato sviluppato per ciascuna soluzione un modello di esercizio compatibile con lo specifico scenario infrastrutturale di progetto e il più possibile coerente con le previsioni del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Bologna (PUMS) e del Servizio Ferroviario Metropolitano (SFM), quindi basato sul cadenzamento e con intensificazioni nelle fasce di punta.

In questo modo **è stato possibile individuare, in termini sia quantitativi che qualitativi, l'alternativa più efficiente ed efficace nel rendere realizzabili i livelli di servizio previsti dagli strumenti di pianificazione, individuando inoltre le integrazioni indispensabili per l'ottimizzazione del progetto.**





Riconfigurare l'accessibilità agli aeroporti

Lo studio di sistema
per Milano Linate

Milano Linate rappresenta uno dei principali *city airport* italiani che ha saputo reagire alla sfida lanciata dalla grande rivoluzione dell'Alta Velocità. L'aeroporto oggi è chiamato però a rispondere a nuove sfide e a nuove opportunità, in un contesto di riferimento economico, regolatorio, trasportistico e tecnologico in rapida evoluzione, con riferimento sia all'accessibilità rispetto all'area metropolitana milanese e a quella regionale, sia all'offerta di servizi innovativi che possano rispondere ai nuovi fabbisogni che i futuri utenti potranno generare. Domani, infatti, l'aeroporto non sarà solamente un terminal di accesso ai servizi aerei. Sarà inserito in un ambito territoriale più ampio, caratterizzato da nuovi insediamenti produttivi, commerciali e residenziali, e ne costituirà la porta di accesso in virtù della realizzazione della linea 4 della Metropolitana, il cui capolinea sarà direttamente connesso allo scalo aeroportuale.

A tal fine, SEA, con la collaborazione di NET Engineering, ha affrontato **uno studio di sistema con l'obiettivo di realizzare uno strumento di supporto ai processi decisionali strategici e pianificatori**, che muove dall'analisi del nuovo scenario di breve e medio termine, caratterizzato dalla realizzazione della nuova linea Metropolitana M4, e dagli scenari tecnologici che avranno un'influenza diretta sui servizi di mobilità innovativa, di persone e merci.

Lo studio si pone quindi l'obiettivo di **incrementare l'accessibilità dello scalo** con le diverse modalità di trasporto, **favorendo la mobilità sostenibile, garantendo una mobilità pedonale sicura internamente al sedime aeroportuale, sostenendo il segmento di mobilità non strettamente correlato all'aeroporto ma che interessa l'ambito territoriale di cui Linate fa parte.**

Layout proposto dello Smart Mobility Hub e allocazione delle funzioni

1.



Esempio di velostazione

2.

Un approccio di sistema

L'approccio di sistema adottato da NET Engineering ha permesso lo sviluppo di un progetto che fosse in grado di porre in dialogo due elementi fondamentali. Innanzitutto, le **effettive esigenze di mobilità a cui il layout progettuale doveva rispondere**. L'analisi dei *floating car data*, attraverso i quali è stato possibile comprendere le modalità d'uso delle aree di sosta, oltre che l'origine e la destinazione degli utenti, ha permesso di stabilire e organizzare in modo efficace la viabilità di accesso all'aeroporto. In secondo luogo, **l'integrazione sin da principio del wayfinding** – disegnato da Paul Mijksenaar, tra i più importanti esperti di wayfinding a livello mondiale - **all'interno del processo progettuale**: la segnaletica non è stata ideata – come spesso avviene - a posteriori rispetto al progetto di mobilità; al contrario, i due elementi progettuali sono stati sviluppati insieme, integrandosi l'uno con l'altro e generando, quindi, un layout finale che rispondesse in modo ottimale alle esigenze degli utenti.

Il progetto del layout interno, insieme agli schemi di circolazione, ha permesso quindi un disegno integrato dei punti di accesso all'aeroporto, oggi vincolato alle zone di provenienza e non efficiente dal punto di vista della viabilità interna. Il nuovo layout prevede, invece, una viabilità di accesso differenziata sulla base della destinazione finale interna al sedime, modificando lo schema di manovre possibili in accesso, razionalizzando i percorsi interni e incrementando la sicurezza per veicoli e pedoni.

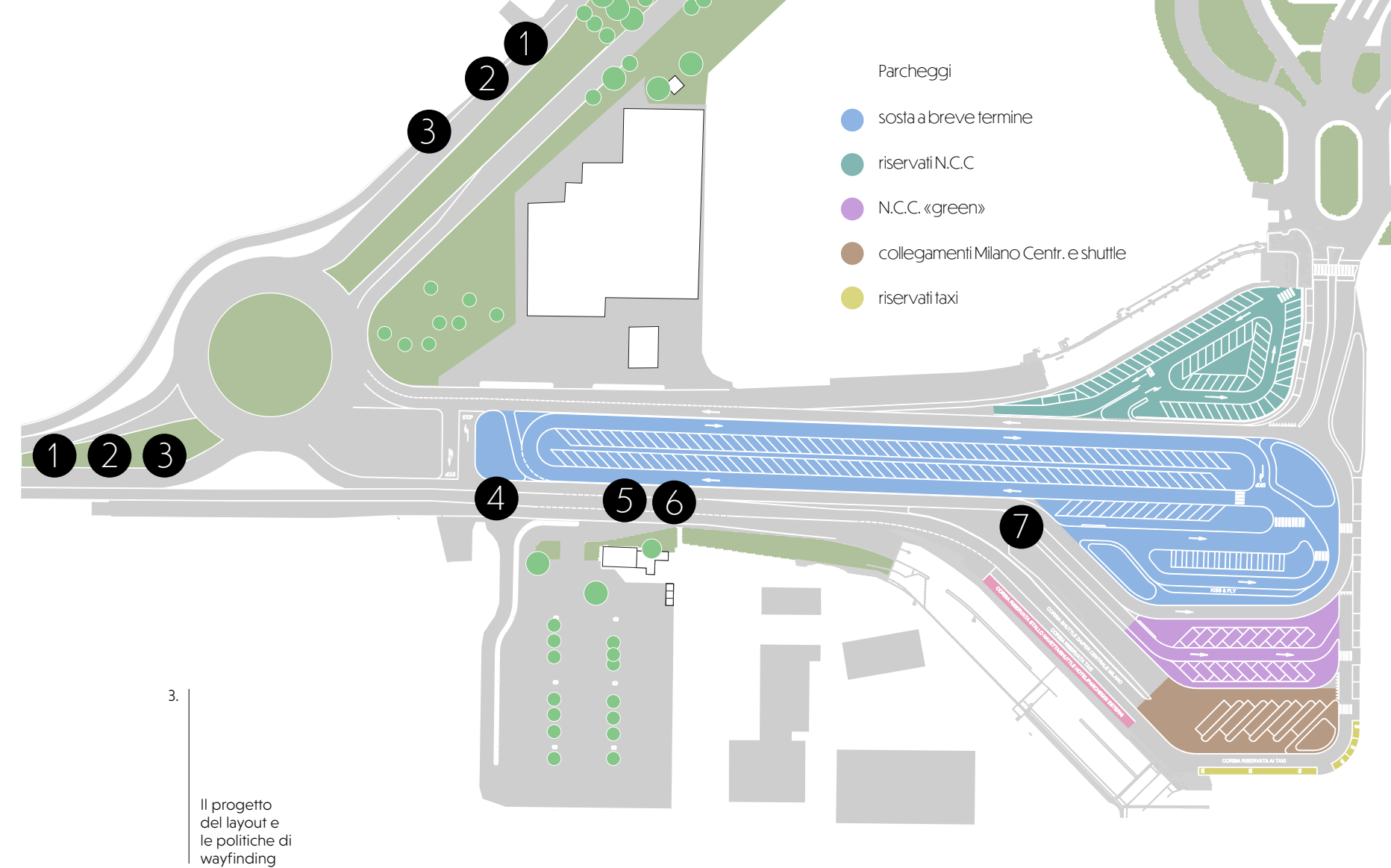
Lo Smart Mobility Hub

Con l'obiettivo di incrementarne l'accessibilità multimodale, il progetto ha interpretato Linate non solo come terminal di trasporto, ma come un vero e proprio **Smart Mobility Hub**. Una piattaforma di mobilità sulla quale insistono tutti i servizi di trasporto da e verso lo scalo: taxi, trasporto pubblico, car e bike sharing, stalli per la mobilità elettrica e, non ultimo, la nuova metropolitana.

La stazione "Linate" della M4, infatti, non solo faciliterà una mobilità rapida e sostenibile verso l'aeroporto, ma diventerà centro intermodale per coloro che abiteranno quest'area e per i milanesi che sceglieranno di fruirne nel tempo libero, sfruttando la vicinanza con l'Idroscalo.

La progettazione dello Smart Mobility Hub di Milano Linate ha comportato il disegno di un layout che non solo fosse in grado di rispondere alle esigenze degli attuali servizi di mobilità, ma che fosse **dotato della flessibilità necessaria per ospitare le forme di trasporto di domani**, facendo riferimento a un orizzonte temporale di lungo periodo. Già allo stato attuale, solo per fare un esempio, il layout dello Smart Mobility Hub è in grado di accogliere servizi di mobilità flessibile, scalabili, condivisi, autonomi, green o sistemi di trasporto intelligente basati su veicoli elettrici modulari.

Grazie al dialogo tra diverse discipline dell'ingegneria, lo studio di sistema di Milano Linate ha permesso di **ridisegnare il terminal di trasporto, facilitandone l'accessibilità e accrescendone la sostenibilità** grazie all'adozione di soluzioni progettuali che hanno permesso di massimizzare i benefici indotti dai progetti già in essere e amplificare ampiamente quelli attesi.



3. Il progetto del layout e le politiche di wayfinding

1. At the border between public roads and private airport territory



2. Information about the availability of parking spaces



3. Roundabouts needs overview (map type) signs



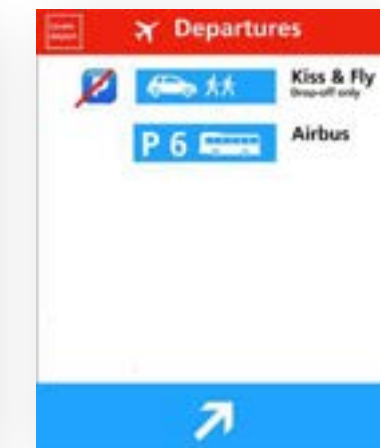
4. Main decision points



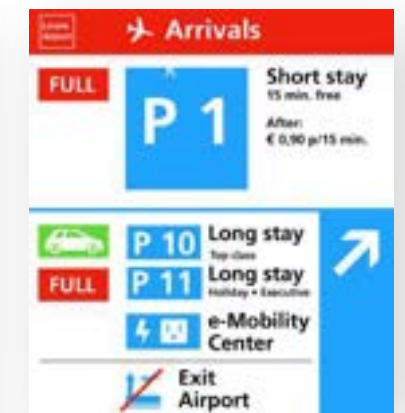
5. Main decision points



6. Main decision points



7. Destination signs with parking space availability information





Una metodologia innovativa a supporto delle decisioni strategiche

**Lo studio di accessibilità
all'Aeroporto Milano Malpensa**

L'accessibilità aerea costituisce un fattore essenziale per lo sviluppo di una qualsiasi economia avanzata: il processo di globalizzazione ha esteso a gran parte del mondo il contesto sociale ed economico con il quale è necessario mantenere contatti stabili e significativi. L'accessibilità aerea di uno scalo aeroportuale si lega imprescindibilmente a quella *landside*, che rappresenta – allo stesso tempo - un elemento determinante per le sue prospettive di sviluppo.

Da questo punto di vista, la realizzazione di interventi infrastrutturali che si muovano nella direzione di garantire una migliore accessibilità agli aeroporti e il rafforzamento di scali che insistono su bacini di traffico ampi e consolidati rappresentano un elemento che genera benefici al sistema, determinando una significativa crescita del traffico sia per i passeggeri, sia per le merci.

In altre parole, l'accessibilità *landside* rappresenta un elemento abilitante allo sviluppo di ogni scalo e alla crescita della sua accessibilità aerea.

Obiettivo generale dello studio sviluppato da NET Engineering e dal Politecnico di Milano per l'aeroporto di Milano Malpensa è stato realizzare **uno strumento di supporto alle decisioni per valutare l'impatto che gli interventi sulla rete stradale portante possono avere sull'accessibilità dello scalo di Malpensa**, rispetto a quella degli scali aeroportuali considerati *competitors* e rispetto ai tre segmenti di domanda: passeggeri lunga distanza, passeggeri media-breve distanza e merci. Lo strumento costituisce, quindi, una formidabile base dati per analisi puntali rispetto all'impatto che la realizzazione della singola opera infrastrutturale, o il suo

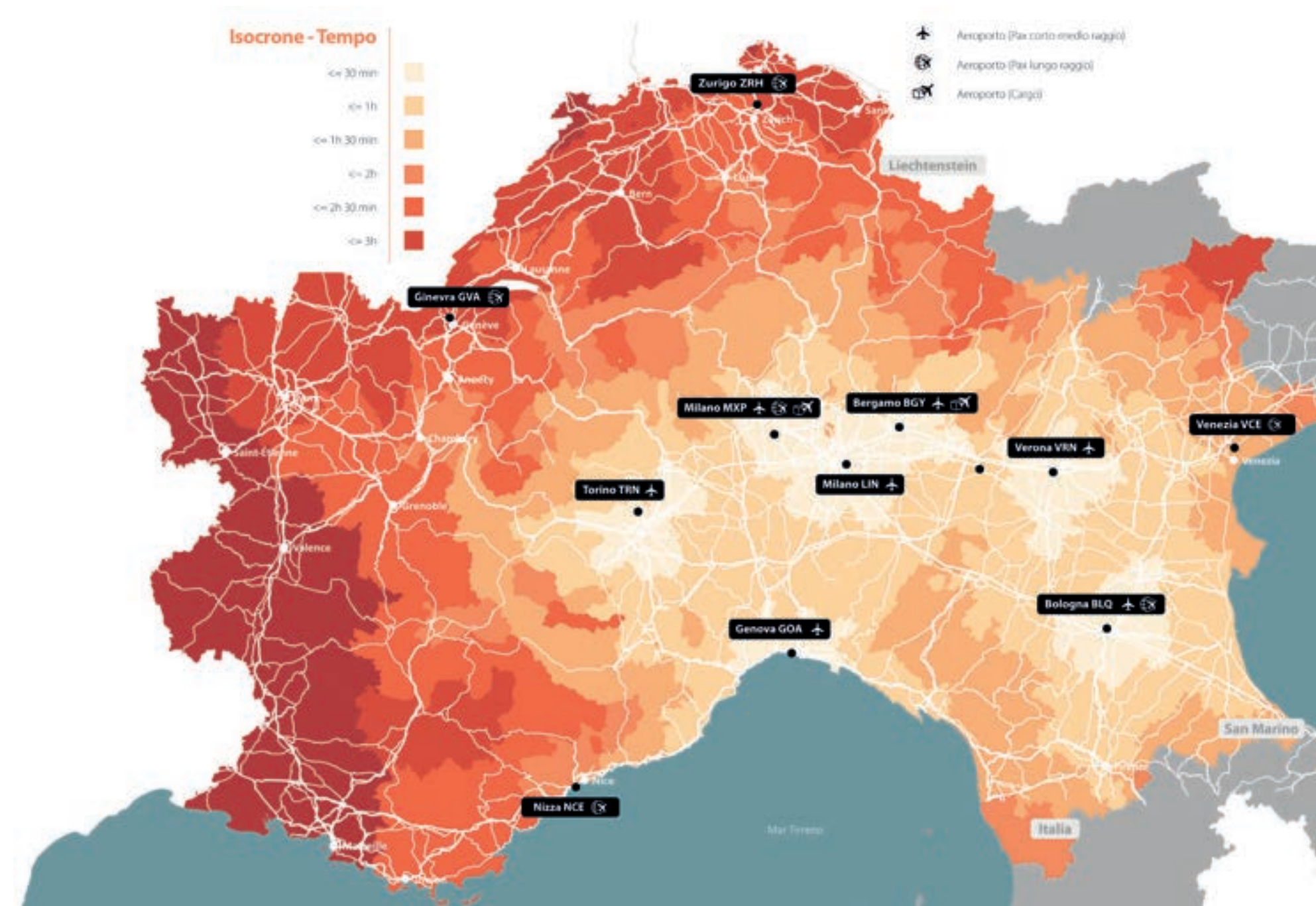
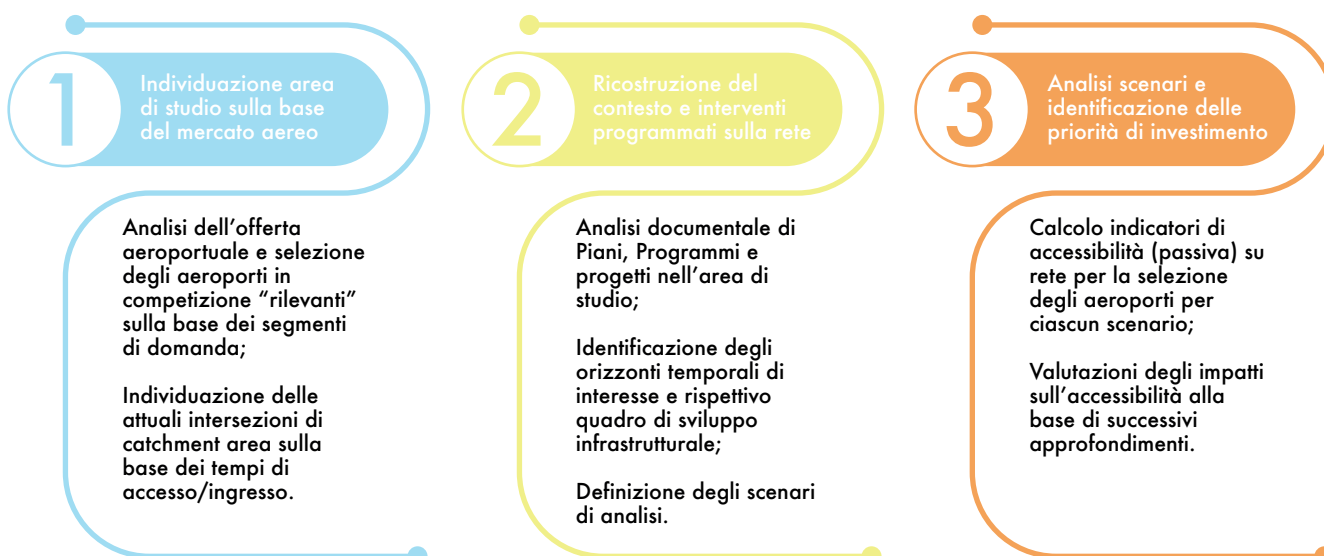
adeguamento funzionale, può indurre sull'accessibilità, nel contesto di un'area di studio relativa all'Italia settentrionale, alla Francia meridionale e alla Svizzera. Lo studio affronta il tema secondo tre orizzonti temporali: 2025, 2030 e 2035, rispetto ai quali è stata **stimata l'evoluzione della domanda di spostamento, correlata anche all'incremento della capacità dell'aeroporto**.

La metodologia innovativa che ha caratterizzato il progetto è stata sviluppata con il coordinamento scientifico del Politecnico di Milano, applicando algoritmi evoluti di stima dell'accessibilità attiva e passiva sulla base di indicatori socio-economici e di prestazione della rete, con riferimento a una zonizzazione di estremo dettaglio. Con specifico riferimento all'individuazione del contesto di riferimento e alla sua caratterizzazione, lo sviluppo delle analisi è stato articolato in tre fasi:

- **Identificazione dell'area di studio**, con un'estensione utile a circoscrivere gli scali aeroportuali di interesse (aeroporti di Bergamo, Bologna, Brescia, Ginevra, Genova, Milano Linate, Nizza, Torino, Venezia, Verona, Zurigo) e a rappresentare correttamente i fenomeni di mobilità oggetto di studio;

Involuppo delle isocrone per gli aeroporti rilevanti: segmento passeggeri corto-medio raggio

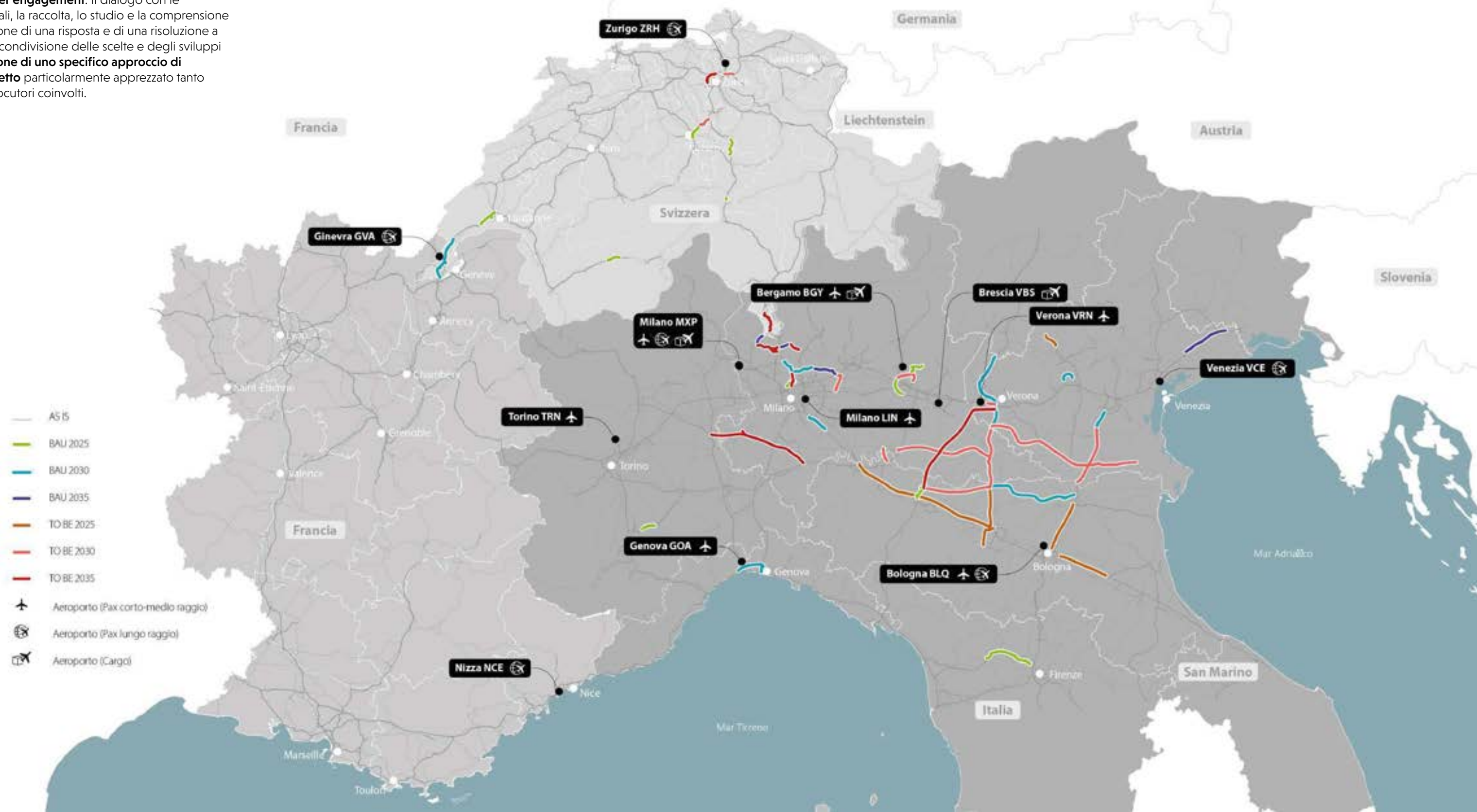
1.



• **Analisi del quadro programmatico**, che costituisce l'elemento di riferimento per l'articolazione degli scenari secondo orizzonti temporali e tipologia di intervento in termini di conformazione, maturità del progetto, finanziamento, etc.;

• **Definizione degli interventi rilevanti**, ovvero selezione delle sole modifiche alla rete stradale attuale che, in base a criteri di prossimità, livello gerarchico della strada interessata e livello di finanziamento raggiunto, possono avere impatti effettivamente rilevanti sugli indicatori di accessibilità oggetto dello studio.

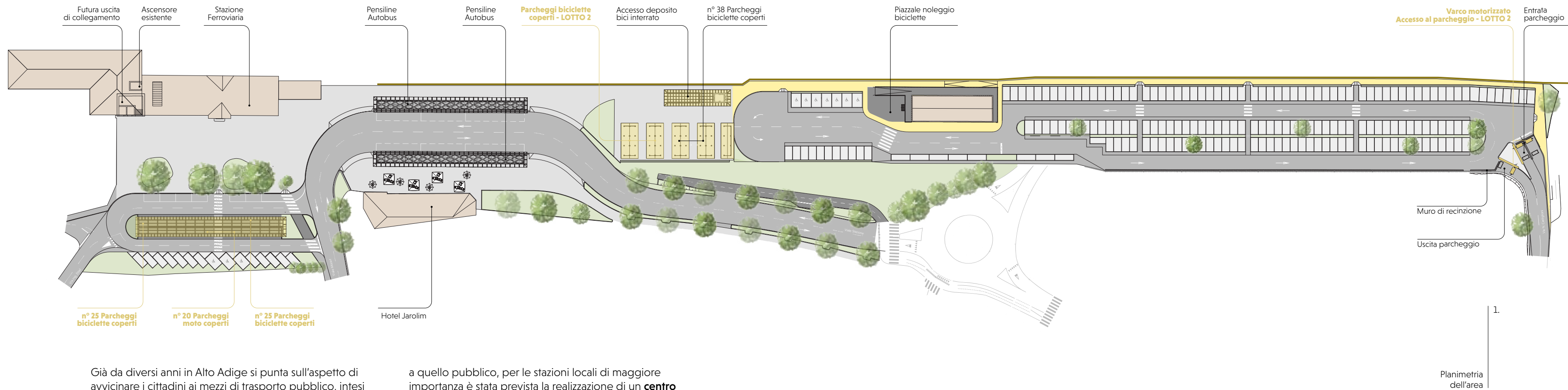
Il progetto ha visto quindi NET Engineering affiancare la committenza nel delicato processo di **stakeholder engagement**. Il dialogo con le Amministrazioni comunali e regionali, la raccolta, lo studio e la comprensione delle loro perplessità, l'individuazione di una risposta e di una risoluzione a tali problematiche, e una costante condivisione delle scelte e degli sviluppi progettuali ha portato alla **definizione di uno specifico approccio di gestione e management del progetto** particolarmente apprezzato tanto dal cliente, quanto dagli altri interlocutori coinvolti.





Il Centro di Mobilità di Bressanone

Progettazione ingegneristica e
valorizzazione del territorio

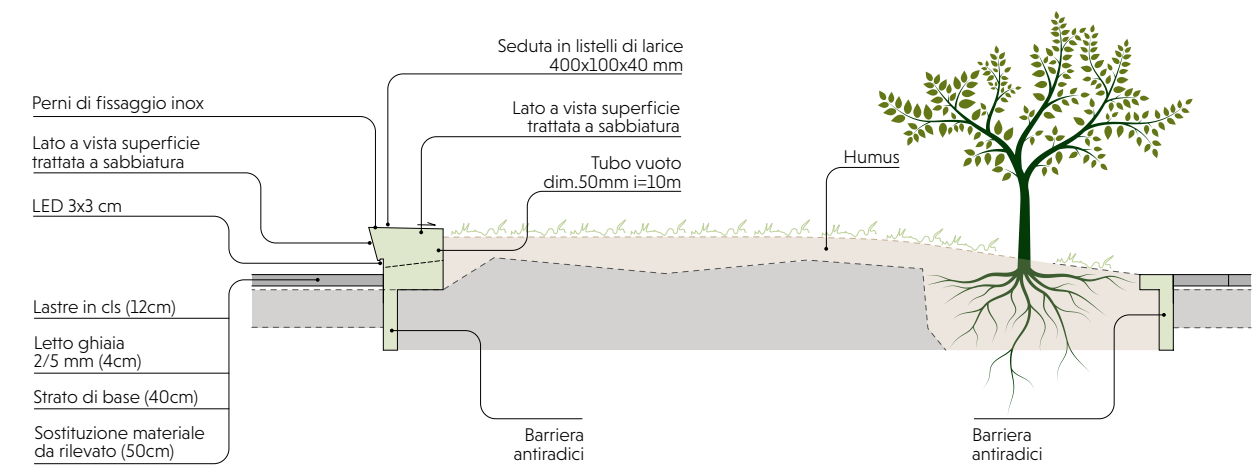
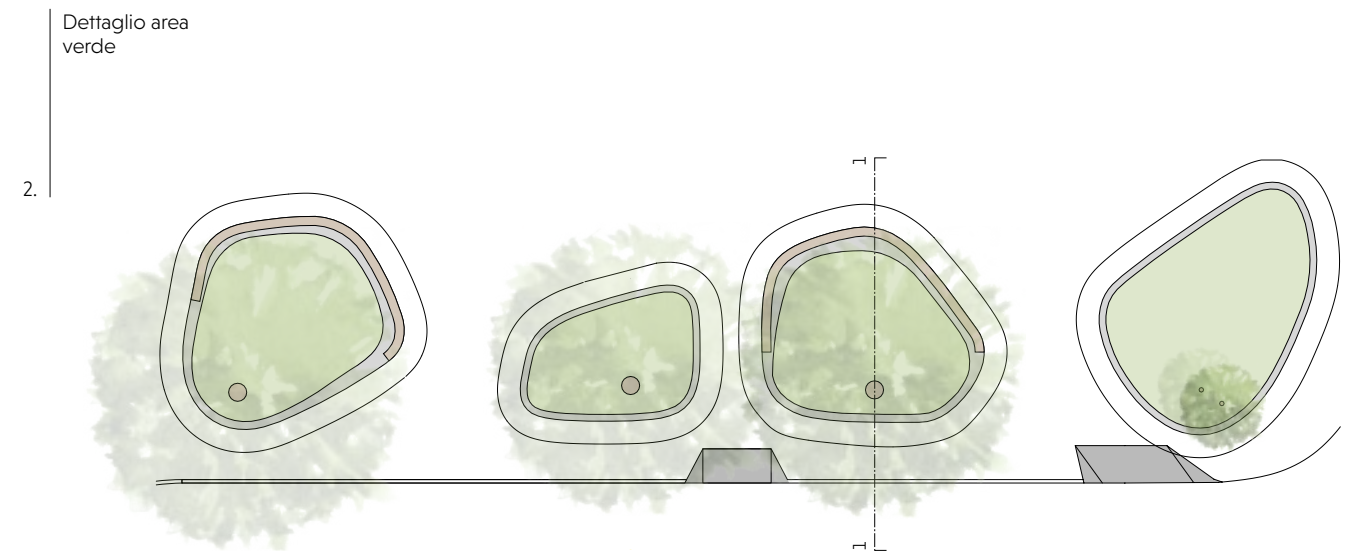


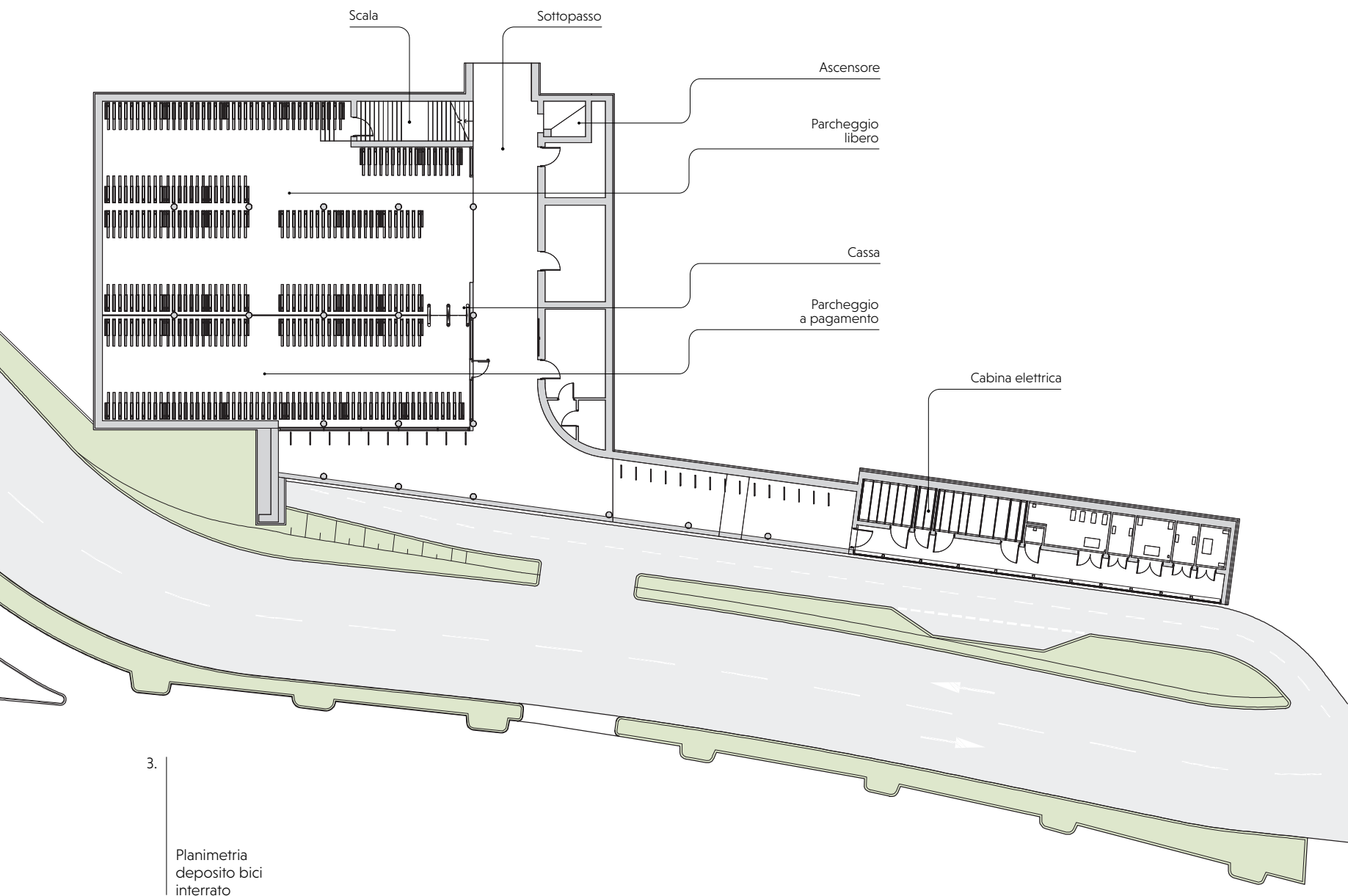
Già da diversi anni in Alto Adige si punta sull'aspetto di avvicinare i cittadini ai mezzi di trasporto pubblico, intesi come reale alternativa all'utilizzo dell'automobile privata. A tale scopo, sono stati introdotti ingenti investimenti per realizzare e migliorare l'infrastruttura in tutta la provincia e implementare un concetto di logistica semplice nell'utilizzo per il cittadino e al tempo stesso raffinato nella sua articolazione.

Per semplificare il cambio dal mezzo di trasporto privato

a quello pubblico, per le stazioni locali di maggiore importanza è stata prevista la realizzazione di un **centro intermodale**, con l'obiettivo di garantire uno scambio tra mezzi di trasporto il più possibile fluido e semplice.

È questa la direzione che si è deciso di intraprendere in occasione dello sviluppo del **Progetto di Fattibilità Tecnica Economica, del Progetto Definitivo, dell'Esecutivo, sino alla Direzione Lavori del nuovo Centro intermodale presso la Stazione ferroviaria di**





3.

Planimetria deposito bici interrato

Una visione di sistema

Perché le potenzialità di un hub intermodale possano essere massimizzate non basta curarne esclusivamente i dettagli tecnici: **attenzione per le caratteristiche attrattive ed estetiche oltre che funzionali, progettazione lungimirante, ma soprattutto capacità di coordinare i tanti stakeholder, facilitandone costantemente ed efficacemente il confronto.**

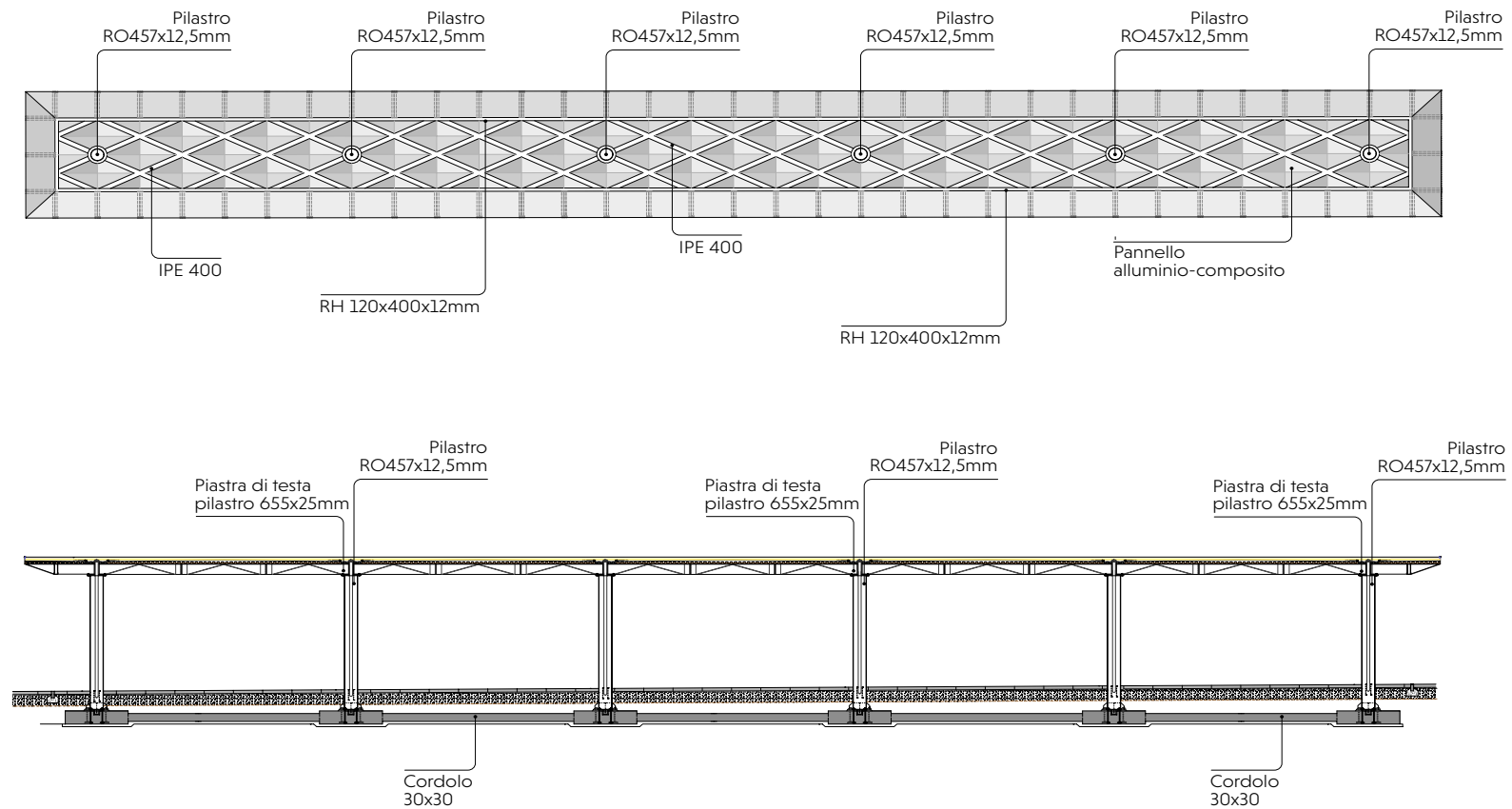
Affinché il Centro di Mobilità di Bressanone possa funzionare al meglio sono stati chiamati a dialogare i rappresentanti dei sistemi di mobilità locale, per offrire all'utente un servizio utile e performante, che non preveda semplicemente l'allineamento tra la tabella oraria degli autobus e quella dei treni, ma che **tenga in considerazione esigenze e potenzialità di tutti gli attori interessati.** È solo attraverso un attento lavoro di ascolto e coordinamento che possono emergere idee progettuali in grado di **accrescere la qualità del servizio** offerto: solo per fare un esempio, il servizio di *bike rental* nella rimessa storica nei pressi dell'hub garantirà la possibilità di affittare anche biciclette ad alte prestazioni, adeguate ai percorsi ciclabili che partono da Bressanone. È, quindi, fondamentale saper mantenere in tutte le fasi una **visione di sistema che permetta di coordinare attori e discipline** coinvolte in uno stesso progetto.

Bressanone (BZ), concepito non solo per potenziare l'offerta di trasporto pubblico, ma anche e soprattutto per migliorare sensibilmente l'integrazione e l'interazione tra le diverse offerte di mobilità. Parallelamente - insieme all'amministrazione provinciale e comunale e a STA - Strutture Trasporto Alto Adige SpA - NET Engineering, in qualità di progettista, sin da principio ha trasformato questo progetto in una **opportunità di lettura delle esigenze del contesto e delle domande degli utenti, suggerendo una proposta progettuale che fosse specifica, capace di generare l'innovazione attesa e allo stesso tempo di valorizzare l'esistente.**

Il Centro intermodale progettato da NET Engineering è dotato delle infrastrutture necessarie a garantire uno scambio efficiente tra mezzi di trasporto pubblico e mobilità privata, integrando servizi che puntano ad accrescere la qualità della *travel experience* tanto del turista, quanto del cittadino (ampio parcheggio coperto per biciclette, parcheggi rosa per famiglie, area kiss&ride, parcheggi per disabili *smart* collegati ad una

specifica app che permette di verificarne con anticipo la disponibilità, percorsi a pavimento per ipovedenti co-progettati con i portatori di interesse). L'opera architettonica più importante del Progetto Esecutivo è il **deposito per le bici, ricavato in un piano interrato** in corrispondenza dello storico parcheggio per biciclette del piazzale, a cui è collegato tramite una rampa, una scala e un ascensore - questi ultimi attrezzati anche per l'accesso delle bici. Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di un sottopasso, dei locali accessori, tecnologici e delle pensiline per i bus; il **restauro della rimessa storica** - bene architettonico sotto tutela - che sarà destinata a servizi di noleggio bici; la completa **riqualificazione della piazza antistante il fabbricato viaggiatori**, per molti vera porta di accesso alla città, con l'obiettivo di creare un ampio spazio che incentivi la mobilità pedonale grazie ad un arredo urbano che prevede alberi, aree verdi e sedute, coniugando modernità ed elementi storici, quale l'antica fontana in pietra, restituita alla sua funzione (anche sociale) dopo un intervento di pulizia e restauro.





4.

Dettagli Pensilina
fermata autobus

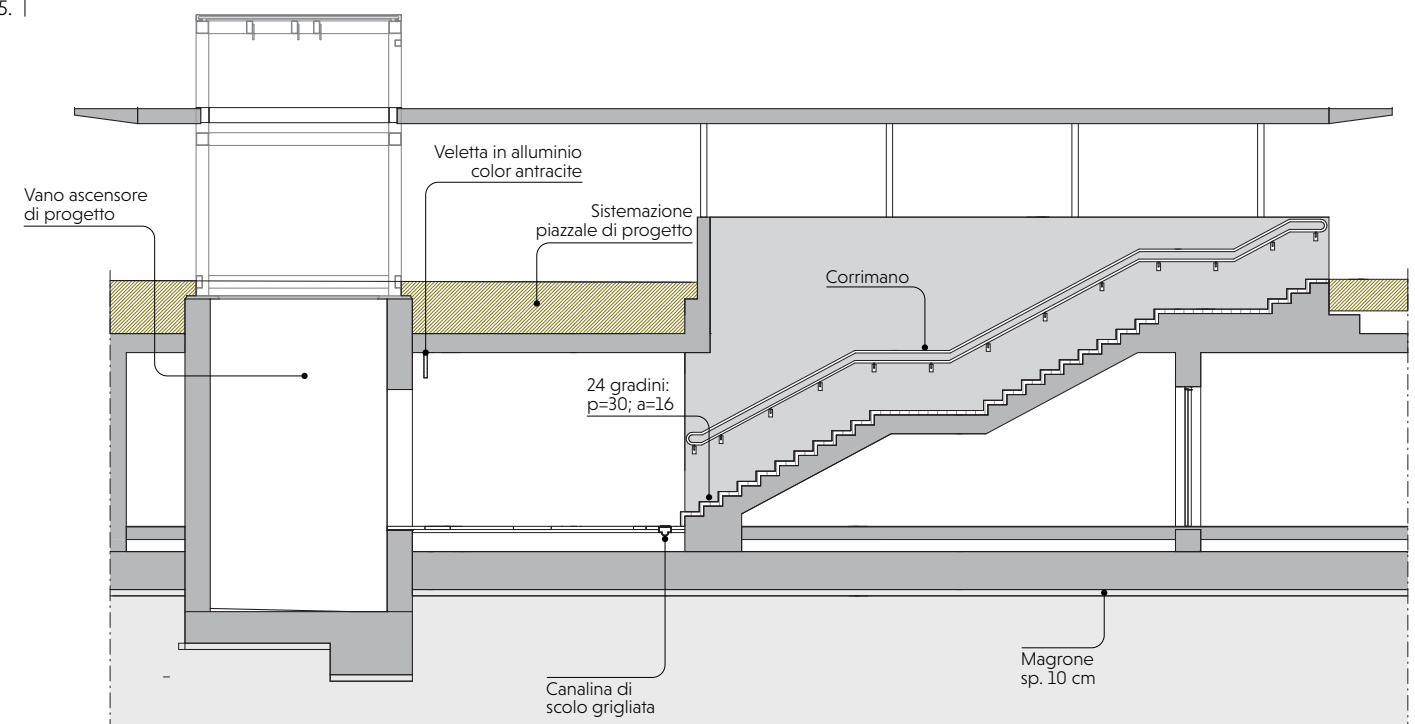


BIM: progettazione, DL e fase di esercizio

Al fine di facilitare il dialogo tra discipline e garantire una **continuità tra la fase di progettazione, di realizzazione dell'opera e la successiva fase di esercizio**, il progetto è stato sviluppato interamente con metodologia BIM, **permettendo un'organizzazione strutturata dello sviluppo delle attività, facilitando l'adozione di strumenti innovativi e l'introduzione di un flusso di operazioni e gestione delle informazioni ottimale**. In particolare, il BIM - oltre a essere strumento di efficienza e controllo del processo - ha permesso di agevolare il lavoro dell'impresa di costruzione, la fase di **Direzione Lavori, anch'essa in capo a NET Engineering**, e il coordinamento con le altre opere in via di realizzazione da parte di RFI (sottopasso di stazione e barriere acustiche, anch'esse progettate da NET). Questo approccio, infatti, **facilita il controllo relativo all'avanzamento dei lavori** e permette all'impresa di consegnare al cliente finale un modello attraverso il quale sarà possibile verificare e pianificare le manutenzioni necessarie e i successivi interventi.

Sezione
deposito bici

5.





Il Metrobus di Padova e il Tram di Mestre

Ingegneria di sistema per il trasporto urbano: due casi illuminanti

Il Metrobus di Padova e il Tram di Mestre sono due casi esemplari dell'applicazione dell'ingegneria di sistema: una metodologia "del fare" di cui NET Engineering è da sempre precursore e che oggi rappresenta un elemento distintivo del suo stile operativo.

È un processo logico generato dall'**osservazione - qualitativa e quantitativa - dei fabbisogni di mobilità di persone e merci, nel contesto presente e in quello di domani.** Determina la definizione del "piano dei servizi integrati di trasporto" e si perfeziona con l'individuazione del complesso di infrastrutture per l'attuazione del piano stesso.

Il sistema analizza e valuta la situazione attuale; prevede l'evoluzione della rete infrastrutturale e della domanda di trasporto; individua le diverse possibili proposte di intervento; verifica l'impatto di tali proposte sul contesto, sul traffico e sull'ambiente; individua la soluzione progettuale ottimale e conduce una valutazione economica.

L'approccio di sistema utilizzato ha portato a progettare due infrastrutture civili in funzione dei fabbisogni espressi dal modello di esercizio, sviluppato sulla base di approfondite valutazioni trasportistiche. Tale approccio progettuale ha contribuito a **rendere il Metrobus di Padova (SIR) e il Tram di Mestre (STG) veri e propri progetti di trasporto "integrato", atti a minimizzare gli impatti sulla circolazione del traffico veicolare e massimizzare le potenzialità di accesso al nuovo servizio,** grazie alla dislocazione ragionata dei parcheggi scambiatori e delle fermate. L'approccio ha implicato, inoltre, approfondite analisi dei luoghi di transito, necessarie a raggiungere il miglior inserimento urbanistico anche mediante tecniche di simulazioni fisico percettive.

Metrobus in
funzione a Padova

1.



Il Metrobus di Padova

Sistema di trasporto intermedio a guida vincolata per la città di Padova

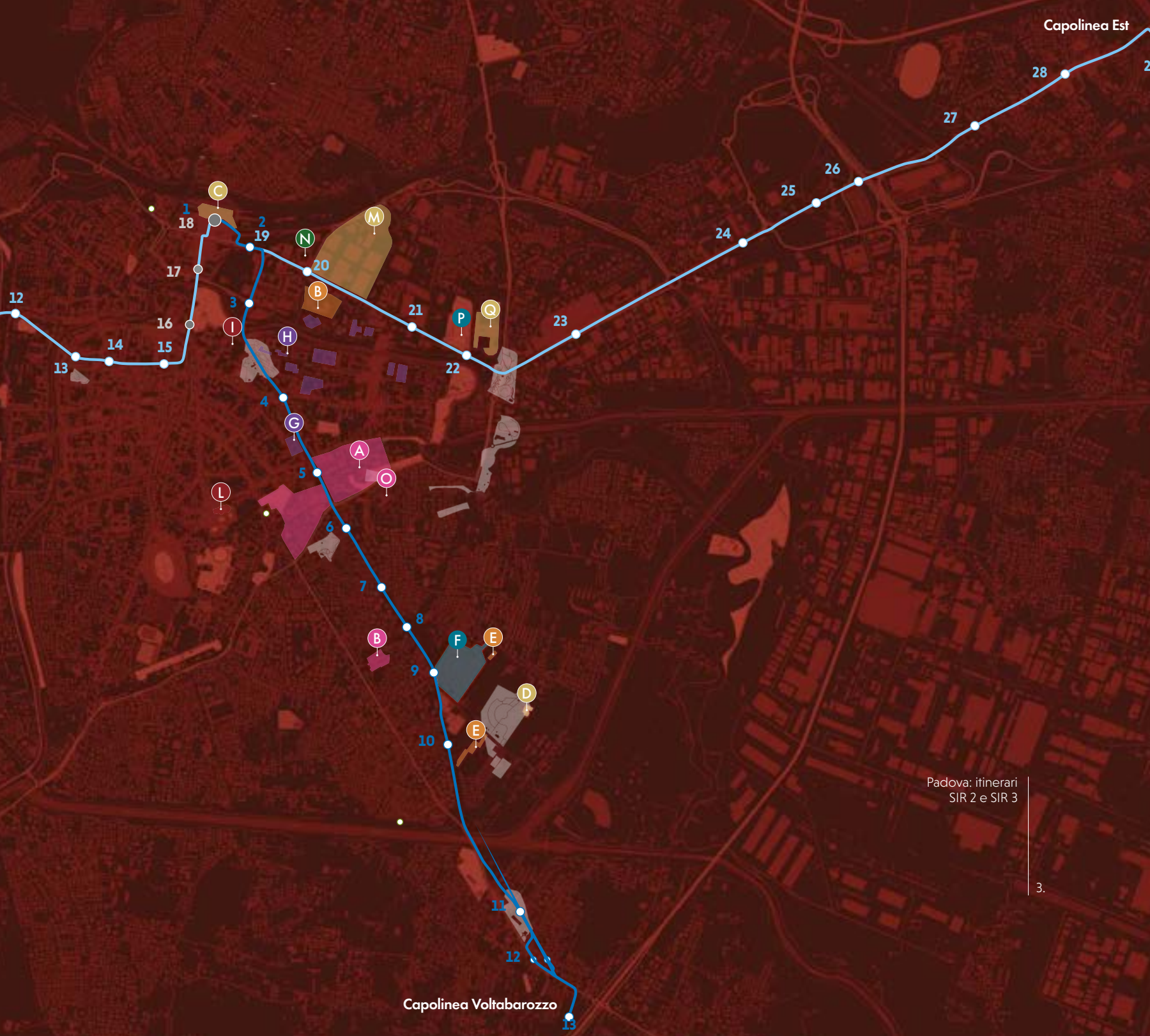
Il sistema "SIR", conosciuto anche come "Metrobus", rappresenta il nuovo sistema di trasporto pubblico collettivo della città e si articola su tre linee tranviarie lungo le direttrici nord/sud, est/ovest e centro/sud-est.



2.

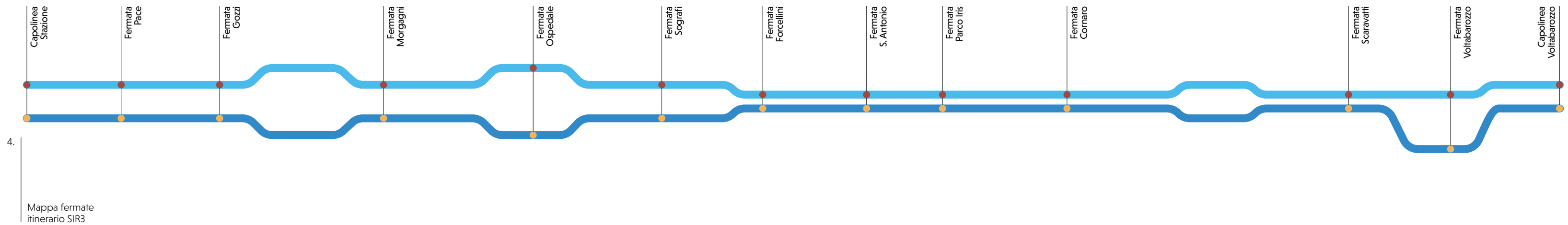


- A Ospedale di Padova
- F Parco Iris
- M Padova Fiera
- B S. Antonio Ospedale
- G Dipartimento di Medicina
- N Tribunale
- C Stazione Ferroviaria
- H Polo Universitario
- O Veneto Istituto di Oncologia IOV
- D A. Luciani Centro Convegni
- I Cappella degli Scrovegni
- P Parco d'Europa
- E Edifici scolastici
- L Basilica di S. Antonio
- Q Area Cittadella



Padova: itinerari SIR 2 e SIR 3

3.



NET Engineering è stata incaricata della progettazione di sistema delle linee SIR2 – per una lunghezza di 14,6 Km, con un totale di 29 fermate - e SIR3 – che prevede 12 fermate su uno sviluppo di circa 6 Km a servizio della fiera e del quartiere ospedaliero. **A livello infrastrutturale, il sistema si configura in una monorotaia centrale, collocata su una piattaforma di rotolamento di larghezza tale da contenere l'impronta dei pneumatici di un tram su gomma.**

È previsto l'utilizzo di veicoli a trazione elettrica Transhlor STE3 con **4 casse, alimentati da un solo filo con ritorno tramite rotaia in grado di dialogare con i sistemi di**

segnalamento a terra, consentendo un'ulteriore ottimizzazione dei tempi di percorrenza.

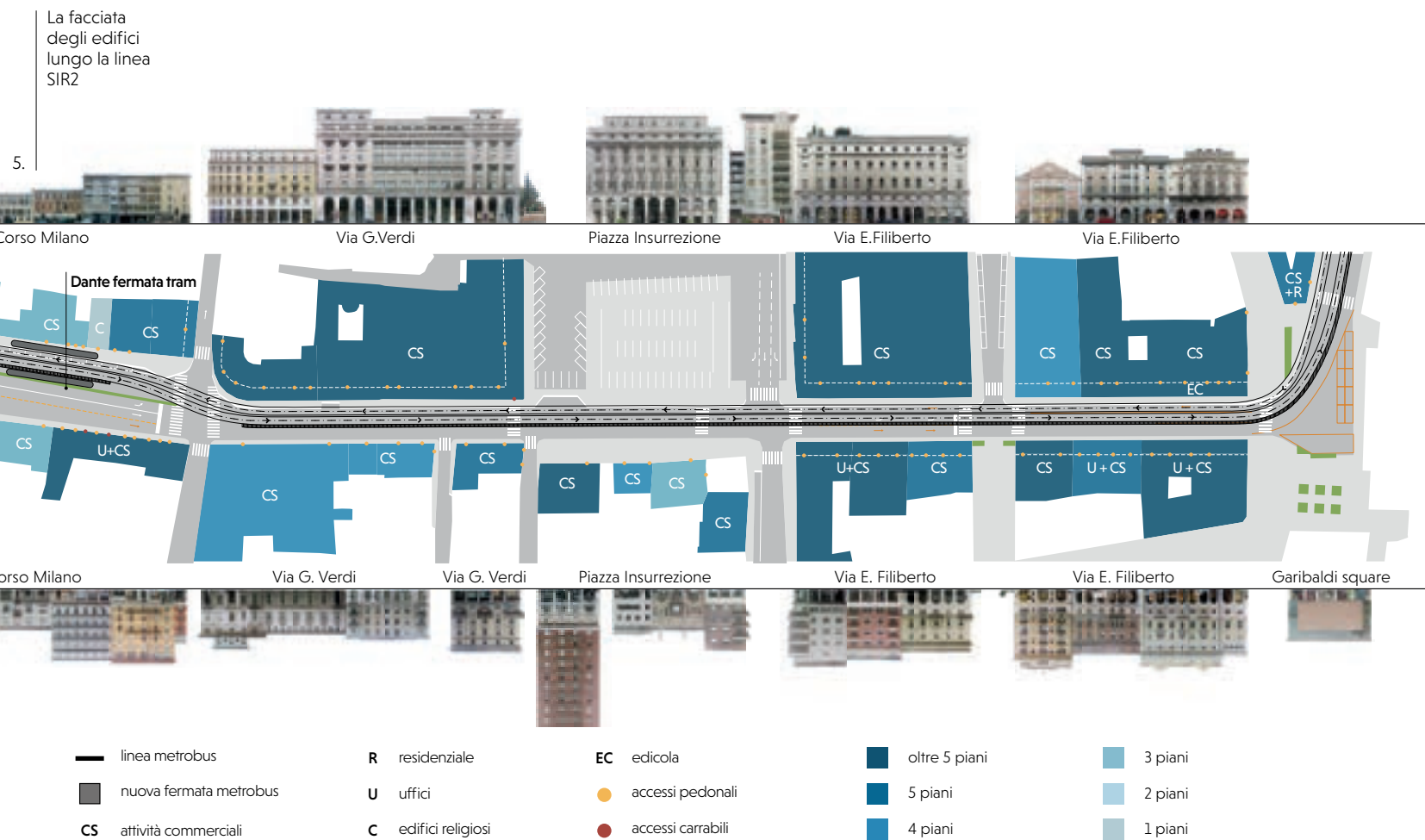
Anche la definizione del tracciato ha tenuto conto delle risultanze degli studi trasportistici, ed è stata finalizzata a massimizzare il ricorso a corsie riservate (disponibili per quasi il 90% dell'itinerario) per poter garantire all'utenza tempi certi di percorrenza. Infatti, nell'ambito del progetto preliminare sono state analizzate diverse alternative di tracciato che, considerando come invariante l'itinerario del SIR2, previsto all'interno del **PUM di Padova**, hanno puntato a individuare la configurazione ottimale delle diverse composizioni stradali valutandone il risultato sotto

l'aspetto dell'efficacia del tracciato, dell'impatto sulle altre componenti di traffico, dell'impatto ambientale e dei costi di realizzazione. In particolare, è stato valutato il posizionamento del tracciato su sede laterale, su sede centrale e con entrambe le sedi su un solo lato.

Lo Studio di impatto ambientale ha analizzato tre livelli di specificità:

• **livello di contesto:** lo spazio urbano percorso dal tram, delimitato dai fronti edilizi che si attestano al bordo strada e che definiscono sia la dimensione orizzontale entro la quale può "muoversi" il tracciato (la strada attuale) che la dimensione verticale (i fronti edilizi destro e sinistro);

- **livello di contenuto:** gli elementi presenti all'interno dello spazio confinato non sempre coincidono con le componenti ambientali in cui dovrebbe essere suddivisa la descrizione e caratterizzazione dell'ambiente secondo la normativa (DPCM 27/12/88);
- **livello di effetto:** gli impatti sul paesaggio urbano sono contenuti entro l'ambito del percorso, mentre dal punto di vista urbanistico si propagano in un ambito di relazione più ampio, lungo una fascia di 250 - 300 metri per ambo i lati del percorso del tram, corrispondente all'ambito di influenza degli utilizzatori.



6. SIR3: Modello 3D della fermata Parco Iris



Il Tram di Mestre

Sistema tranviario su gomma a guida vincolata (STG)

Il progetto ha visto la realizzazione del sistema tranviario su gomma a guida vincolata per le città di Mestre e Venezia, articolato in due linee. La linea 1 parte da Favaro, transita per l'interscambio con la Linea 2 di Piazzale Cialdini a Mestre e termina in Piazzale Roma a Venezia, con un percorso di circa 14 Km. La linea 2, lunga complessivamente 6 Km, parte dall'interscambio, attraversa il centro di

T1

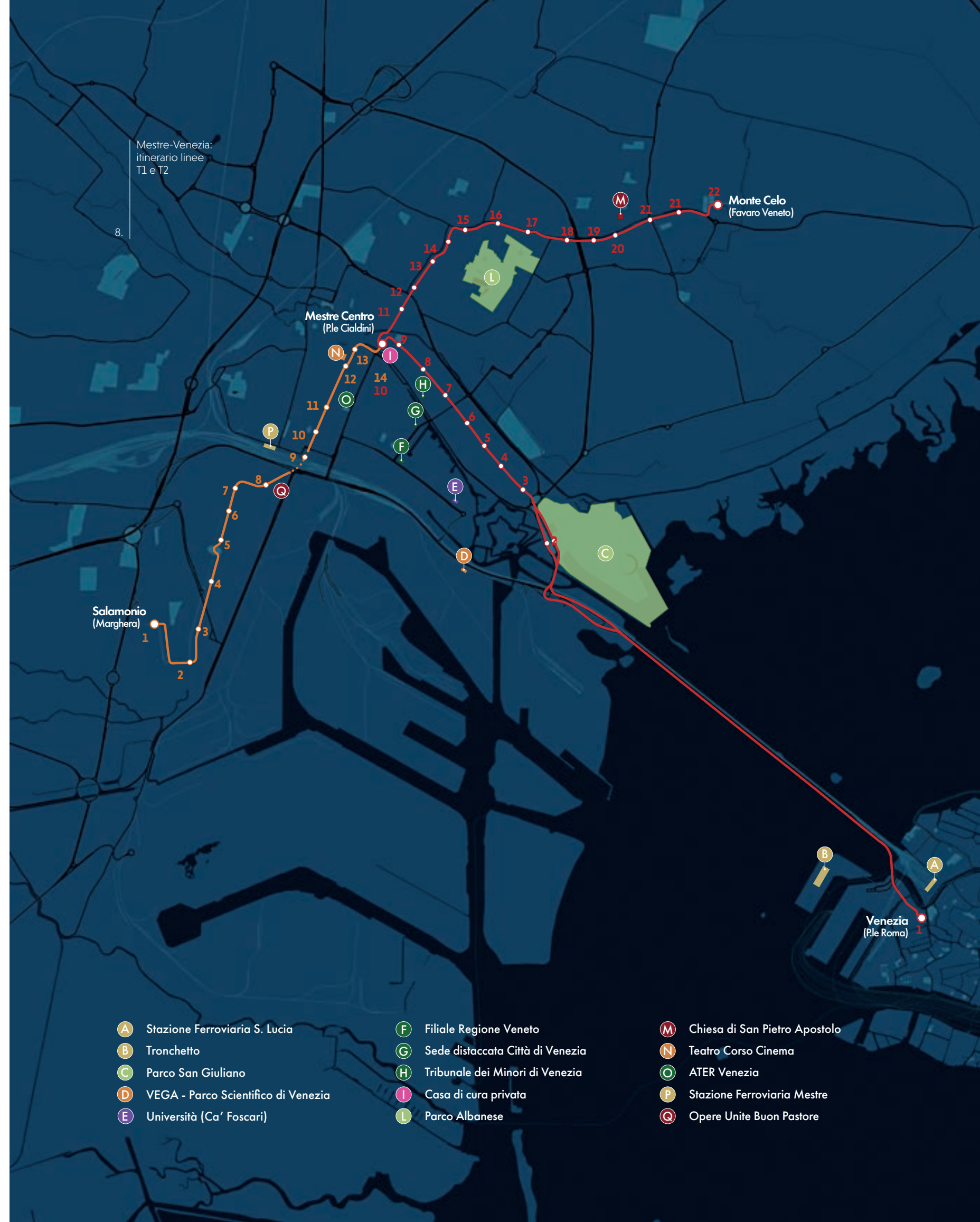
- | | | |
|----------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. VENEZIA capolinea | 9. Manuzio | 16. Pineta |
| 2. San Giuliano | 10. Mestre Centro (T2) | 17. Rielta |
| 3. Forte Marghera | 11. Bissuola | 18. Cervino |
| 4. Boerio | 12. Oberdan | 19. Marmolada |
| 5. Molmenti | 13. Serravalle | 20. Pastrello |
| 6. Sansovino | 14. San Donà | 21. La Piazza |
| 7. San Marco | 15. Pasquaglio | 22. MONTE CELO capolinea |
| 8. Cattaneo | | |

T2

- | | | |
|------------------------|----------------|-----------------------------|
| 1. SALAMONIO capolinea | 6. S. Antonio | 11. Cappuccina |
| 2. Bottenigo | 7. Lavelli | 12. Villa Erizzo |
| 3. Emmer | 8. Giovannacci | 13. Olivi |
| 4. Beccaria | 9. FS Stazione | 14. MESTRE CENTRO capolinea |
| 5. Mercato | 10. Sernaglia | |

Metrobus in funzione a Mestre

7.



Mestre, sottopassa i binari della stazione e raggiunge Marghera al Capolinea di Panorama.

L'opera conta complessivamente 34 fermate e insiste su un'area densamente urbanizzata, comportando l'inserimento del tracciato all'interno della complessa rete della viabilità urbana. Queste sono alcune delle motivazioni per le quali si è scelto un sistema di trasporto silenzioso e innovativo.

La silenziosità del sistema di trasporto è dovuta all'utilizzo di un tram su gomma a guida vincolata (TRANSHLOHR) con monorotaia centrale, fissata ad una piattaforma di rotolamento in cemento armato opportunamente irruvidito superficialmente, la cui larghezza è tale da contenere l'impronta dei pneumatici.

In questo contesto, **NET Engineering ha curato la progettazione definitivo-esecutiva della piattaforma e dell'interscambio di Piazzale Cialdini a Mestre, la cantierizzazione e lo studio della segnaletica e della viabilità.** Ha inoltre assistito l'ATI Appaltatrice durante le fasi di costruzione dell'infrastruttura.

La progettazione della piattaforma - conci da 28 metri di lunghezza media - si è basata sullo studio dei terreni attraversati. Il territorio lagunare, prevalentemente di natura argillosa, è infatti caratterizzato da una scarsa portanza e da una maggiore salinità dell'aria, che hanno indotto NET Engineering a orientarsi su una pavimentazione di tipo rigido di spessore pari a 28 cm, costituita da calcestruzzi ad alta durabilità. Al di sotto, in posizione protetta, sono stati alloggiati i cavidotti di

alimentazione della trazione.

Lo spessore ridotto della piattaforma tranviaria ha permesso di mantenere invariata la posizione dei sottoservizi più importanti - principalmente le fognature e le linee elettriche - garantendone la manutenzione straordinaria senza interruzione dell'esercizio grazie alla possibilità di rendere la piattaforma autoportante in determinati punti del tracciato. Altri sottoservizi sono, invece, stati spostati proprio per facilitare le attività manutentive.

Per garantire l'efficienza dell'esercizio della nuova infrastruttura, il tragitto dovrebbe insistere su una sede riservata, cosa che si è potuto garantire per oltre il 60% del tracciato.

La sfida principale che i progettisti di NET Engineering hanno incontrato è relativa al tratto del tracciato che insiste sul Ponte della Libertà a Venezia, per il quale è stata proposta una tecnologia diversa: è stato realizzato un cordolo con bitumi modificati, ad alta durabilità e resistenza e con bassa richiesta di manutenzione, in grado di sopperire ai cedimenti dovuti al continuo passaggio del tram stesso.

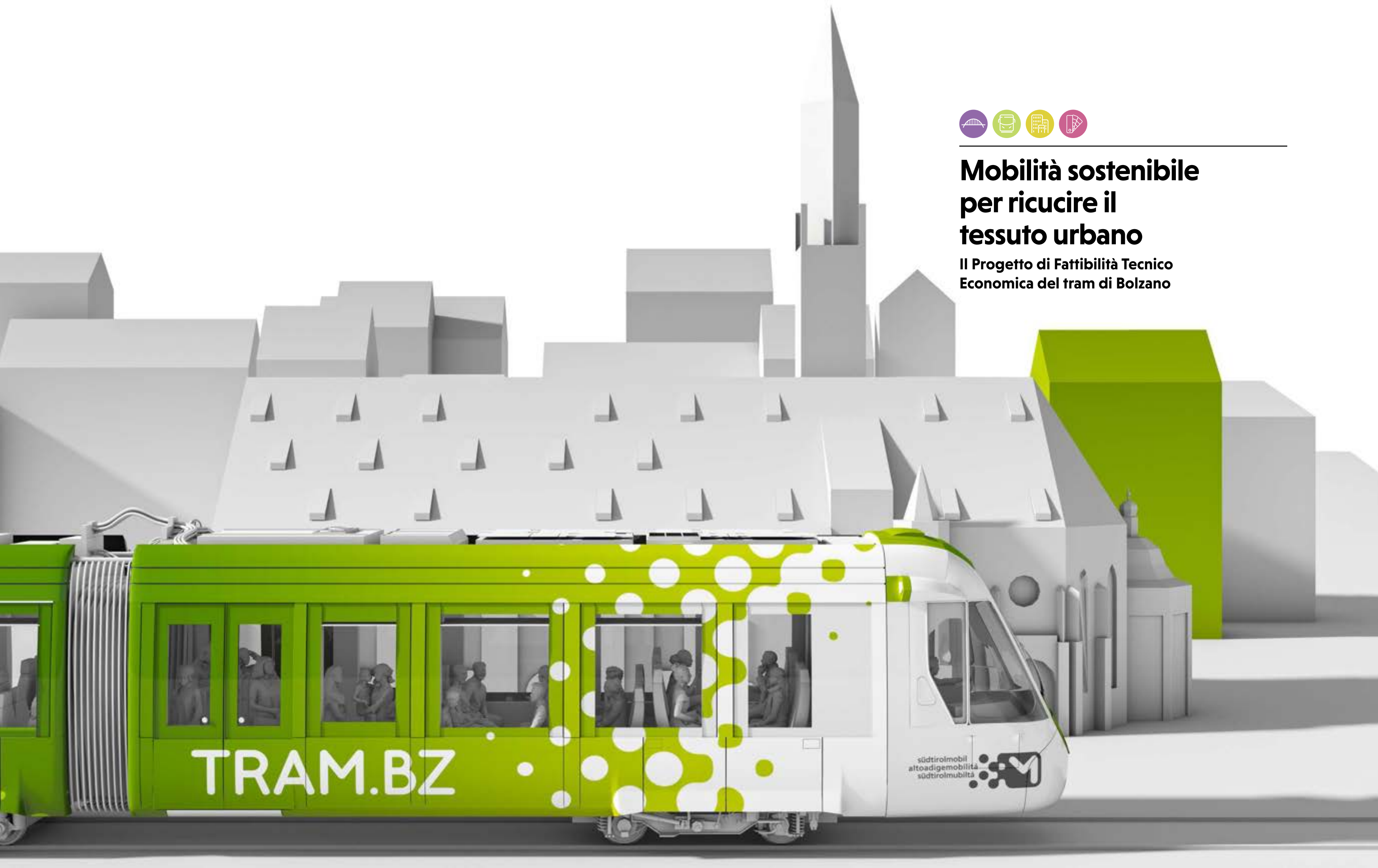
Tale soluzione, che si avvicina molto di più alle tradizionali pavimentazioni flessibili, ha permesso di accantierare e realizzare i lavori riducendo i tempi di esecuzione e quindi limitando l'impatto sul traffico esistente del ponte.





Mobilità sostenibile per ricucire il tessuto urbano

Il Progetto di Fattibilità Tecnico
Economica del tram di Bolzano



TRAM.BZ

südtirolmobil
altoadigemobilità
südtirolmubiltä

Con l'Avviso di presentazione istanze per accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa del 2019, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) ha reso noto alle Amministrazioni la possibilità di beneficiare di un contributo per la progettazione e realizzazione di sistemi di trasporto rapido di massa, coadiuvando gli sforzi degli enti verso uno sviluppo sempre più sostenibile dei territori.

Cogliendo l'opportunità offerta dal MIT, la città di Bolzano ha previsto la realizzazione di una nuova linea tramviaria.

Il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica curato da NET Engineering è finalizzato a definire gli obiettivi e le caratteristiche dell'intervento attraverso l'individuazione e l'analisi di tutte le possibili soluzioni progettuali alternative.

Il progetto - sviluppato in coerenza con i criteri e le scelte di base identificate all'interno del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile - si configura secondo uno schema formato da due linee sovrapposte per gran parte dell'estensione, che si biforcano in corrispondenza della fermata Bivio Merano, per dirigersi una a nord verso l'Ospedale (Linea 1) e l'altra a sud verso Ponte Adige (Linea 2), così da garantire il miglior servizio in ottica di spostamento modale verso il trasporto pubblico.

L'intervento progettuale consiste in un corridoio infrastrutturale integrato in grado di **valorizzare gli elementi identitari della città, ricucire il tessuto urbano e favorire la riqualificazione del contesto esistente** nelle aree suburbane della città, collegandole in maniera più efficace al centro storico e ai suoi servizi. Il tram attraversa infatti punti chiave della città (stazione, centro storico, tribunale, viale Druso, ospedale), servendo un'utenza molto variegata e **adattandosi di volta in volta ai contesti, così da diventare esso stesso promotore di trasformazioni e riqualificazioni degli spazi.**

Lo studio immagina la nuova linea come una piattaforma infrastrutturale, tecnologica e di servizi per l'intera area urbana di Bolzano, che possa garantire:

- **un sistema di trasporto a elevatissima accessibilità intermodale** in riferimento a:

un modello di esercizio che minimizza i tempi di scambio, nell'ottica di miglioramento della user experience;

integrazione con il sistema ferroviario in corrispondenza del terminal di Ponte Adige, grazie alla sistemazione degli spazi e alla connessione con il futuro parcheggio di scambio previsto oltre il fiume, garantita da una nuova passerella pedonale sull'Adige;

realizzazione di nodi di interscambio per gli spostamenti di tipo "last mile" con l'utilizzo di servizi di micromobilità e sharing mobility;



Fermata in corrispondenza della stazione ferroviaria: simulazione 3D

1



Miglioramento della qualità ambientale e rigenerazione urbana



Coinvolgimento attivo della Cittadinanza



Ottimizzazione della rete del trasporto pubblico e privato



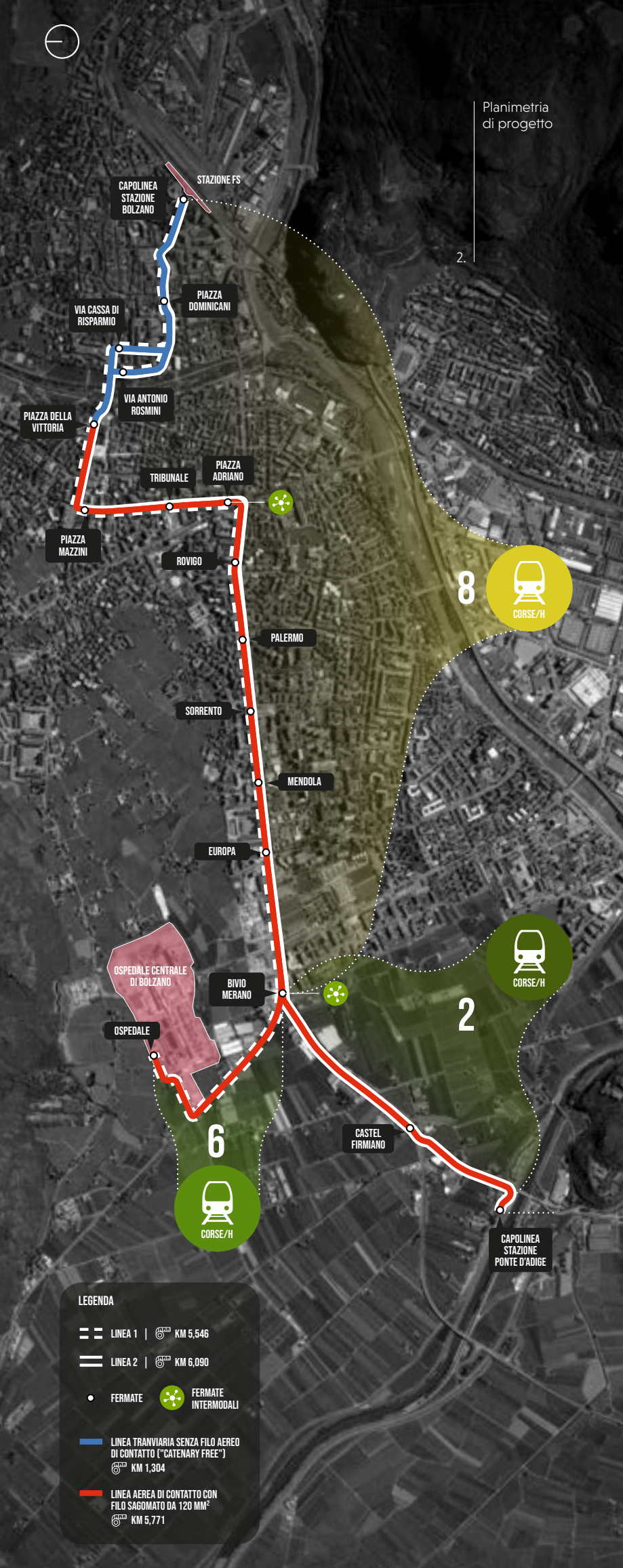
Corridoio infrastrutturale integrato e riorganizzazione dello spazio stradale



Accessibilità alle attività commerciali



Riduzione dei disagi dei cantieri



- un sistema di monitoraggio del traffico, connesso al sistema della regolazione semaforica (Urban Traffic Control) e a quello delle fermate del trasporto pubblico;
- un sistema di controllo del traffico, basato sull'infrastruttura semaforica, che permetta l'implementazione di politiche di regolazione del traffico privato e del trasporto pubblico. Il tram sarà, infatti, supportato da un sistema di segnalamento in grado di garantire sempre la precedenza semaforica, ovvero in grado di gestire il sistema semaforico lungo il corridoio di progetto affinché il tram possa avere sempre la priorità di marcia in regime di sicurezza stradale.

Sostenibilità e territorio

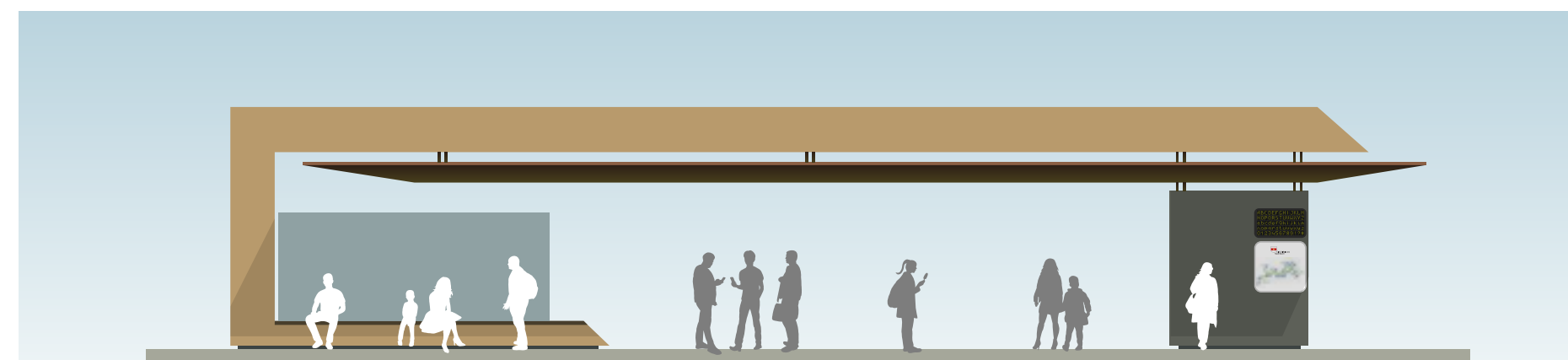
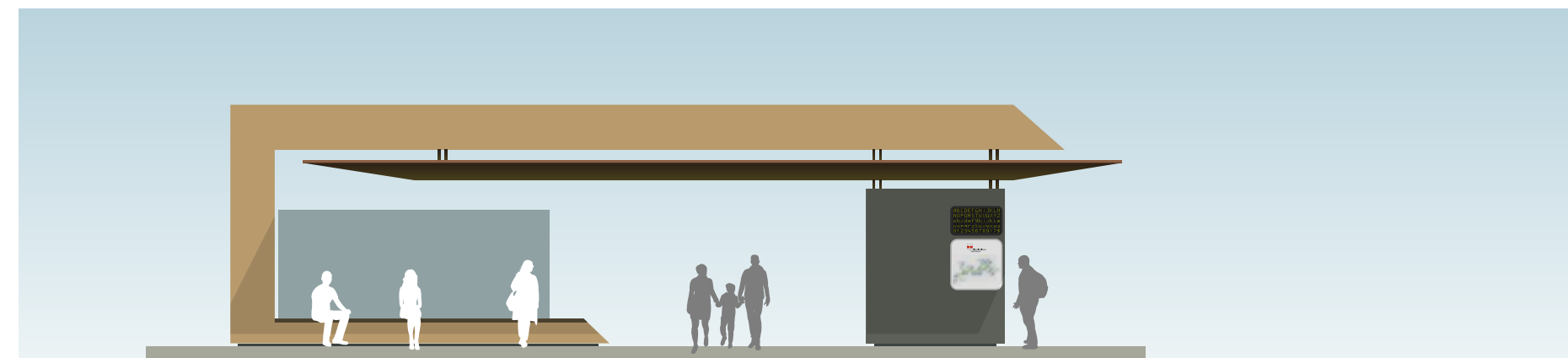
Per preservare al massimo la zona del centro storico e per minimizzare l'impatto della linea nelle aree ad elevato pregio architettonico e paesaggistico, nella tratta che va dalla stazione a Ponte Talvera il tram non viaggerà alimentato con catenaria, ma funzionerà a batteria (tecnologia catenary free) per una lunghezza complessiva di circa 1,3 km.

Il concept architettonico delle opere di fermata e del deposito per il materiale rotabile è orientato a criteri moderni di sostenibilità e di inserimento nel contesto territoriale. In questo senso è stata prevista la realizzazione di un tetto verde per il deposito e il ricorso a materiali locali, di facile manutenzione e di elevata durabilità. L'impatto ambientale di un'opera importante come il tram è stato attentamente valutato anche sotto il punto di vista dell'impatto acustico-vibrazionale e delle tematiche legate alla compatibilità elettromagnetica.

Il progetto del tram di Bolzano ha costituito un'occasione unica per pensare anche a una riprogettazione architettonica funzionale di alcuni spazi della città, al fine di renderli realmente fruibili da parte dei cittadini e garantire un miglior funzionamento del sistema viario sia per il trasporto pubblico che per quello privato.

Simulazioni di inserimenti nel contesto del centro storico

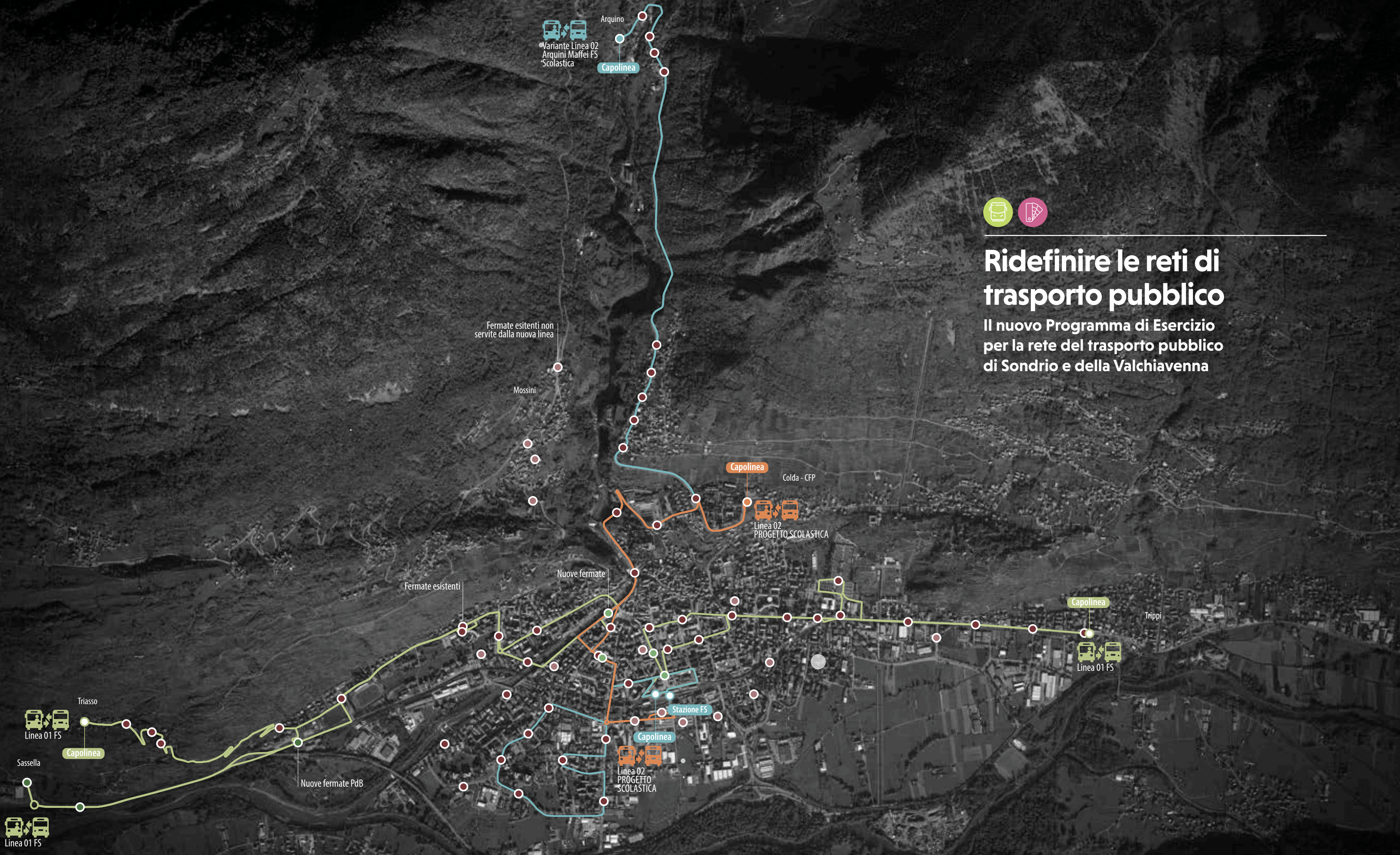
4.





Ridefinire le reti di trasporto pubblico

Il nuovo Programma di Esercizio per la rete del trasporto pubblico di Sondrio e della Valchiavenna



Variante Linea 02
Arquini Maffei FS
Scolastica

Capolinea

Arquino

Fermate esistenti non servite dalla nuova linea

Mossini

Capolinea

Colda - CFP

Linea 02
PROGETTO SCOLASTICA

Fermate esistenti

Nuove fermate

Capolinea

Trippi

Linea 01 FS

Triasso

Linea 01 FS

Capolinea

Sassella

Nuove fermate PdB

Stazione FS

Capolinea

Linea 02
PROGETTO SCOLASTICA

Linea 01 FS

La redazione del nuovo Piano Urbano del Traffico di Sondrio si inserisce all'interno di un processo più ampio che mira ad una nuova pianificazione della mobilità e in particolare del trasporto pubblico a livello provinciale, secondo una configurazione che rispetti i più moderni criteri di organizzazione dei servizi di trasporto e di tutela della sostenibilità ambientale e sociale.

All'interno di questo contesto, NET Engineering ha affiancato l'Agenzia per il Trasporto Pubblico Locale del Bacino di Sondrio nell'ideazione e **realizzazione di due progettualità che hanno completamente ridisegnato il Trasporto Pubblico Locale della città di Sondrio da un lato, e della Valchiavenna dall'altro.**

La principale sfida era legata al tipo di territorio all'interno del quale il progetto si inseriva: un comune capoluogo di provincia di montagna di 21.200 abitanti e un'ampia regione geografica alpina - la Valchiavenna - composta da tre valli, 12 comuni e abitata da circa 30.000 persone.

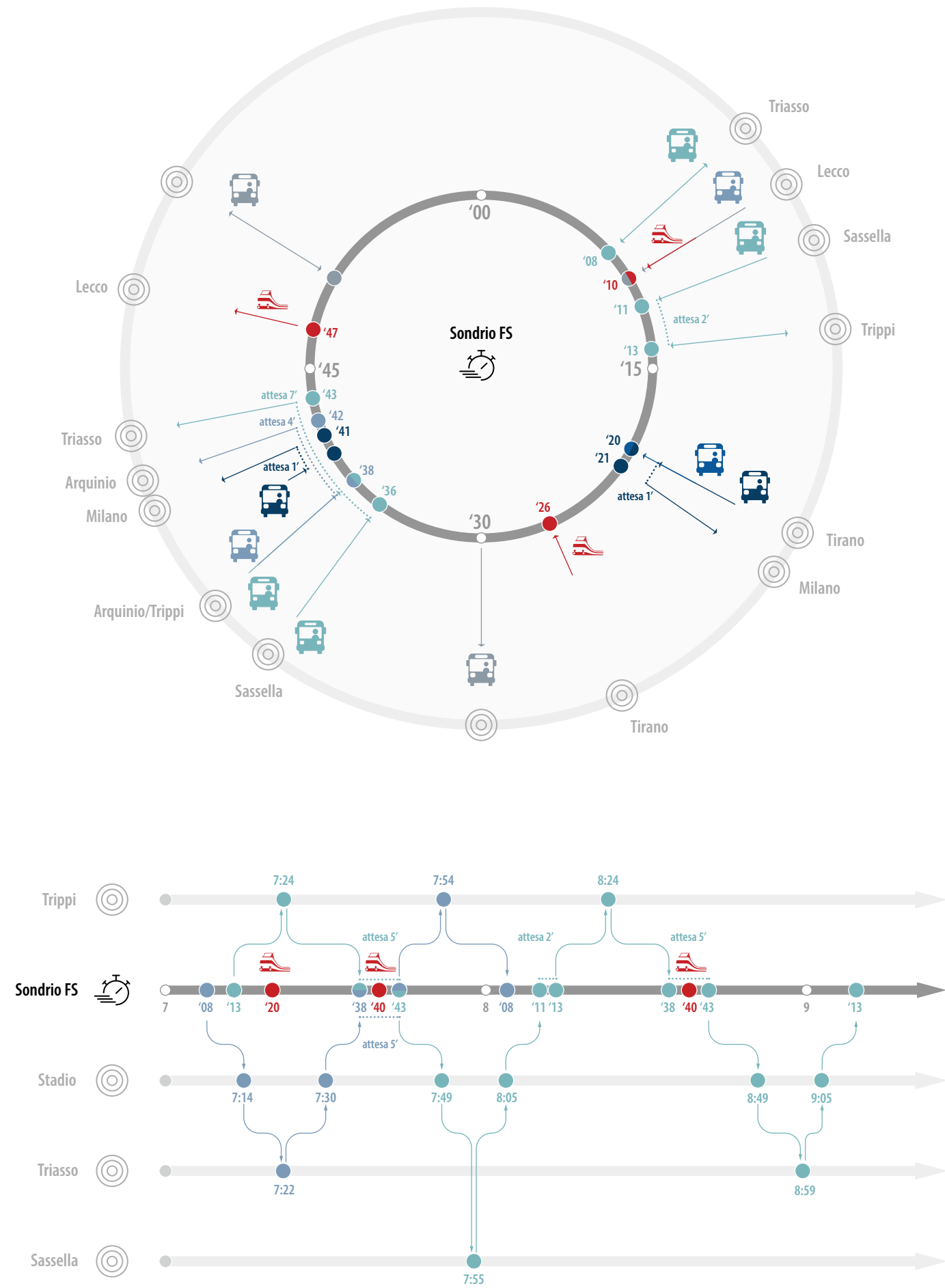
Il ruolo primario del trasporto pubblico nelle aree montane è quello di garantire ai residenti - in particolare alle fasce più fragili della popolazione - i servizi minimi (per gli spostamenti verso i poli sanitari, scolastici e del lavoro) e di sostenere il turismo sia durante la stagione estiva, che durante quella invernale. Al contrario, i servizi di TPL di Sondrio (urbano) e della Valchiavenna (extraurbano) avevano negli anni provato a soddisfare le esigenze dell'utenza locale rispondendo alle richieste di specifici user e alle variazioni che di anno in anno si sono susseguite nel mondo scolastico, perdendo però contemporaneamente di attrattività tanto per i turisti, quanto per gli altri utenti potenziali.

Era, quindi, necessario intervenire per avviare una fase di **modernizzazione del trasporto pubblico locale che, parallelamente, fosse in grado di tenere conto delle caratteristiche del territorio, di chi lo abita e lo frequenta.** A partire dall'analisi del contesto e **rispettando i principi della sostenibilità ambientale, sociale ed economica**, è stata redatta una proposta che definisce un nuovo programma di esercizio per il Trasporto Pubblico Locale secondo alcuni specifici criteri: orario cadenzato, rinforzi nelle ore di punta, percorsi "a pendolo" e coerenza con il Piano Generale del Traffico Urbano di Sondrio. Sono stati, inoltre, programmati rendez-vous con i treni da/per Milano al fine di favorire l'intermodalità e offrire **un servizio di trasporto che potesse essere percepito dall'utente nella sua unicità** anche se erogato con mezzi differenti, concatenando i tragitti locali fino al capoluogo di regione.

NET Engineering ha anche affiancato l'Agenzia per il Trasporto Pubblico Locale del Bacino di Sondrio nel **dialogo con gli stakeholder** e in particolare con le società che si occupano dell'erogazione del servizio, curando materiali comunicativi ad hoc che potessero, da un lato, accrescere l'efficacia del processo comunicativo e, dall'altro, illustrare in modo chiaro gli interscambi previsti dal nuovo programma di esercizio e, dunque, le potenzialità del nuovo servizio per l'utenza.

Orologio e
Orario grafico
arrivi/partenze
nuove linee
urbane e
treni al nodo
Stazione di
Sondrio

1.

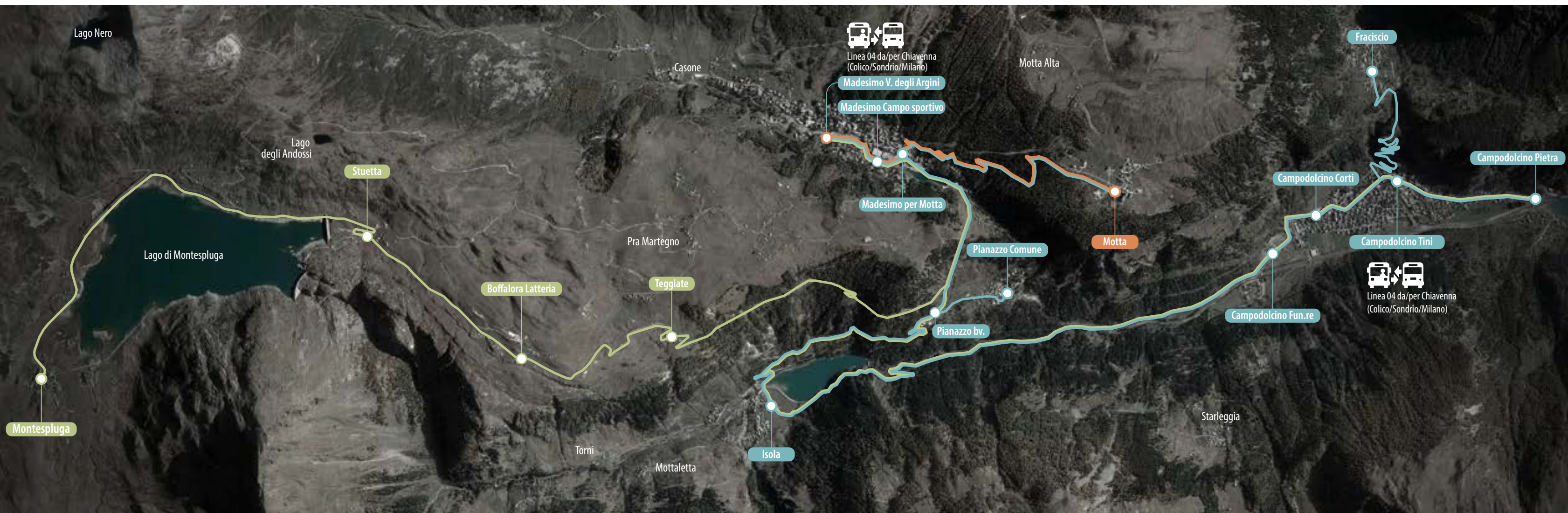


Si tratta di un processo che si è rivelato indispensabile per **supportare le aziende per la mobilità locale a fare un salto di prospettiva innalzando il proprio punto di osservazione**, spesso focalizzato sulla risoluzione di problemi di tipo operativo e dunque non sempre in grado di cogliere le opportunità offerte da un contesto recentemente sempre più attrattivo per turismo tradizionale, giovane e green.

Il nuovo programma di esercizio ideato da NET Engineering per la nuova navetta in Valle Spluga (tra Madesimo, Campodolcino e Motta) è stato testato durante l'alta stagione estiva del 2021. In questa occasione sono stati somministrati questionari per valutare il livello di soddisfazione dell'utenza e i risultati positivi emersi hanno motivato il committente non solo a confermare il servizio, ma anche ad estenderlo alla stagione invernale, rinforzandolo ulteriormente.

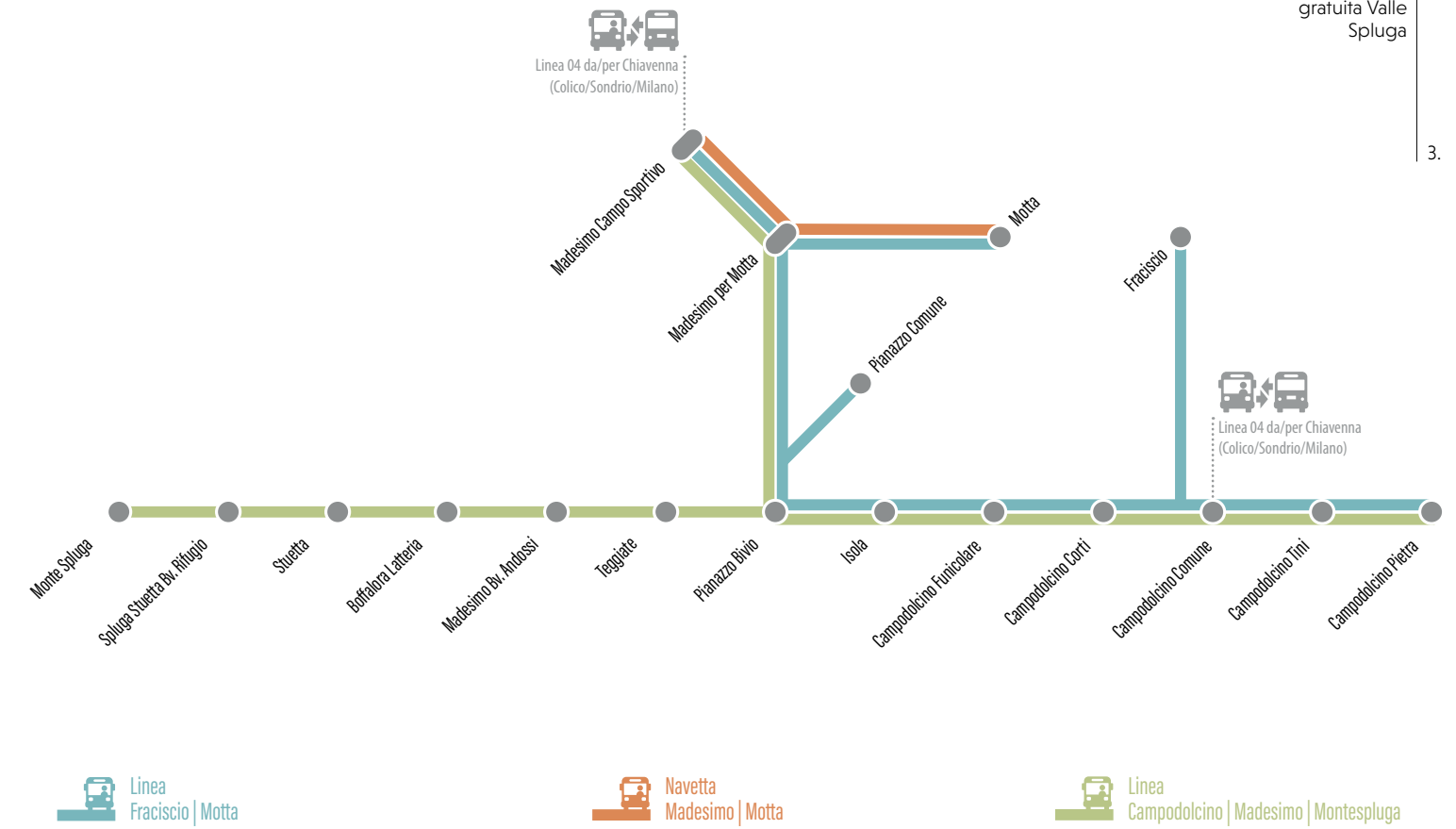
Mappa divulgativa della nuova navetta gratuita Valle Spluga

2.



Schema della nuova navetta gratuita Valle Spluga

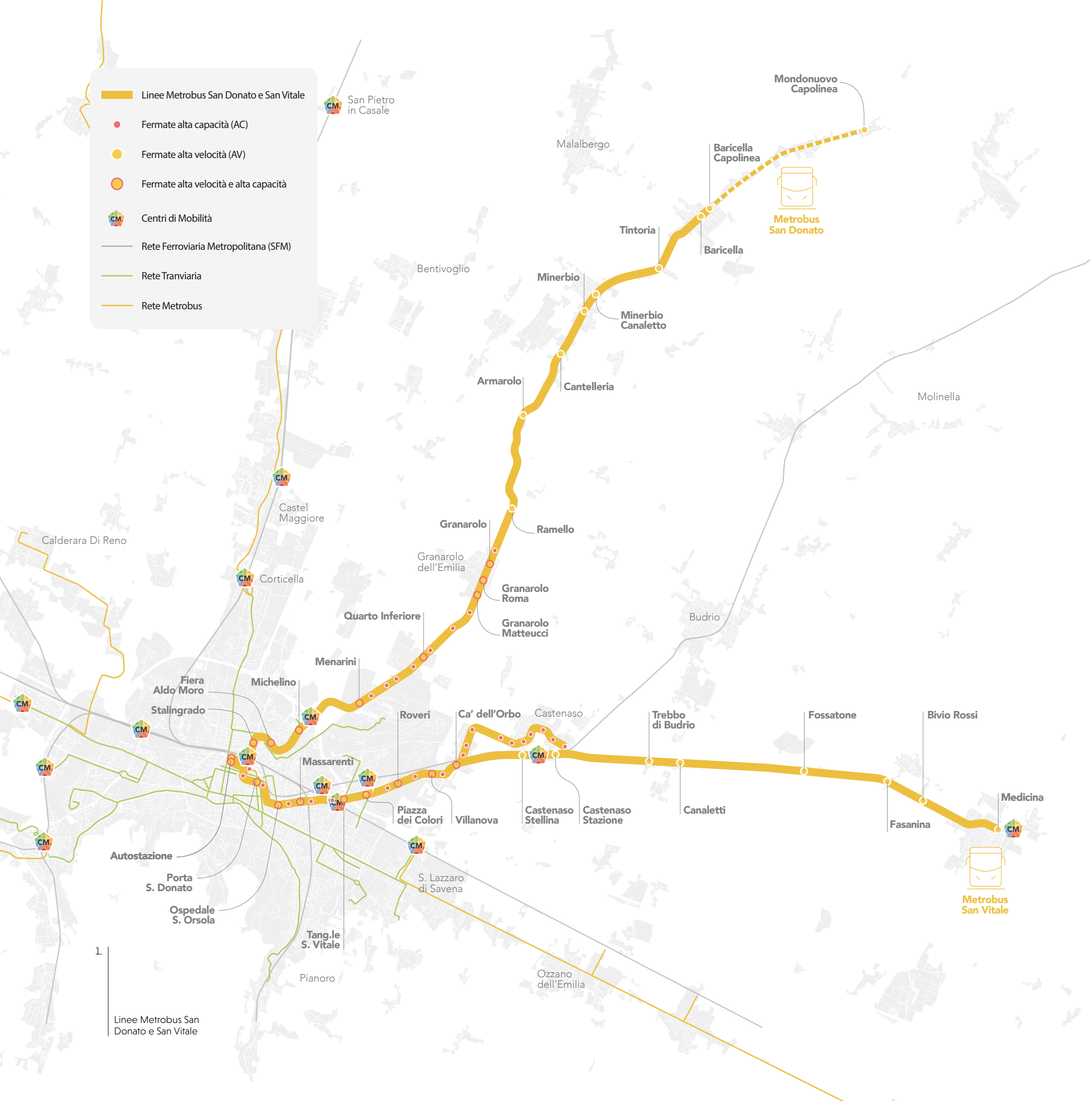
3.





Mobilità sostenibile nelle aree metropolitane

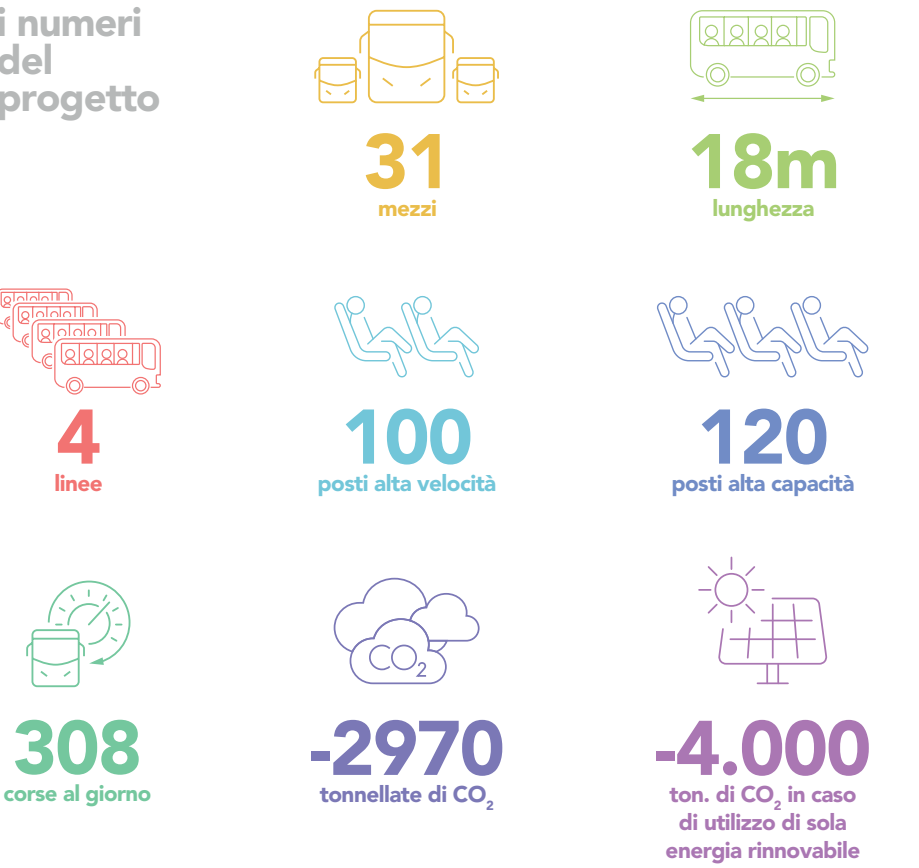
I Bus Rapid Transit di Bologna e Firenze



Il Bus Rapid Transit (BRT) è la soluzione più efficiente in termini di costi per il trasporto pubblico ad alta capacità. Include una grande varietà di soluzioni accomunate dalla presenza di un corridoio stradale infrastrutturato su cui circolano bus in grado di fornire un servizio ad alta frequenza e più rapido rispetto ai sistemi tradizionali di trasporto su gomma. L'obiettivo del BRT è avvicinare le prestazioni del servizio a quelle dei sistemi a guida vincolata, pur mantenendo i costi dei sistemi basati su veicoli stradali.

Il BRT di Bologna

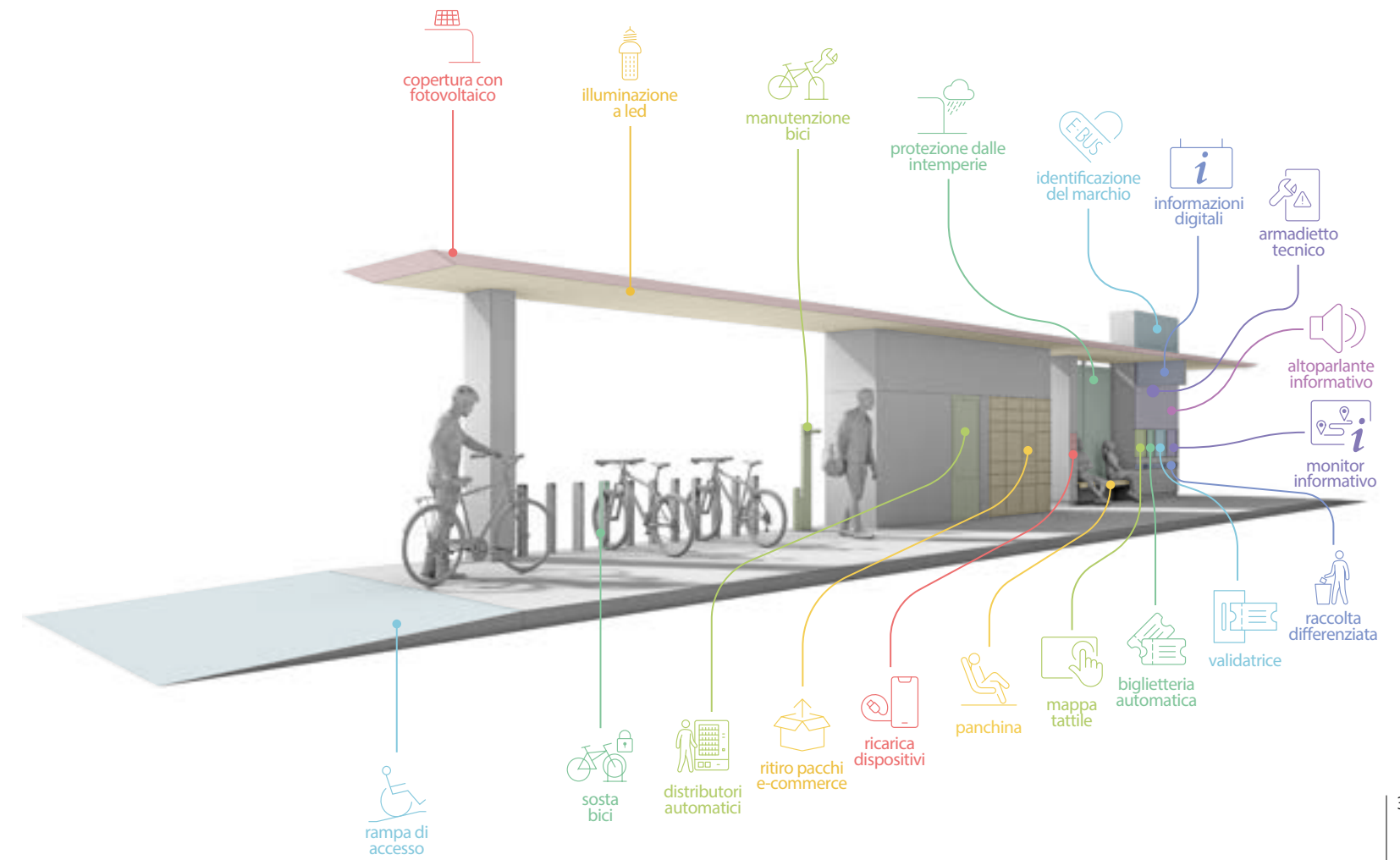
A metà del 2020 la Città Metropolitana di Bologna ha affidato a NET Engineering la redazione dei **Progetti di Fattibilità Tecnico Economica di due linee BRT (Metrobus) in ambito suburbano**, sulle direttrici "San Donato" (Bologna-Baricella) e "San Vitale" (Bologna-Medicina). L'obiettivo dei progetti era la realizzazione di servizi di trasporto pubblico che potessero potenziare l'accessibilità di due ambiti territoriali posti lungo direttrici attualmente non servite da sistemi di trasporto rapido di massa, garantendone il collegamento con il capoluogo metropolitano, accrescendone l'attrattività e la competitività e contrastando i fenomeni sperequativi connessi alla sotto dotazione di servizi.



I progetti si inseriscono nel contesto degli interventi stabiliti dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Bologna Metropolitana.

Nell'accezione corrente, **la sostenibilità di un progetto viene valutata non solo in base ai temi ambientali**, ma anche a quelli economici e finanziari, di capacità di condivisione con gli stakeholders, di integrazione con la rete di servizi e infrastrutture esistenti, di informazione all'utenza (MaaS), di tecnologia (smartness), di esperienza manutentiva e gestionale. In tal senso, per i PFTE delle linee di Bus Rapid Transit è stato adottato un processo progettuale di sistema che ha tenuto conto di tutti gli elementi e delle reciproche interrelazioni che influenzano le scelte progettuali strategiche e operative. Sotto il profilo metodologico, tale processo progettuale ha previsto:

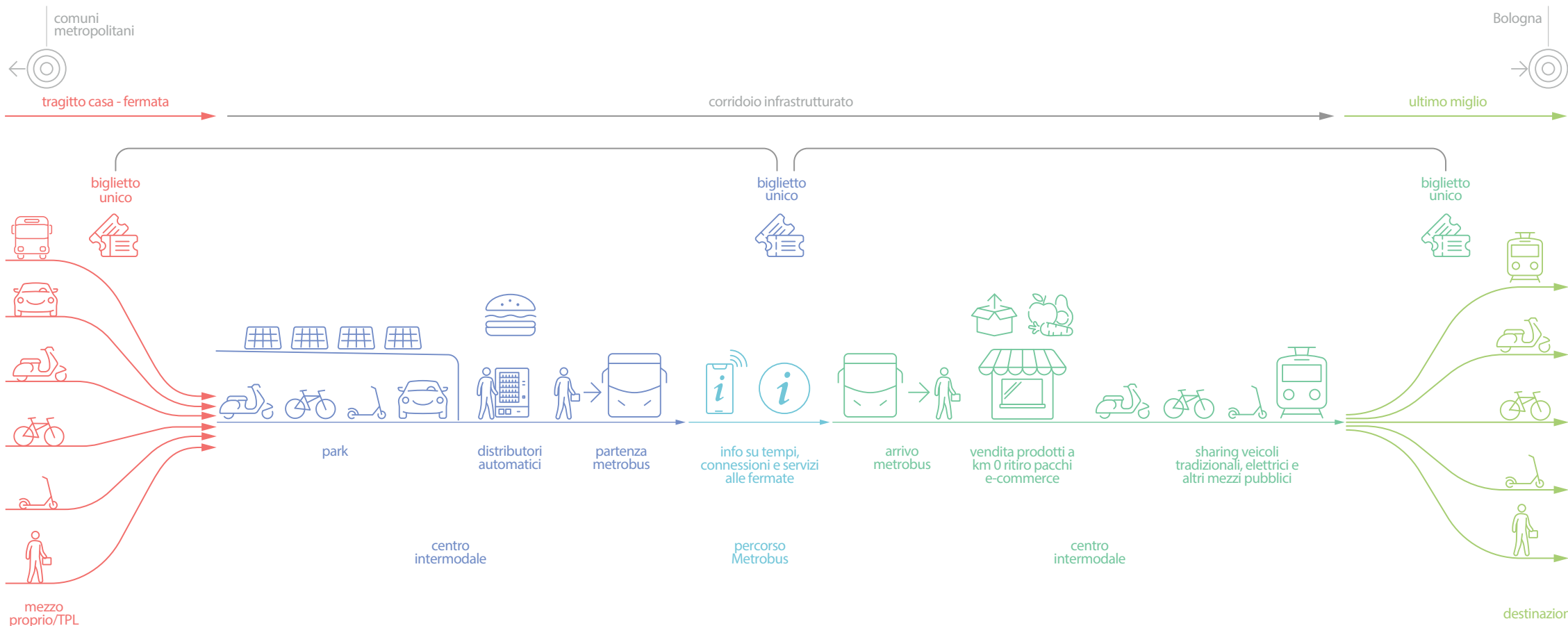
- **studio dell'ambito territoriale, trasportistico e urbanistico attuale**, fondamentale per l'integrazione del progetto nel contesto e l'individuazione di eventuali vincoli;
- **individuazione dei fabbisogni di servizi di trasporto, ovvero della cosiddetta unmet demand** (domanda insoddisfatta), valutati sulla base di una analisi qualitativa del contesto urbanistico, socioeconomico e trasportistico e di una analisi quantitativa della domanda di spostamento nelle sue caratteristiche spaziali, temporali, modali;
- **analisi delle possibili alternative progettuali**, in termini di modalità, tecnologia, livello di infrastrutturazione, opportunità di integrazione, semplificazione della manutenzione e gestione;
- **definizione del modello di esercizio**, ovvero del servizio di trasporto che meglio risponde ai fabbisogni individuati, in termini di capacità, disponibilità, tracciato e velocità.



Concept di fermata per il Metrobus (tipo LARGE)

Offerta di servizi di mobilità e integrativi sulle direttrici Metrobus

2.



3.

Le scelte progettuali compiute hanno, dunque, portato al disegno di servizi di BRT che risultano essere particolarmente innovativi non solo perché sono **i primi esempi in Italia di sistema di Bus Rapid Transit studiati per collegare un centro metropolitano ad aree suburbane ed extraurbane**, ma anche perché **rispettano diverse caratteristiche che li rendono sostenibili sotto molteplici punti di vista, tra cui l'alimentazione, esclusivamente elettrica.**

La valutazione dell'efficacia delle diverse alternative progettuali ha supportato - dal punto di vista tecnologico - la realizzazione di un servizio di trasporto pubblico extraurbano esclusivamente con bus ad alimentazione elettrica, spingendo i progettisti nella **ricerca della soluzione ottimale per garantire l'autonomia di un mezzo elettrico lungo un tratto particolarmente esteso al di fuori dell'ambito cittadino.** La soluzione individuata nasce da un'analisi che tiene a mente non solo la realizzabilità tecnica, ma anche - come detto - la sostenibilità economica, la capacità di risposta alla domanda di trasporto, etc. Strumenti di simulazione di dettaglio hanno, poi, corroborato le scelte tecniche effettuate, con l'obiettivo di raffinare le analisi sia in termini di tempo di percorrenza e robustezza del modello di esercizio, sia di impatti sulla mobilità veicolare.



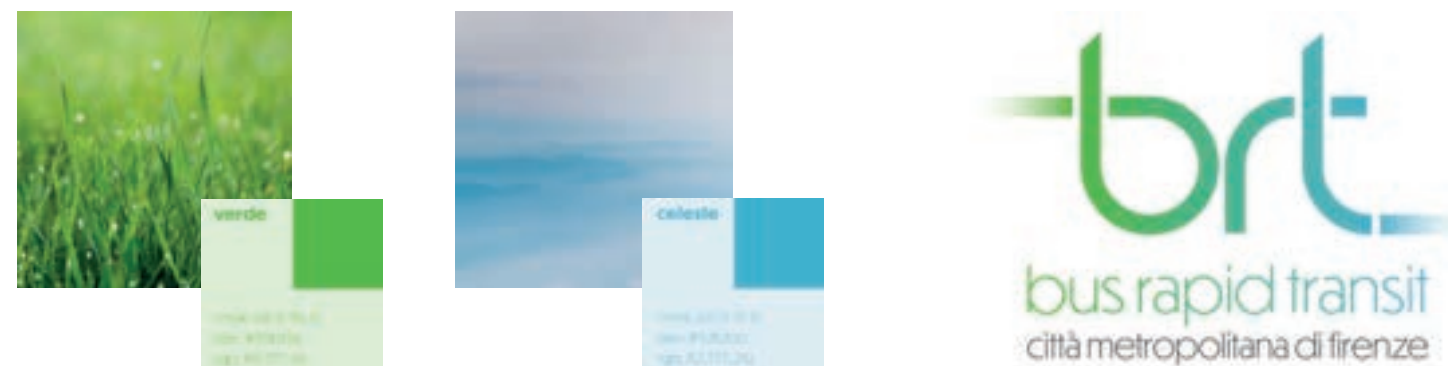
6.
Tipologico
di fermata

Immagine coordinata e public engagement

A partire dall'ampia conoscenza del contesto e dei dettagli progettuali, NET Engineering ha curato la **comunicazione di progetto** al fine di rispondere all'esigenza delle due committenze di disporre di un documento in grado di raccontare il progetto agli stakeholder.

Dopo aver analizzato lo stile di comunicazione adottato dai clienti sui temi della mobilità, è stata ideata un'**immagine coordinata**, che si è esplicitata nel disegno del logotipo, nella scelta dei colori dominanti, del font e dello stile visivo-narrativo che caratterizzerà tutto il materiale informativo.

Interpretando il lavoro dei progettisti e valorizzando le scelte del committente, per il Bus Rapid Transit della Città Metropolitana di Bologna è stato realizzato un prodotto in grado di **guardare all'utenza finale e alle sue esigenze**: il redesign degli elaborati, la selezione di render e di immagini, un'accurata riscrittura dei testi "più tecnici" hanno permesso di tradurre le informazioni che si intendeva veicolare in infografiche in grado di spiegare in modo efficace i percorsi, la dotazione di servizi alle fermate, il numero di corse, i dati del progetto, i tempi di realizzazione dell'opera, le ricadute positive sul territorio.



7. BRT di Firenze: il logo e le scelte cromatiche che hanno portato alla sua realizzazione



8. BRT di Firenze: il logo applicato in sovrapposizione



9. BRT di Bologna: L'immagine coordinata ed estratti della Sintesi divulgativa



L'Abaco della ciclabilità di Vicenza

Uno strumento di supporto alla
pianificazione della mobilità
sostenibile

La diffusione dei servizi di mobilità sostenibile nelle città - unitamente alla disincentivazione dell'utilizzo del mezzo privato - è un tema centrale che viene affrontato con partecipazione e impegno sempre maggiori da parte delle Amministrazioni pubbliche.

Prendendo spunto dalle migliori pratiche dei Paesi Europei, più evoluti in particolare nell'ambito della ciclabilità, il Comune di Vicenza ha avviato un percorso di **pianificazione della mobilità sostenibile che, nelle sue fasi iniziali, punta a incentivare l'utilizzo della bicicletta** quale mezzo di spostamento alternativo all'auto privata.

Lo stato di fatto delle piste ciclabili della città si configura con livelli di comfort e pericolosità eterogenei. Infatti, se da un lato la città risulta dotata di numerosi percorsi ciclo-pedonali e piste ciclabili bidirezionali separate fisicamente dalla componente di traffico veicolare, dall'altro possono verificarsi problematiche nella gestione dei nodi, sia intersezioni sia rotonde. Al fine di incentivare la mobilità ciclabile, è quindi necessario specializzare gli spazi e, dove non è possibile, garantire un utilizzo promiscuo della sede stradale, sicuro per il traffico veicolare, per i ciclisti e per i pedoni.

In questo contesto, NET Engineering è stata chiamata dalla Città di Vicenza a redigere l'**Abaco della ciclabilità**, che si inserisce all'interno del progetto europeo "ITAT3022- PRO-BYKE", co-finanziato dal Fondo Europeo di sviluppo regionale e

Interreg V-A Italia-Austria, quale **strumento di supporto alla progettazione di soluzioni tipologiche in tema di ciclabilità**.

Obiettivo dell'abaco è quello di **fornire esempi tipologici e linee guida per la progettazione futura della ciclabilità**, indirizzando il progettista a individuare la migliore soluzione tecnica in base all'ambito in cui si trova ad operare, alle condizioni di traffico e di contesto ambientale, nel rispetto delle normative italiane vigenti e con attenzione ai criteri progettuali e agli interventi innovativi adottati da altri Paesi esteri.

Nella redazione dell'abaco NET Engineering ha fatto ricorso a **Street Type, un innovativo strumento sviluppato da Transport for London che definisce un nuovo framework di supporto alle decisioni politiche, operative e di investimento per le infrastrutture di trasporto stradali**. Lo strumento utilizza una matrice di classificazione di nove categorie per mappare le strade delle città in funzione della tipologia di movimento di persone e merci (non veicoli) cui esse assolvono e alle caratteristiche dei luoghi, ovvero le attività in essere sulle strade e il loro

rapporto con il tessuto urbano.

La mappatura delle strade cittadine utilizzando il diagramma movimento-luogo fornisce un supporto alle Pubbliche Amministrazioni per definire un ordine prioritario delle diverse strade, massimizzare l'utilizzo dello spazio disponibile sulla rete stradale esistente e stabilire la necessità di interventi infrastrutturali strategici.

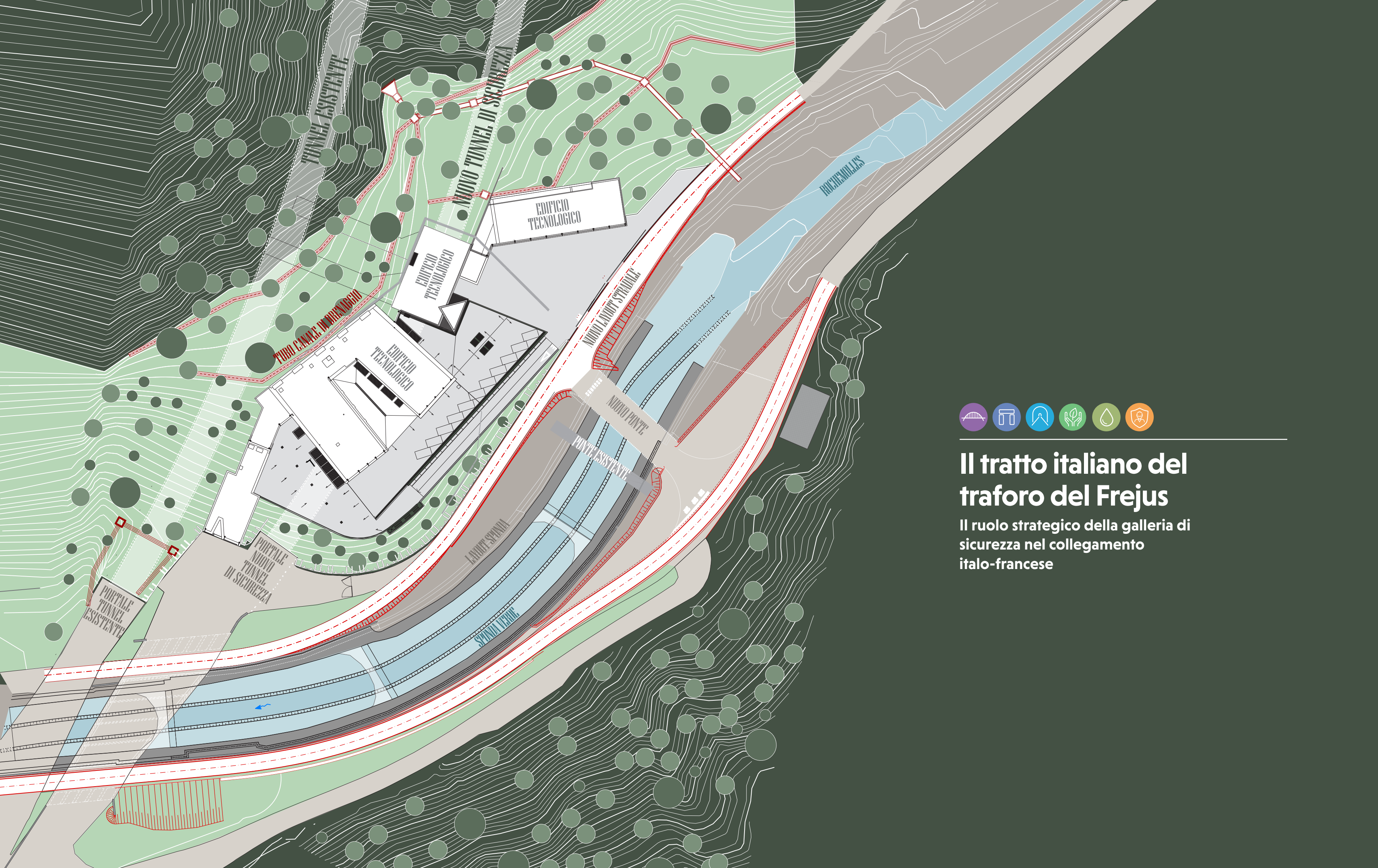
Con l'obiettivo di offrire un contributo estremamente puntuale alla committenza, NET Engineering ha coinvolto nel progetto **Cyface, una start-up tedesca che ha ideato un sistema di monitoraggio degli spostamenti ciclabili e dello stato manutentivo del fondo stradale**.

I cittadini sono quindi stati invitati a scaricare la app di Cyface e a utilizzarla nei loro viaggi in bicicletta. Questo ha permesso di mappare gli spostamenti, tracciare i punti di origine e di destinazione, identificare i punti di aggregazione - ovvero i punti di interesse per la ciclabilità - e quelli di rallentamento, che rappresentano i luoghi in cui l'Amministrazione è chiamata a intervenire con priorità.

Esempi di soluzioni tipologiche: Fermata dell'autobus in linea con corsia ciclabile;
Intersezione a rotatoria con pista ciclabile segregata;
Intersezione semaforizzata

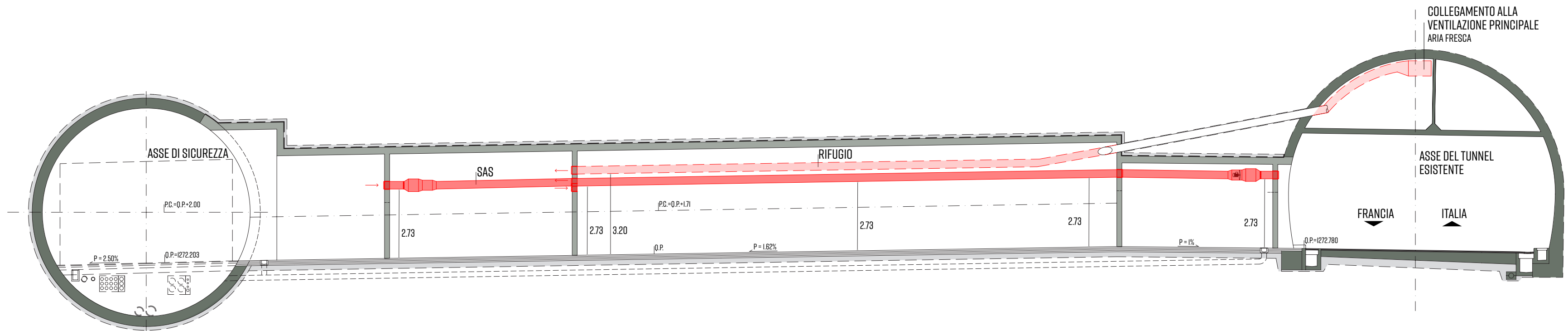
1.





Il tratto italiano del traforo del Frejus

Il ruolo strategico della galleria di sicurezza nel collegamento italo-francese



1.

Bypass di comunicazione tra il tunnel esistente e quello nuovo. Integrazione ventilazione trasversale

Una sfida multidisciplinare

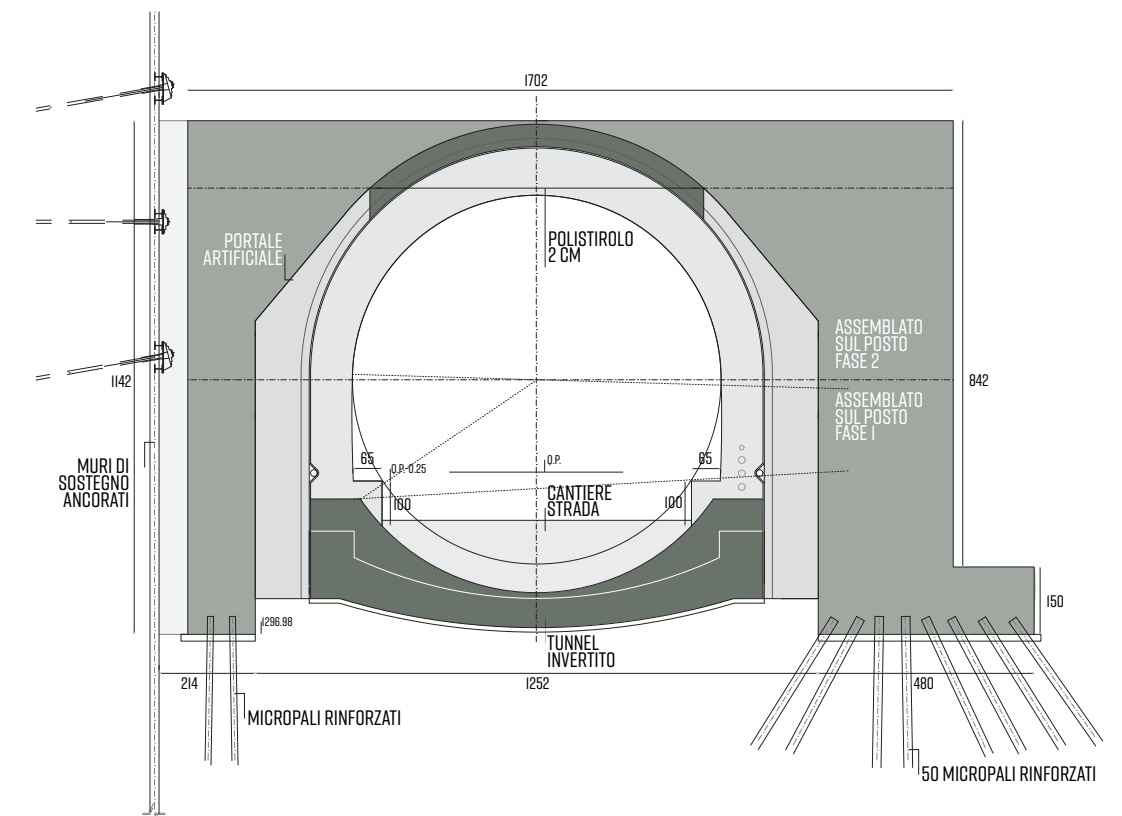
La realizzazione della galleria di sicurezza in affiancamento all'esistente traforo stradale del Fréjus **costituisce, con i suoi quasi 13 km di lunghezza (di cui 6,4 km in territorio italiano) ed un fronte di scavo del diametro di 8 metri, uno dei cantieri più rilevanti nel panorama nazionale delle opere pubbliche.** L'importanza strategica del progetto risiede nell'adeguamento di uno dei più trafficati valichi alpini ai più recenti standard di sicurezza in galleria, consentendo quindi un importante potenziamento della rete di collegamento stradale con la Francia. L'imbocco attuale del Traforo Autostradale del Fréjus, sul lato italiano, è situato poco a nord di Bardonecchia, circa 200 metri a est dalla linea ferroviaria. **Il progetto della galleria di sicurezza ha previsto lo scavo di un tunnel collocato a est rispetto a quello attuale, il cui tracciato ha un andamento pressoché parallelo a quello del Traforo Autostradale del Fréjus esistente.**

La complessità dell'opera, che prevede l'impiego di **molteplici tecnologie di scavo - TBM e tecnologie tradizionali - da adattare all'eterogeneità delle situazioni geologiche attraversate**, ha richiesto un impegno progettuale significativo, che è stato possibile affrontare attraverso l'integrazione di competenze tecniche e organizzative specialistiche. **Le attività di progettazione, di carattere multidisciplinare**, hanno portato alla redazione di elaborati relativi a svariati ambiti: geologia e geotecnica; strutture (ponti, gallerie e muri di sostegno); idraulica;

Cambio di rotta

Inizialmente il progetto prevedeva una galleria di sicurezza di diametro di 5 metri collegata al traforo esistente mediante by-pass carrabili e pedonali, con l'obiettivo di dotare l'attuale traforo di vie di fuga in caso d'incendio. Dopo l'incendio avvenuto nel 2005, il Comitato di Sicurezza del Fréjus ha deciso di modificare il progetto creando, di fatto, un secondo traforo con diametro di 8 metri.

Al termine dei lavori vi saranno quindi **due gallerie stradali monosenso, che collegheranno l'Italia e la Francia, dotate dei più moderni impianti di sicurezza, e che renderanno così il traforo del Fréjus la più lunga galleria europea a doppia canna.** Il progetto della nuova galleria è stato completato da una serie di sistemazioni esterne come le viabilità di accesso, opere di attraversamento di corsi d'acqua, nuovi edifici a servizio degli impianti di sicurezza (ventilazione, impianti elettrici, antincendio, ecc.).



Sezione di transizione: primo segmento

2.

Integrazione progressiva

strade; ambiente; cantierizzazione; sicurezza. L'esperienza progettuale, ma ancora di più quella di cantiere, ha offerto senza dubbio un'occasione di crescita tecnica e metodologica preziosissima: la progettazione e la realizzazione di un traforo stradale così lungo pone, infatti, una serie di problematiche multidisciplinari e umane di enorme complessità. **Un numeroso gruppo di progettisti di tre società italiane diverse si è interfacciato, collaborando con continuità, con il team della Direzione Lavori, con il Comitato di Sicurezza del Fréjus e con i progettisti francesi.**

La galleria è stata scavata facendo ricorso alla stessa TBM a singolo scudo utilizzata nel Lotto 1 francese, acquistata dall'ATI e successivamente adattata allo scavo nel lotto italiano. **I lavori di scavo sono durati 491 giorni** per un totale di 6.285 metri di galleria scavati. Durante lo scavo con la TBM e per uno sviluppo di 68 metri è stato scavato un tratto in modalità tradizionale con forme e dimensioni tali da rendere compatibile anche il successivo

passaggio della TBM. La particolarità dello scavo è dovuta all'attraversamento di tratte sotto alte coperture, maggiori di 1.800 metri, che ha comportato un monitoraggio continuo dei parametri di scavo, con l'obiettivo di evitare e sorvegliare eventuali fenomeni di convergenza.

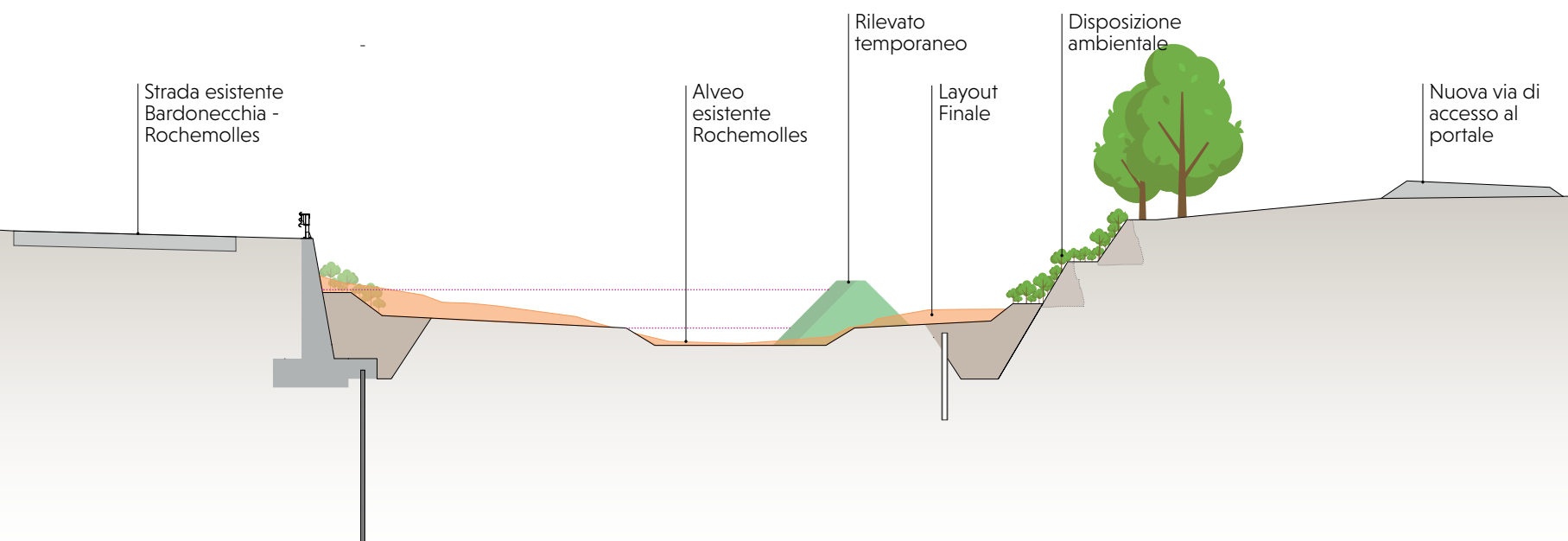
Il nuovo tunnel genera positive ricadute economiche e sociali, permettendo il passaggio di un nuovo elettrodotto a ridottissimo impatto ambientale e paesaggistico; è inoltre prevista la realizzazione di un progetto pilota che consente l'estrazione del calore naturale del monte Fréjus e la sua valorizzazione ad uso civile e domestico. Aspetto peculiare nella realizzazione di opere in galleria è rappresentato dalla necessità di far seguire alla **fase di progettazione esecutiva un servizio di assistenza tecnica in corso d'opera, in grado di adattare quanto inizialmente previsto ai risultati "in progress" del cantiere,** e alla risoluzione delle criticità incontrate.

Un'altra specificità del progetto deriva dalla necessità di garantire la progressiva integrazione della nuova galleria di sicurezza con il tunnel esistente e in servizio, attraverso la messa a disposizione delle nuove aree di sicurezza in parallelo con l'avanzamento del fronte di scavo. **Il traforo è stato dotato dei più moderni mezzi di segnalazione di fumi e incendio e sensori di rilevamento delle temperature** con dispositivi posti lungo il percorso a brevi distanze e monitorati da una sala comandi, chiamata P.C.C. (Posto di Controllo Centralizzato). Ogni 130 metri è installato un sistema di idranti alimentato da serbatoi d'acqua. Sono stati anche realizzati due portali termografici posti agli ingressi in grado di rivelare se nei mezzi in transito sono presenti situazioni anomale generatrici di calore. Tali particolarità hanno comportato un elevato grado di attenzione sia a livello di pianificazione dettagliata degli interventi, che della gestione della fase di integrazione tra le due gallerie.

Ingresso della nuova galleria lato italiano: scavo con TBM

3.

SEZIONE TIPO - OPERAZIONI IN RIVERBED





La realizzazione della terza corsia dell'Autostrada Venezia-Trieste

Un caso di miglioramento
dell'efficienza di servizio tra
sicurezza e innovazione



Lavori ambientali intorno all'area di servizio Fratta Sud

Il progetto ha previsto l'adeguamento di opere d'arte rilevanti, quali: **12 ponti e viadotti, 18 cavalcavia, 20 sottopassi**, dimensionati in previsione di un futuro ampliamento a quattro corsie del tratto autostradale. Sono stati, invece, costruiti ex-novo: **2 cavalcavia autostradali, 16 cavalcavia per la viabilità secondaria, 15 sottovia, 2 sottovia ferroviari, 3 viadotti, 4 ponti su corsi d'acqua principali e 4 su corsi secondari.**

Il progetto si caratterizza, inoltre, per un sistema di **smaltimento delle acque di piattaforma**, che prevede un processo depurativo tramite un impianto di primo trattamento (vasca di onda nera) **che, entrando in funzione in caso di incidenti, intercetta le sostanze inquinanti.** È stata progettata anche un'area di laminazione o lagunaggio - finalizzata ad assicurare l'invarianza idraulica del sistema mediante la modulazione delle portate, contenendo le

portate di immissione a valori bassi e compatibili con il territorio (10l/s per ha) - e un impianto di trattamento finale, con l'obiettivo di abbattere eventuali residui e migliorare qualitativamente le acque da immettere nei ricettori individuati.

Tra le altre predisposizioni: una rete tecnologica di comunicazione (fibre ottiche); una rete elettrica e una rete telefonica tradizionale, che corre sia sul lato nord che su quello sud della A4; il telecontrollo per il canale di gronda e un sistema di impianti diversificati per la video sorveglianza e per il sistema di controllo automatico del traffico (DAI). L'insieme di questi **network tecnologici ha permesso di ridurre i costi di manutenzione e di esercizio, di migliorare la sicurezza degli utenti mediante la rilevazione di condizioni di pericolo** e di favorire una gestione ottimizzata delle situazioni di emergenza.

La tratta veneta San Donà di Piave-Alvisopoli

La progettazione definitiva dell'ampliamento dell'Autostrada A4 Torino-Trieste con la terza corsia è stata realizzata nell'ambito di due progetti distinti. Il primo progetto è relativo alla tratta veneta compresa tra San Donà di Piave e lo svincolo di Alvisopoli, per uno sviluppo complessivo di 33 km+500 m. Il secondo progetto interessa il Friuli-Venezia Giulia e si riferisce alla tratta fra Quarto d'Altino - Sistiana e quella compresa fra Gonars e Villesse, per uno sviluppo di 15 km+862 m.

L'obiettivo del progetto è accrescere il livello di servizio, la sicurezza e l'accessibilità del territorio all'infrastruttura e potenziare gli elementi di caratterizzazione ambientale del territorio.

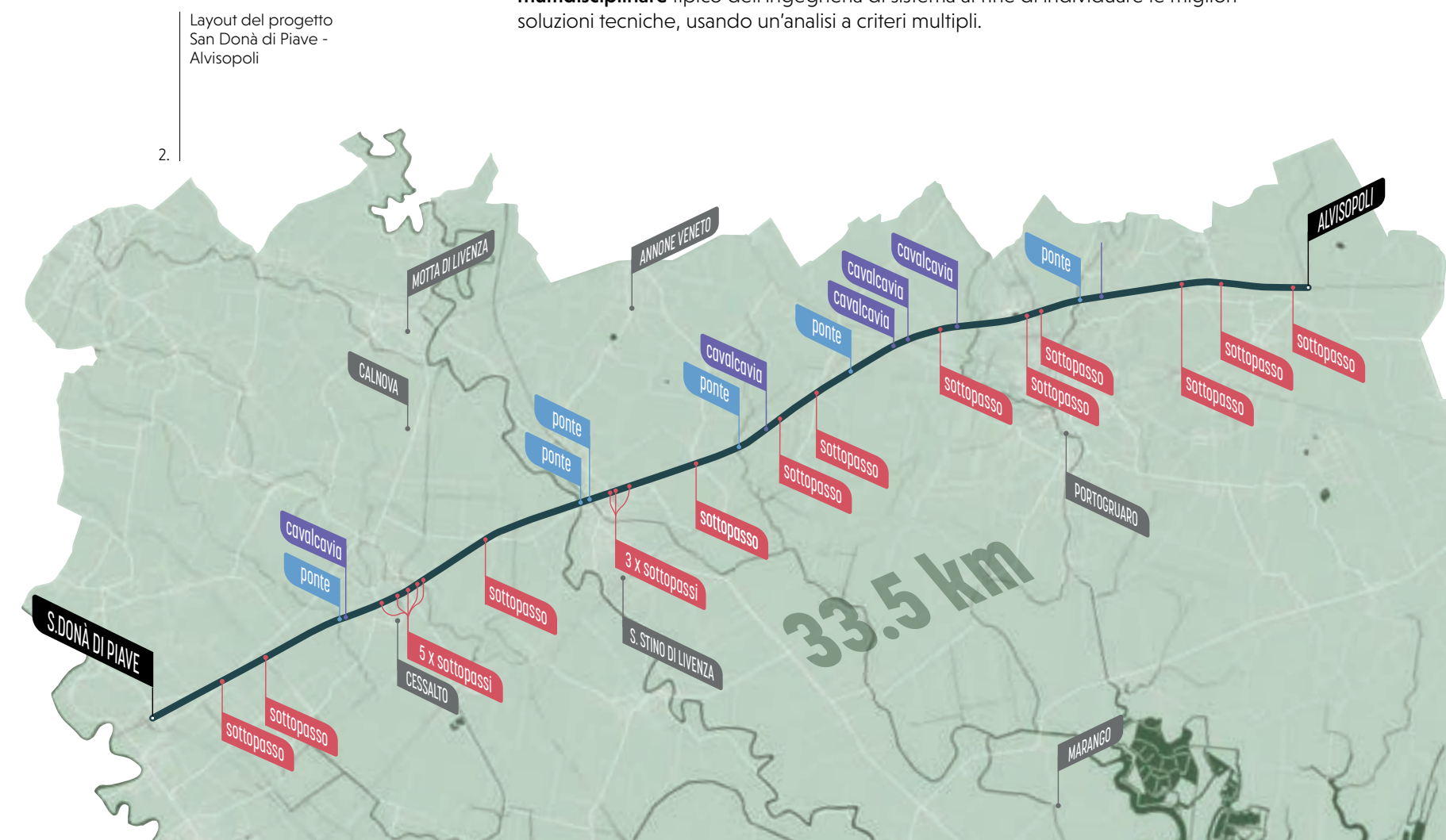
In Veneto il progetto ha incluso la riconfigurazione degli svincoli di Cessalto, di San Stino di Livenza e di Portogruaro, delle varianti alla viabilità ordinaria interferente e di alcune nuove viabilità. Tra le opere necessarie, notevole rilievo hanno assunto quelle per la realizzazione delle opere d'arte e in particolare quelle relative all'attraversamento del fiume Livenza, che ha rappresentato un'occasione unica per migliorare le condizioni di deflusso dei corsi d'acqua interferiti.

Significativo rilievo, per la tratta friulana, ha assunto il nodo di Palmanova, uno svincolo autostradale localizzato in prossimità del centro abitato di Palmanova, che consente l'interconnessione tra l'Autostrada A4 e l'Autostrada A23. Si tratta di un punto singolare in cui si concentrano **rampe e opere d'arte che sono state adeguatamente dimensionate e verificate dal punto di vista trasportistico e di sicurezza.**

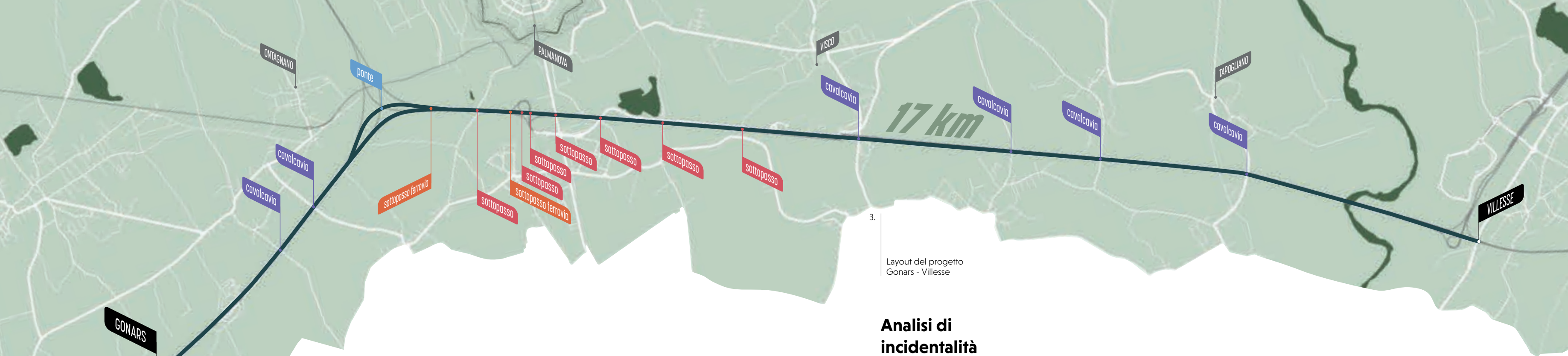
Particolare attenzione è stata posta allo studio dell'inserimento ambientale e paesaggistico dell'intervento, nell'intento di realizzare un'infrastruttura in modo tale da renderla parte integrante della matrice paesaggistica, trasformandola, nei limiti del possibile, anche in un corridoio vegetato, in cui parte delle pertinenze possano concorrere al potenziamento degli elementi di caratterizzazione ambientale del territorio. A tal scopo, il progetto ha proposto grandi strutture vegetate longitudinali, sia nello spartitraffico sia lungo le pertinenze laterali (il filare arboreo lungo lo stradello). Rilevante l'importanza assunta, nel sistema del verde autostradale, dalle vasche di laminazione/trattamento delle acque di piattaforma, e ciò in ragione sia delle loro estensioni sia del potenziale ruolo ecologico che potranno assumere ad impianti affermati (alofite, siepi di mascheramento ed eventuali nuclei arboreo arbustivi di inserimento). Inoltre, sono state previste opere di protezione acustica, recupero dei materiali di scavo, trattamenti specifici per le acque di piattaforma.

Le ricadute sociali e sul territorio del progetto possono riassumersi nei seguenti punti: **risoluzione di problematiche di allagamento diffuso** nelle zone prossime alla A4; miglioramento della **accessibilità dell'infrastruttura**; miglioramento della **"permeabilità dell'opera"** dal punto vista idraulico e dei collegamenti secondari; miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'infrastruttura in esercizio; miglioramento delle condizioni di sicurezza durante le fasi costruttive; opere a verde e mitigazioni ambientali nel rispetto del protocollo di Kyoto.

La tratta di progetto ha un'estensione complessiva di circa 33.5 Km, e prevede l'adeguamento degli svincoli di Cessalto e Portogruaro e lo spostamento del casello di San Stino di Livenza, per il quale sono stati redatti lo **Studio di impatto ambientale** e lo **Studio di incidenza ambientale**. La progettazione si è avvalsa di un **approccio multidisciplinare** tipico dell'ingegneria di sistema al fine di individuare le migliori soluzioni tecniche, usando un'analisi a criteri multipli.



Layout del progetto San Donà di Piave - Alvisopoli



3. Layout del progetto
Gonars - Villesse

La tratta friulana Gonars-Villesse

L'infrastruttura interessa il territorio di sette comuni veneti e tre provincie, il cui coinvolgimento è stato necessario per condividere soluzioni sulle quali si sono espressi più enti. Nel corso della progettazione è stato avviato un **confronto tecnico a vantaggio del territorio interessato dall'opera**, che ha permesso di razionalizzare gli attraversamenti relativi al fiume Livenza e ai numerosi canali esistenti e di ottimizzare la regimazione idraulica della rete di bonifica. La nuova opera idraulica svolge, inoltre, la funzione di invaso a tutela del territorio e di strumento di prevenzione degli allagamenti a seguito di eventi meteorici.

Il progetto riguarda la realizzazione della terza corsia di marcia dell'Autostrada A4 tra gli svincoli di Gonars (provincia di Udine) e di Villesse (provincia di Gorizia), per un'estensione complessiva di circa 16 Km. Il tratto interessato dall'intervento include il nodo di Palmanova, dove avviene l'interconnessione tra la A4 e l'Autostrada A23 "Alpe-Adria", considerato **uno dei punti più significativi dell'intera rete autostradale veneta/friulana in termini di congestione e incidentalità**.

L'ampliamento della sezione stradale ha costituito l'opportunità per ottimizzare la conformazione geometrica del nodo e le condizioni di deflusso del traffico veicolare, attraverso un accurato studio trasportistico.

Sotto il profilo ambientale, è stata prevista la realizzazione di **nuove aree a verde lungo il tracciato autostradale, al fine di compensare l'incremento stimato delle emissioni di CO2**, in accordo alle indicazioni del Protocollo di Kyoto; sono stati inoltre progettati gli impianti di collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia, basati su **tecnologie di fitodepurazione**.

Il progetto ha inoltre previsto l'adeguamento di tutte le opere strutturali - un viadotto, 7 sovrappassi e 7 sottopassi - che sono state dimensionate in previsione di un futuro ampliamento a quattro corsie del tratto autostradale.

Analisi di incidentalità

Su entrambe le tratte, NET Engineering ha sviluppato un'analisi dell'incidentalità che ha previsto l'analisi statistica degli incidenti stradali del precedente triennio e la ricostruzione cinematica delle varie tipologie di sinistro, al fine di identificare i fattori di rischio legati all'infrastruttura e di scegliere adeguate misure di minimizzazione.

L'applicazione di un **modello innovativo di simulazione del traffico**, basato su una descrizione statistica del comportamento dei veicoli accorpate in insiemi per caratteristiche simili (MESOSIMULAZIONE), ha permesso di valutare l'impatto dei cantieri sulla circolazione e di organizzare al meglio la loro collocazione spazio-temporale, con l'obiettivo di garantire i massimi livelli possibili di sicurezza e di ottimizzare le condizioni di deflusso del traffico veicolare.

Il dialogo con gli stakeholder

Come già anticipato, nel corso della progettazione è stato avviato un confronto tecnico con enti e servizi locali. In particolare, la relazione e il dialogo con i Consorzi di Bonifica ha influenzato notevolmente la fase progettuale. Si tratta, infatti, di enti che da tempo attendevano la realizzazione dell'opera per avviare un processo comune volto a risolvere le numerose criticità della rete idrica a ridosso dell'infrastruttura stradale, che determinavano - a loro volta - situazioni di allagamento, creando disagi al territorio.

La soluzione studiata e realizzata prevede un canale di gronda lungo circa 14 Km, in grado di invasare, a nord della A4, i volumi di acqua in eccesso durante gli eventi meteorici, e ridistribuirli correttamente nei canali a sud della A4, mediante un sistema di paratoie e di sfiori capaci di regolare opportunamente le portate in eccesso.

Tale soluzione ottimale è stata individuata solo grazie a un costante e proficuo confronto con l'ente interessato.

Il coinvolgimento diretto degli stakeholder sin dalla fase progettuale è una procedura che NET Engineering applica costantemente, certa dei benefici che la condivisione delle scelte in fase progettuale genera nei successivi step di approvazione e realizzazione dei progetti.



Drenare il traffico dalle aree residenziali

Il nuovo collegamento stradale tra la
Tangenziale Sud di Vicenza
e la Zona Industriale di Arcugnano

NET Engineering ha curato il **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e il Progetto Definitivo – sviluppati in ambiente BIM** – per la realizzazione del nuovo collegamento stradale tra la Tangenziale Sud di Vicenza e la viabilità ordinaria dei comuni di Arcugnano e Altavilla in provincia di Vicenza.

In particolare, l'intervento è localizzato a sud del tracciato autostradale dell'A4, nell'area compresa fra il Casello di Vicenza Ovest e le propaggini settentrionali dei Monti Berici.

Il progetto è finalizzato alla razionalizzazione e al miglioramento della rete viaria di rango provinciale e comunale che si snoda nell'ambito dell'Autostrada A4 - Tangenziale Sud, della viabilità urbana di Vicenza e della Strada Provinciale 106 della Pilla a sud. La nuova infrastruttura è, infatti, destinata a drenare consistenti flussi di traffico che attualmente attraversano aree densamente urbanizzate, convogliandoli lungo un itinerario esterno agli agglomerati residenziali, con un tracciato che si estende in parte all'interno dell'autostazione di Vicenza Ovest ed in parte attraverso la zona produttiva di Arcugnano, dove è prevista una riqualificazione ed un completamento della viabilità esistente.

Nel suo complesso **l'intervento è stato studiato in modo da garantire gli standard di sicurezza adeguati al ruolo assegnato al nuovo collegamento viario, contenendo il più possibile il consumo del territorio e minimizzando l'impatto ambientale** associato alla realizzazione delle nuove opere in progetto.

Il nuovo assetto viario e le caratteristiche tecniche dell'infrastruttura di progetto comporteranno quindi **significativi benefici sia in termini di sicurezza sia in termini di riduzione degli inquinamenti (acustico ed atmosferico) a carico della popolazione residente, con conseguenti apprezzabili vantaggi per il territorio attraversato e per gli utenti della strada.**

L'impianto di progetto ha origine dalla viabilità interna al parcheggio del casello Autostradale di Vicenza Ovest e termina sulla SP della Pilla, prevedendo la messa in sicurezza della viabilità locale esistente, per uno sviluppo complessivo di circa 2,6 km.

Il principale intervento riguarda la realizzazione del collegamento tra il casello di Vicenza Ovest e la zona industriale Sant'Agostino (tratto di lunghezza pari a 970 m), garantendo continuità al flusso di traffico che dall'Autostrada si dirige verso l'area produttiva.

Sono previsti, inoltre, interventi di riqualificazione finalizzati al miglioramento delle condizioni di sicurezza della circolazione veicolare e ciclopedonale e della sosta lungo il principale asse distributivo interno alla zona industriale, con particolare attenzione alle esigenze circolatorie e di manovra imposte dalla presenza di mezzi pesanti.

Tanto la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, quanto la successiva fase definitiva ha visto il **coinvolgimento delle Amministrazioni e degli enti di gestione territoriale**, i quali hanno contribuito alla valutazione delle differenti soluzioni proposte e all'individuazione di quella ritenuta preferibile sotto il profilo della funzionalità urbanistica e ambientale.



1. Vista del modello infrastrutturale e lettura dei Pset_ Parametri attribuiti a ciascun elemento modellato

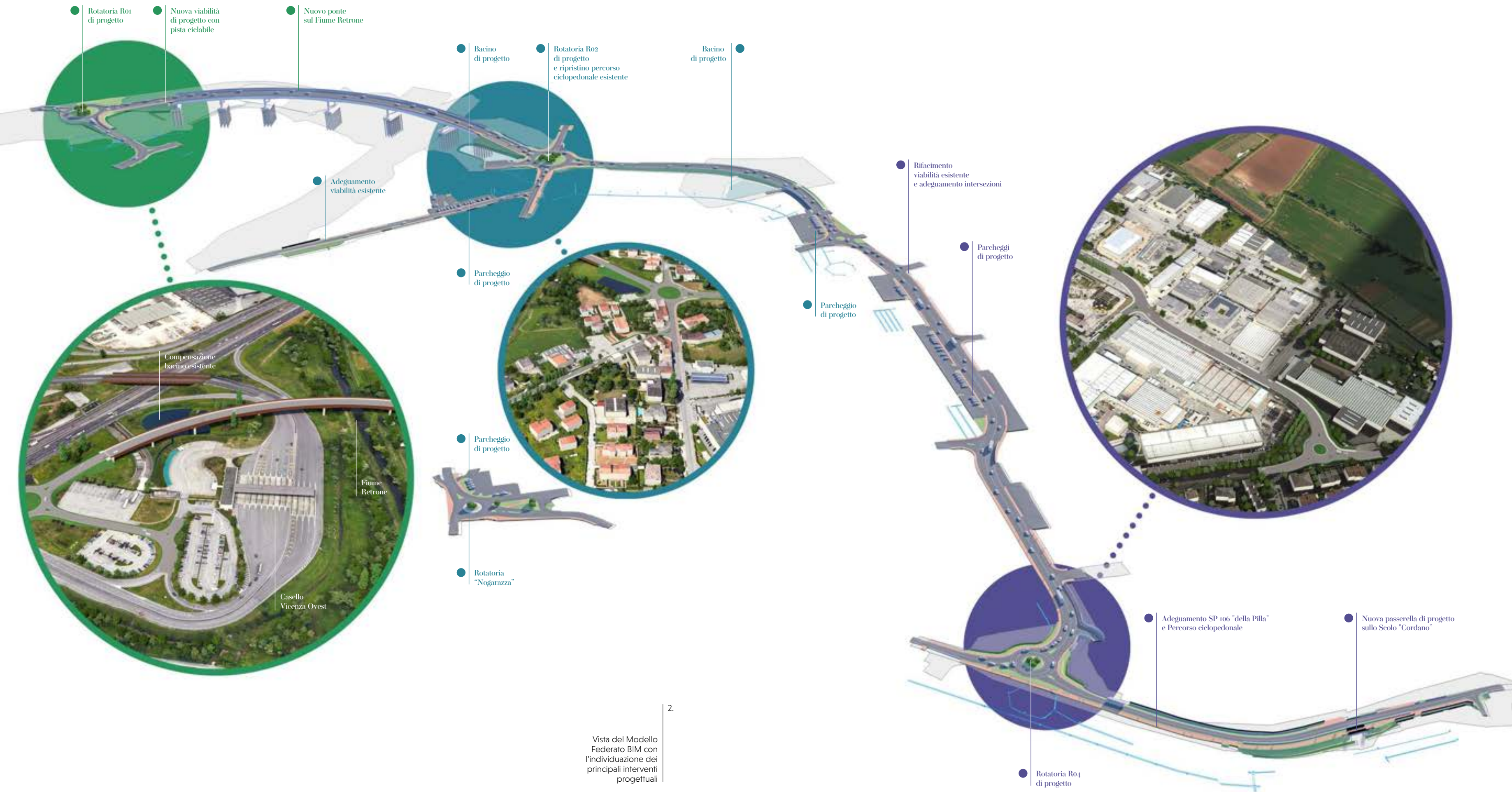
Pset_Classification	^
Uniclass_Entities_Code	☆
Uniclass_Entities_Title	☆
Uniclass_Systems_Code	☆
Uniclass_Systems_Title	☆
Uniclass_Products_Code	☆
Pr_35_31_05_05	☆
Uniclass_Products_Title	☆
Asphalt Concrete (AC) surface courses	★
Pset_Material	^
Materiale elemento	☆
Conglomerato Bituminoso	☆
Pset_Technical Data	^
Tipologia	☆
Strato di usura	☆
Pset_WBS	^
WBS_L_1	☆
ARCUGN	☆
WBS_L_2	☆
AP ASSE PRINCIPALE	☆
WBS_L_3	☆
CS Corpo STRADALE	☆

BIM 5D

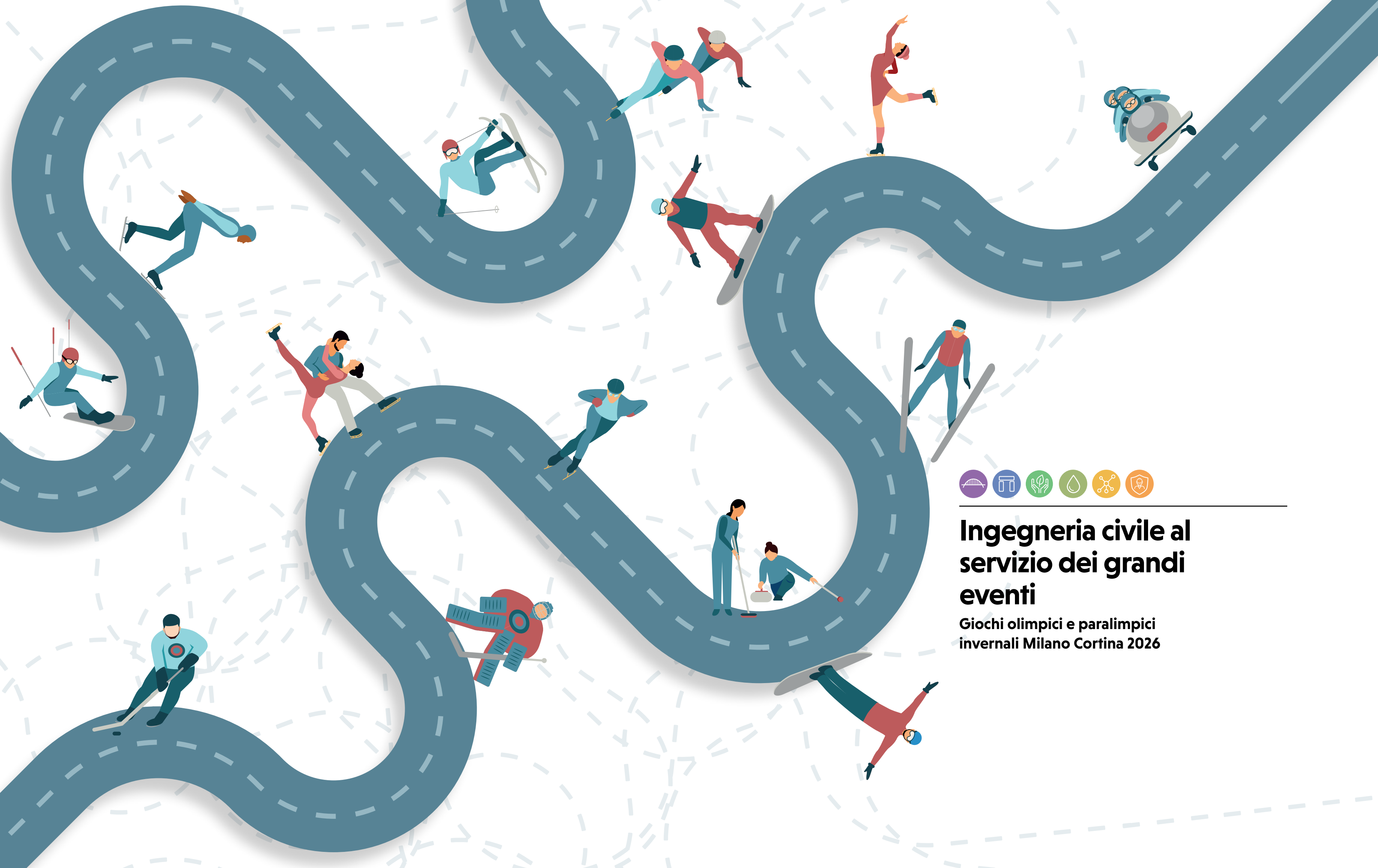
Il progetto è stato realizzato con metodologia BIM, grazie al quale è stata ampiamente facilitata l'interazione tra le discipline coinvolte: infrastrutture stradali, strutture e idraulica.

A partire dai modelli BIM realizzati per ciascuna disciplina – rispettivamente con Sierrasoft Roads, Autodesk Revit e Autodesk Civil 3D – è stato creato un modello federato, attraverso il quale è stato possibile analizzare le interferenze ed effettuare le verifiche di coordinamento del BIM (LC1, LC2 e LC3).

In particolare, i modelli sono stati implementati non solo attraverso la modellazione 3D, ma anche con tutte le informazioni di tipo quantitativo. Successivamente, si sono estrapolate le quantità per la computazione (BIM 5D) e le tavole di progetto.



2.
 Vista del Modello Federato BIM con l'individuazione dei principali interventi progettuali



Ingegneria civile al servizio dei grandi eventi

Giochi olimpici e paralimpici
invernali Milano Cortina 2026

In vista dei **Giochi olimpici e paralimpici invernali Milano Cortina 2026**, i Ministeri dell'Economia e delle finanze e delle Infrastrutture e dei trasporti, insieme alla Regione Lombardia, alla Regione Veneto e alle Province autonome di Trento e Bolzano – attraverso il Decreto-legge 11 marzo 2020, n. 16 - sono stati incaricati della realizzazione delle **opere essenziali per rendere efficienti e appropriate le infrastrutture esistenti individuate nel dossier di candidatura.**

San Vito di Cadore

Soppressione passaggi a livello

Il Decreto-legge prevede – tra le altre cose - un macrointervento che riguarda la **soppressione dei passaggi a livello insistenti sulla Strada Statale 38 dello Stelvio**, lungo la linea ferroviaria Milano-Tirano.

Il **Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali** curato da NET Engineering ha previsto l'**eliminazione di 14 passaggi** a livello sulla tratta Sondrio-Tirano. NET Engineering ha sviluppato le soluzioni progettuali, **valutando ciascuna alternativa sotto il profilo qualitativo, in termini ambientali, nonché dal punto di vista tecnico ed economico.** Quando necessario, è stato anche studiato l'inquadramento idrologico e idraulico dell'area oggetto degli interventi, i cui risultati hanno condizionato specifiche scelte progettuali.

A valle del processo di selezione delle alternative progettuali, è stato sviluppato - in collaborazione con i partner Corip e Studio Catalano - il **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica** delle soluzioni prescelte; i **Progetti Definitivi** sono attualmente in fase di attivazione.

All'interno dello stesso contesto, NET Engineering ha curato la **progettazione di interventi sulla Strada Statale 51 di Alemagna per l'eliminazione di diverse criticità legate alla sicurezza e alla funzionalità della rete stradale.**

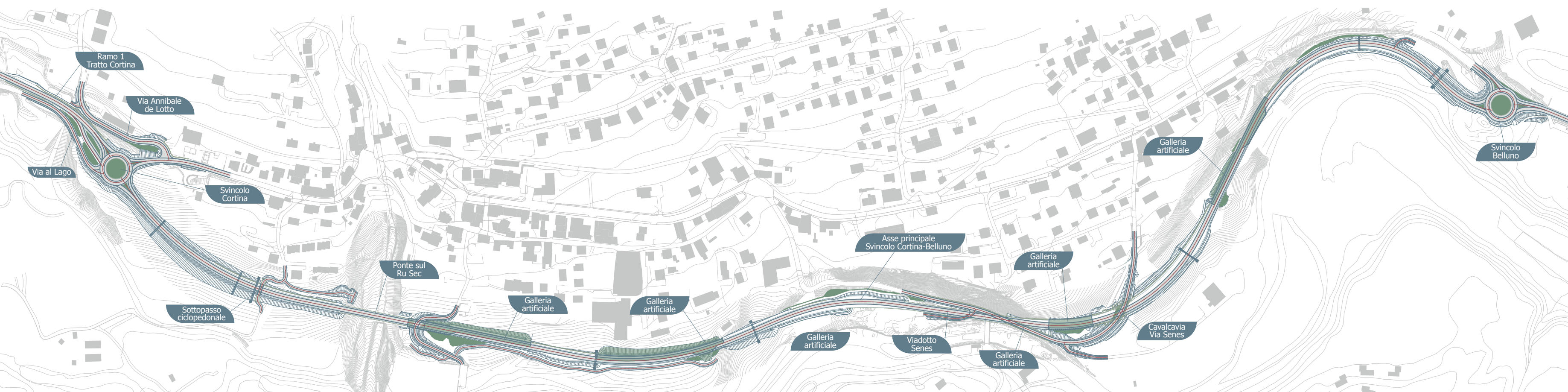
In particolare, NET Engineering si è occupata della **progettazione esecutiva delle varianti alla SS 51 per l'attraversamento dei comuni di San Vito di Cadore e Tai di Cadore** (Belluno).

Il progetto ideato per l'attraversamento di San Vito di Cadore prevede la realizzazione di una strada di categoria tipo C2 (strada extraurbana secondaria) che permette di **by-passare il centro abitato** staccandosi dall'attuale Strada Statale 500 metri a Sud e a Nord del paese.

In prossimità dei due innesti della nuova strada – sia lato Cortina, che lato Belluno – verranno realizzate due rotonde che permettono di connettere la variante con la SS 51 e altre viabilità secondarie.

Il nuovo tracciato prevede, inoltre, la realizzazione di quattro gallerie artificiali antirumore, un viadotto, un ponte sul fiume Ru Sec da 80 metri di luce, un cavalcavia, un sottopasso ciclopedonale e numerose opere di sostegno anche di altezza significativa.

1. Planimetria di inquadramento delle opere di San Vito di Cadore



Tai di Cadore

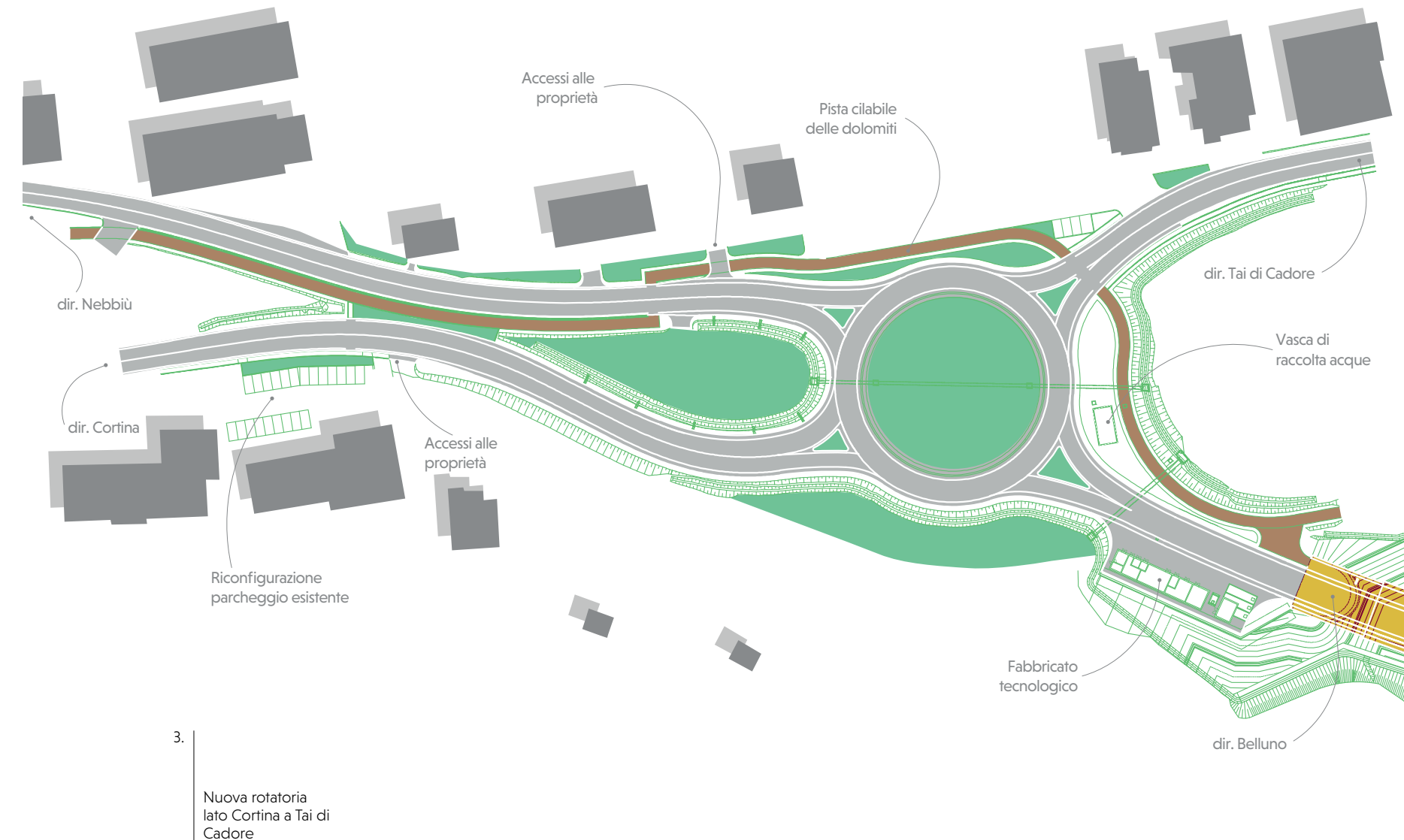
Il progetto ideato per l'attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore - realizzato in collaborazione con i partner Systra SWS e VAMS Ingegneria - prevede come opera principale la realizzazione di una **nuova galleria naturale**, che crei un by-pass carrabile.

Oltre alla galleria, sono state progettate due rotonde principali poste agli imbocchi e una nuova rielaborazione del raccordo nord per Pieve di Cadore. Al fine di garantire una corretta fruibilità dell'intervento si prevede la realizzazione di nuove intersezioni con svincoli esistenti, rimodulazione della pista ciclabile, sistemazione idrologica di tre canali, impianti tecnologici, opere di sostegno minori ed opere stradali.

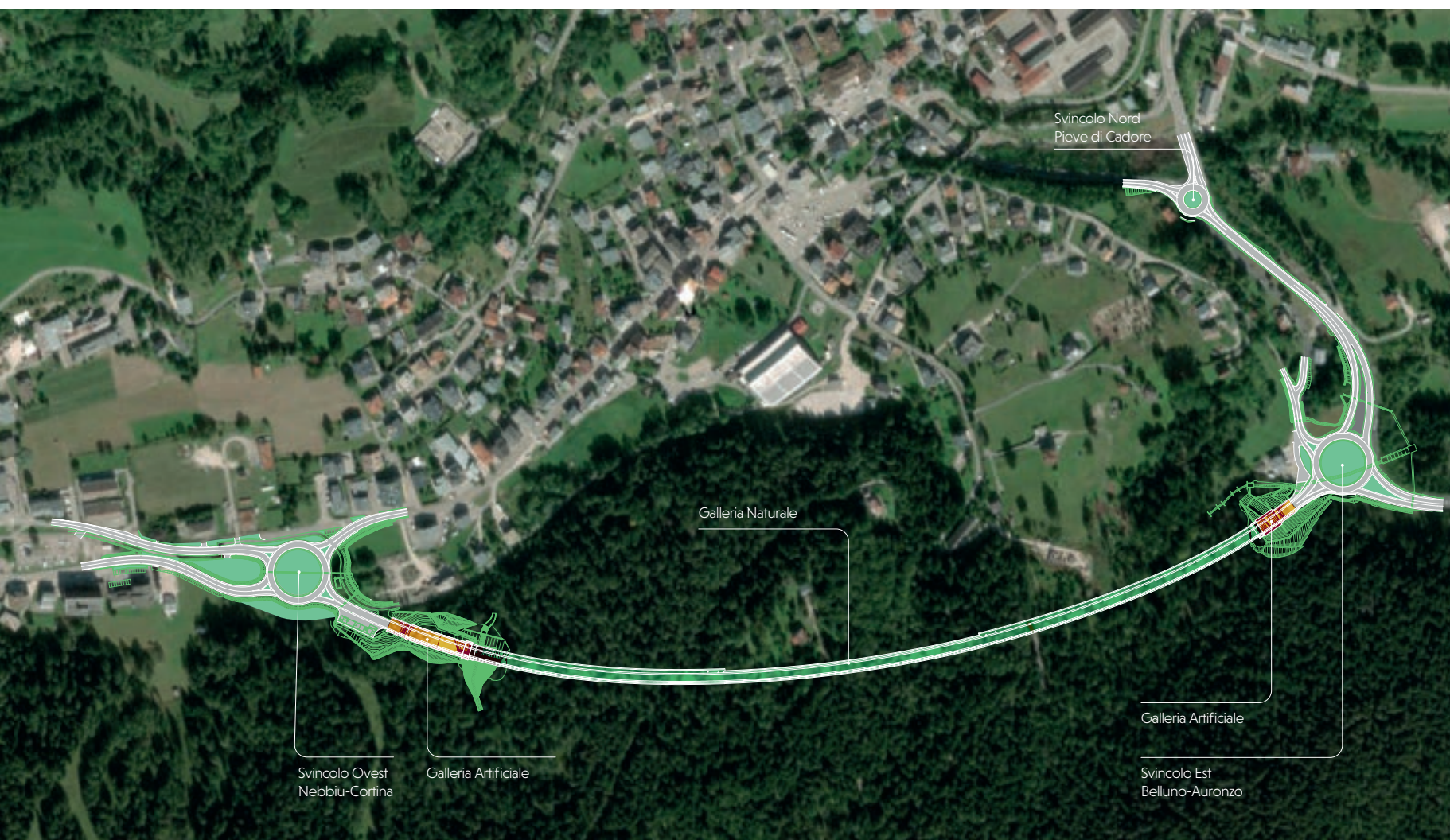
Attenzione per il territorio

Tutti i progetti curati da NET Engineering nell'ambito della realizzazione delle opere per l'accessibilità a Cortina sono stati sviluppati a partire da un' **attenzione particolare nei confronti del territorio e di chi lo abita**.

Per ogni alternativa progettuale è stato **valutato l'impatto sul territorio tanto della fase costruttiva, quanto di quella d'esercizio**: si è scelto di salvaguardare



2. Variante all'abitato di Tai di Cadore



dal rumore determinati habitat, di evitare specifiche lavorazioni in alcuni periodi dell'anno al fine di non intaccare abitudini e comportamenti della fauna locale, di ridurre l'inquinamento acustico in fase di cantierizzazione nei confronti di ricettori sensibili, etc.

Anche la scelta dei **materiali di finitura**, come l'acciaio corten, è stata curata nei dettagli con l'obiettivo di **accrescere la mitigazione delle opere nell'ambiente e l'accettazione da parte della popolazione**.

Il **dialogo con gli stakeholder** – condotto dalla committenza tanto per i progetti di soppressione dei passaggi a livello, quanto per quelli di adeguamento della SS 51 – è stato fondamentale nel processo di scelta delle alternative e nella definizione dei dettagli progettuali.

Ne è un esempio il viadotto Senes sviluppato per by-passare il comune di San Vito di Cadore. L'ipotesi sviluppata inizialmente nel PD, che prevedeva una struttura con 4 campate al fine di accrescere la permeabilità visiva, è stata scartata a valle del processo di public engagement a favore di un'alternativa progettuale che prevede la costruzione di un viadotto con sole due campate e sostituzione di una porzione di opera con pareti rivestite in pietra e vegetazione.

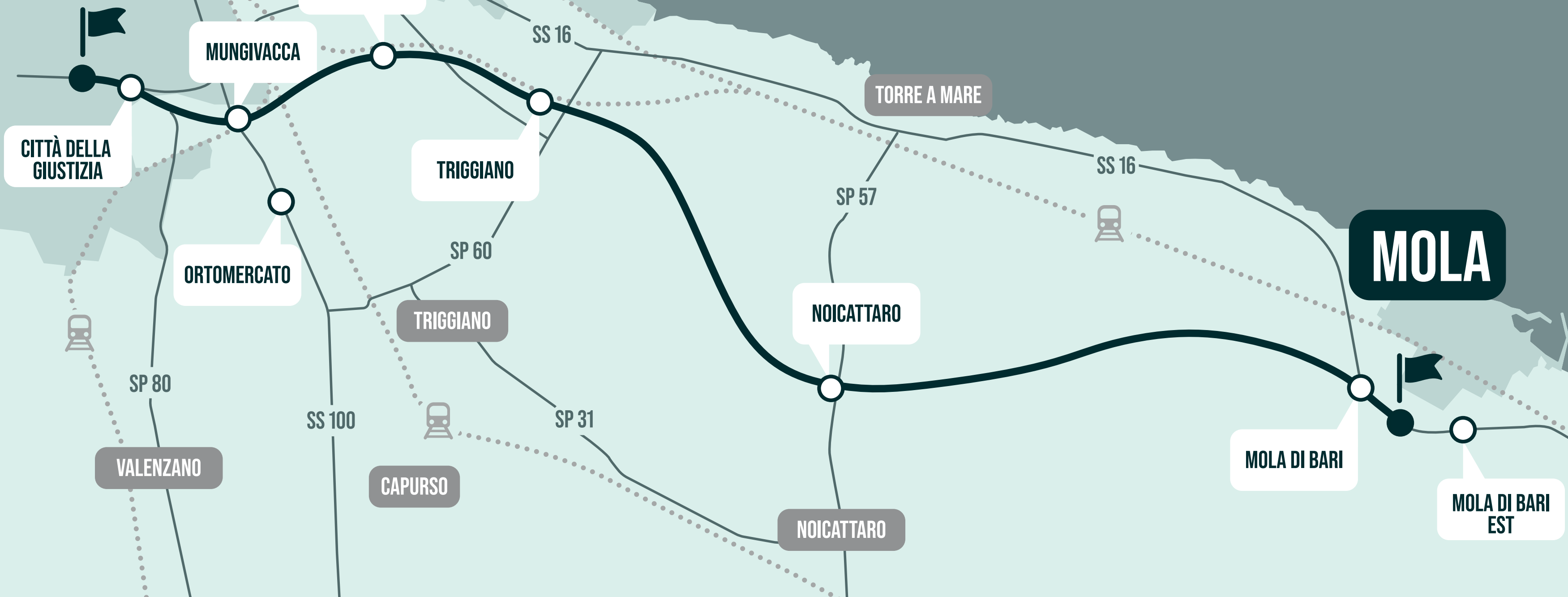
È, quindi, evidente come la **valutazione degli impatti territoriali** – primo tra tutti l'impatto paesaggistico e visivo delle opere – **non può prescindere dal coinvolgimento di coloro che quotidianamente vivono le aree interessate dai progetti**.



Costruire una strada per valorizzare un territorio

Il progetto della Bari-Mola

BARI



CALDAROLA

MUNGIVACCA

SS 16

TORRE A MARE

CITTÀ DELLA GIUSTIZIA

TRIGGIANO

SS 16

SP 57

ORTOMERCATO

SP 60

MOLA

TRIGGIANO

NOICATTARO



SP 80

SS 100

SP 31

VALENZANO

CAPURSO

NOICATTARO

MOLA DI BARI

MOLA DI BARI EST

La SS 16 Adriatica, con la sua estensione di oltre 1000 km, è la strada statale più lunga d'Italia. Collega Padova a Otranto, passando per la costa adriatica e attraversando molte località turistiche del nostro Paese. Si caratterizza per elevati livelli di congestione, soprattutto in prossimità dei maggiori centri abitati, dove il percorso originario assume a volte la funzione di tangenziale.

È il caso di Bari, dove la SS 16, nelle ore di punta, raggiunge quotidianamente il limite di capacità.

Inoltre, poiché da un punto di vista tecnico, funzionale e di sicurezza stradale la situazione attuale presenta notevoli criticità - mancanza della corsia di emergenza, spartitraffico centrale non a norma, accessi diretti e ostacoli esterni alla carreggiata non protetti, insediamenti antropici ai margini della piattaforma - ANAS ha ritenuto necessario intervenire, prevedendo la **realizzazione di una variante alla SS 16 nel tratto compreso tra i comuni di Bari e Mola di Bari, per una lunghezza complessiva di 19.6 km.**

NET Engineering ha supportato ANAS nella redazione del **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica** e ha curato il **Progetto Definitivo**.

Un progetto multidisciplinare

Nell'ambito del PFTE, è stato condotto lo studio di tre alternative progettuali che, a parità di sezione stradale, si differenziavano principalmente per il tracciato plano-altimetrico, per l'estensione e le caratteristiche delle opere d'arte e per le interconnessioni e gli svincoli con la maglia viaria preesistente.

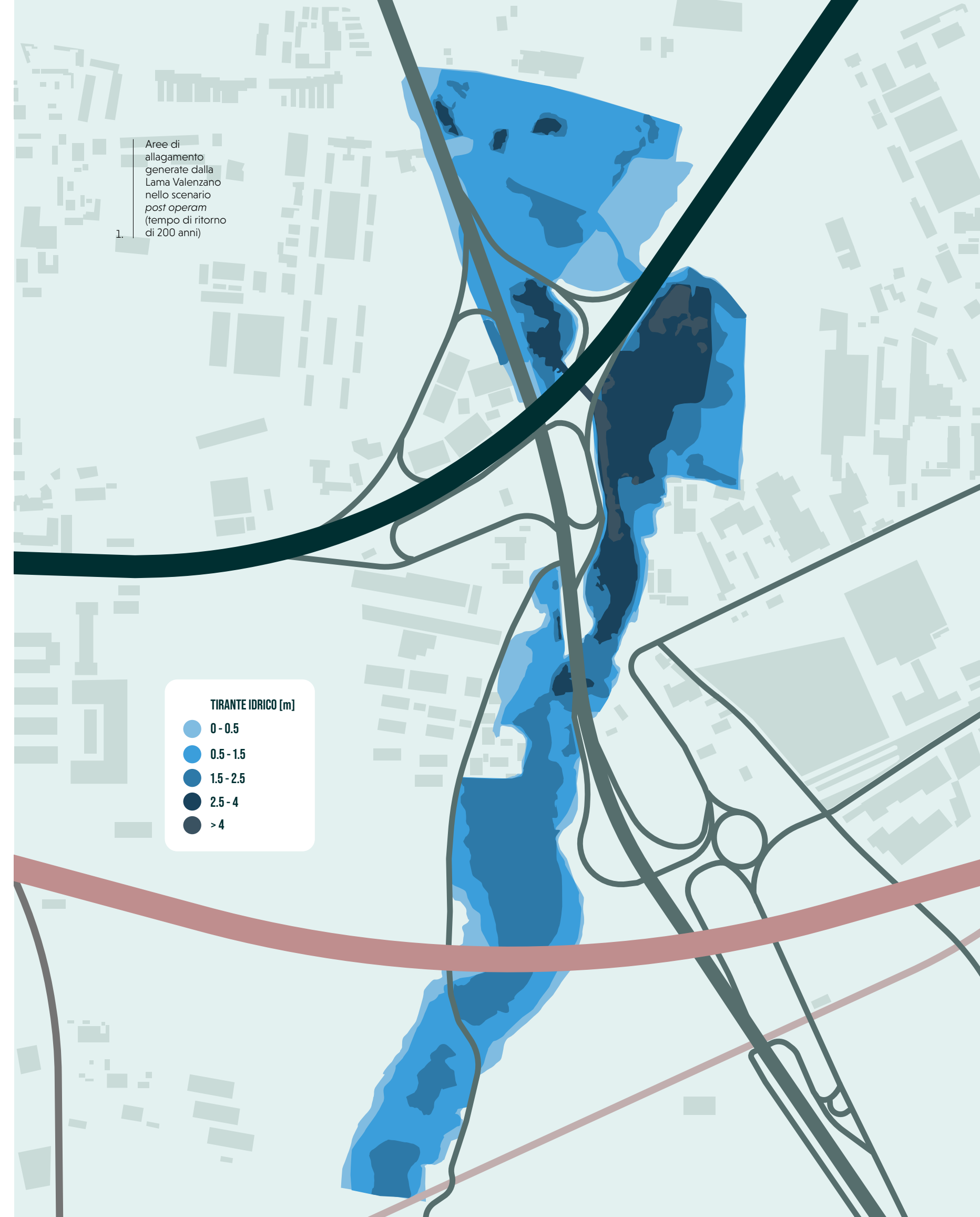
Al fine di poter valutare e confrontare in modo puntuale ed efficace le diverse proposte progettuali, NET Engineering ha curato per ciascuna soluzione individuata la redazione dello studio trasportistico, l'analisi costi-benefici e ha coordinato la redazione dello studio di impatto ambientale.

Lo **studio trasportistico**, realizzato con l'obiettivo di stimare gli effetti della nuova opera sul sistema della mobilità, è stato articolato nelle seguenti attività:

- ricostruzione della mobilità stradale nello scenario attuale;
- definizione dello scenario di riferimento per l'orizzonte temporale di prevista attivazione dell'opera, ma senza intervento di progetto, da utilizzare come scenario di confronto per la valutazione degli effetti della nuova infrastruttura sui fenomeni di mobilità;
- costruzione dello scenario di progetto, nelle diverse configurazioni corrispondenti alle tre alternative analizzate, per la prefigurazione degli effetti indotti sul fenomeno della mobilità stradale da parte della nuova opera;
- estrazione degli indicatori trasportistici di sintesi.

L'**analisi costi benefici** valuta il miglioramento che la realizzazione di uno specifico progetto genera sul benessere sociale, consentendone una valutazione in termini di sostenibilità economica.

Si tratta, dunque, di uno strumento che permette di dotare di obiettività il processo decisionale, riducendo gli ambiti di opinabilità e discrezionalità soggettiva e adottando



criteri che consentano il rispetto di regole d'interesse generale. Nel caso in cui i benefici di un progetto eccedano i suoi costi, esso può essere considerato economicamente sostenibile.

In occasione della variante alla SS 16, l'analisi costi benefici è stata condotta parallelamente e con modalità completamente confrontabili per tutte le alternative, al fine non solo di valutare gli effettivi vantaggi che l'opera potrebbe generare per la collettività, ma anche per individuare la soluzione preferibile, e dunque quella in grado di garantire i maggiori benefici.

Nell'ambito dello **studio di impatto ambientale** è stata condotta una articolata analisi delle alternative dal punto di vista strettamente ambientale. La metodologia utilizzata per il confronto si basa sul criterio di valutazione della sostenibilità delle diverse iniziative, attraverso una sequenza logica che partendo dalla definizione degli obiettivi ambientali che si tende raggiungere, porta, attraverso la schematizzazione dei rapporti opera-ambiente, a determinare il bilancio delle risorse connesse all'opera.

Tutti gli studi condotti da NET Engineering hanno portato a identificare la stessa alternativa progettuale come preferibile, in quanto in grado di avvicinarsi maggiormente agli obiettivi prefissati e **rispecchiare i criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.**

L'alternativa selezionata, per la quale è stato sviluppato

il Progetto definitivo, prevede un'infrastruttura stradale completamente in variante rispetto all'asse esistente, caratterizzata da tre corsie per senso di marcia. Lungo la variante sono previsti 7 svincoli, alcuni dei quali particolarmente complessi, nuove rampe di ingresso e interventi di adeguamento e riqualifica di tratti esistenti, con l'obiettivo di razionalizzare le viabilità locali limitrofe e accrescere la fruibilità del nuovo tracciato. Dal punto di vista viabilistico, è previsto, inoltre, il ripristino della continuità di tutte le viabilità locali interessate attraverso sottopassi e sovrappassi alla nuova infrastruttura stradale.

Il tracciato si sviluppa pressoché parallelo alla linea di costa, interferendo con numerosi corsi d'acqua principali e secondari, rappresentati dalle lame. Si tratta di elementi tipici della zona di Bari, la cui circolazione superficiale è di piccola entità, mentre risulta prevalente nel sottosuolo. Inoltre, le lame trasportano acqua solo in corrispondenza di eventi di pioggia, restando asciutte in periodi normali.

Dal momento che i corsi d'acqua che insistono sulla prima parte del tracciato, in prossimità del capoluogo pugliese, sono caratterizzati da una condizione di pericolosità idraulica e di rischio, NET Engineering ha redatto **accurati studi idrologici e idraulici** - sviluppando modellazioni mono e bidimensionali - al fine di valutare la compatibilità idraulica dell'intervento e determinare la tipologia e la dimensione delle opere di attraversamento idraulico, assicurando la compatibilità dell'opera con il contesto territoriale.

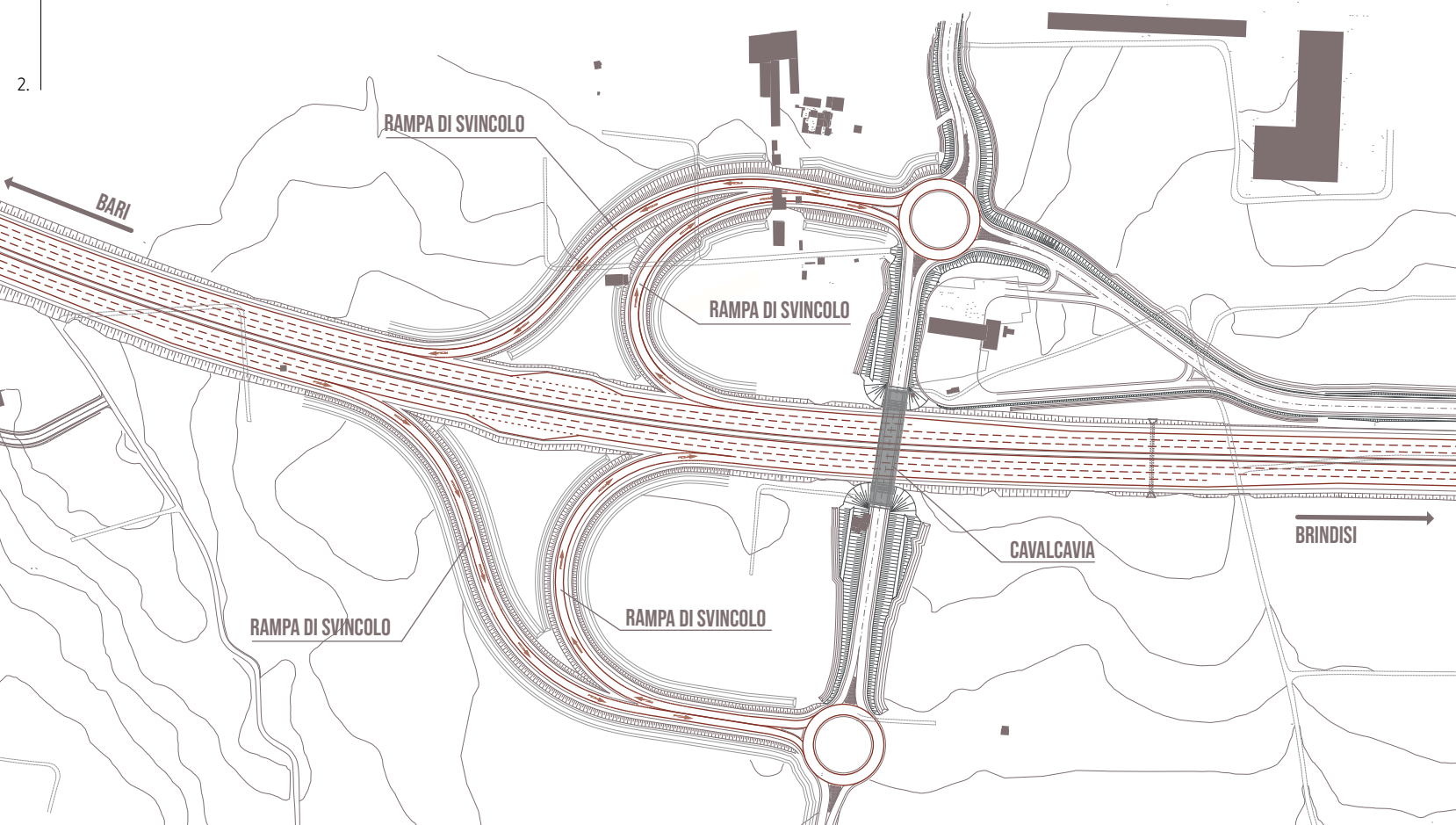
Attenzione al territorio e stakeholder engagement

NET Engineering sta supportando ANAS nel processo di dibattito pubblico attualmente in corso. Si tratta di **un percorso molto articolato e ben strutturato volto a comprendere profondamente specifiche esigenze del territorio, a identificare con gli stakeholder le eventuali soluzioni percorribili e ad accrescere sensibilmente l'accettazione della nuova infrastruttura da parte della popolazione.**

Il dialogo con le istituzioni e gli enti interessati ha preso avvio già nelle fasi precedenti allo sviluppo del Progetto Definitivo, nel quale **sono state accolte le richieste del territorio attraverso l'elaborazione di soluzioni progettuali ad hoc.** Sono stati previsti, solo per fare alcuni esempi, tratti in trincea inizialmente non preventivati, un approfondito studio dell'impatto paesaggistico e importanti opere di mitigazione ambientale, un'analisi delle fasi di cantierizzazione al fine di ridurre l'impatto ambientale dal punto di vista del risparmio energetico e dell'attenzione alle risorse naturali del contesto.

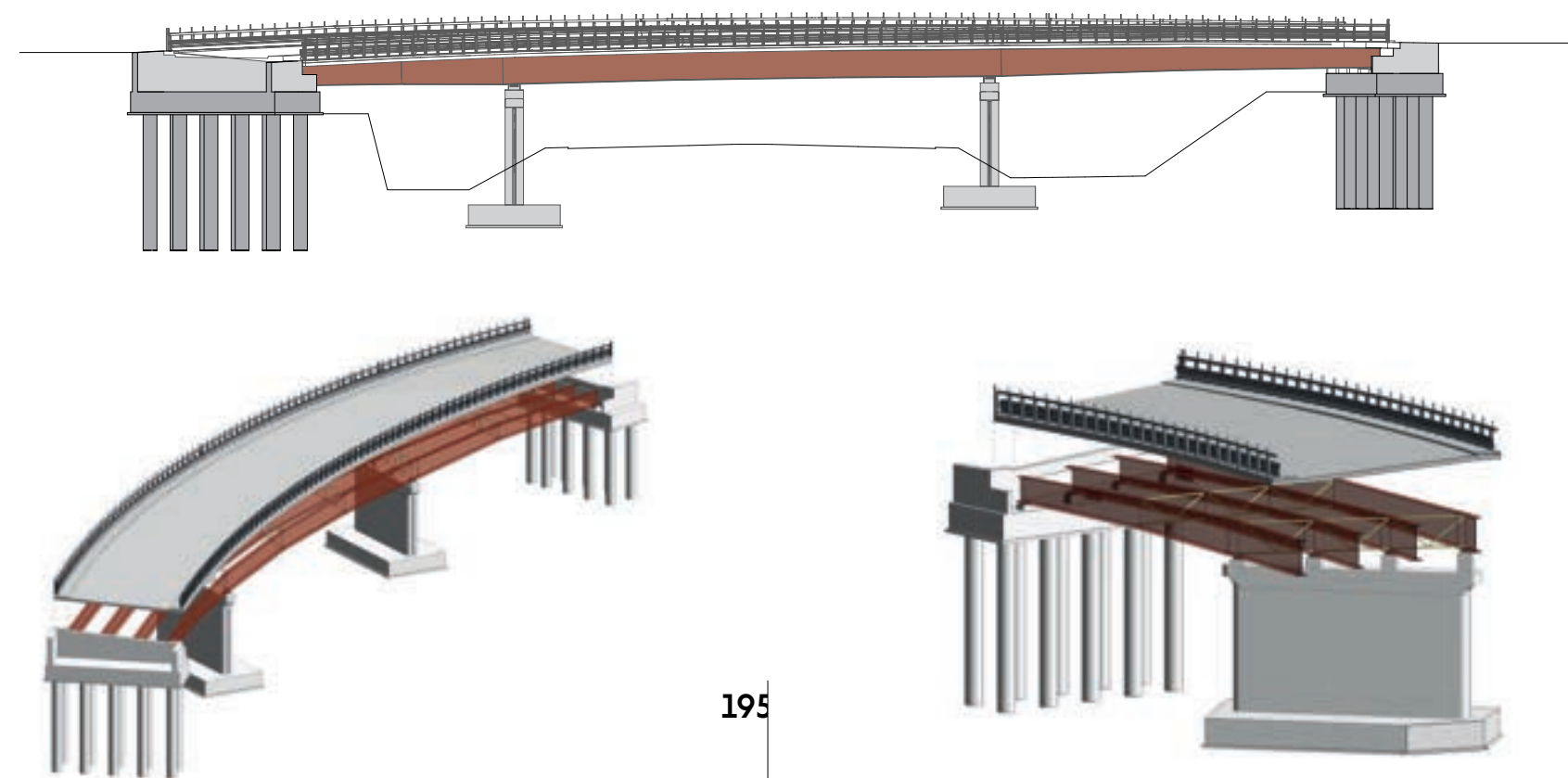
La variante alla SS 16 sarà, quindi, un'opera attenta a rispettare la vocazione e la morfologia dei luoghi che attraversa, contribuendo alla riduzione dell'inquinamento cittadino, migliorando l'accessibilità del territorio e accrescendone la competitività.

Vista planimetrica dello svincolo di Noicattaro



Vista assonometrica del modello digitale di una delle opere di attraversamento

3.





Il nuovo gate urbano di Venezia

Progettare la viabilità di accesso a Porto Marghera

A partire dagli anni '90, la Prima Zona Industriale di Porto Marghera (Venezia) è stata soggetta a diversi interventi volti a trasformare e riconvertire il polo industriale a seguito della compiuta crisi di parte delle attività produttive originarie. Protagonista di questo processo è stato il Parco Scientifico e Tecnologico Vega - realizzato nelle aree già utilizzate dagli impianti di produzione di fertilizzanti - dove oggi hanno sede attività rivolte alla ricerca, all'innovazione e a servizi avanzati. Il Centro Vega e tutte le altre attività economiche insediate nei circa 100 ettari della Prima Zona Industriale generano importanti flussi di traffico che insistono su un assetto viabilistico caratterizzato da diverse incongruenze.

Il progetto sviluppato da NET Engineering (Progetto Definitivo, Esecutivo e Direzione Lavori) intende risolvere queste difficoltà con **un'opera di ingegneria importante, un vero e proprio gate urbano adeguato alle prospettive di trasformazione e sviluppo dell'area. L'intervento - interamente progettato in BIM - prevede la realizzazione di una nuova intersezione a livelli sfalsati** lungo il sedime dell'attuale SR 11 - Via della Libertà, unica via di accesso a Venezia, migliorando l'accessibilità alla zona industriale e accrescendo la sicurezza lungo la viabilità di scorrimento, grazie a una netta separazione tra i flussi di attraversamento e quelli locali.

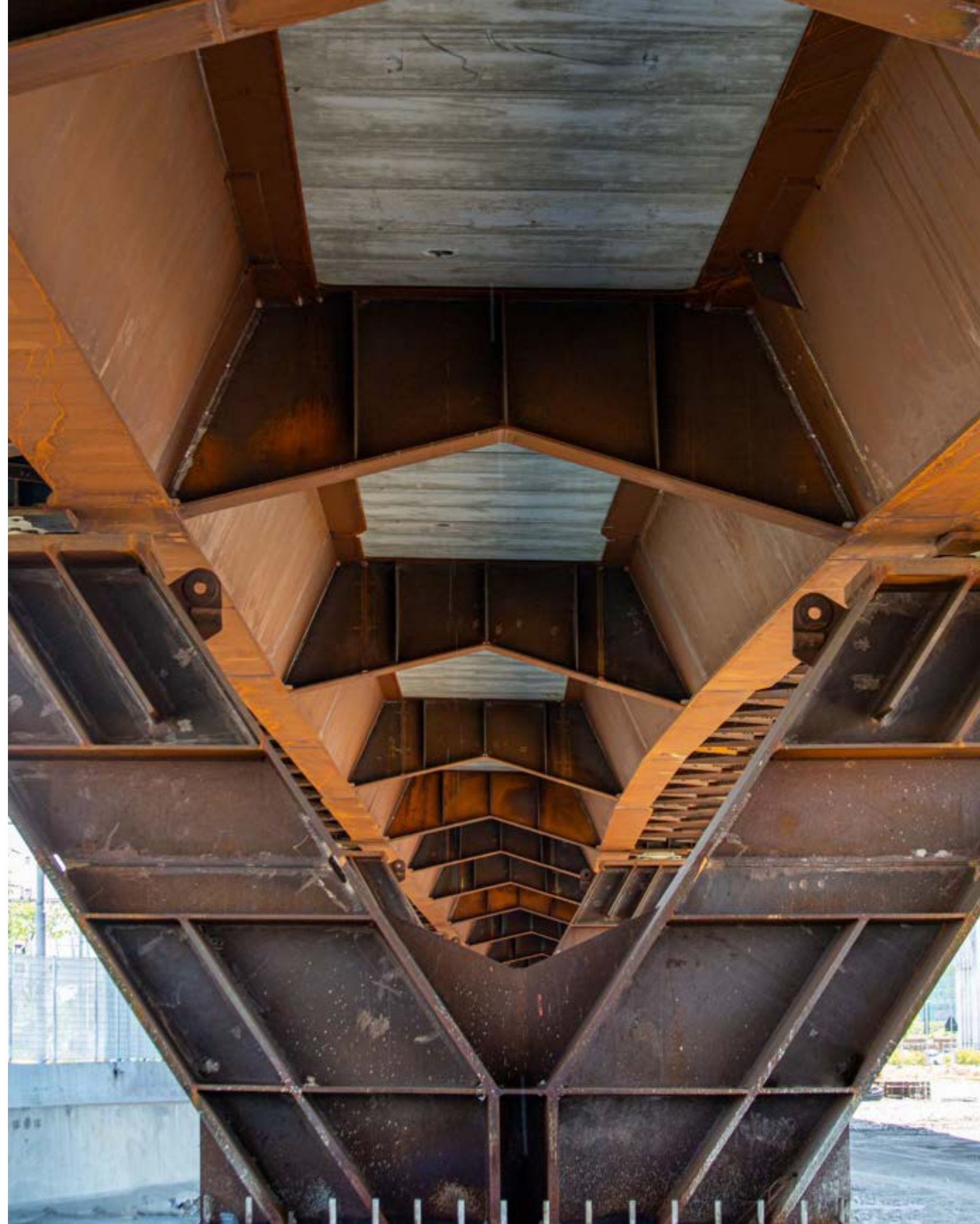
L'accessibilità viene ottenuta con una nuova grande rotonda a raso connessa sia alla SR 11, che alla viabilità urbana di Mestre. Il traffico di scorrimento scavalcherà la rotonda grazie a un viadotto, per poi entrare in una galleria artificiale completamente fuori terra. Al di sopra dell'impalcato della galleria, si prevede la realizzazione di un'ulteriore rotonda sopraelevata connessa con una rampa che consentirà il percorso diretto Mestre-Venezia. Tale manovra, non consentita dai viadotti esistenti - di cui si prevede la parziale demolizione e adeguamento strutturale - migliorerà la connessione Mestre-Venezia e andrà ad incidere in modo positivo sul traffico locale oggi congestionato.

L'impalcato è stato concepito come un doppio cassone chiuso, in acciaio autoprotettivo lasciato a vista con schema integrale (ovvero solidale ai sostegni verticali e quindi privo di specifici apparecchi di vincolo), disposto in continuità su quattro campate. Le pile, anch'esse in acciaio autoprotettivo, sono composte da fusti binati che si dipartono in sommità per sostenere due impalcati gemelli accostati e si congiungono al piede, formando una "V" nella sezione di inserimento nella fondazione.

La soluzione progettuale nasce a partire da diversi fattori. Innanzitutto, è stato necessario **operare in spazi ristretti**: la nuova viabilità si sviluppa tra il Centro Vega, da cui prende il nome, e il grosso fascio di binari della stazione di Mestre. In secondo luogo, **l'intervento è costituito da opere conformate in modo particolare, al fine di ridurre gli ingombri al suolo, consentire la costruzione in**

Pila metallica a
fusto binato

1.



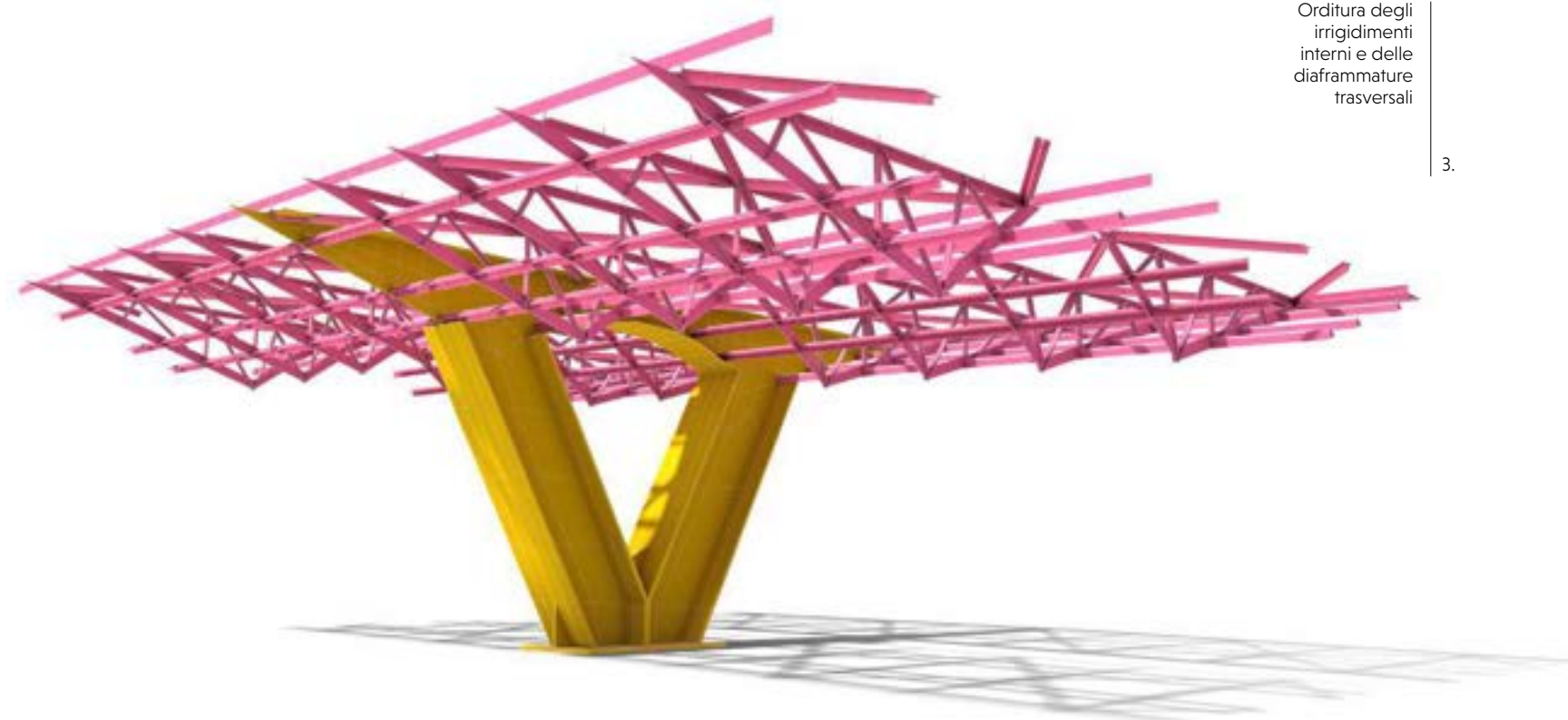
un'area il cui traffico non può essere interrotto in fase realizzativa e limitare le attività manutentive. Si tratta di un'attività che ha comportato uno studio delle strutture dell'impalcato particolare, che ha preso le mosse da un approccio non-standard e da **metodologie non convenzionali**, che hanno portato a modellare l'intero viadotto come un "guscio", tralasciando la classica modellazione a travata, con conseguenti evidenti economie in termini di materiali e una maggiore comprensione di un funzionamento di per sé complesso, che concepisce l'impalcato alla stregua di una struttura alare.

NET Engineering ha, curato nei dettagli l'aspetto formale dell'opera, con l'obiettivo di renderla commisurata alla valenza del Centro Vega, richiamando parallelamente alcuni elementi già utilizzati per il Ponte Darwin di Padova, come elemento caratterizzante.

Lo **studio accurato dell'inserimento della nuova infrastruttura nel contesto urbano**, la ricerca di un'alternativa progettuale che sfruttasse al meglio lo spazio, riorganizzandolo e rispondendo alle esigenze della committenza attraverso una soluzione armonica, hanno permesso di valorizzare l'area post-industriale e di **restituire un'identità importante all'intero territorio.**

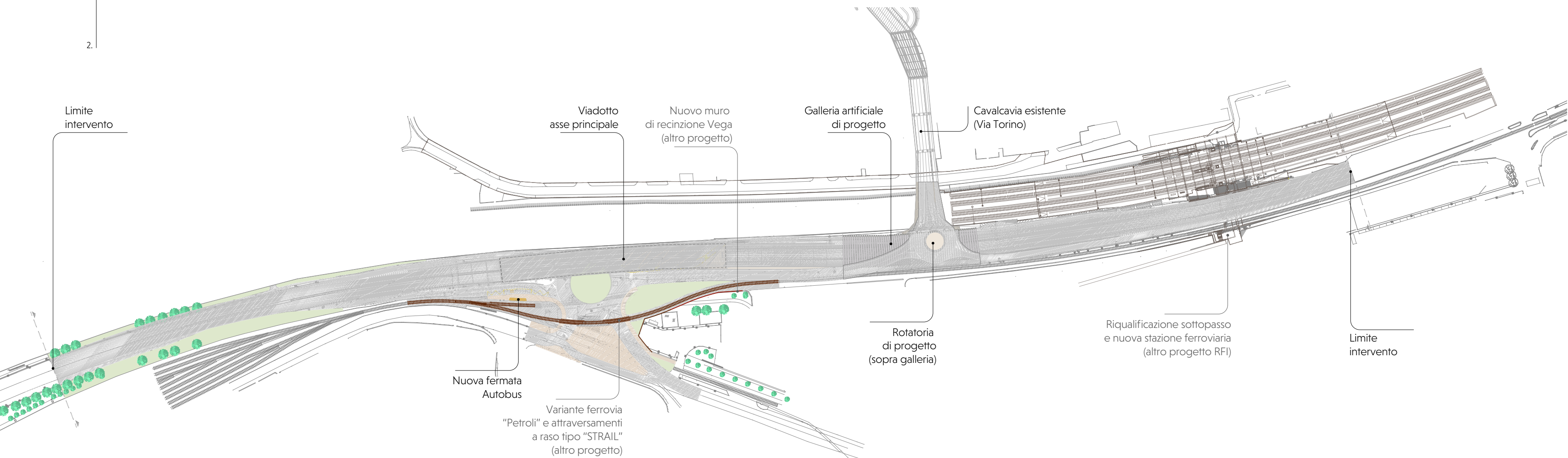
Orditura degli irrigidimenti interni e delle diaframature trasversali

3.



Assetto planimetrico del nodo viario urbano delivellato

2.





Azerbaijan: una strada, 34 km di futuro, lungo la via della seta

Il collegamento stradale Baku-Shamakhi nella sezione Shamakhi-Agsu



Nell'ambito del *Third Highway Azerbaijan Project*, l'Ente Gestore della rete stradale Azera, la *Azeravtoyol*, ha affidato a **NET Engineering lo Studio di Fattibilità della tratta stradale Shamakhi-Agsu, lungo il corridoio strategico che collega il Mar Caspio alla Georgia, nell'area pre-caucasica dell'Azerbaijan.**

Lo studio è stato finanziato dalla World Bank e dall'International Development Association (IDA), e si colloca nel più ampio contesto di investimenti lungo la cosiddetta **via della seta**, la grande via che nei secoli ha portato nel bacino mediterraneo cultura, merci, spezie, ricchezza, e che oggi rappresenta un elemento sensibile nello scacchiere geopolitico asiatico.

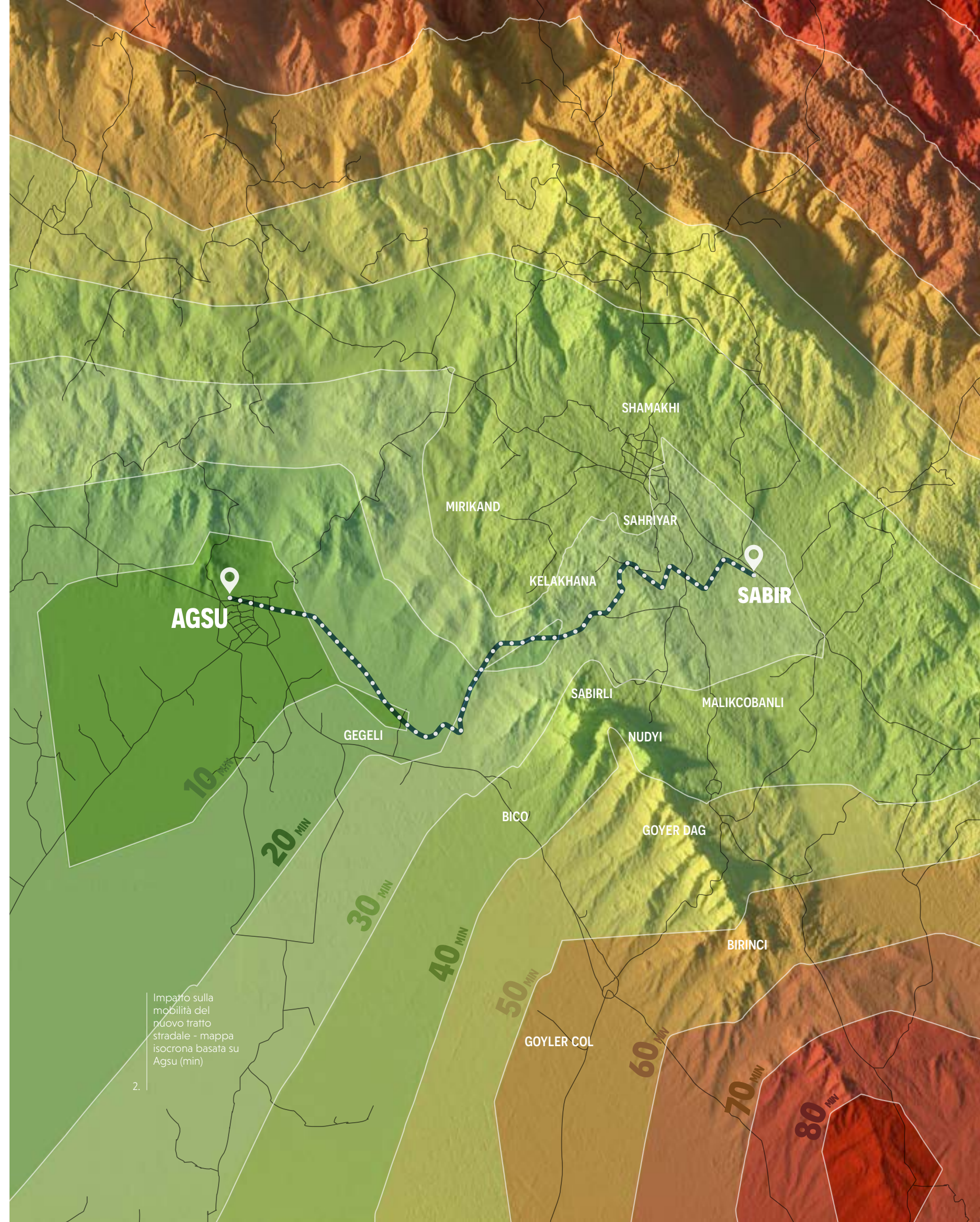
L'opera si inserisce in un contesto territoriale particolarmente delicato dal punto di vista geomorfologico, rappresenta un elemento centrale per lo sviluppo economico locale ed è un tassello significativo per lo sviluppo regionale, costituendo un potenziale volano di crescita per una zona rurale, a vocazione anche turistica, che oggi versa in uno stato di sottosviluppo rispetto alle aree urbanizzate del paese.

"Era il 2016, a Baku fervevano i preparativi per il primo Gran Premio di Formula 1, si asfaltavano le strade del circuito urbano, si lustravano gli ottoni degli hotel di lusso; nelle campagne di Shamakhi, a meno di 200 km di distanza, i bambini pascolavano le capre e i loro genitori portavano a vendere mele percorrendo strade fangose, su per le montagne".

Il nuovo collegamento stradale è stato concepito con l'obiettivo di eliminare l'ultimo collo di bottiglia del corridoio stradale M4, il più complesso, il più sfidante: 34 km di strada stretta, che si arrampica sulle pendici argillose del pre-caucaso, instabili, soggette a frequenti sismi, con tornanti stretti, esposti a erosione e smottamenti frequenti. **34 km non accessibili al traffico pesante, che attraversa una zona a forte valenza turistica, naturalistica e culturale.**

Caratteristiche locali - calanchi nei pressi di Goyler Dag

1.





3.

Caratteristiche locali - strada sterrata esistente tra Goyler Dag e Goyler Col

La città di Shamakhi si trova adagiata su un vasto altopiano caratterizzato da un terreno collinare, destinato a coltura della vite e al pascolo. La città di Agsu si trova circa 700 metri più in basso, nella grande pianura alluvionale del fiume Kura. Oltre, l'Iran. Nel mezzo, una lunga scarpata argillosa, solcata da strette valli con pendii ripidi e costolati: i calanchi.

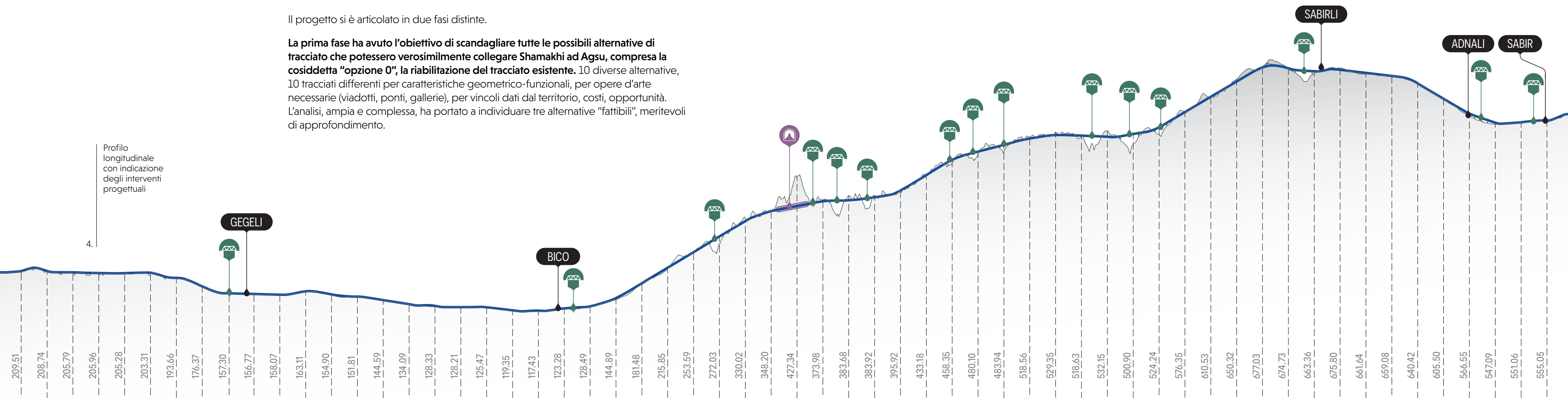
"Shamakhi era la vecchia capitale del Governatorato dell'Azerbaijan nell'impero Russo, fino al terribile sisma del 1859 che distrusse la città e dopo il quale la capitale fu trasferita a Baku"

Il progetto si è articolato in due fasi distinte.

La prima fase ha avuto l'obiettivo di scandagliare tutte le possibili alternative di tracciato che potessero verosimilmente collegare Shamakhi ad Agsu, compresa la cosiddetta "opzione 0", la riabilitazione del tracciato esistente. 10 diverse alternative, 10 tracciati differenti per caratteristiche geometrico-funzionali, per opere d'arte necessarie (viadotti, ponti, gallerie), per vincoli dati dal territorio, costi, opportunità. L'analisi, ampia e complessa, ha portato a individuare tre alternative "fattibili", meritevoli di approfondimento.

4. Profilo longitudinale con indicazione degli interventi progettuali

4.



La seconda fase ha quindi approfondito le analisi per le tre alternative, sulla base di indagini aggiuntive, geologiche e geotecniche, valutazioni ambientali, stime relative alla domanda di spostamento e agli impatti sulla mobilità.

Dal confronto con i tecnici della World Bank, sono emerse inoltre le esigenze di valutare la condivisione del progetto con la comunità locale, l'approfondimento degli impatti sulle testimonianze della cultura, della religione, dell'arte.

"È stato necessario il supporto di un esperto nei comportamenti delle tartarughe, che popolano quelle terre e per le quali la costruzione di un asse stradale costituirebbe un impatto rilevante"

"È stato stimolante confrontarsi con i rappresentanti locali per comprendere i loro fabbisogni e le dinamiche sociali che un progetto di tale portata può scatenare. Abbiamo studiato con dettaglio la posizione degli svincoli lungo il tracciato, che di fatto costituiscono per i villaggi le "porte di accesso" a territori finora considerati lontani"

L'attività ha presentato sfide importanti, superate con soluzioni mirate: l'introduzione di sistemi operativi di progetto e strumenti innovativi integrati a metodologie tradizionali; l'adattamento delle soluzioni proposte alla reale capacità tecnica delle imprese locali; la costruzione di un rapporto armonico e di fiducia reciproca, con il cliente e la World Bank, attraverso una costante presenza sul territorio e una comunicazione continua, azioni che hanno permesso di sviluppare un percorso condiviso nonostante visioni, metodi, background talora molto diversi.

L'approccio dell'ingegneria di sistema tipico di NET Engineering ha consentito ad Azeravtoyol di analizzare le esigenze di mobilità attuali e future, di fornire una risposta coerente e di verificarne la sostenibilità ambientale, economica, finanziaria e sociale.

Lo sviluppo del progetto ha permesso di comprendere quanto un collegamento stradale possa contribuire al cambiamento di aree depresse, richiedendo ai project manager di NET Engineering di valutare alternative di tracciato non solo in base a vincoli tecnici e orografici, ma anche in base alle opportunità di collegamento tra villaggi oggi abbandonati e scarsamente connessi. La strada diventa, così, elemento che garantisce l'accesso all'istruzione; il sostentamento delle famiglie, che possono raggiungere più agevolmente i mercati locali, lo sviluppo del turismo, con una rafforzata relazione da e verso la capitale Baku.

Le zone d'intervento, per quanto disagiate, sono state toccate con mano (e "camminate a piedi" per lunghi tratti più volte), al fine di avere elementi solidi sui cui impostare lo studio delle macro alternative e della scelta del tracciato. Un'esperienza diretta sul campo, di carattere professionale e umano, che ha messo i progettisti di NET Engineering davanti a scenari inattesi e a momenti di grande emozione, creando un filo invisibile, fatto di stima, sintonia e complicità.



Ponti: connessioni non solo fisiche

Percorsi tra storia, tecnologia
e futuro



La realizzazione di un ponte non si limita solamente al progetto dell'impalcato ma bensì a tutto il complesso di opere che lo compongono: sostegni, fondazioni, massa del terreno coinvolto e, non ultimo, il contesto ambientale più prossimo e allargato in cui è inserito. Il ponte in sé è un manufatto architettonico e ingegneristico che risponde a precise esigenze di ordine tecnico, infrastrutturale ed estetico.

L'edificazione di un ponte è un atto creativo assimilabile al concepimento di un'opera d'arte, cui concorrono competenze scientifiche e artistiche unitamente a capacità, lungimiranza, prospettiva e abilità nella gestione delle risorse disponibili.

In questo periodo storico sempre più emerge la necessità di comporre in un *unicum* le capacità specifiche che attengono alle varie fasi di progettazione, in particolare dell'opera d'arte infrastrutturale: dagli stakeholder, ai gestori del territorio, ai progettisti e ai designer.

In tal senso, la *best practice* che da molti anni si persegue in NET Engineering - a prescindere dallo specifico luogo e dal committente con cui si opera - ha portato al **consolidamento del metodo dell'ingegneria di sistema e a una maturazione culturale e professionale che ha generato la moltiplicazione del numero dei punti di vista possibili.**

Tale approccio, consolidato negli anni e capace di orientare il progetto verso **interventi di ridefinizione delle relazioni tra natura e intervento dell'uomo**, trova applicazione anche nelle più recenti realizzazioni di ponti, protagonisti di questa sezione.

Vista aerea
del ponte
dell'Adriatico
a Bari

1.

Il Viadotto Darwin

Nodo viario Padova Est - Padova

Il Viadotto Darwin firma con la sua presenza il nodo viario in corrispondenza dell'uscita autostradale di Padova Est e dell'infrastruttura di collegamento fra Corso Argentina e la SS 308: **interamente in acciaio, con una luce complessiva di 550 metri a 11 campate, è costituito da tre archi in acciaio** (di luce 150 metri, alti 25 metri sul piano stradale), sovrastanti l'impalcato.

Questo ponte assomma in sé molti concetti, anche innovativi, che agli inizi del millennio si sono voluti introdurre in **un'opera iconica** che caratterizzasse l'accesso da est alla città di Padova. Si tratta un ponte urbano, tipologia che si caratterizza dal poter esser osservata non solo in prospetto e da chi lo percorre, ma anche da chi lo sottopassa.

Dal punto di vista compositivo, si è adottata una sezione a guscio che trascende i normali criteri delle sezioni da ponte a cassone (che tradizionalmente individuano anime e piattabande), ma risulta più simile nella concezione a quella dei profili alari adottati nelle costruzioni aeronautiche.

Si scelto di adottare una completa continuità strutturale tra l'impalcato e le pile metalliche: il concetto di continuità strutturale è divenuto l'elemento guida da perseguire in tutta l'opera che risulta discontinua solo alle estremità (sulle spalle di passaggio ai rilevati d'approccio), mentre impalcato, pile e fondazioni - comprese le rampe laterali di accesso - risultano totalmente continue, ovvero senza cerniere, appoggi o snodi di qualsivoglia natura.

Quanto ottenuto, produce l'effetto di far percepire il manufatto come un tutto unitario e coordinato. Occorre ricordare che il ponte è asservito ad uno snodo stradale di fondamentale rilevanza sull'anello tangenziale della città.

Illuminazione del
profilo ad arco



Seppur significativo dal punto di vista formale, il viadotto inizialmente appariva come un'opera "bassa" in un territorio di pianura: al fine ovviare a ciò, si sono previsti ampi ed alti archi illuminati con l'intendimento di rendere visibile l'opera a distanza e farne **simbolicamente un gate**. Di per sé tali archi non hanno una funzione statica e solo marginalmente di illuminazione, ma rappresentano comunque un episodio strutturale notevole per le dimensioni e l'interazione con il vento. Gli archi riprendono una forma caratteristica dell'architettura padovana, che, da tipica città porticata, ritrova nell'arco uno dei suoi elementi più ricorrenti.

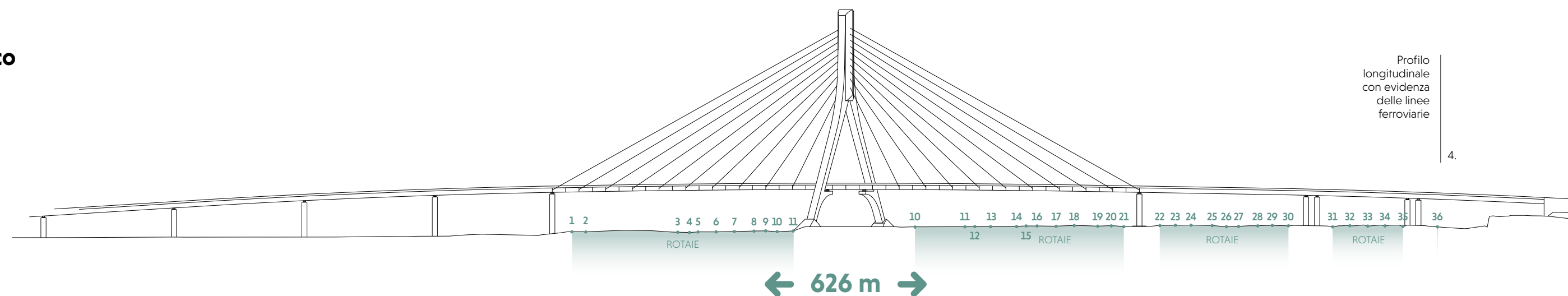
Il Viadotto Darwin è l'archetipo del concetto formale del ponte monumentale, ovvero dell'opera che introduce importanti elementi non direttamente connessi alla funzione da svolgere, bensì a una funzione più rappresentativa, quella di accesso a un determinato luogo.

Gli elementi innovativi introdotti nell'opera all'epoca della concezione sono stati: il concetto di **ponte integrale** - ovvero dotato di continuità tra impalcato e sostegni su ponti di dimensioni ragguardevoli - e la **sezione a guscio**.



Il Ponte Adriatico

Il ponte strallato dell'asse nord-sud di Bari



Concepita nelle forme da Carlos Fernandez Casado e progettata da NET Engineering, l'opera è destinata a sanare una profonda cesura nella continuità dello schema viabilistico e urbano barese, in attesa di completamento da più di trent'anni in un'area di potenziale espansione urbana ma criticamente intersecata dall'infrastruttura ferroviaria.

L'asse costituirà dunque uno dei collegamenti funzionali al superamento del nodo ferroviario, tema oggetto di un **concorso di progettazione urbanistico di amplissimo respiro e coinvolgimento sociale**. Il tracciato viene a inserirsi in un'area alquanto degradata, a ridosso di un fascio binari ferroviario. L'obiettivo era, pertanto, duplice: da una parte risolvere il tema infrastrutturale e viabilistico, dall'altra riqualificare, in termini di arredo e di organizzazione, il contesto ambientale.

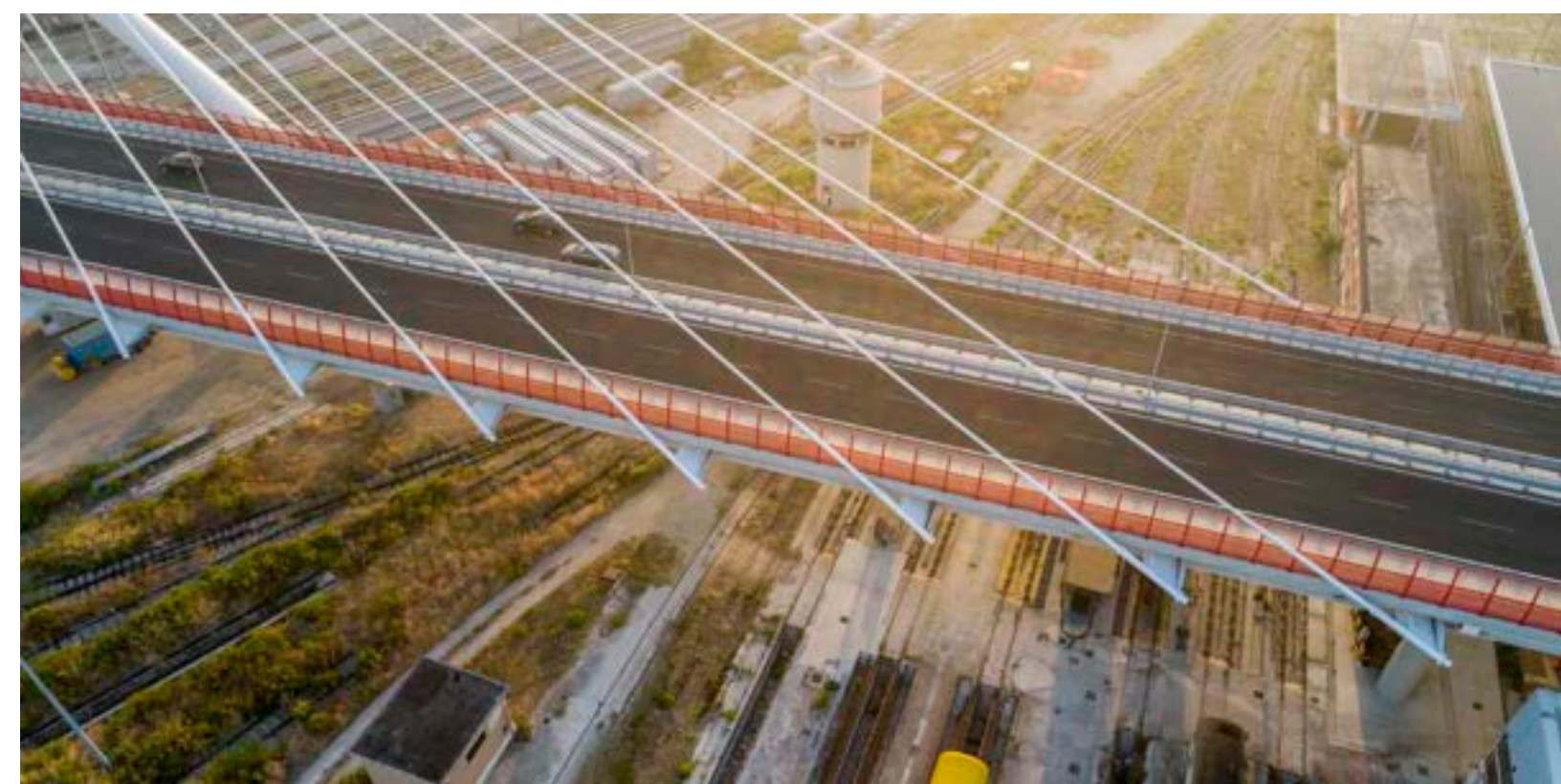
Nasce così un'opera iconica che dichiara i suoi rilevanti contenuti ingegneristici attraverso la soluzione del recupero territoriale unita alla funzione essenziale di collegamento: **un ponte strallato bilanciato, con unica antenna centrale a Y rovesciata, sotteso su doppia luce da 112 metri posta a superamento del fascio di binari ed in continuità strutturale con i viadotti d'accesso, per una lunghezza complessiva strutturale di 626 metri.**

La posizione cittadina del ponte e le sue dimensioni hanno richiesto una progettazione particolarmente attenta all'aspetto estetico, e, per volere della stessa amministrazione, in grado di qualificare e caratterizzare positivamente il territorio. La necessità di superare con leggerezza e con un minimo impatto un elevato numero di binari ha spinto verso la scelta di una struttura non convenzionale, quanto le stesse fasi di costruzione, che prevedono il varo dell'impalcato a spinta, dalle spalle verso il centro, senza interessare la circolazione ferroviaria sottostante. **In quanto ponte urbano, si è cercato di curare l'aspetto e l'ordine formale anche nella parte inferiore del viadotto**, ad esempio con la scelta per i sostegni di sezioni arrotondate, la presenza degli elementi lineari per l'impalcato e con la scelta di particolari *pattern* per le superfici a vista dei muri di contenimento dei rilevati d'accesso.

La sfida principale, nella fase di redazione del progetto, ha riguardato il tempo a disposizione per passare dal concept dell'opera al Progetto Esecutivo di dettaglio. Si è pervenuti al risultato concependo un processo ad hoc di estremo dettaglio: **un vero e proprio "progetto del progetto"**. Sotto il profilo tecnico organizzativo, la prestazione progettuale erogata ha condotto a definire l'opera attraverso tutte le fasi permettendo alla committenza di intraprendere la gara d'appalto nei tempi ristretti dettati dalla scadenza dei finanziamenti comunitari.

Dettaglio degli attacchi dei trefoli

5.



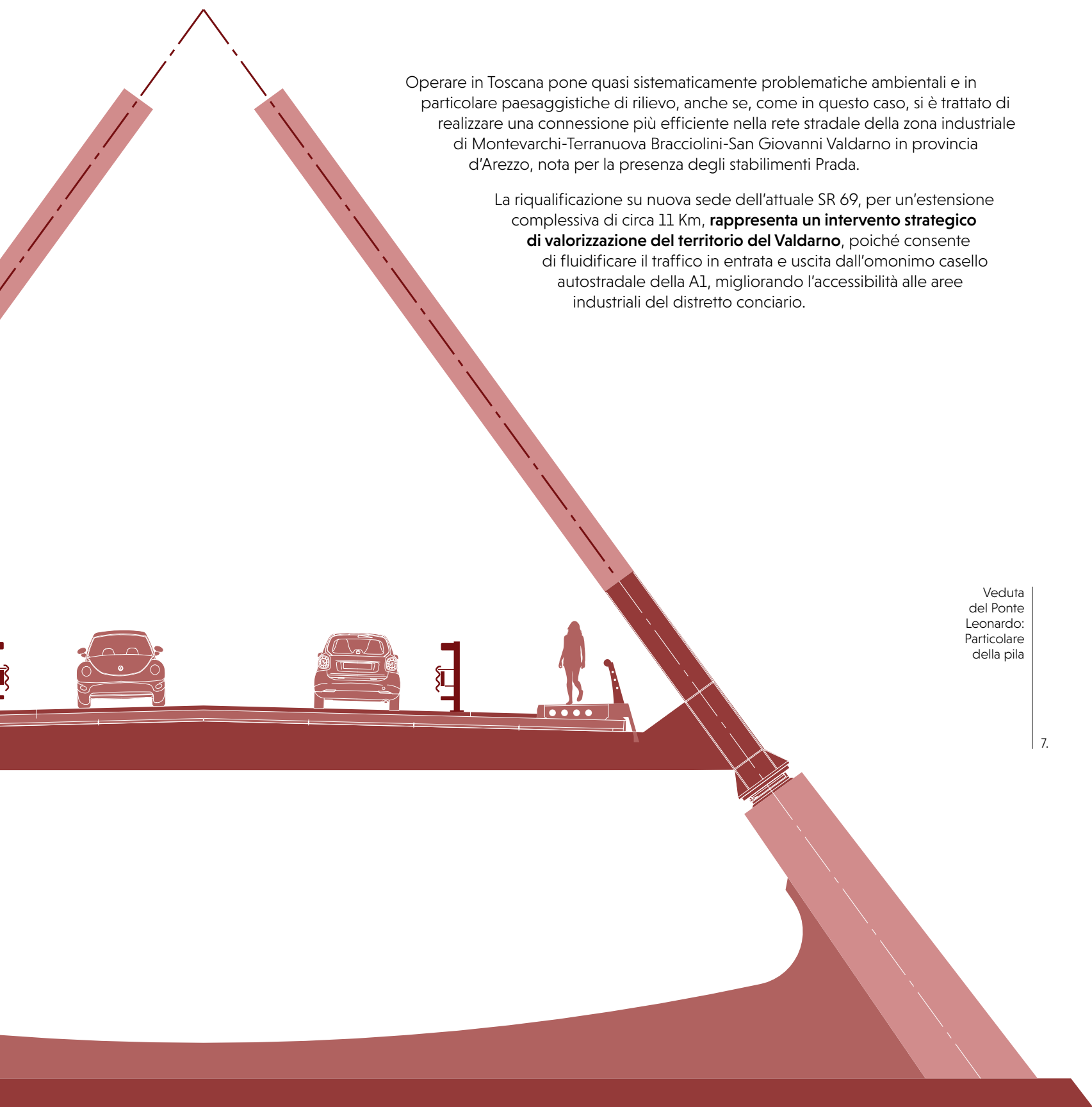


Il Ponte Leonardo

Variante alla SR 69 con il nuovo ponte sul Fiume Arno, Arezzo

Operare in Toscana pone quasi sistematicamente problematiche ambientali e in particolare paesaggistiche di rilievo, anche se, come in questo caso, si è trattato di realizzare una connessione più efficiente nella rete stradale della zona industriale di Monteverchi-Terranuova Bracciolini-San Giovanni Valdarno in provincia d'Arezzo, nota per la presenza degli stabilimenti Prada.

La riqualificazione su nuova sede dell'attuale SR 69, per un'estensione complessiva di circa 11 Km, **rappresenta un intervento strategico di valorizzazione del territorio del Valdarno**, poiché consente di fluidificare il traffico in entrata e uscita dall'omonimo casello autostradale della A1, migliorando l'accessibilità alle aree industriali del distretto conciario.



Veduta
del Ponte
Leonardo:
Particolare
della pila

7.



Di particolare valenza simbolica è il nuovo ponte che attraversa l'Area Ambientale Protetta del fiume Arno, **progettato in collaborazione con l'Oficina de Proyectos Carlos Fernandez Casado**, una delle più prestigiose firme internazionali nel settore.

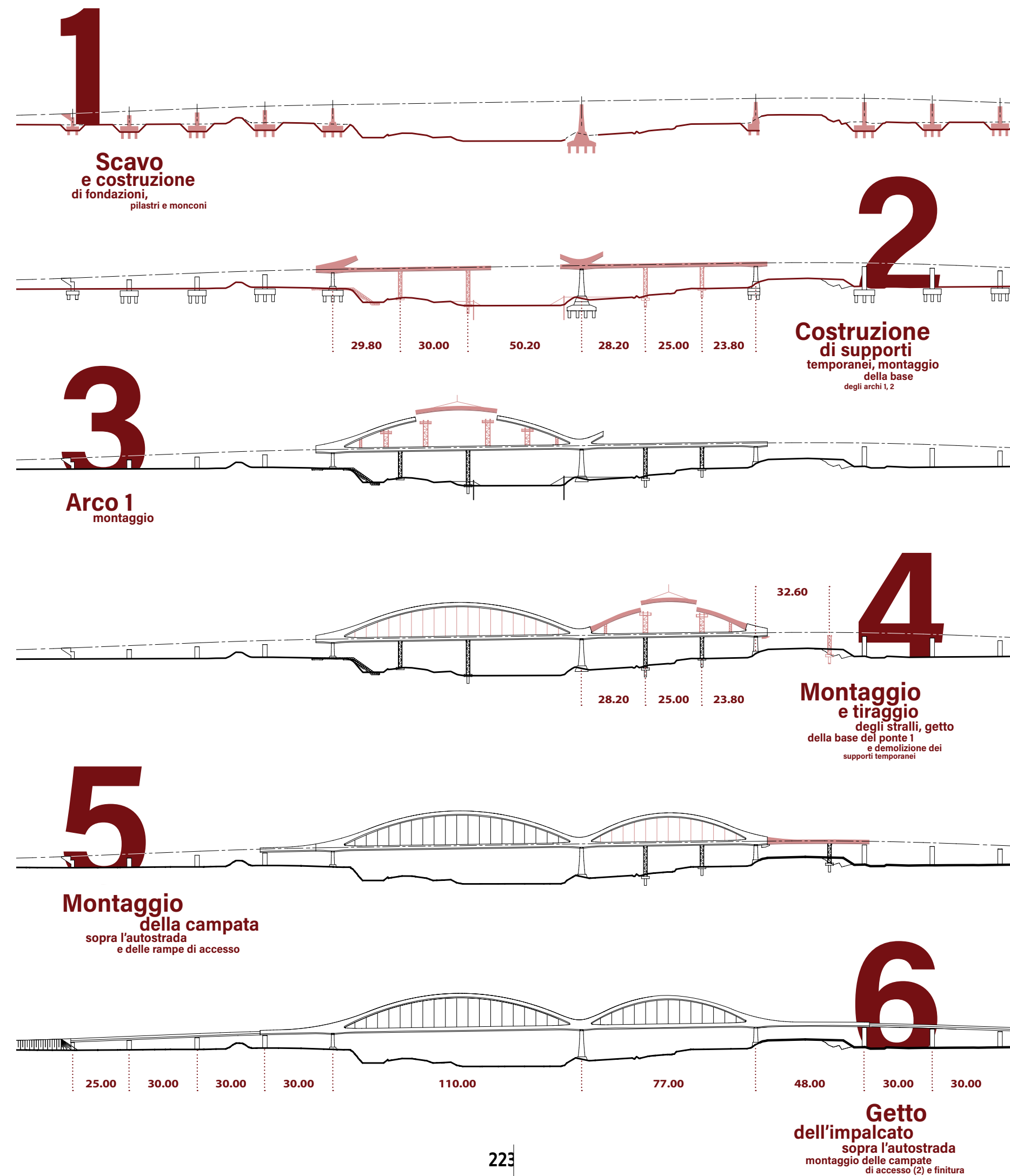
Il nuovo ponte ha uno sviluppo di **495 metri** e **scavalca l'Arno e l'autostrada A1 con due campate principali in alveo sorrette da due archi inclinati in acciaio e tre campate minori laterali**, una delle quali è stata varata a spinta sopra il tracciato autostradale. Agli archi metallici è stata data una forte inclinazione in maniera da esaltare l'effetto di congiungimento al vertice e quindi rafforzare l'effetto di *gate* di accesso alla zona industriale.

Un'opera d'arte rappresenta il connubio tra la natura dei luoghi ospitanti e la funzione che vi si inserisce: l'originalità è stata conservata attribuendo una forma scultorea alle pile che affrontano la corrente dell'Arno, la cui forma è determinata dalla necessità di accogliere la superficie inclinata inferiore dell'arco-trave principale (seguendo il criterio che è la funzione stessa che ispira la forma).

L'inserimento del ponte ha altresì considerato i problemi di una frana della prospiciente collina di Poggilupi che gravava sulla viabilità esistente e che avrebbe condizionamento quella futura. **Un'attenta progettazione di opere di contenimento e stabilizzazione, pressoché invisibili, ha fornito la soluzione tecnica del dissesto idrogeologico** e consentito il recupero paesaggistico dell'intero versante, oggi costeggiato dal nuovo tracciato stradale.

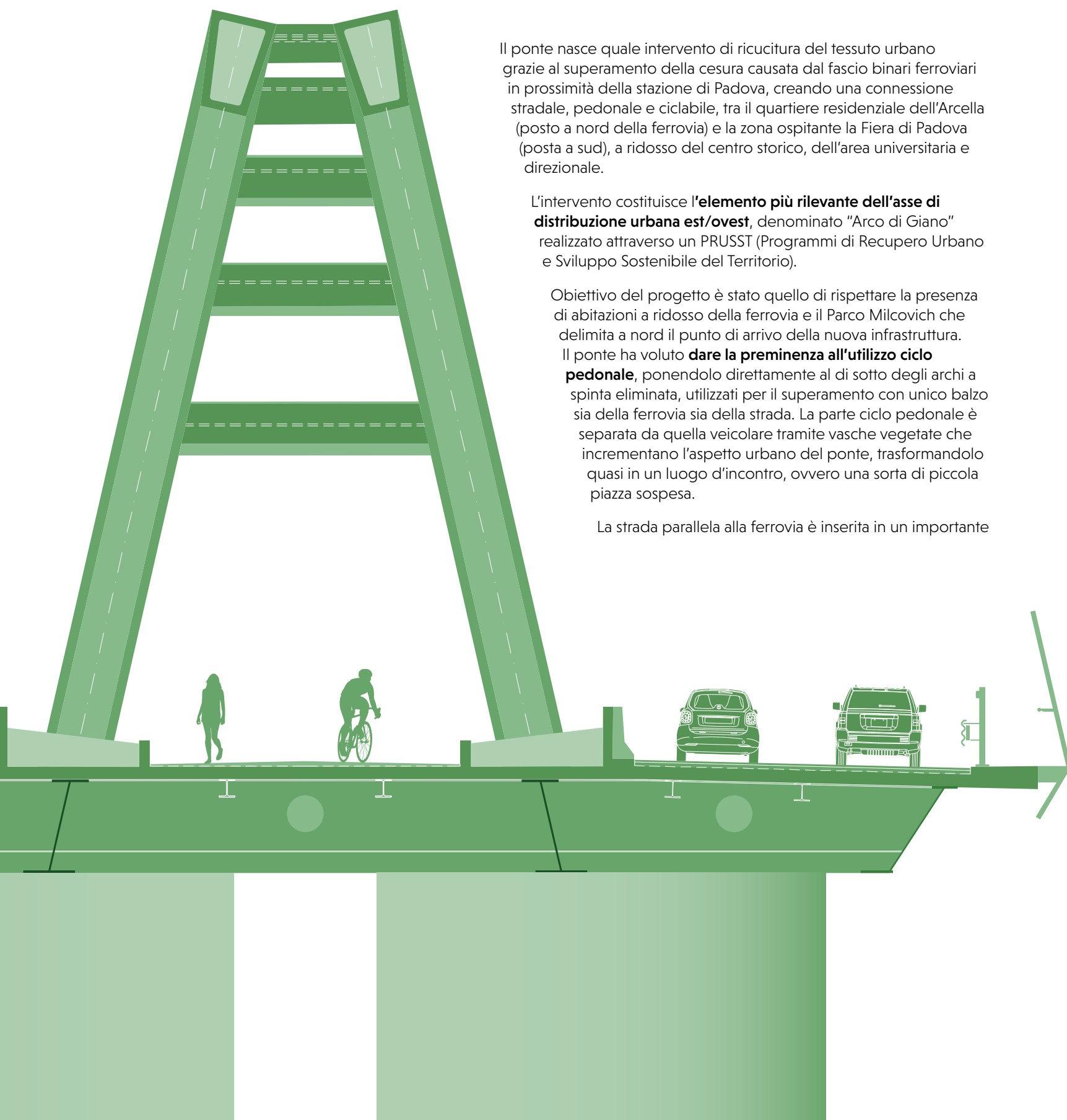
Veduta panoramica del Ponte Leonardo

8.



Il Ponte Unità d'Italia

Cavalcaferrovia della Fiera,
Padova

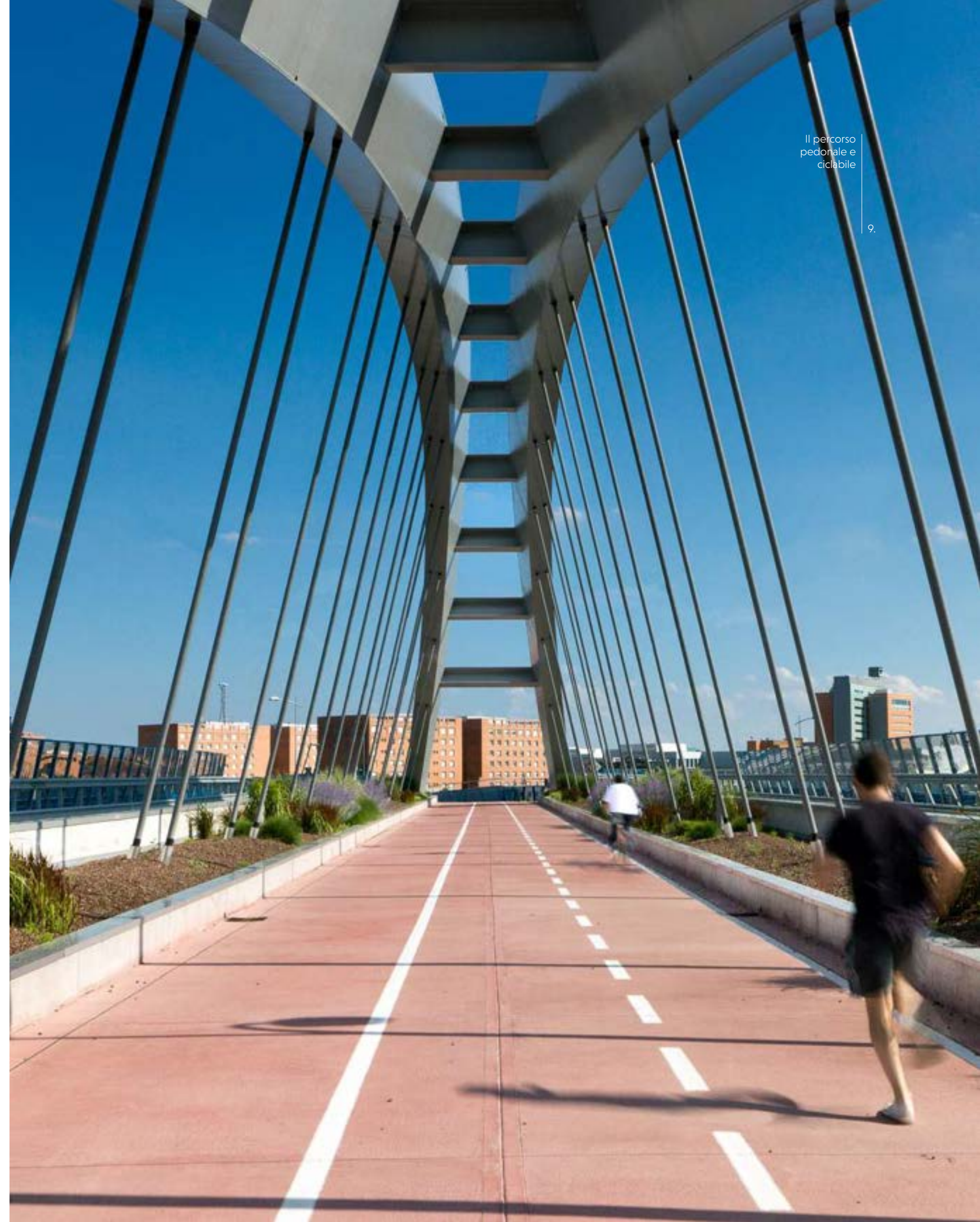


Il ponte nasce quale intervento di ricucitura del tessuto urbano grazie al superamento della cesura causata dal fascio binari ferroviari in prossimità della stazione di Padova, creando una connessione stradale, pedonale e ciclabile, tra il quartiere residenziale dell'Arcella (posto a nord della ferrovia) e la zona ospitante la Fiera di Padova (posta a sud), a ridosso del centro storico, dell'area universitaria e direzionale.

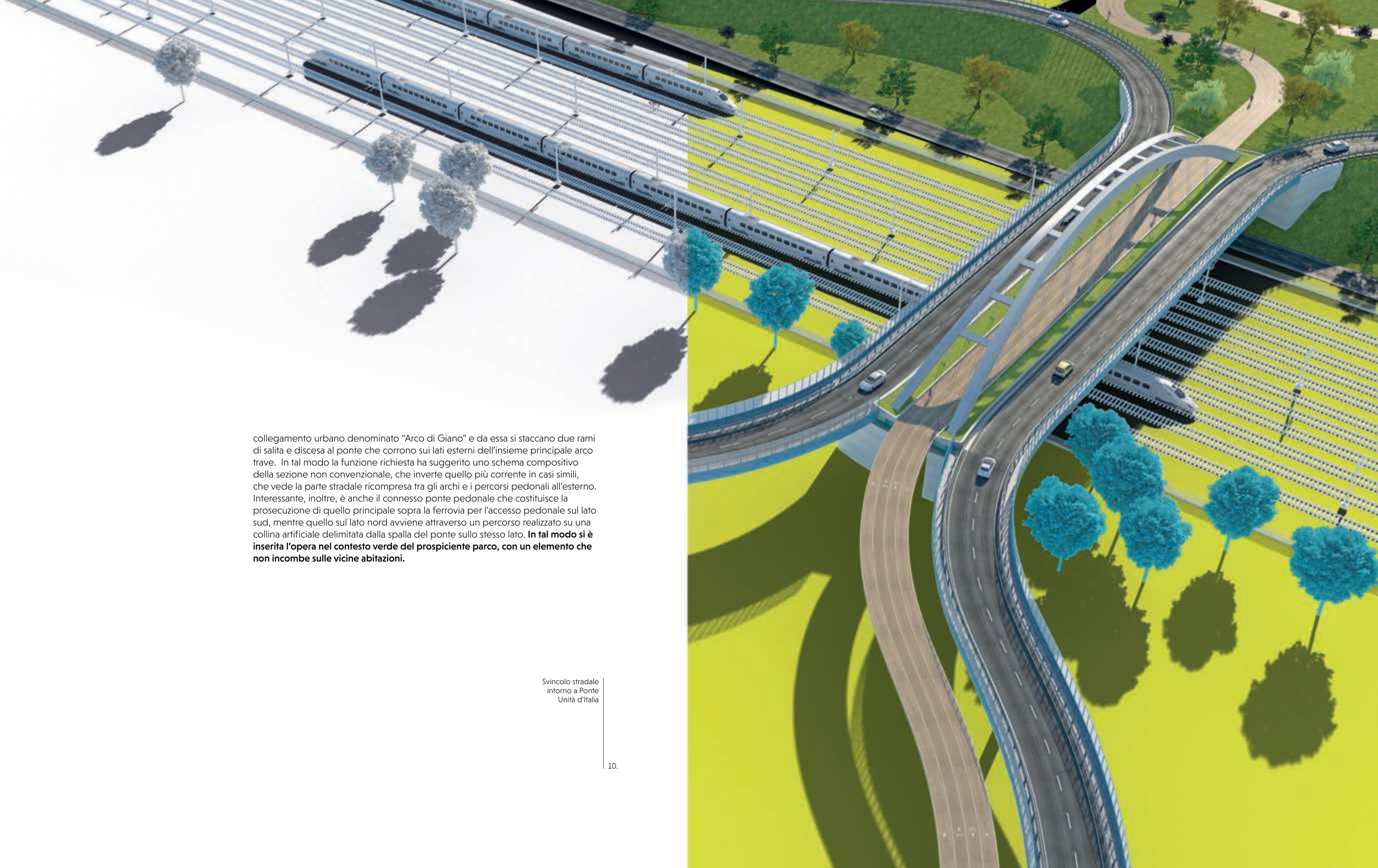
L'intervento costituisce l'**elemento più rilevante dell'asse di distribuzione urbana est/ovest**, denominato "Arco di Giano" realizzato attraverso un PRUSST (Programmi di Recupero Urbano e Sviluppo Sostenibile del Territorio).

Obiettivo del progetto è stato quello di rispettare la presenza di abitazioni a ridosso della ferrovia e il Parco Milcovich che delimita a nord il punto di arrivo della nuova infrastruttura. Il ponte ha voluto **dare la preminenza all'utilizzo ciclo pedonale**, ponendolo direttamente al di sotto degli archi a spinta eliminata, utilizzati per il superamento con unico balzo sia della ferrovia sia della strada. La parte ciclo pedonale è separata da quella veicolare tramite vasche vegetate che incrementano l'aspetto urbano del ponte, trasformandolo quasi in un luogo d'incontro, ovvero una sorta di piccola piazza sospesa.

La strada parallela alla ferrovia è inserita in un importante



Il percorso
pedonale e
ciclabile

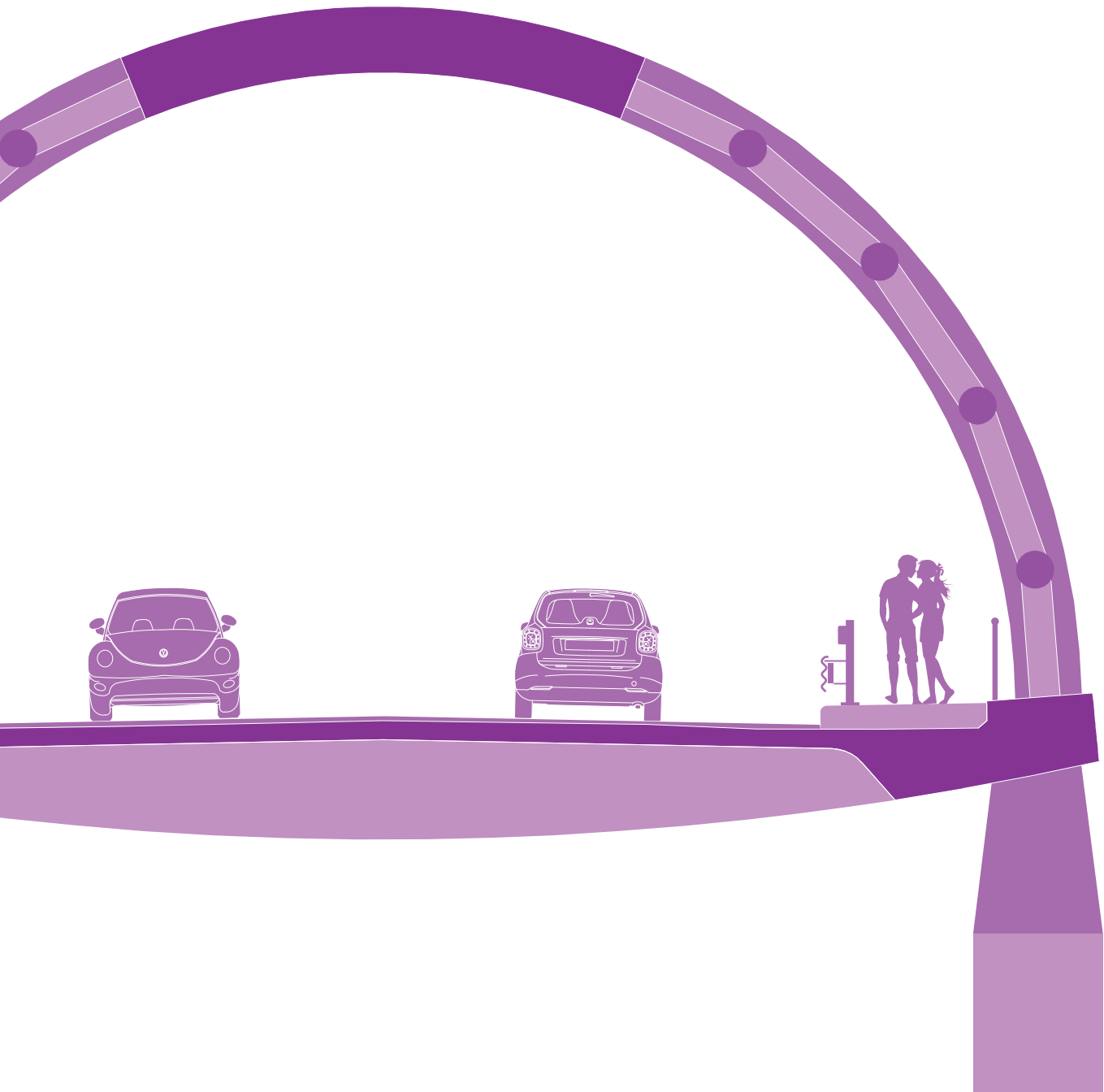
An architectural rendering showing a complex road interchange with multiple levels and ramps, situated next to a railway station with several high-speed trains. The scene is set in a green, landscaped area with trees and a clear sky. The rendering is presented in a split-view format, with a white background on the left and a green background on the right.

collegamento urbano denominato "Arco di Giano" e da essa si staccano due rami di salita e discesa al ponte che corrono sui lati esterni dell'insieme principale arco trave. In tal modo la funzione richiesta ha suggerito uno schema compositivo della sezione non convenzionale, che inverte quello più corrente in casi simili, che vede la parte stradale ricompresa tra gli archi e i percorsi pedonali all'esterno. Interessante, inoltre, è anche il connesso ponte pedonale che costituisce la prosecuzione di quello principale sopra la ferrovia per l'accesso pedonale sul lato sud, mentre quello sul lato nord avviene attraverso un percorso realizzato su una collina artificiale delimitata dalla spalla del ponte sullo stesso lato. **In tal modo si è inserita l'opera nel contesto verde del prospiciente parco, con un elemento che non incombe sulle vicine abitazioni.**

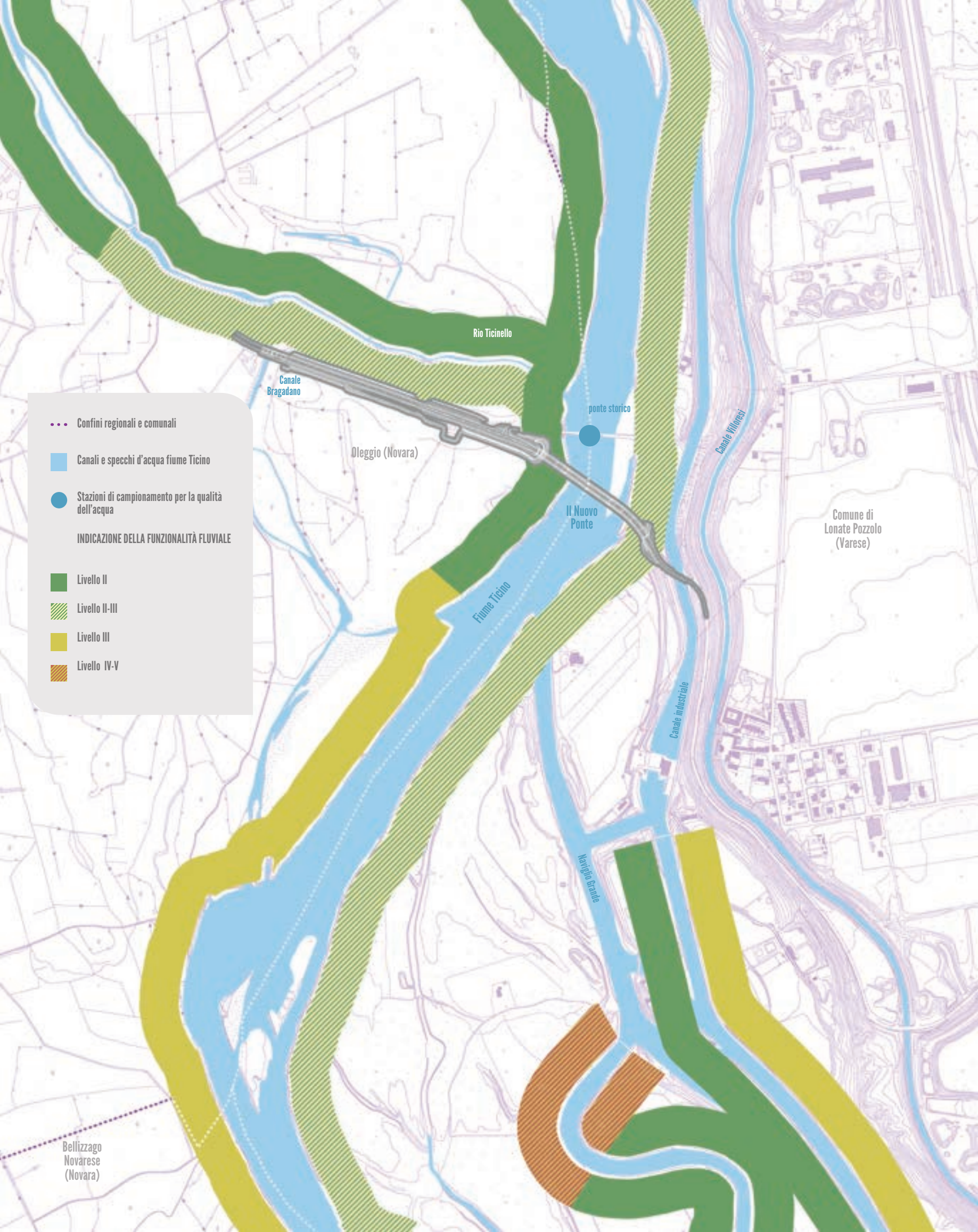
Svincolo stradale
intorno a Ponte
Unità d'Italia

Il Ponte sul Ticino

Progetto del nuovo ponte di Oleggio, Novara



Sviluppo del design ambientale



Rendering del progetto del Ponte di Oleggio

13.

Questo ponte non è ancora stato realizzato e rappresenta più di altri la **ricerca del connubio dell'opera con l'ambiente naturale**. È nato dalla necessità di fornire un collegamento stradale più idoneo a quanti dal Piemonte vogliono raggiungere l'aeroporto di Malpensa percorrendo la vecchia interregionale.

Il ponte esistente - elemento fisico di confine tra le regioni Piemonte e Lombardia - realizzato nel 1889, è una struttura tralicciata in ferro, a una singola corsia di marcia utilizzata in senso alternato, e quindi assolutamente inadeguata alle mutate esigenze di trasporto. La struttura, tuttavia, costituisce una preziosa testimonianza di archeologia industriale, rappresentando un esempio di quella radicale innovazione tecnica che, a partire dalla seconda metà dell'ottocento, fu resa possibile dall'impiego del ferro.

Studio di impatto ambientale - ambiente idrico

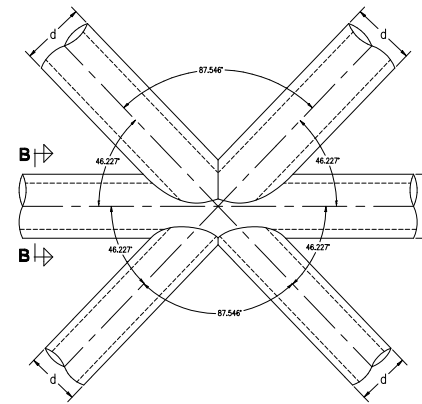
12.

L'area interessata dagli interventi risulta fortemente vincolata dal punto di vista ambientale in quanto è ricompresa nell'ambito del Parco fluviale del Ticino, la cui superficie si estende su entrambe le rive appartenenti alle due regioni citate.

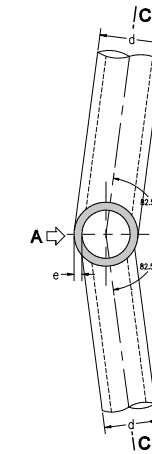
Il vincolo rappresentato dall'ambiente naturale fluviale ha portato alla scelta di lavorazioni, ad esempio per le fondazioni, che perseguissero il più ridotto impatto possibile della fase realizzativa. Ma non si poteva non considerare la determinante presenza dello storico "lattice bridge" che costituiva di per sé un elemento consolidato del contesto ambientale e di cui si ipotizzava il declassamento a ponte destinato ai percorsi ciclabili d'area, dopo un adeguato restauro conservativo.

Si è pertanto adottata una forma che richiamasse in termini moderni quella della "gelosia" (ossia del reticolo che caratterizza il prospetto del ponte storico): uno schema di ponte reticolare, con sistema misto di calcestruzzo precompresso per l'impalcato, "corda" superiore di chiusura e pareti formate con elementi lineari metallici a formare il reticolo. **Si tratta, chiaramente, di una forma inusuale che ha comportato l'impiego di modelli specifici e la concezione di peculiari modalità costruttive.**

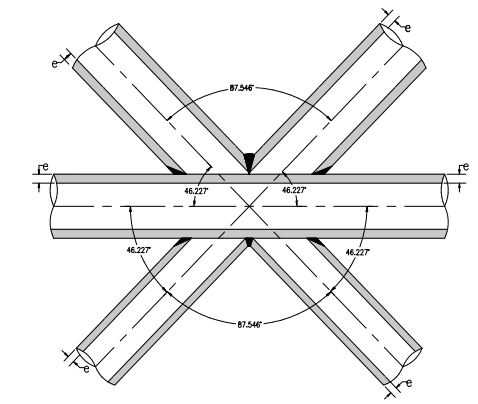
Prospetto A



Sezione B-B



Sezione C-C



Ponte Oleggio esistente

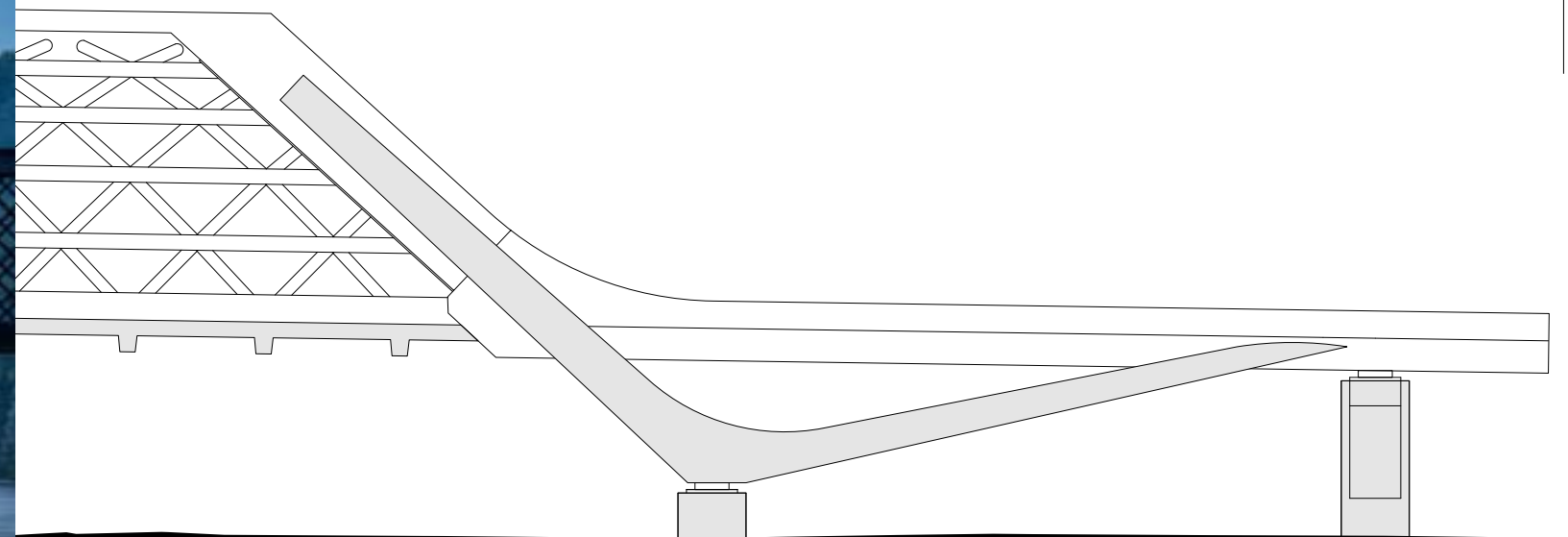
14.



Dettagli della nuova soluzione reticolare

15.

Particolare del primo pilone sulla sponda del fiume



16.

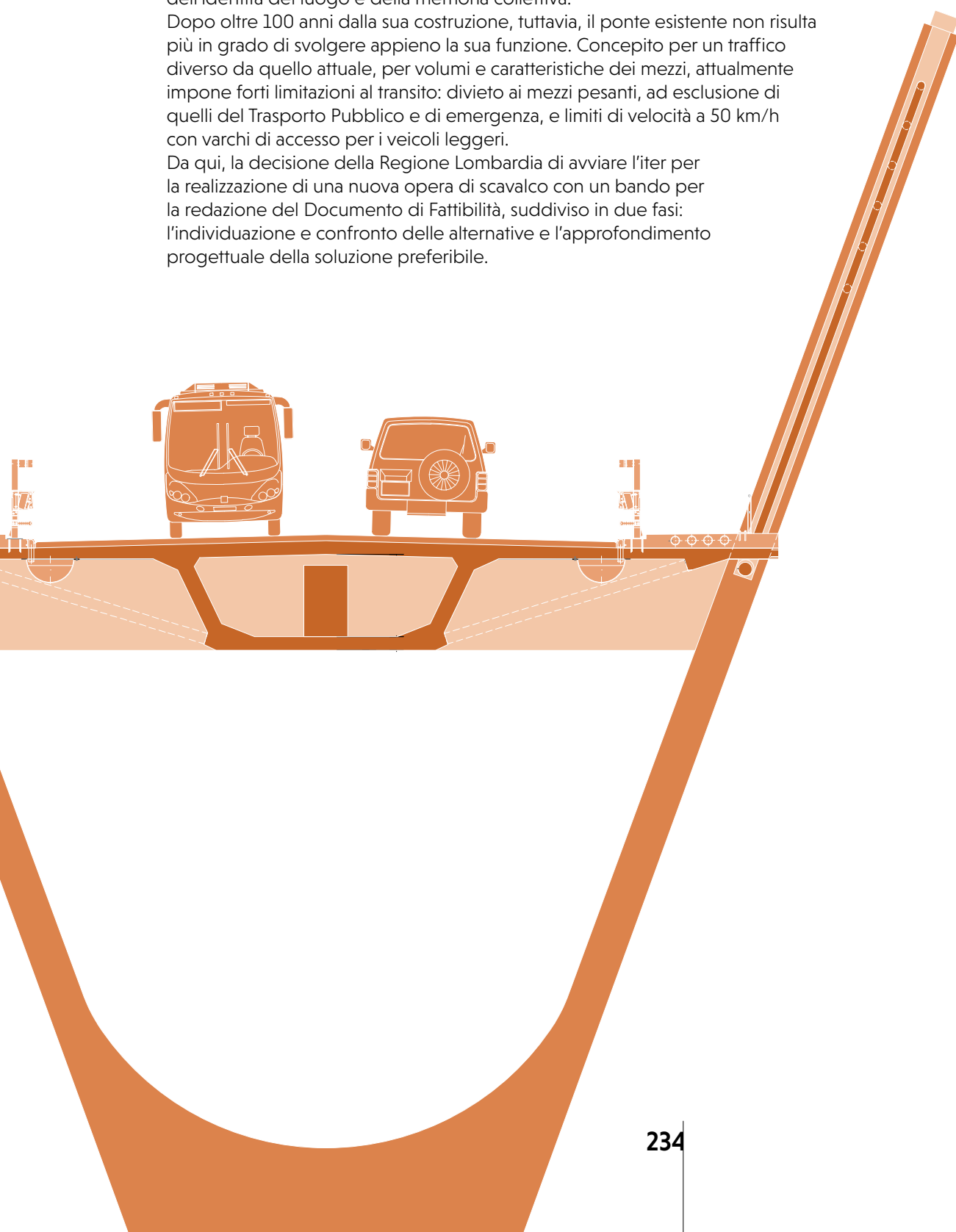
Il Ponte della Becca

Documento di Fattibilità del nuovo Ponte della Becca, Pavia

Il Ponte della Becca è stato realizzato nel 1912 alla confluenza tra Po e Ticino, in provincia di Pavia, con l'obiettivo di rendere stabile – e dunque non più soggetto alle condizioni dei due fiumi - il collegamento tra l'Oltrepò e il resto della Lombardia. Oggi, il Ponte della Becca costituisce un elemento imprescindibile del paesaggio, dell'identità del luogo e della memoria collettiva.

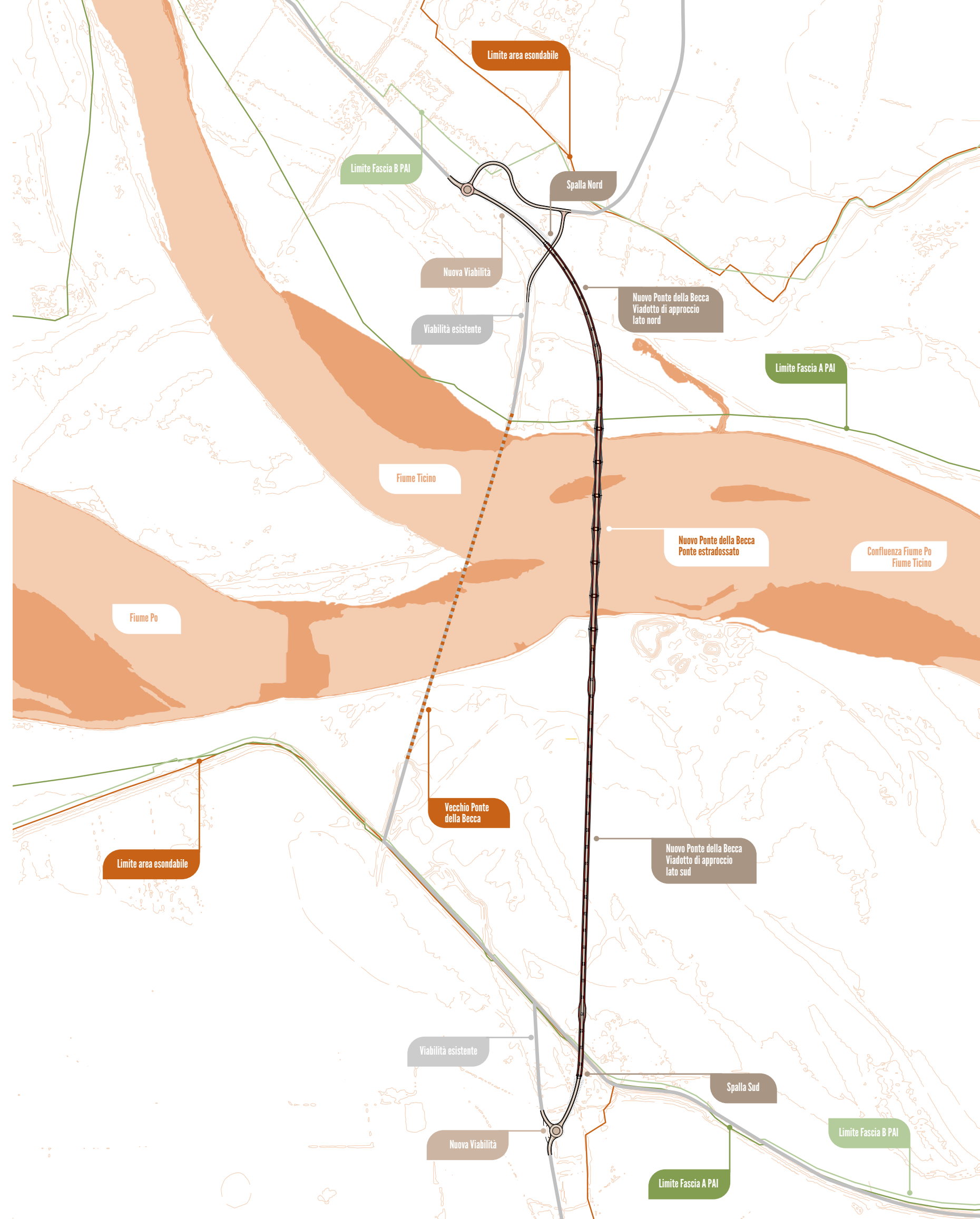
Dopo oltre 100 anni dalla sua costruzione, tuttavia, il ponte esistente non risulta più in grado di svolgere appieno la sua funzione. Concepito per un traffico diverso da quello attuale, per volumi e caratteristiche dei mezzi, attualmente impone forti limitazioni al transito: divieto ai mezzi pesanti, ad esclusione di quelli del Trasporto Pubblico e di emergenza, e limiti di velocità a 50 km/h con varchi di accesso per i veicoli leggeri.

Da qui, la decisione della Regione Lombardia di avviare l'iter per la realizzazione di una nuova opera di scavalco con un bando per la redazione del Documento di Fattibilità, suddiviso in due fasi: l'individuazione e confronto delle alternative e l'approfondimento progettuale della soluzione preferibile.



Planimetria di progetto

17.





Il progetto è stato sviluppato in modo da consentire una **visione a 360 gradi sia dell'intervento che del contesto in cui si colloca**, concepiti non solo come sistemi interdipendenti, ma come un unico sistema complesso. Gli obiettivi di efficienza tecnica ed economica, di sicurezza idraulica, di tutela dell'ambiente e dei beni collettivi (tra cui il paesaggio e la memoria) sono, dunque, stati incrociati con le opportunità e i vincoli riconosciuti attraverso le analisi dei sottosistemi coinvolti (mobilità, contesto idraulico, ambiente naturale e antropizzato, tecniche costruttive, etc.). Da questo processo sono scaturite una serie di alternative progettuali differenti tra loro per localizzazione e soluzione architettonico-strutturale.

La ricostruzione del quadro esigenziale ha preso le mosse da uno **studio trasportistico** che ha permesso di stimare la domanda di traffico che la futura infrastruttura dovrà soddisfare, tenuto conto dell'evoluzione della domanda stessa e anche della possibile chiusura al traffico, per obsolescenza, di altri ponti sul Po nella stessa area. La stima dei flussi veicolari sul ponte è stata utilizzata anche per la verifica delle soluzioni progettuali proposte, mediante microsimulazione delle intersezioni di raccordo della nuova viabilità con quella esistente e simulazione degli impatti acustici della nuova infrastruttura.

Insieme alla proposta di conversione a diverso uso del ponte esistente, **le proposte progettuali individuate sono state sottoposte ai principali stakeholder**

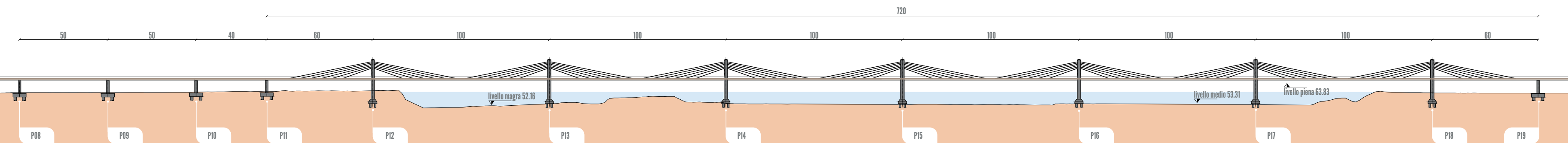
istituzionali, le cui osservazioni hanno contribuito ad allargare ulteriormente la visione di insieme sul progetto.

La successiva fase di confronto delle alternative è stata condotta attraverso **un approccio che si basa sull'Analisi Costi-Benefici e su un'Analisi Multi-Criteria che prende le mosse dal sistema di rating Envision™ e dal Life Cycle Assessment**, grazie al quale è stato possibile valutare gli aspetti legati alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica di ogni proposta, con riferimento all'intero ciclo di vita utile dell'opera.

Da qui ne è scaturita un'indicazione chiara e confrontabile sulle caratteristiche di efficienza economica e sulle prestazioni complessive delle singole alternative, consentendo una rapida valutazione della soluzione preferibile da sottoporre ad approfondimento progettuale.

Dal punto di vista architettonico-strutturale, il nuovo Ponte della Becca è caratterizzato da sequenze di antenne di ancoraggio che ne rendono riconoscibile la forma. L'intera opera di scavalco è costituita da un ponte estradossato di 720 metri con 6 campate centrali di 100 metri e 2 campate laterali di 60 metri, e da due viadotti di approccio di lunghezza pari a 530 metri (viadotto a nord) e 1275 metri (viadotto a sud), con campate centrali da 50 metri e laterali da 40.

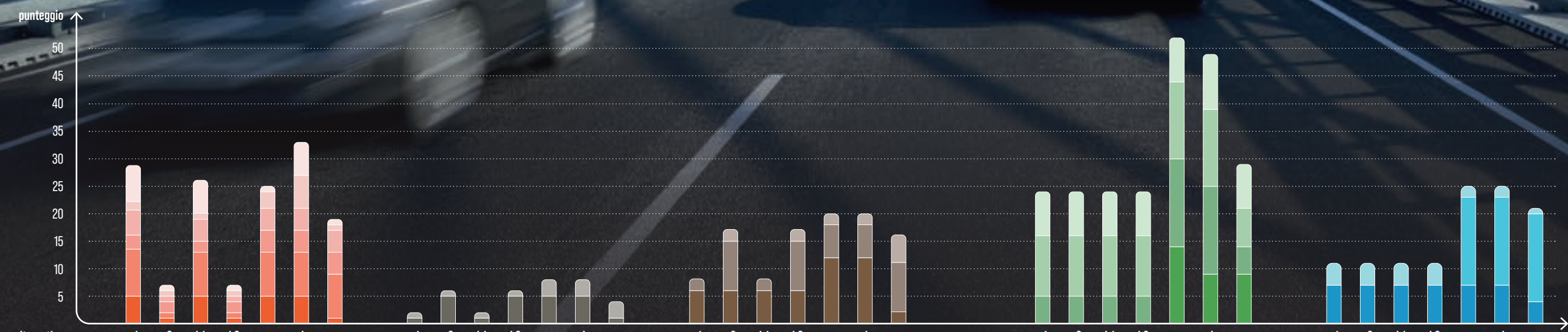
Sezione
longitudinale
Nuovo Ponte
della Becca



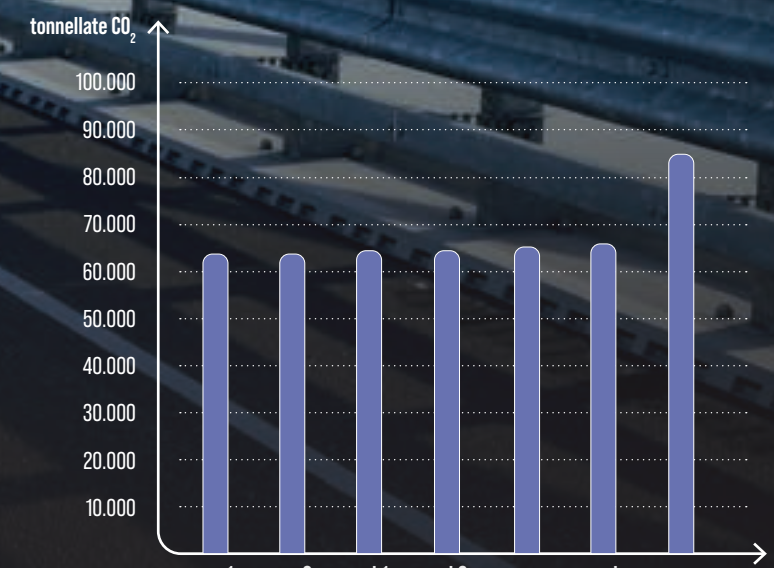
Simulazione tridimensionale con punto di vista ad altezza uomo

20.

Envision



Life-Cycle Assessment



alternativa progetto

Quality of life

- Stimolare la crescita e lo sviluppo sostenibile
- Minimizzare rumore e vibrazioni
- Minimizzare l'inquinamento luminoso
- Migliorare mobilità e accessibilità nella comunità
- Preservare il paesaggio e l'identità locale
- Migliorare lo spazio pubblico

Leadership

- prevedere il coinvolgimento degli stakeholder
- estendere la vita utile dell'infrastruttura

Resource Allocation

- riduzione energia netta incorporata
- supportare pratiche di approvvigionamento sostenibili
- uso di materiali riciclati

Natural World

- salvaguardare l'habitat originario
- proteggere le paludi e le superfici d'acqua
- salvaguardare le funzioni delle zone alluvionali
- risanare i terreni disturbati

Climate Change and Risk

- riduzione delle emissioni di gas serra
- adattabilità ai cambiamenti climatici
- riduzione del fenomeno isola di calore

Emissioni di CO₂

- Global Warming Potential
- tonnellate di CO₂ prodotte



Risultati della comparazione delle alternative di progetto mediante Analisi Multi Criteria basata sul protocollo Envision e mediante Life Cycle Assessment

Il Ponte sul Brenta

Ponte Ferroviario,
Padova (Italia)

Il progetto definitivo per il raddoppio dell'attraversamento ferroviario del fiume Brenta rappresenta uno degli interventi più significativi nell'ambito dell'attuazione del Sistema Ferroviario Metropolitan Regionale del Veneto (SFMR), in quanto si appresta a completare la configurazione a doppio binario dell'intera linea Padova – Castelfranco Veneto che insiste su un corridoio merci internazionale di primaria importanza: l'Adriatico-Baltico.

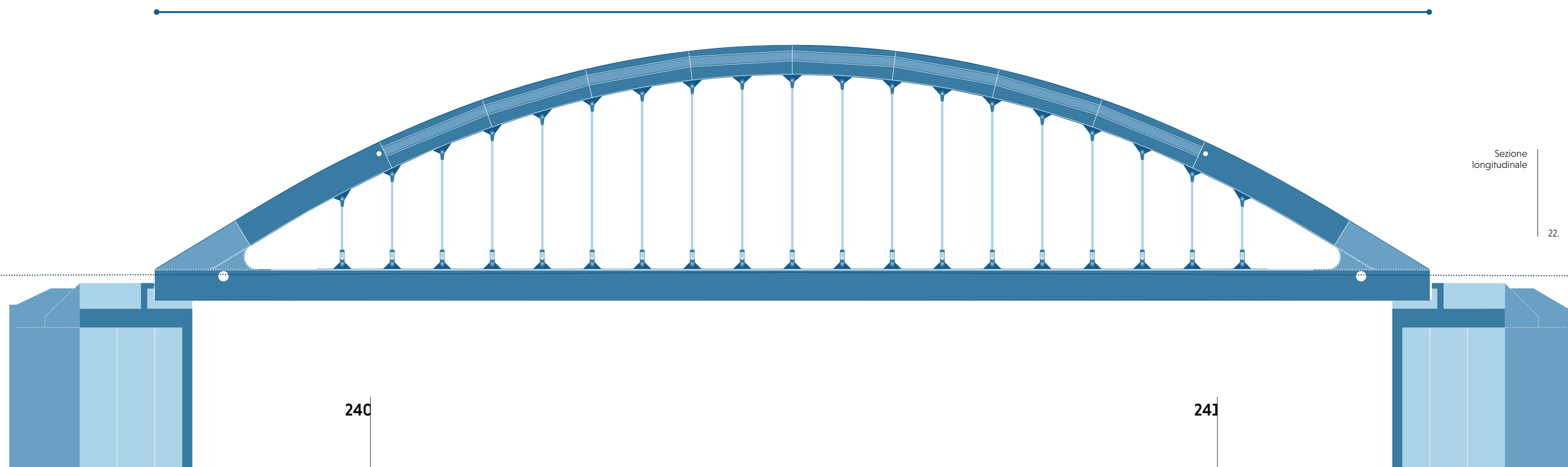
Il progetto ha avuto lo scopo di **superare il fiume Brenta in prossimità della città di Padova con un'unica campata di 100 metri**, al fine di evitare qualsiasi interazione con il flusso idraulico sottostante. **La dimensione della luce della campata, già di per sé ragguardevole, lo diviene ancor più considerando che si tratta di un ponte ferroviario che ospita un doppio binario di un tratto di ferrovia lungo complessivamente circa 1900 metri, destinato alla duplicazione della linea.** Con i suoi 100 metri di luce libera, quindi, la struttura di attraversamento del Fiume Brenta è effettivamente **uno dei ponti ferroviari a campata unica più lunghi d'Italia.**

Inoltre, l'infrastruttura progettata da NET Engineering ha mirato a eliminare le forti criticità dal punto di vista idraulico del ponte esistente. Per far questo, oltre alla costruzione del nuovo impalcato a una quota maggiore, è stato indispensabile collegare il tracciato esistente a quello nuovo con una pendenza contenuta al fine di mantenere le prestazioni della linea.

Nel campo dei ponti ferroviari in Italia **ci si trova al limite dimensionale superiore: infatti, l'opera è un ponte ad arco a spinta eliminata (Tie-arch bridge)** con schema di sospensione a pendini verticali (*Langer*) ed è inteso a superare le limitazioni fino ad oggi poste in Italia in questo campo. L'utilità dell'opera è evidente per **l'incremento nell'utilizzo e nella maggiore efficienza dell'infrastruttura ferroviaria con ovvi vantaggi ambientali, ma soprattutto nella maggiore sicurezza introdotta nella stessa.**

A ridosso del ponte insiste un ambito paesaggistico fluviale interessante caratterizzato dalla presenza di "percorsi vita" molto frequentati, inserito in un ambito urbanizzato di cui costituisce, di fatto, il polmone verde. Al fine di **armonizzare l'ambito tecnologico ferroviario con la valenza del contesto**, è stata centrale la cura della forma oltre che della funzione. Si è studiata per l'arco una forma il più ribassata possibile, ricomprendendo le barriere fonoassorbenti all'interno della struttura principale, secondo uno schema innovativo rispetto agli standard della Rete Ferroviaria Italiana.

100 m





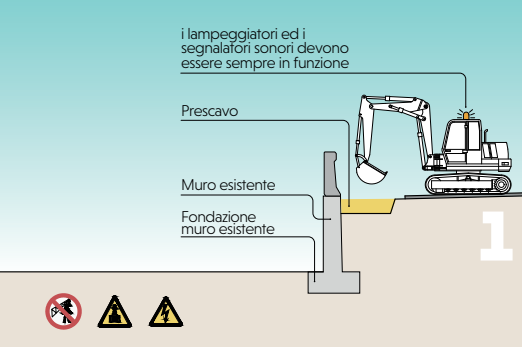
Modello 3D del
ponte sul fiume
Brenta



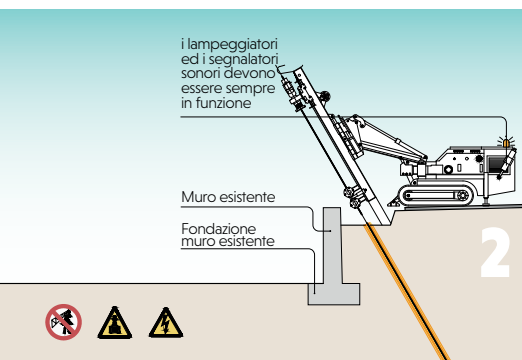
Innovazione tecnica a servizio della sicurezza autostradale

Progetto Esecutivo dei lavori per la
sostituzione di barriere integrate

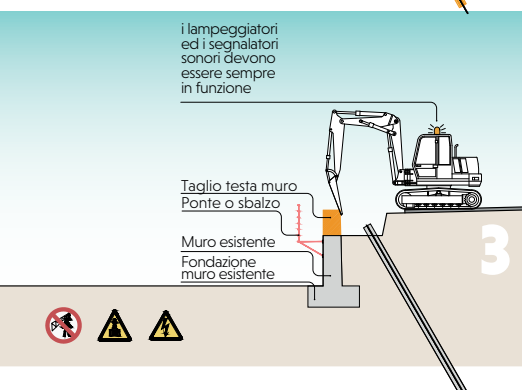




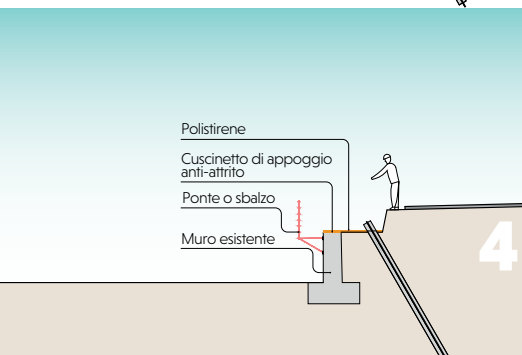
1 PRESCAVO A QUOTA IMPOSTA DEL TUBO DI ARMATURA DEL MICROPALO



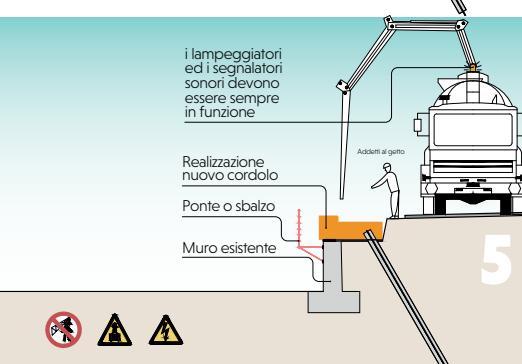
2 ESECUZIONE DEI MICROPALI



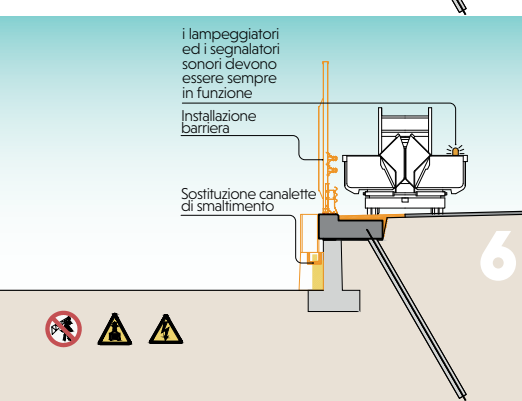
3 TAGLIO DELLA TESTA DEL MURO ESISTENTE CON FILO DIAMANTATO



4 PREPARAZIONE PIANO DI POSA DEL GETTO E CUSCINETTO DI APPOGGIO ANTI ATTRITO



5 POSIZIONAMENTO DEL CASSERO, POSIZIONAMENTO ARMATURA E GETTO DEL CORDOLO



6 RIEMPIMENTO SCAVO CON CLS MAGRO, RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONE, INSTALLAZIONE BARRIERA STRADALE, SOSTITUZIONE CANALINE DI SMALTIMENTO, IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Autostrade per l'Italia ha recentemente avviato un vasto programma di sostituzione delle barriere integrate attualmente presenti sulla rete autostradale. È stato, infatti, brevettato un nuovo modello di barriere di sicurezza e antirumore, denominato Integautos 2.0, che possiede prestazioni migliori rispetto alle barriere esistenti.

NET Engineering ha curato il **Progetto Esecutivo dei lavori di manutenzione straordinaria per la sostituzione delle vecchie barriere integrate** e l'installazione delle "barriere integrate per sicurezza e antirumore da bordo ponte o da bordo laterale Classe H4 - Integautos 2.0" lungo diverse tratte della rete autostradale.

Per garantire il rispetto delle norme vigenti sulle costruzioni e sugli ancoraggi delle barriere all'elemento di supporto, si sono svolte **indagini strutturali, geotecniche e valutazioni di vulnerabilità, volte a determinare la compatibilità dei muri e i cordoli attualmente presenti con le nuove installazioni**, evidenziando che le opere esistenti offrono una limitata ed incerta o addirittura nessuna garanzia di poter fungere da elementi strutturali di sostegno per le nuove barriere. È stato, quindi, **progettato un nuovo cordolo in cemento armato in apparente sovrapposizione con le opere esistenti che, pur mantenendo invariato l'ingombro della sezione stradale, è in grado di alleggerirne l'impegno statico**, con particolare riguardo all'azione d'urto del veicolo in svio e a quella del vento.

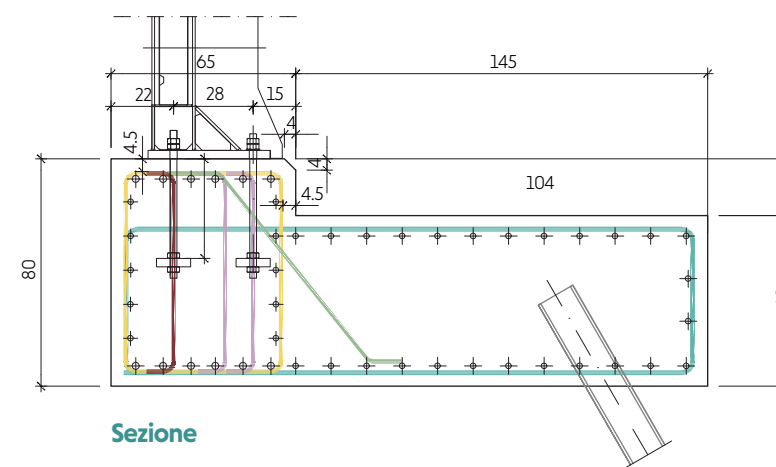
Si tratta di **un cordolo ideato ad hoc, particolarmente affidabile, capace di rispondere al funzionamento statico previsto, dotato delle caratteristiche stabilite dalle normative in termini di stabilità, sicurezza per chi viaggia e protezione acustica** nei confronti dei ricettori presenti nelle vicinanze dell'autostrada.

L'opera progettata da NET Engineering risulta essere **innovativa** sotto diversi punti di vista.

Il nuovo cordolo in calcestruzzo armato è ideato per sezioni autostradali in rilevato, in presenza di muri di sostegno e di piccoli e frequenti manufatti di attraversamento. La soluzione standard prevede una struttura inserita al di sopra del muro esistente, preventivamente scapitozzato, sostenuta da un lato con una fondazione a singola fila di micropali inclinati, non interagenti con il muro, dall'altro con **un sistema d'appoggio antiattrito**, applicato in sommità del muro. Quest'ultimo particolare tecnologico è appositamente disegnato al fine di ridurre al minimo la resistenza allo spostamento orizzontale tra il muro esistente e il nuovo cordolo ad esso appoggiato.

Il funzionamento che si ottiene permette di sgravare il muro esistente dalle azioni orizzontali instabilizzanti dovute all'urto ed in parte al terreno di riempimento esistente, trasferendo al muro soltanto una componente di carico verticale stabilizzante. Le rimanenti azioni vengono invece trasferite al suolo dalla nuova fondazione profonda.

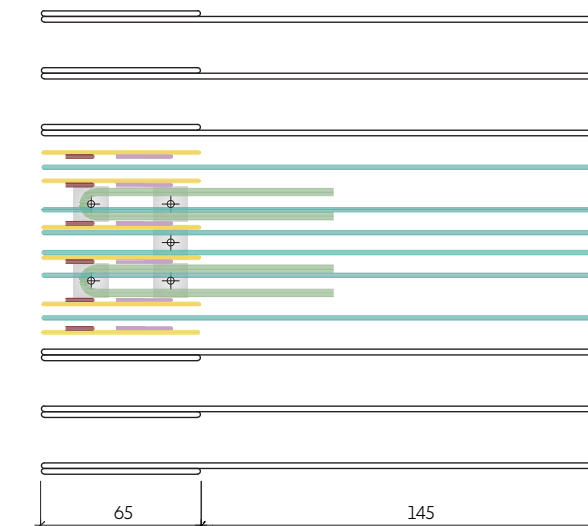
Gli sforzi trasmessi al nodo di ancoraggio, particolarmente



Sezione

1.

Nuovo cordolo: dettaglio armature per l'ancoraggio della barriera

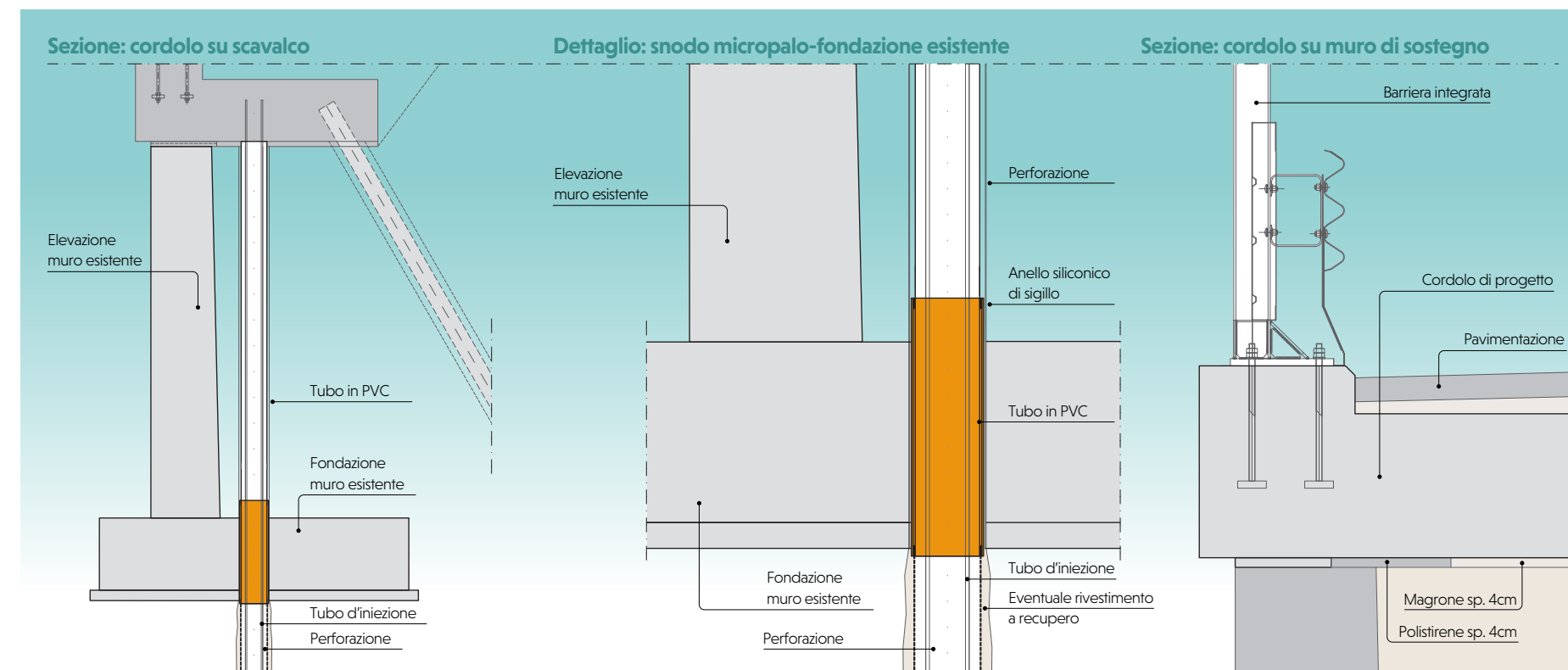


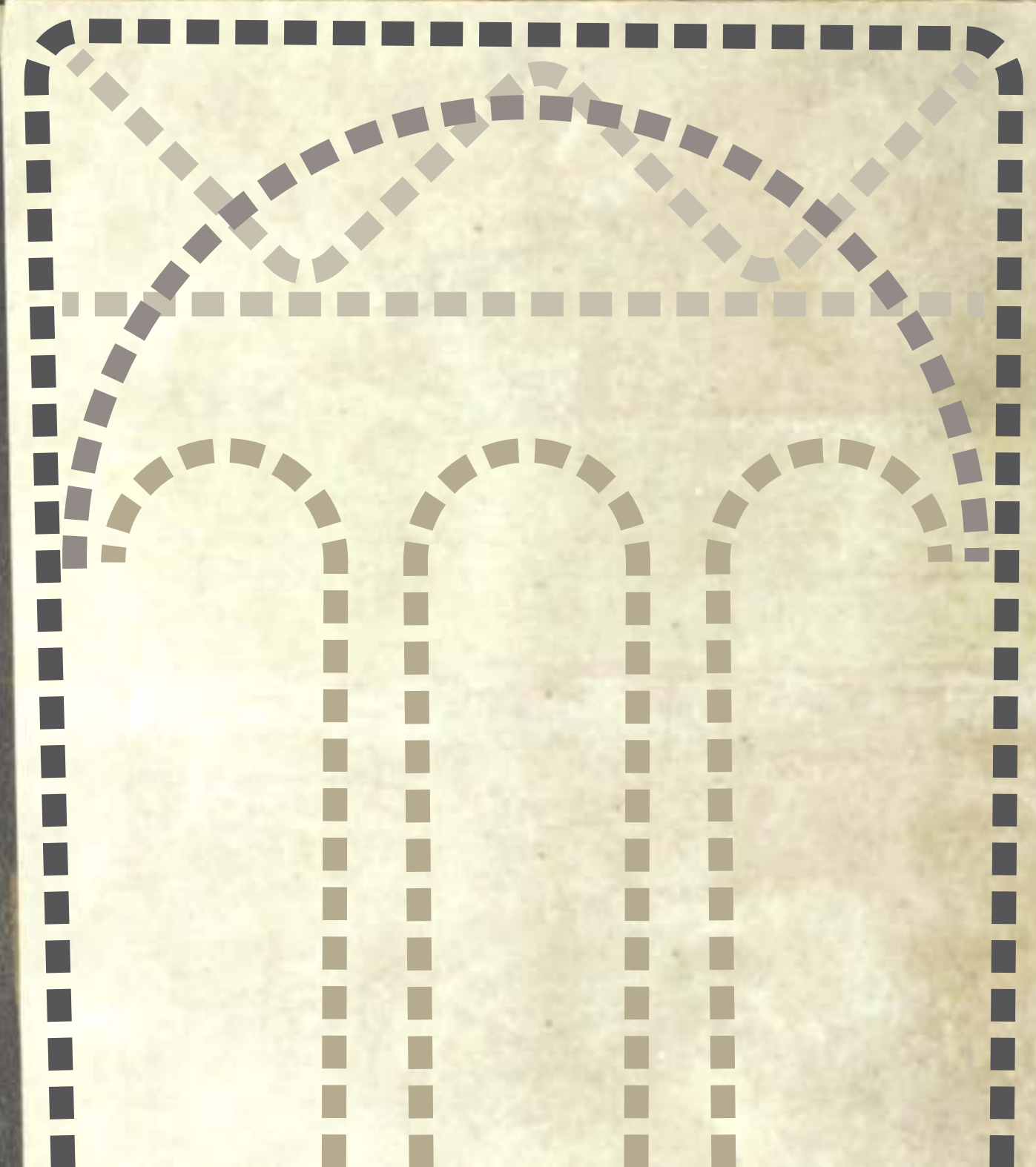
Pianta

elevati, vengono assorbiti dal nuovo cordolo, nel quale **il dettaglio dell'armatura è disegnato con precisione meccanica**. Al contempo tale dettaglio è organizzato in modo tale da consentirne la prefabbricazione e garantire così una rapida ed esatta esecuzione. Infine, il peso e la geometria della struttura ne garantiscono la stabilità nei confronti del vento. Un importante condizionamento al dimensionamento dell'opera è dettato dalle limitazioni di ingombro imposte dal Committente per ridurre il più possibile l'occupazione del cantiere stradale durante i lavori lato carreggiata e per garantire il rispetto del confine con le proprietà private che si trovano a ridosso dell'autostrada, specialmente nei tratti particolarmente inurbati.

Accanto a questa tipologia di soluzione standard, il progetto NET Engineering individua alcune varianti che permettono di inserire il nuovo cordolo lungo muri di altezza ridotta o in presenza di ostacoli laterali non removibili e in corrispondenza di manufatti di luce ridotta che si prestano ad essere scavalcati.

La soluzione identificata da NET Engineering permette di riqualificare in modo semplice e rapido le barriere integrate che insistono sui tratti autostradali, **contribuendo ad accrescere il livello di sicurezza degli utenti e l'attenzione nei confronti del territorio e parallelamente rispondendo alle esigenze di tempestività con cui i gestori intendono intervenire**.





Garantire la sicurezza del patrimonio infrastrutturale

Verifiche di vulnerabilità sismica
e idoneità statica dei ponti

In Italia, il tema delle indagini e delle verifiche sismiche di edifici ed infrastrutture iniziò ad attirare l'attenzione di esperti e legislatori solo alla fine del 2002, dopo che il terremoto del Molise causò il crollo catastrofico di una scuola. Quasi sedici anni dopo, nell'estate del 2018, il caso del Viadotto Polcevera – noto anche come ponte Morandi – obbligò alla rapida approvazione di nuove normative relative anche all'idoneità statica delle opere d'arte esistenti.

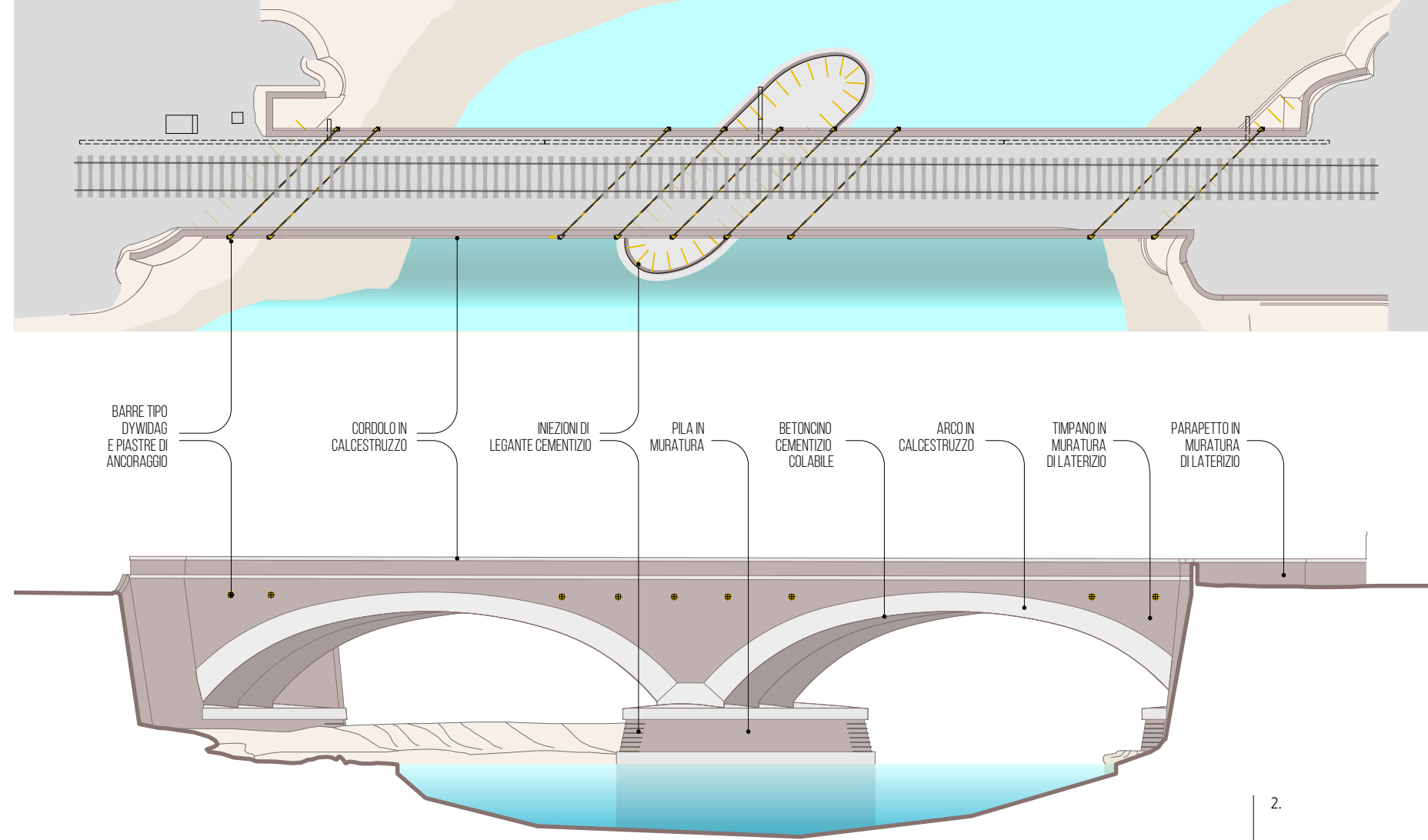
Occuparsi di **verificare la vulnerabilità sismica e l'idoneità statica dei ponti** significa non solo effettuare un lavoro di diagnosi delle opere esistenti, ma anche imbattersi in una varietà di modalità costruttive, materiali e tempi di realizzazione. Significa cercare di ricostruire il vissuto di ogni infrastruttura, che nessuno conosce. Significa destreggiarsi tra progetti originari, disegni e relazioni – talvolta del tutto superate – e accertarsi della rispondenza tra quanto dichiarato e quanto si trova sul campo. Nel nostro Paese capita, infatti, di ispezionare molto più spesso ponti costruiti nei primi anni del '900 o nel secondo dopoguerra, piuttosto che in tempi più recenti.

A valle del crollo del ponte Morandi, è iniziato un lavoro di censimento e monitoraggio delle infrastrutture esistenti, il quale ha quantificato in circa il 50% dell'intero patrimonio nazionale l'ammontare di strutture non adeguate sia in termini di manutenzione, sia di capacità resistive sufficienti a soddisfare le normative nazionali vigenti.

Un discorso diverso meritano – almeno in parte - **i ponti e i viadotti ferroviari, già da tempo soggetti a verifiche relative all'idoneità statica.**

Esempio di ponte ferroviario reticolare in acciaio per il quale vengono svolte le analisi strutturali di tipo "VAL4"

1.



2.
 Ponte a 3 lame ad arco in muratura a 2 campate.
 Sopra: rinforzi strutturali per garantire l'adeguatezza sismica
 Sotto: stato di fatto ante operam



Tra i primi in Italia

Proprio in questo ambito è maturata l'esperienza di NET Engineering che, già prima del 2018, aveva iniziato a condurre analisi strutturali statiche - e spesso anche sismiche - sulle infrastrutture ferroviarie, sviluppando **una competenza tanto specifica, quanto pionieristica in Italia relativamente agli interventi su opere esistenti.**

Sino ad oggi, NET Engineering ha fornito servizi di valutazione di vulnerabilità sismica e di idoneità statica ai carichi d'esercizio secondo il nuovo quadro normativo a diversi gestori di infrastrutture stradali e ferroviarie italiani, per un totale di **oltre 200 opere d'arte analizzate.**

L'esperienza che NET Engineering ha maturato in questo ambito e il costante confronto con il Consorzio FABRE - che dal 2020 promuove e coordina la ricerca per la valutazione e il monitoraggio di ponti, viadotti e altre strutture - hanno permesso lo **sviluppo di una expertise puntuale nell'analisi delle opere.**

Sulla base delle tipologie strutturali e dello stato di conservazione delle infrastrutture o degli edifici, è possibile predisporre i **piani delle indagini geotecnico-strutturali** e le opportune **ispezioni in-situ**, per definire

Prove di carico per la caratterizzazione dinamica dell'opera

3.



4.

Esempi di viadotti in c.a.p. per i quali vengono svolte le analisi strutturali di tipo 'VAL4' e i relativi progetti di rinforzo per rendere le opere adeguate e operative

consapevolmente i livelli di conoscenza e i fattori di confidenza sui quali basare le analisi e tarare i criteri di verifica.

Innanzitutto, si procede con lo **studio degli ammaloramenti**, a partire dal quale si forniscono indicazioni su quali aree specifiche di ogni infrastruttura dovranno essere sottoposte a indagini.

Oggi sono, infatti, disponibili strumenti sofisticati che permettono di ottenere una vera e propria radiografia delle opere. L'**uso dei droni**, inoltre, permette di percepire le criticità anche in aree difficilmente accessibili, rendendo possibili interventi ad hoc.

A seguito dell'attività di interpretazione dei dati forniti dalle indagini e di tutte le analisi previste dal nuovo quadro normativo (statiche o dinamiche, lineari o non-lineari), si stabilisce lo stato di salute e si stima la resistenza strutturale dell'opera e si valutano - di concerto con il cliente - le **modalità di intervento più adeguate**, al fine di garantirne il miglioramento o l'adeguamento per azioni sismiche e statiche.

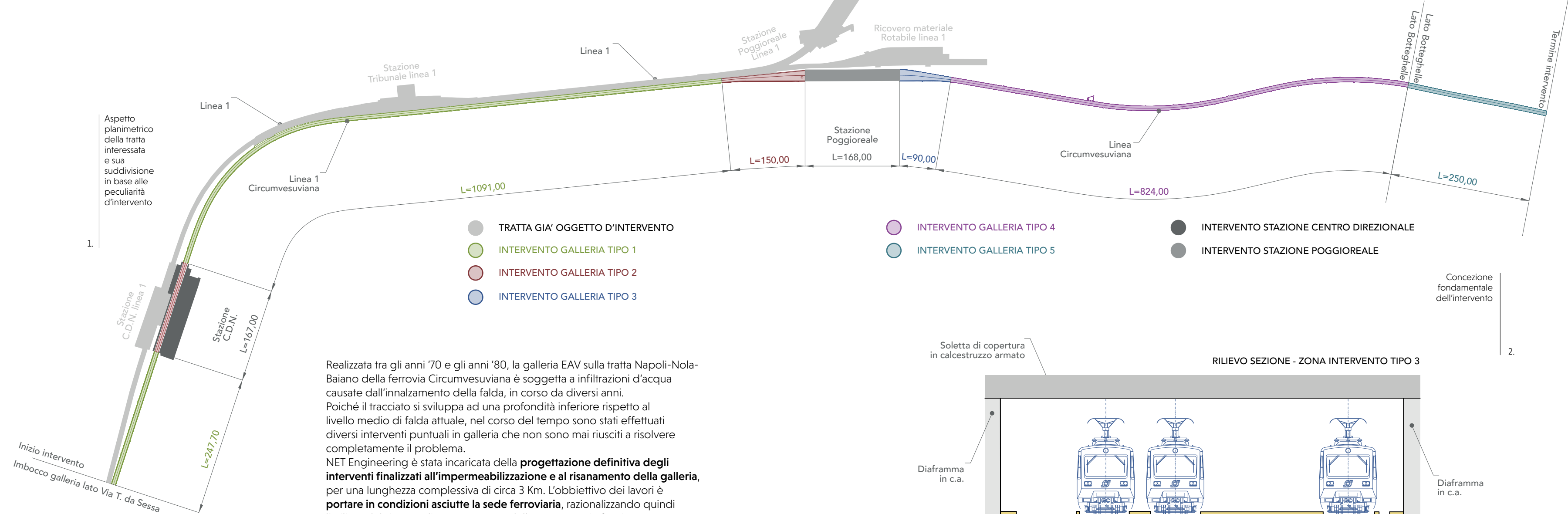
È certo che la conservazione delle opere esistenti è molto più sostenibile della loro demolizione e costruzione ex-novo. Allo stesso tempo è fondamentale avere inteso ed accettare che, firmare un progetto nel quale si dichiara l'idoneità di un'infrastruttura a svolgere la propria funzione per un ulteriore periodo, significa assumersi enormi responsabilità civili e penali poiché, di fatto, si accetta l'onere di una conoscenza parziale dell'opera relativamente al periodo trascorso e delle azioni di manutenzione e monitoraggio non attuate nel passato.

Si tratta di **una responsabilità che necessita coscienza e consapevolezza perché riguarda la sicurezza e l'efficienza del nostro patrimonio infrastrutturale**, affinché possa continuare a essere fruito nel rispetto delle norme.



Innovazione e cultura ingegneristica per risanare le opere esistenti

**L'impermeabilizzazione della galleria EAV
lungo la ferrovia Circumvesuviana**

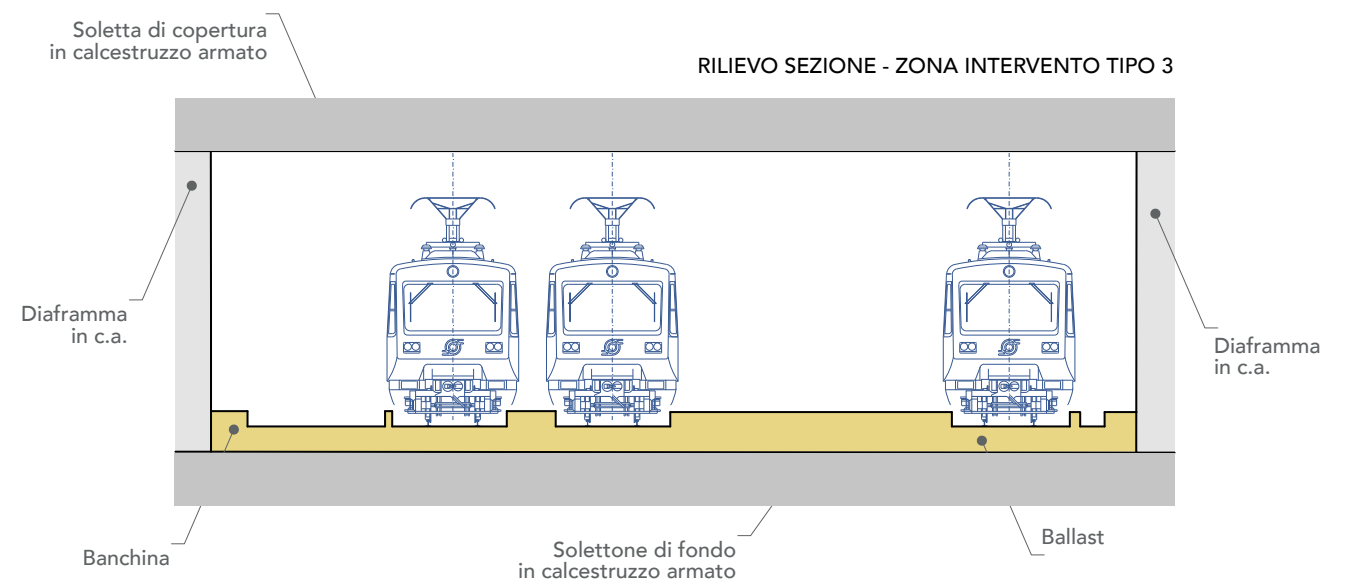


Risanare una galleria metropolitana

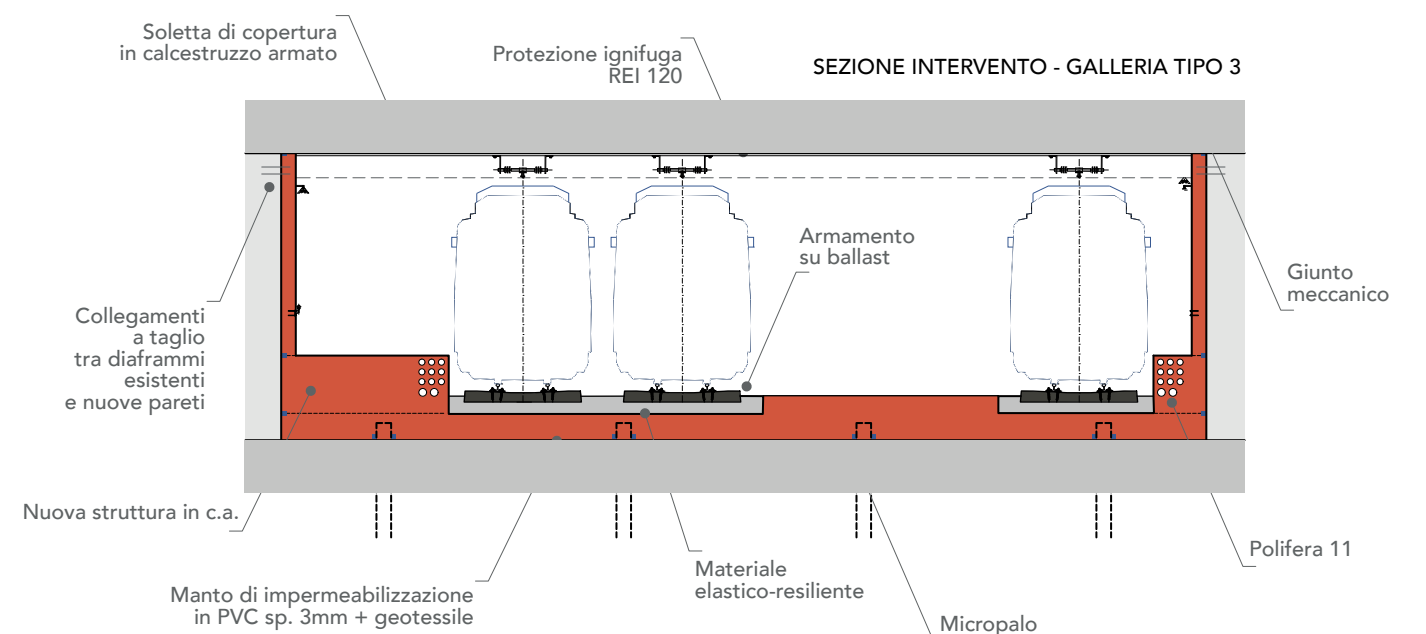
Realizzata tra gli anni '70 e gli anni '80, la galleria EAV sulla tratta Napoli-Nola-Baiano della ferrovia Circumvesuviana è soggetta a infiltrazioni d'acqua causate dall'innalzamento della falda, in corso da diversi anni. Poiché il tracciato si sviluppa ad una profondità inferiore rispetto al livello medio di falda attuale, nel corso del tempo sono stati effettuati diversi interventi puntuali in galleria che non sono mai riusciti a risolvere completamente il problema. NET Engineering è stata incaricata della **progettazione definitiva degli interventi finalizzati all'impermeabilizzazione e al risanamento della galleria**, per una lunghezza complessiva di circa 3 Km. L'obiettivo dei lavori è **portare in condizioni asciutte la sede ferroviaria**, razionalizzando quindi l'utilizzo del sistema di aggettamento delle acque ora in funzione.

A partire dalle informazioni raccolte tramite il **rilievo con laser scanner** delle superfici interne, che ha permesso di rilevare in modo puntuale e misurabile il danno/degrado diffuso lungo tutte le superfici a vista, è stato possibile redigere un piano di intervento circostanziato. In una prima fase, il progetto prevede il **risanamento delle strutture esistenti**. In particolare, verranno ripristinati gli ammaloramenti localizzati ed estesi presenti in corrispondenza dei diaframmi e della soletta superiore, allo scopo di preservare la funzionalità statica della soletta e abbatte il grado di permeabilità con trattamenti specifici. A seguire, verrà realizzata una **struttura in cemento armato con sezione ad "U"**, costituita dalla soletta di base e da due pareti laterali, previa demolizione delle banchine laterali esistenti, fino a raggiungere la quota di estradosso del solettone di fondo. La nuova struttura è resa impermeabile mediante adozione di due diverse soluzioni:

- interponendo un **telo in PVC** tra le strutture esistenti e i nuovi getti, portato fino in prossimità della soletta superiore;
- realizzando i getti tramite il sistema della **vasca bianca**, con opportuna additivazione del calcestruzzo e realizzazione di giunti ed eventuali iniezioni in punti predefiniti.



● DEMOLIZIONE STRUTTURE ESISTENTI



● NUOVE STRUTTURE IN C.A.

Adeguamento delle opere di stazione: un progetto architettonico

Lungo la galleria di linea sono state individuate 5 sezioni tipologiche d'intervento che si differenziano tra loro in funzione della geometria delle nuove strutture; sono inoltre presenti 2 ulteriori sezioni tipologiche per le stazioni di Centro Direzionale e Poggioreale, che ricadono all'interno della tratta in esame.

A seguito dell'impermeabilizzazione della galleria EAV, NET Engineering ha curato il **Progetto Definitivo dell'adeguamento delle opere di stazione e delle nuove opere di finitura per la fermata Centro Direzionale**.

Trattandosi di un intervento di riqualificazione in ambito ferroviario, il tema progettuale principale è stato quello di individuare e analizzare tutti gli elementi indispensabili per il funzionamento della stazione, in modo da ottimizzarne le dimensioni e le dislocazioni, mantenendo le posizioni attuali degli elementi di risalita al piano mezzanino.

La realizzazione del nuovo solettone di fondo imporrà un innalzamento del piano del ferro di tutta la linea. In corrispondenza della fermata Centro Direzionale si renderà quindi necessario un **innalzamento di 55 cm dal piano del ferro di entrambe le banchine esistenti**, per consentire l'introduzione della struttura di impermeabilizzazione. Saranno, di conseguenza, adeguati tutti i gruppi di risalita al piano mezzanino e i relativi parapetti. Verranno realizzate ex-novo le pavimentazioni – comprensive di percorsi per ipovedenti di ultima generazione – i soffitti e gli arredi di banchina.

Particolare attenzione è stata dedicata alla progettazione delle pareti: **le scelte architettoniche e di finitura derivano dalla volontà di dotare la fermata di un'identità comune all'ambito della stazione**. La fermata della linea Circumvesuviana, infatti, si inserisce nel contesto della stazione della Linea 1, progettata dallo studio Miralles Tagliabue EMBT e in fase di realizzazione. NET Engineering ha scelto, quindi, di utilizzare lo stesso linguaggio architettonico e gli stessi materiali, prevedendo per tutte le pareti un rivestimento curvo sagomato caratterizzante la stazione, nelle cui nicchie saranno alloggiate le sedute di banchina.

Approcciare un'opera esistente significa comprenderne le sue peculiarità, coglierne le caratteristiche strutturali senza poterne leggere il progetto, interpretarne le problematiche profonde partendo da dati spesso incompleti e praticamente incompletabili.

E allora, come intervenire? Come rendere sicura un'infrastruttura? Come recuperare e risanare una galleria?

È fondamentale in questo contesto – in particolare per quanto concerne l'ambito del tunneling – un importante **sforzo progettuale**, ma soprattutto una grande **maturità professionale**, una conoscenza delle modalità costruttive, una profonda **cultura ingegneristica** che sappiano dare motivazione ai "sintomi" che si palesano.

Controsoffitto ispezionabile in lamiera metallica verniciata

Controsoffitto ispezionabile in doghe metalliche verniciate

Controsoffitto in lamiera metallica verniciata

Controsoffitto ispezionabile in doghe metalliche verniciate

Finiture della fermata Centro Direzionale

3.

pannello metallico montato su sottostruttura verniciata color RAL 5024 blu pastello

pannello metallico montato su sottostruttura verniciata color RAL 5005 blu segnale

pannello metallico montato su sottostruttura verniciata color RAL 7047 grigio tele 4

pannello metallico montato su sottostruttura verniciata color RAL 4005 lilla bluastrò

**gi.
genera
zione
urbana**



Nodo Termini e Piazza dei Cinquecento a Roma

Un progetto di mobilità a servizio
della rigenerazione urbana

Progettare la mobilità sostenibile

Il ruolo di NET Engineering all'interno dei progetti di rigenerazione urbana consiste nell'**offrire soluzioni progettuali che interpretino il concetto di sostenibilità in senso ampio, a partire innanzitutto dalla lettura e interpretazione dei bisogni di mobilità, traducendoli in progetti di nuove infrastrutture di trasporto che non riguardino solo l'accessibilità e la fruibilità dell'area in oggetto, ma che fungano anche da ricucitura con l'intero territorio.**

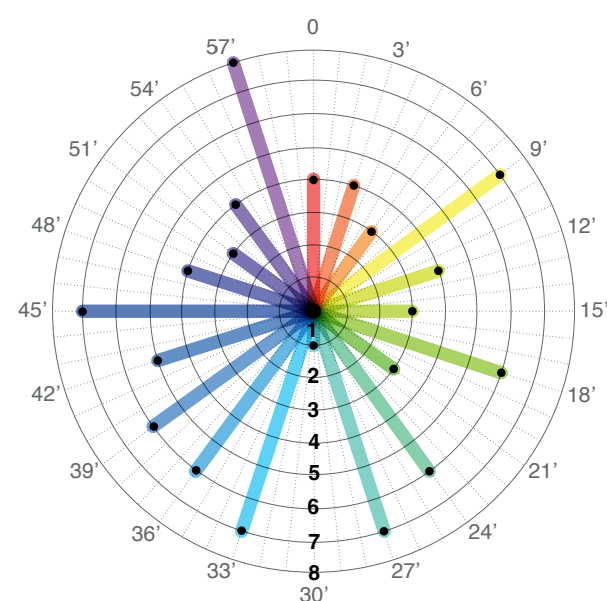
Il nodo Termini e Piazza dei Cinquecento – uno dei più grandi nodi di scambio in Italia e certamente uno dei contesti più critici dal punto di vista dei trasporti della città di Roma – sarà interessato da un importante progetto di riqualificazione urbanistica e funzionale voluto dal Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane.

La sfida che NET Engineering ha scelto di cogliere nello sviluppo del progetto – risultato vincitore del concorso bandito da Grandi Stazioni Rail e valutato da una giuria di esperti presieduta dall'arch. Patricia Viel - risiede nel saper mantenere in equilibrio l'aspetto funzionale di questo luogo insieme alla valorizzazione di uno spazio pubblico che, a partire dal progetto architettonico sviluppato da TVK e IT'S Architettura, ridesse centralità al concetto di "vuoto".
In qualità di progettista dei trasporti, NET Engineering ha colto l'opportunità di **porre al centro il pedone**, attuando un processo volto a calmierare

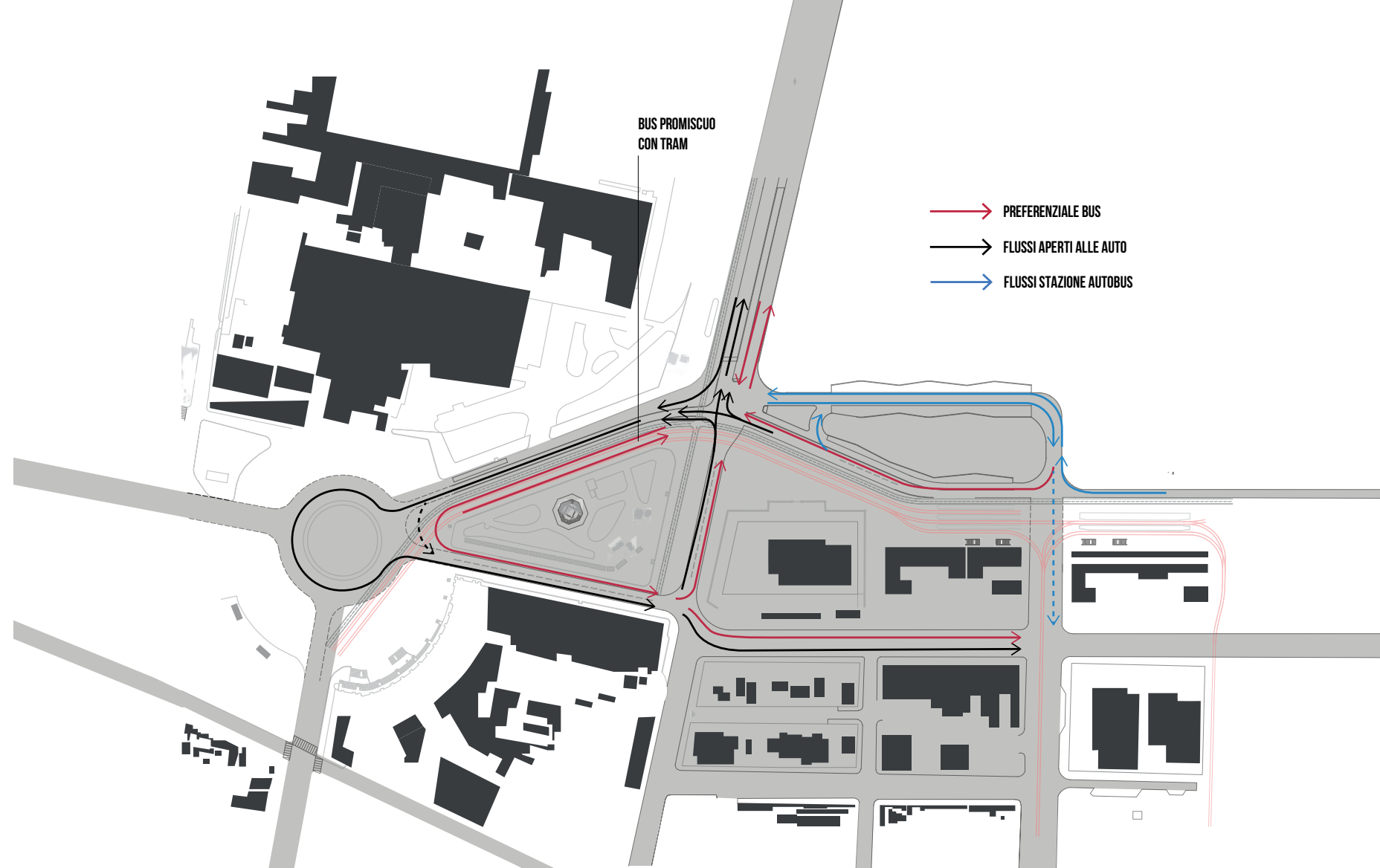
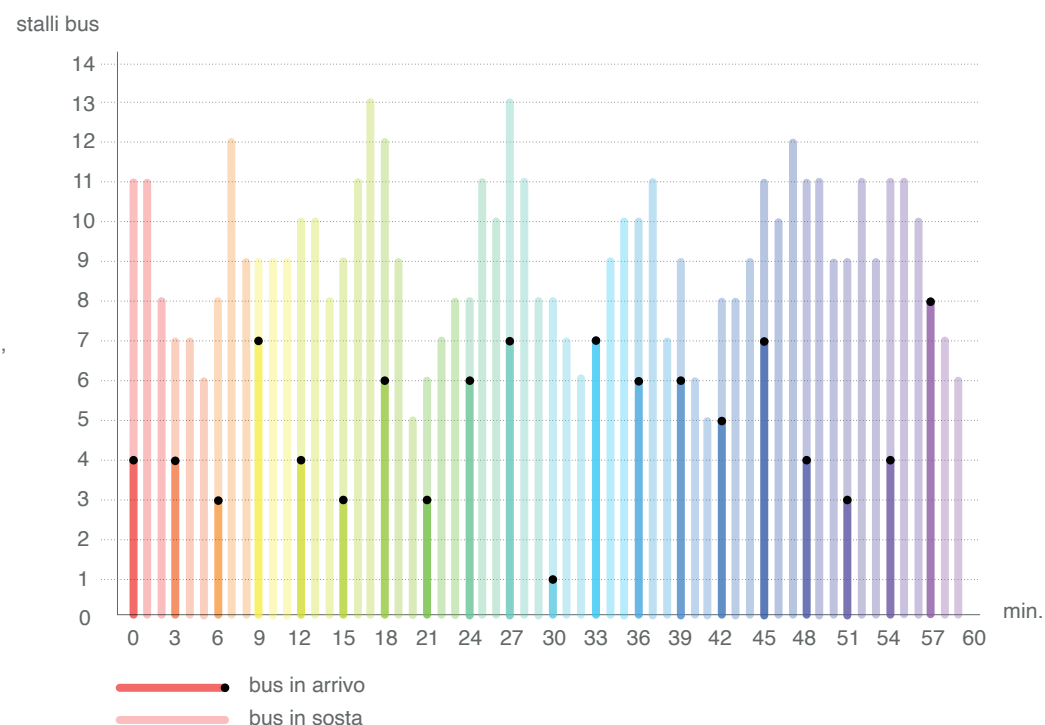
Analisi degli arrivi dei Bus (raggruppamento per 3 minuti) e dell'occupazione degli stalli nell'ora di punta minuto per minuto

1.

MEZZI IN ARRIVO NELL'ORA DI PUNTA



ARRIVI DEI BUS PER OGNI MINUTO
n° stalli occupati contemporaneamente nell'ora di punta



2.


Il nuovo layout del terminal bus e gli schemi di circolazione all'interno e all'esterno della nuova autostazione di Piazza dei Cinquecento

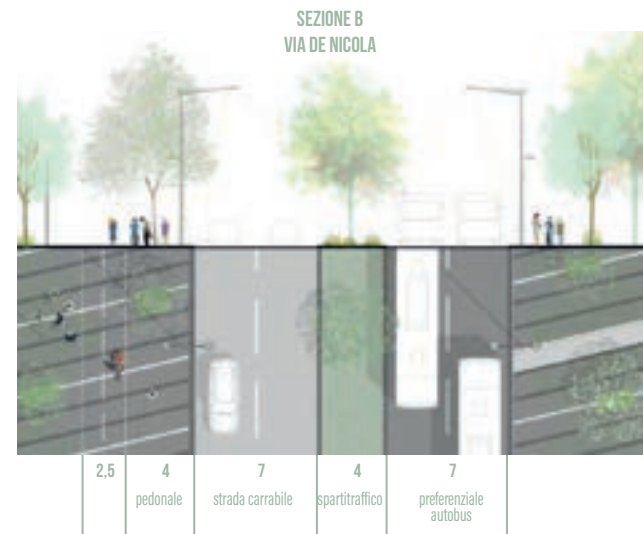
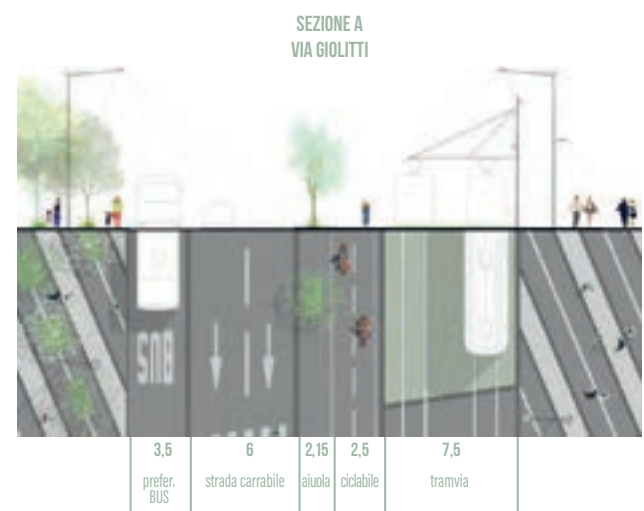
progressivamente, con l'approssimarsi alla piazza, il traffico veicolare, facendo della mobilità pedonale e ciclabile le modalità prevalenti e prioritarie dell'ambito di progetto.

Questa visione è stata tradotta in obiettivi stringenti dal punto di vista della progettazione della mobilità, che hanno portato al **ridisegno del terminal bus** (su Piazza dei Cinquecento convergono 16 linee autobus, con una media di 4 movimenti al minuto – ovvero un autobus che arriva o parte ogni 15 secondi circa – e 13 stalli occupati contemporaneamente nelle ore di punta), al coerente ripensamento degli **schemi di circolazione**, della **geometria delle sezioni stradali**, all'**integrazione dei nuovi terminal tramviari** e di un **nuovo sistema di piste ciclabili** previsti dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e in via di progettazione.

Il Terminal bus, cuore funzionale della piazza, vuole essere accessibile, accogliente, "leggibile", funzionale, che favorisca l'interscambio modale. Nasce quindi una geometria nuova, almeno nel contesto romano, che supera lo schema tradizionale organizzato per singole banchine e approda a un concept orientato a creare grandi macro-isole, sagomate opportunamente per facilitare l'immissione e la



-  PERCORSI PEDONALI
-  TAXI IN ATTESA
-  COLONNINE DI RICARICA
-  CAR SHARING
-  PERCORSI BUS
-  PERCORSO TRAM
-  PERCORSI CICLABILI
-  BIKE SHARING

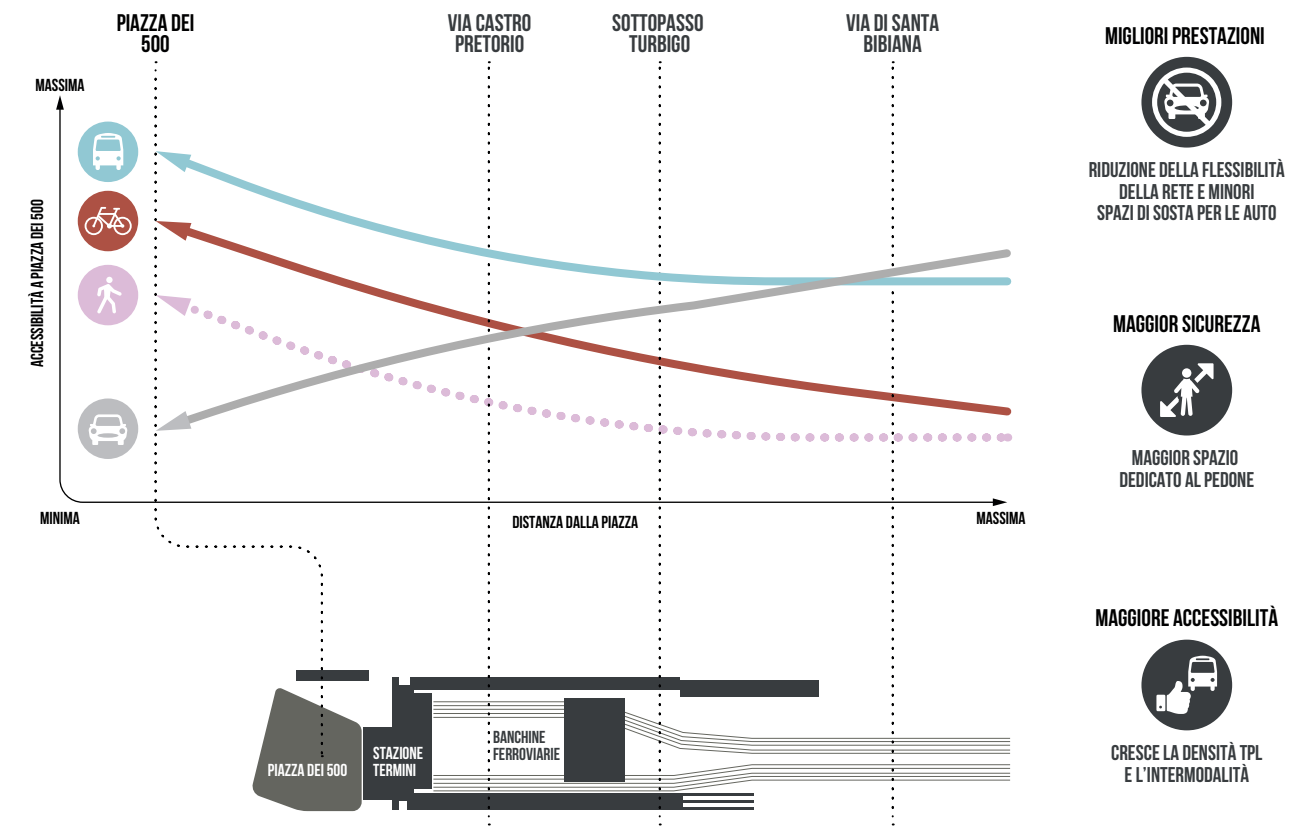


diversione del bus in accostamento lungo il perimetro. Un concept che trasforma lo spazio carrabile "consumato" dallo schema tradizionale in un'area pedonale fruibile, che avvicina il pedone ai servizi e rende più immediatamente leggibile e semplice l'accesso ai bus.

Con l'approssimarsi alla piazza, da est verso ovest, gli assi laterali di via Giolitti e via Marsala, grazie a un ridisegno complessivo degli schemi di circolazione, diventano sempre più orientati al trasporto pubblico, ai servizi di mobilità in sharing e taxi, alla pedonalità, alla ciclabilità. In questo senso, la visione architettonica e urbanistica complessiva viene interpretata, dal punto di vista della mobilità, secondo una opportuna allocazione di spazi per la corsa e per la sosta, che integra le nuove linee tranviarie in progetto (la Termini - Giardinetti e la Termini - Vaticano - Aurelio) e i corridoi ciclabili previsti dal PUMS, definisce le nuove aree di stazionamento per i taxi, il kiss&ride e i servizi shuttle per l'aeroporto lungo via Giolitti; i servizi di car sharing lungo via Marsala, insieme al capolinea delle linee di bus urbani che afferiscono ai quartieri a nord della stazione.

La piazza diventa luogo di mobilità pedonale e ciclabile: favorisce lo scambio modale tra i bus, le linee tranviarie e le linee di metropolitana grazie a percorsi sicuri e chiarezza del posizionamento dei servizi; offre un hub della ciclabilità per il ricovero sicuro delle biciclette.

Lo studio di mobilità sviluppato da NET Engineering per il nodo Termini e Piazza dei Cinquecento si è posto ed è riuscito sostanzialmente nell'obiettivo di mettersi a disposizione della città, interpretando i fabbisogni, **integrando al suo interno i progetti di sviluppo già programmati e diventandone, di fatto, volano per amplificarne i benefici attesi.**



Da sinistra: vista da Via De Nicola, vista dal Dinosaurio (ingresso principale su Piazza dei Cinquecento), vista da Palazzo Massimo

3.



4.

La calmierizzazione del traffico attorno a Piazza dei 500



Agenti climatici

**Il Masterplan di Scalo Farini
a Milano: un'occasione per
promuovere la sostenibilità urbana**

La mobilità di Scalo Farini

Scalo Farini è uno dei sette scali milanesi inseriti nell'Accordo di Programma, approvato dalla Regione Lombardia nel 2017, per la trasformazione urbanistica delle aree ferroviarie dismesse e in dismissione in correlazione con il potenziamento del sistema ferroviario in ambito milanese.

NET Engineering – insieme a OMA, Laboratorio Permanente, Philippe Rahm architectes, Arcadis e Temporiuso – si è aggiudicata il concorso internazionale, bandito da FS Sistemi Urbani e COIMA sgr, per la **redazione del Masterplan di rigenerazione dello Scalo Ferroviario di Farini**.

Obiettivo generale del progetto – che si è scelto di chiamare Agenti Climatici - è incidere sul clima urbano, prevedendo **interventi specifici in grado di incoraggiare l'instaurarsi di una condizione ambientale e climatica favorevole, improntata sulla sostenibilità e sull'ecologia**. Il concept progettuale è il frutto di una ricerca forsennata per la sostenibilità di un sistema più ampio; è il risultato di uno sforzo per individuare il valore aggiunto che uno spazio (oggi) vuoto può offrire al sistema urbano, nell'ottica di coadiuvare e amplificare il processo di una città intera verso la riduzione degli impatti dell'antropizzazione.

Il Masterplan – che riguarda oltre 41 ettari di superficie, destinati a parco urbano e a edifici residenziali, commerciali e uffici – ha un orizzonte temporale molto lungo.

Sono quindi stati immaginati diversi scenari relativi alla città di Milano nel 2035-2050 e di conseguenza **diverse soluzioni dal punto di vista tanto della destinazione d'uso degli edifici, quanto della progettazione della mobilità**.

Il contributo di NET Engineering ha portato alla **definizione degli obiettivi specifici di mobilità, supportando il progetto di un layout che potesse favorire gli spostamenti con modalità sostenibili**, sia internamente al Masterplan, sia in relazione ai contesti urbani contermini.

Dall'analisi del contesto di riferimento e dalle previsioni degli strumenti di politica della mobilità – in primis il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Milano (PUMS) - è stato possibile individuare i nuovi fabbisogni di mobilità in relazione al Masterplan Farini, verificare la rete dei servizi di trasporto prevista dal PUMS in questo contesto specifico e costruire un nuovo assetto che supera alcuni elementi, perseguendo l'obiettivo di affermare il ruolo dei nuovi spazi in un'ottica di sistema. **Il Masterplan, a differenza di quanto avviene normalmente, si è quindi messo a disposizione della città, provando a rispondere a quesiti rimasti aperti, offrendo soluzioni, immaginando e valutando sin da principio il suo impatto sul contesto urbano.**

Accessibilità pedonale, ciclabile e tramviaria a Scalo Farini

1.

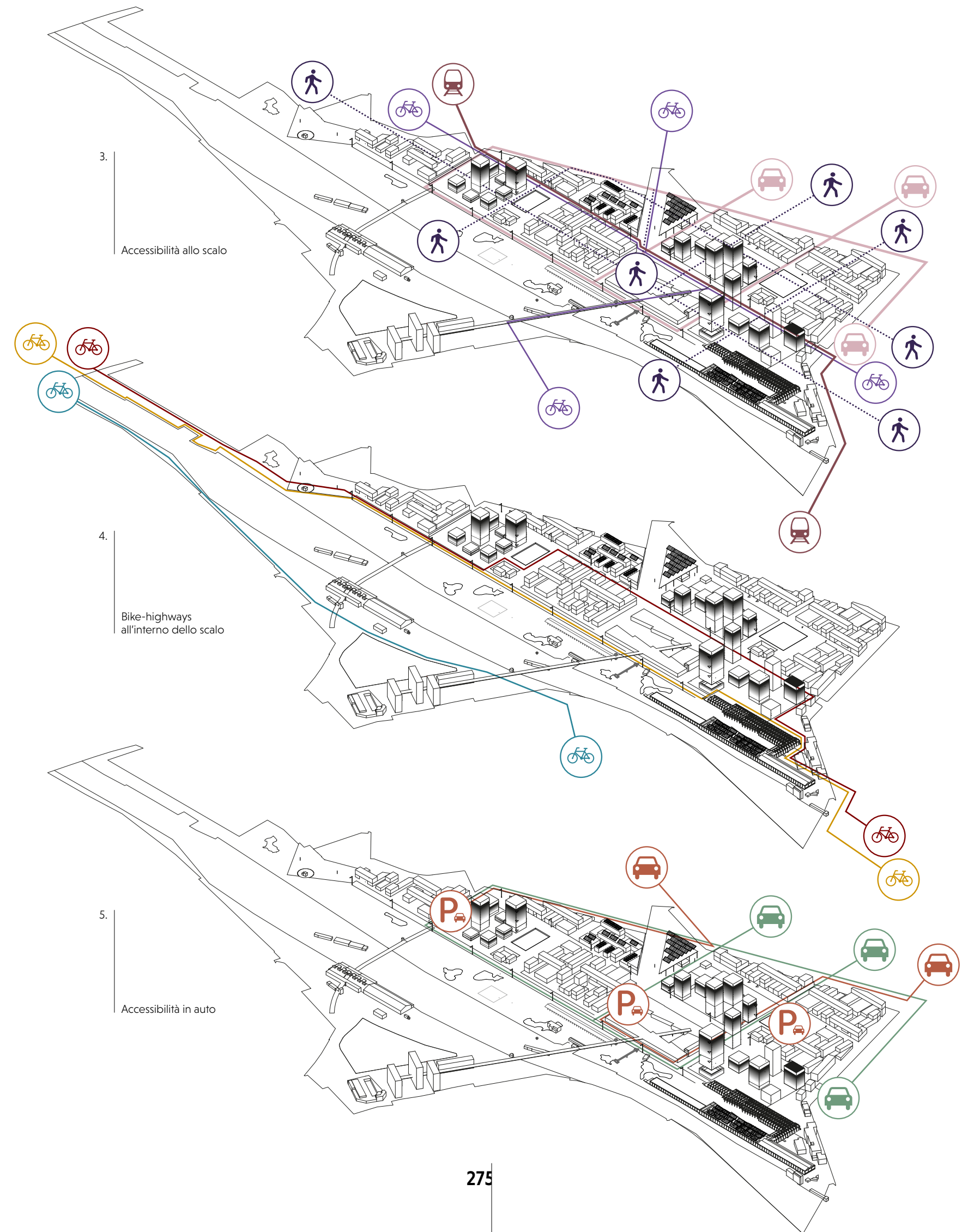


A Scalo Farini si arriva in tram, secondo un tracciato che asseconda i nuovi pesi insediativi e che costituisce la spina dorsale del sistema di trasporto pubblico dello scalo, offrendo parallelamente un nuovo corridoio al trasporto pubblico milanese.

A Scalo Farini si arriva in treno: la fermata Lancetti diventa nodo intermodale e laboratorio delle nuove forme di mobilità. Qui si prevede anche il consolidamento del bike-sharing per facilitare il raggiungimento dei poli di destinazione interni all'area. La rete ciclopedonale, con la nuova passerella sul fascio binari, garantisce un collegamento diretto verso tutti i luoghi di Scalo Farini entro i 10 minuti a piedi e i 5 minuti in bicicletta.

A Scalo Farini si arriva in bicicletta, grazie alle bike-highways, che si inseriscono e amplificano il più ampio programma di incremento della quota modale ciclabile che il Comune di Milano sta mettendo in atto.

A Scalo Farini si arriva in auto, secondo uno schema di distribuzione interna della circolazione e un sistema di wayfinding digitale che indirizza l'utente verso il parcheggio interrato, minimizzando i percorsi e disincentivando la mobilità di attraversamento dell'area.

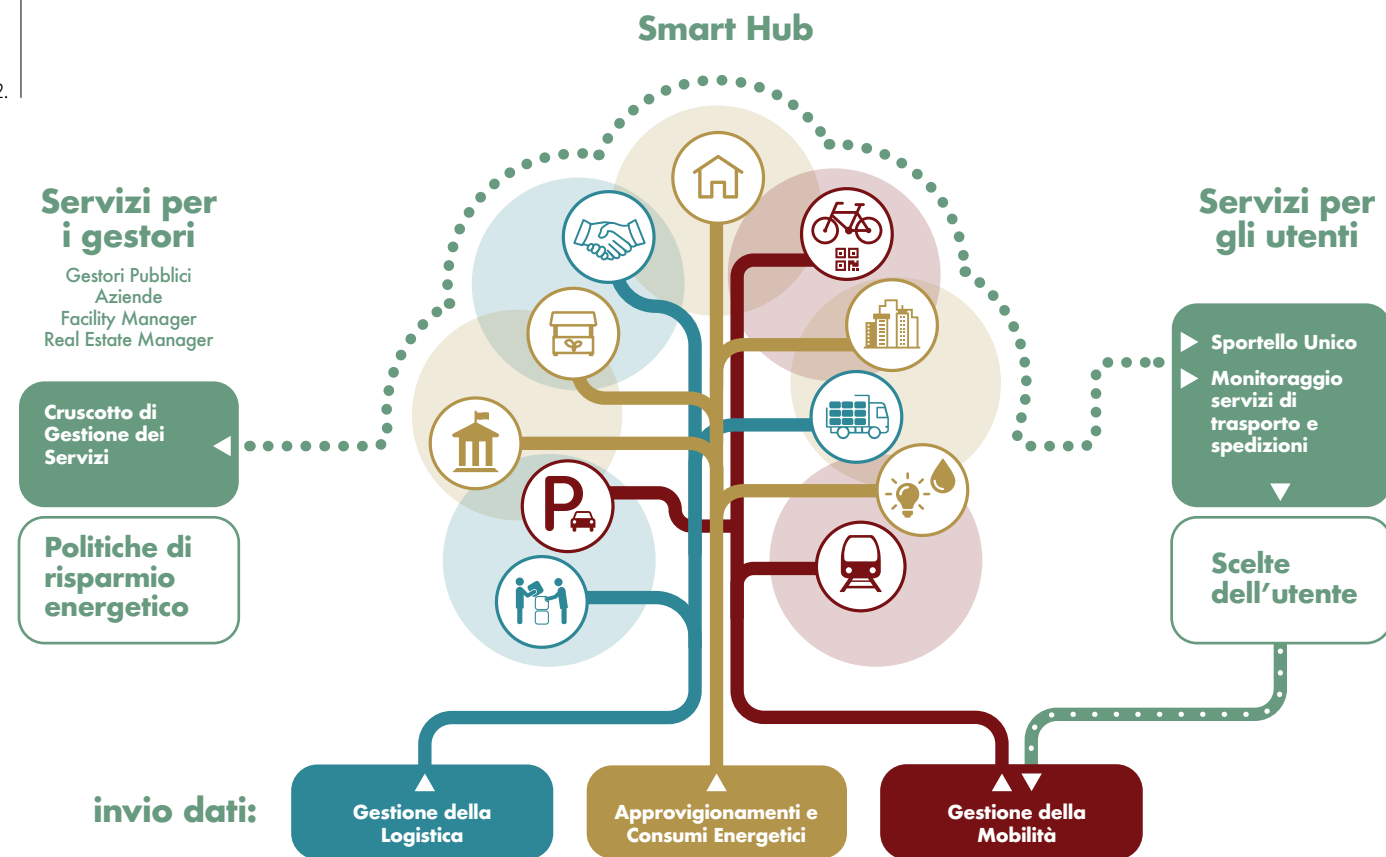


Lo Smart Hub

Scalo Farini è anche una **piattaforma digitale gestita secondo l'approccio MaaS** (Mobility as a Service), in grado di integrare tutti i sistemi associati a servizi di mobilità, di approvvigionamento, di gestione delle risorse energetiche. La piattaforma rappresenta lo Smart Hub del Masterplan, l'**elemento chiave per la gestione complessiva del sistema**, che garantisce alle persone un *one-stop-shop* digitale e ai gestori un panel di monitoraggio e gestione per il controllo del consumo delle risorse e la minimizzazione degli impatti.

Funzionamento dello Smart Hub per la gestione complessiva del sistema

2.

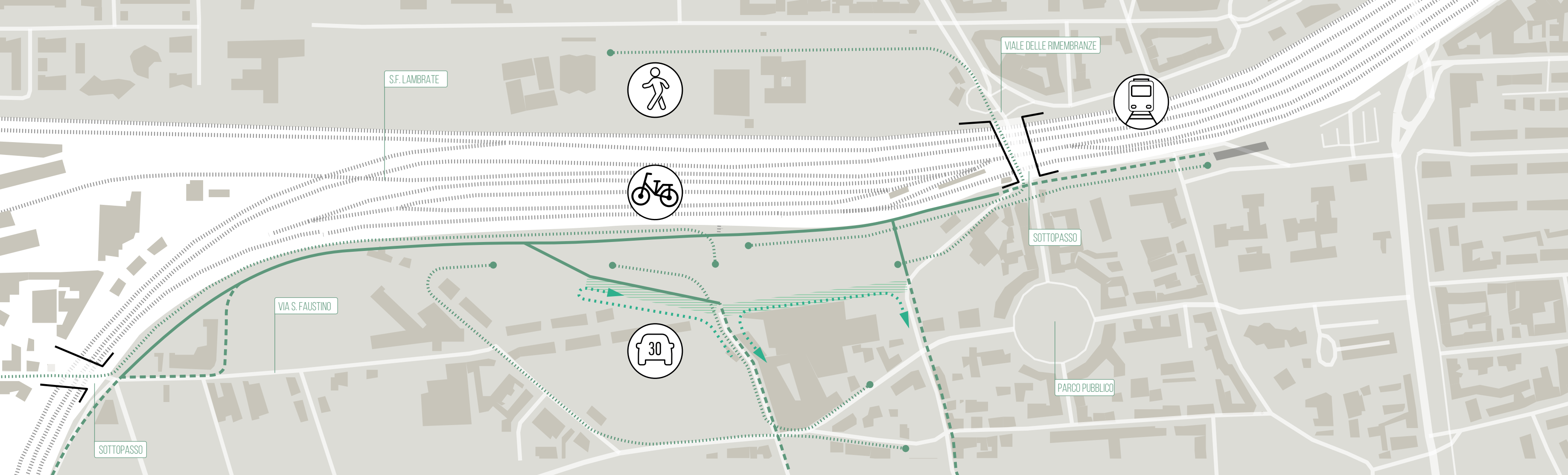




Scintilla

Mobilità sostenibile per l'ex Scalo
Ferroviario Lambrate, Milano





1.

Planimetria del lotto e accessibilità pedonale, ciclabile e interventi di moderazione del traffico (zone 30 e strade condivise)

È noto che la maggior parte delle emissioni di gas serra del mondo proviene dalle città. È noto anche che la popolazione urbana aumenterà ulteriormente nei prossimi decenni: l'ONU stima che entro il 2050 il livello di urbanizzazione raggiungerà quasi il 70% della popolazione mondiale. Come conciliare, dunque, il tema della sostenibilità con quello dello sviluppo urbano? Le iniziative di rigenerazione urbana sono un esempio di come **la sostenibilità non sia da intendere solo come un'istanza globale, ma anche come uno strumento progettuale per identificare e mettere a disposizione dei cittadini nuovi servizi, orientando le comunità verso comportamenti più sostenibili e dunque migliori per tutti.**

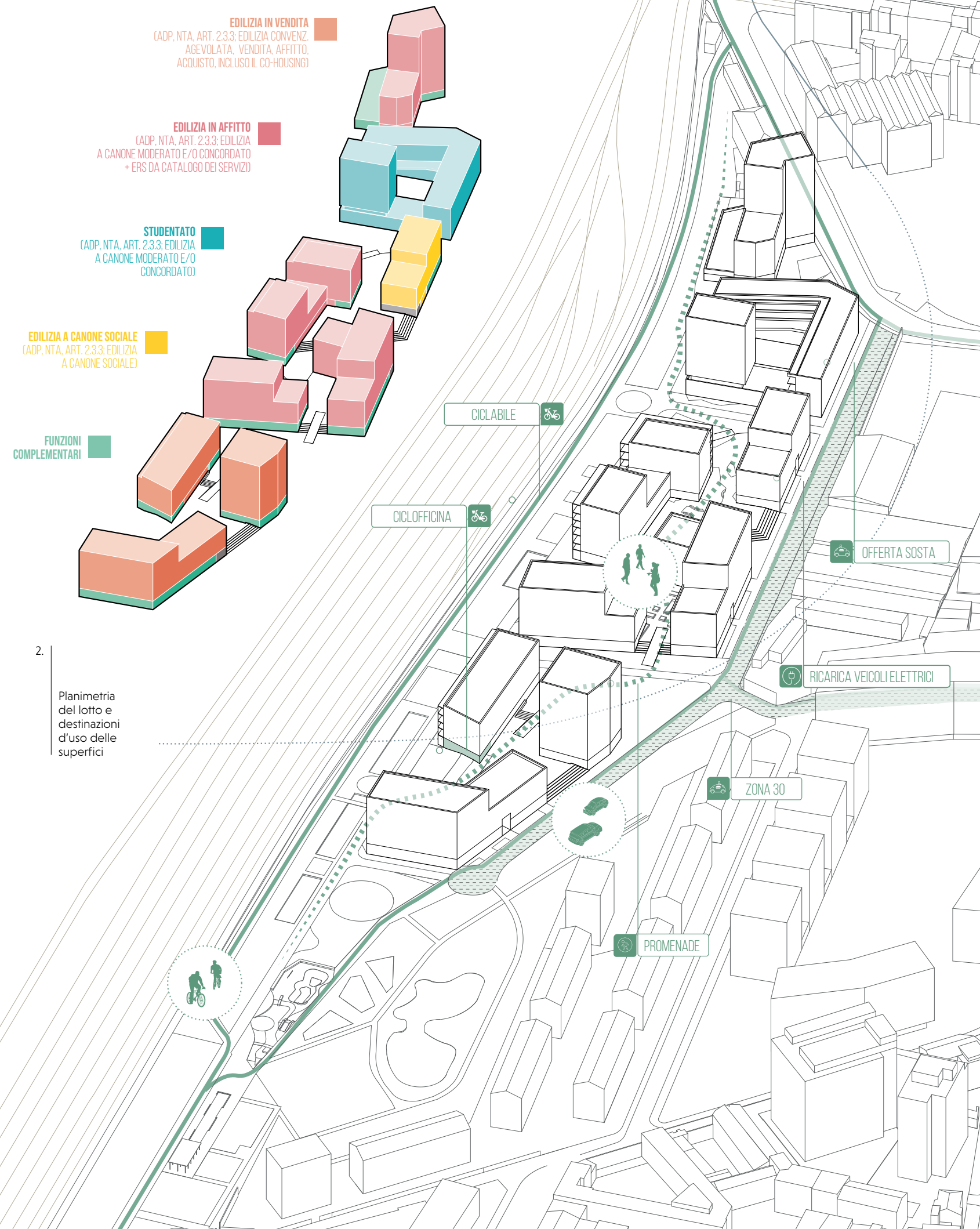
È questo l'approccio con cui NET Engineering ha scelto di partecipare a **Reinventing Cities**, l'iniziativa di C40 per stimolare lo sviluppo sostenibile e la ricerca di soluzioni innovative alle sfide ambientali e urbane. *Scintilla* è il nome del progetto sviluppato da NET Engineering – in collaborazione con Park Associati, Arcadis, Base, Fondazione CEUR, Siemens, Evoluthion e Revo – per l'area dell'ex Scalo Ferroviario Lambrate a Milano. La scintilla è l'elemento primario di un'azione esplosiva; all'interno della proposta progettuale è stata intesa come l'azione che genera un cambiamento, come un acceleratore di rigenerazione.

Una mobilità a basse emissioni

Reinventare la città significa cogliere ogni spunto che le aree di trasformazione presentano, valorizzandone le peculiarità. Nel caso di Scalo Lambrate significa anche **creare nuove connessioni sociali, ambientali e per la mobilità, che costituiscono una fondamentale occasione di ricucitura del quartiere rispetto alla cesura della ferrovia.** In questo senso, l'area è stata immaginata come fulcro di una mobilità green e integrata con i servizi e i sistemi di trasporto previsti dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, la cui progettazione prende le mosse dai seguenti ambiti:

- **"Governare" della domanda per gli spostamenti in origine:** per ottenere una mobilità sostenibile si può agire sulla quantità e sulla qualità degli spostamenti orientando la domanda nel momento in cui si genera, ad esempio collocando in modo mirato le diverse attività all'interno dell'area di interesse e favorendo, quindi, gli spostamenti a piedi o in bicicletta.

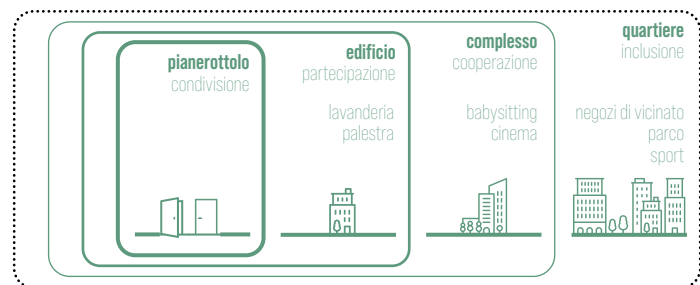
- Infrastrutture per la mobilità:** l'unica possibilità di superamento della barriera ferroviaria è costituita dai due sottopassi posti a nord e a sud dell'area oggetto del concorso. Il nuovo insediamento è, dunque, opportunità per creare una ricucitura tra il quartiere e il nodo di Lambrate. L'obiettivo è quello di potenziare tutte le tipologie di connessione, prestando particolare interesse a quelle pedonali e ciclabili. Il collegamento ciclabile e pedonale tra il polo ferroviario e le aree limitrofe al quartiere sarà reso percorribile da nord a sud ed in senso opposto, istituendo una rete continua per la mobilità sostenibile, oggi intermittente. In auto, il lotto sarà accessibile soltanto in direzione nord, al fine di ottenere una circolazione chiusa che impedisce il traffico di attraversamento. L'istituzione di una Zona 30, inoltre, accresce le condizioni di sicurezza a ridosso del nuovo quartiere e rende la strada un vero e proprio spazio condiviso circondato da aree verdi accoglienti, convertendo quello che solitamente viene visto come un asse di scorrimento in un luogo piacevole.
- Servizi di mobilità:** per favorire una diversificazione modale a favore di una mobilità smart e green, la proposta di NET Engineering insiste sulla creazione di infrastrutture per servizi di mobilità sostenibile e in sharing, rispondendo nel modo più efficace ed efficiente ai fabbisogni di mobilità e potenziando i collegamenti *last mile*: servizi di *e-sharing* (biciclette, auto e scooter elettrici), infrastrutture di ricarica diffuse nelle vicinanze delle attività e delle residenze, ciclofficina di quartiere ad uso pubblico, solo per fare alcuni esempi. I servizi di mobilità offerti potranno essere gestiti e monitorati mediante una specifica app di quartiere, attraverso la quale sarà possibile verificare gli stalli liberi, i mezzi disponibili, i tempi di occupazione dei parcheggi, le richieste di carpooling, etc. fornendo informazioni integrate in real time su disponibilità e localizzazione del sistema di servizi.



Un sistema integrato natura-energia-mobilità



Un nuovo costruire



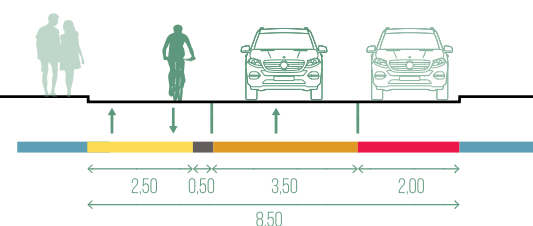
Comunità



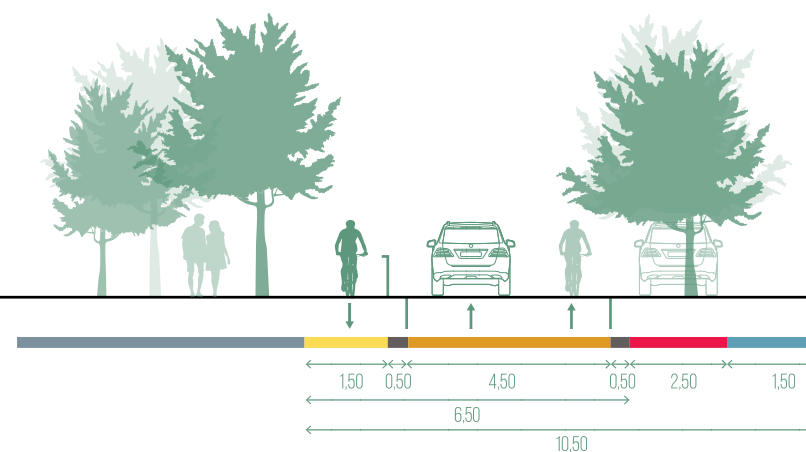
Stimare la domanda di mobilità futura

I progetti di rigenerazione urbana hanno orizzonti temporali spesso piuttosto lunghi. La sfida per i progettisti della mobilità è, quindi, **compiere oggi scelte progettuali che siano adatte alle abitudini di spostamento di domani**. Per elaborare la proposta progettuale per la mobilità dell'ex Scalo Ferroviario Lambrate, NET Engineering è stata chiamata a effettuare una stima preliminare della domanda potenziale degli spostamenti generati e attratti dai servizi e dagli insediamenti residenziali collocati all'interno del lotto. Per rispondere a questa esigenza, si è fatto riferimento al manuale "Trip Generation - An ITE Informational Report" redatto dall'Institute of Transportation Engineers (ITE), che costituisce un punto di riferimento autorevole in questo ambito.

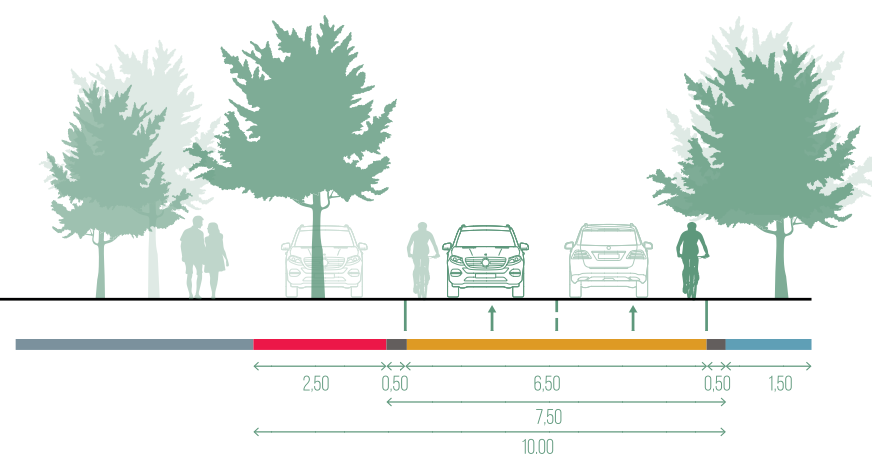
SEZIONE STRADALE DI VIA SACCARDO



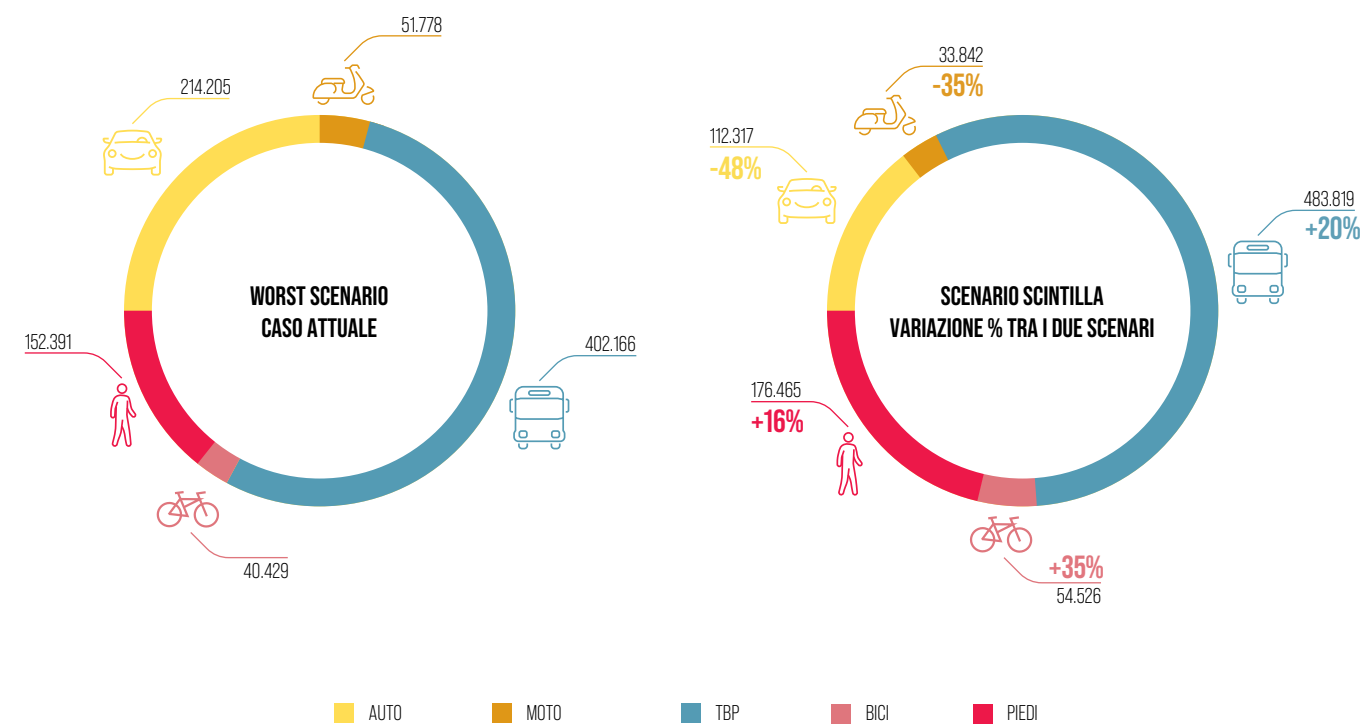
SEZIONE TRATTO A NORD ALL'INTERNO DEL LOTTO SCINTILLA



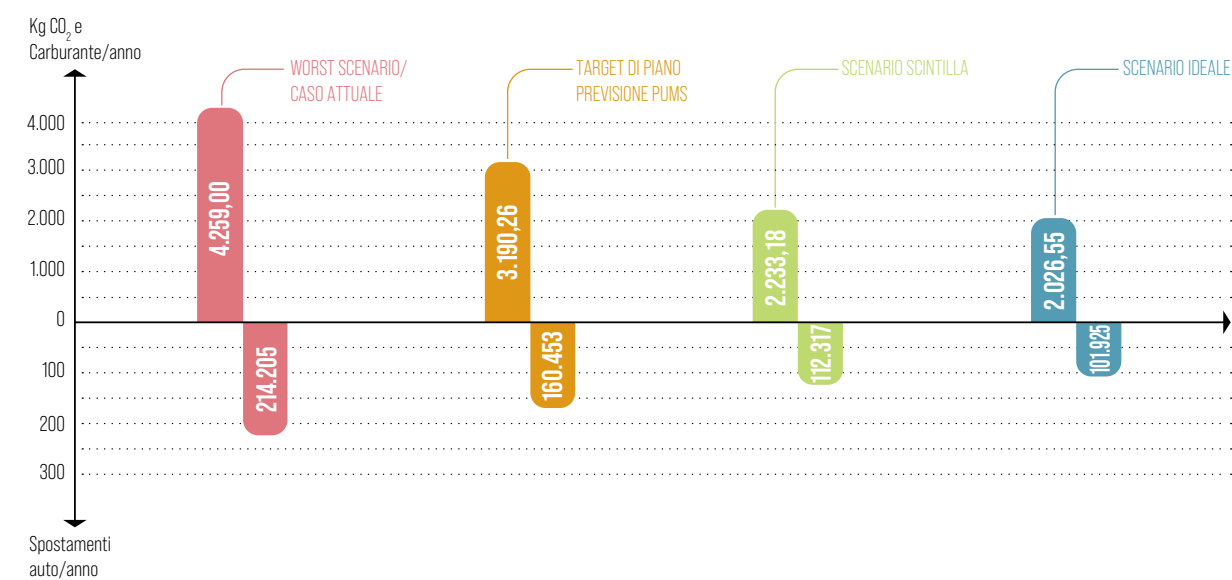
SEZIONE TRATTO A SUD DEL LOTTO SCINTILLA

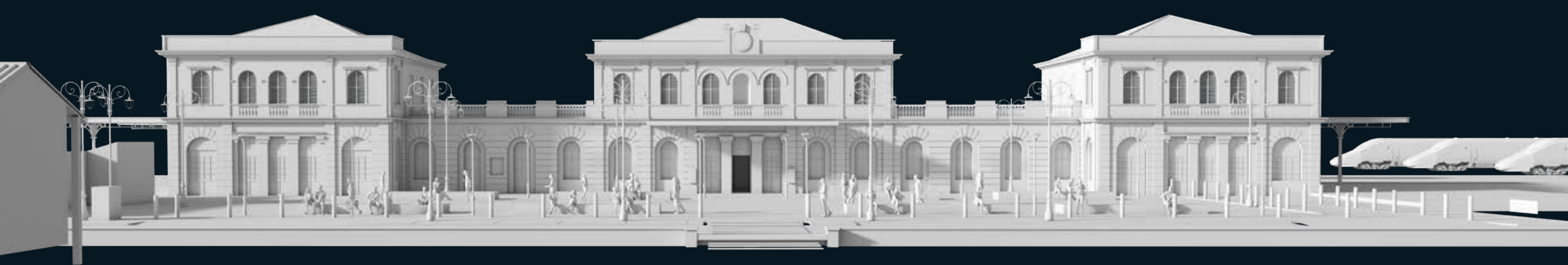


RIPARTIZIONE MODALE DEGLI SPOSTAMENTI ANNO E VARIAZIONE PERCENTUALE TRA SCENARIO SCINTILLA E WORST SCENARIO



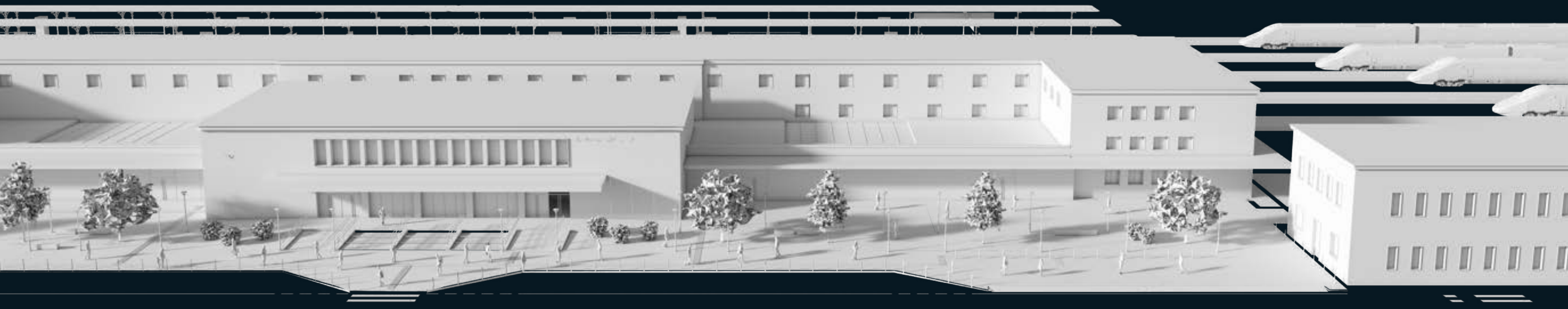
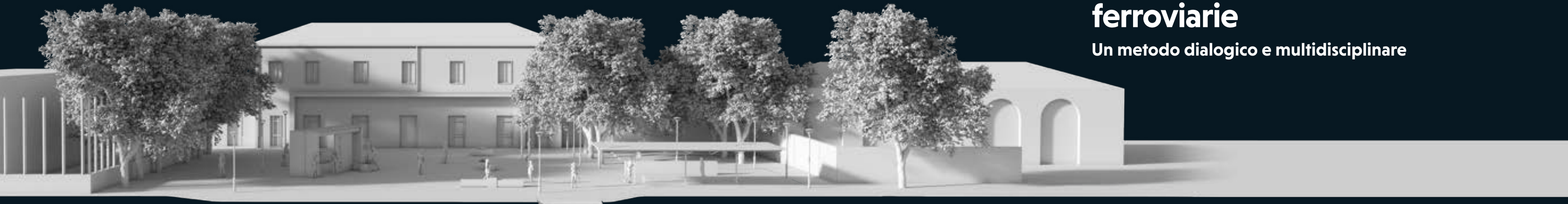
EMISSIONI DI CO₂ E CONSUMI DI CARBURANTE SU BASE ANNUA

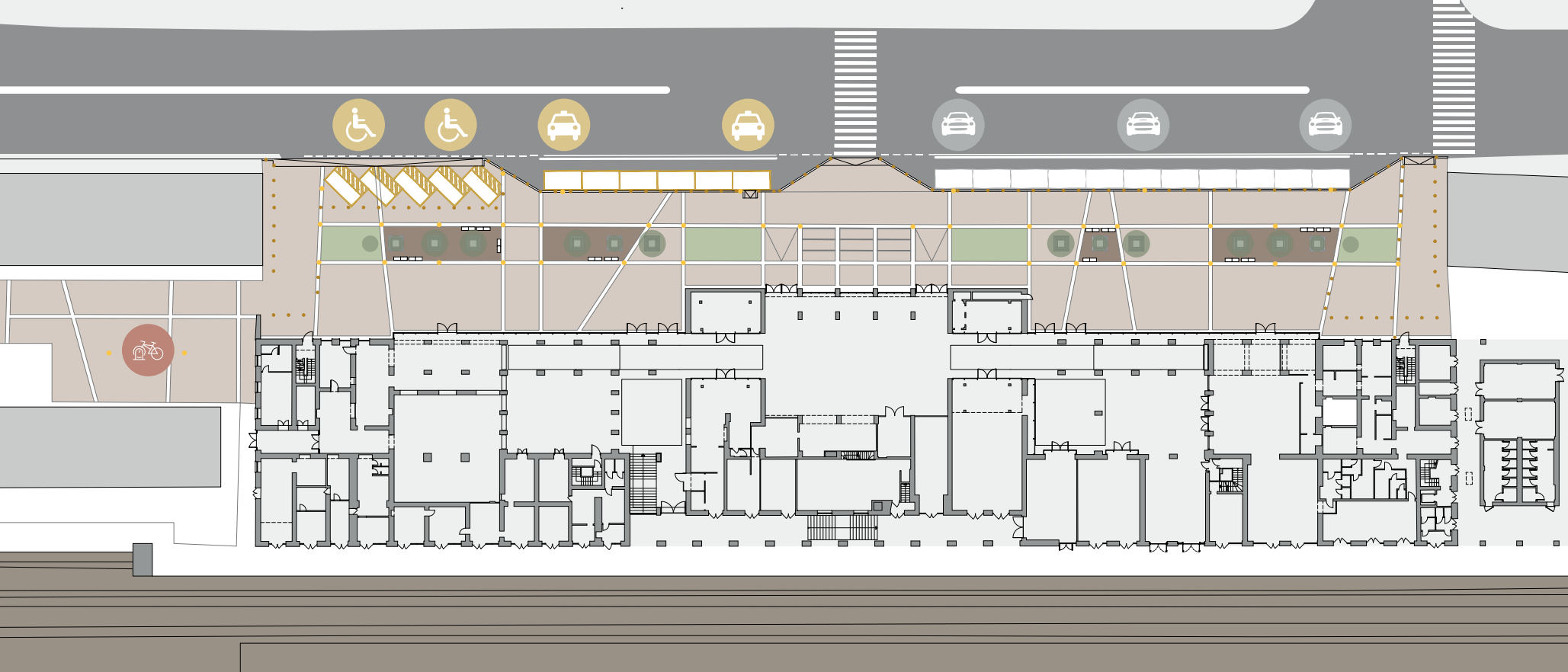




Revamping e restyling delle stazioni ferroviarie

Un metodo dialogico e multidisciplinare





1.
Alessandria
planimetria e
render ingresso
velostazione

Tante stazioni italiane sono state per diversi anni (forse decenni) luoghi poco curati, spesso degradati, nei quali difficilmente ci si sentiva al sicuro al di fuori degli orari di maggiore frequentazione. Per questo, RFI – Rete Ferroviaria Italiana, concessionari e operatori ferroviari e diversi enti locali hanno avviato un percorso di trasformazione e rivalutazione delle stazioni su tutto il territorio nazionale.

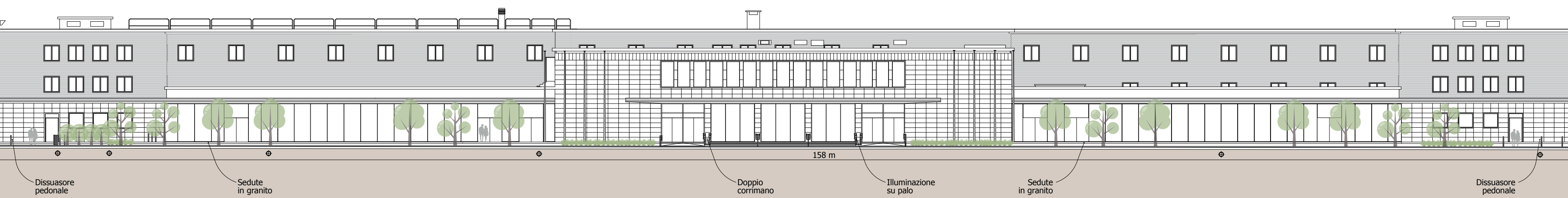
Sin dalla loro nascita nell'Ottocento, le stazioni italiane hanno accompagnato l'evolversi del contesto in cui erano inserite, assecondando mutamenti ed esigenze emergenti, diventando elemento propulsore di sviluppo urbanistico. Le stazioni sono dunque da intendersi non solo come spazi deputati al movimento, al viaggio e allo scambio, ma anche come luoghi in grado di stimolare e accompagnare la crescita del tessuto urbano, contribuendo alla generazione di qualità dell'area

geografica di cui fanno parte. Ogni stazione – piccola o grande che sia – ha dunque in sé la potenzialità di generare effetti positivi nel proprio territorio.

Il ruolo della progettazione architettonica e ingegneristica in questo contesto risiede nel saper progettare un luogo che non solo risponda alla propria funzione primaria, ma sappia anche essere attraente, accattivante e accogliente per l'utente finale, esprimendo parallelamente l'identità del contesto in cui è stato costruito.

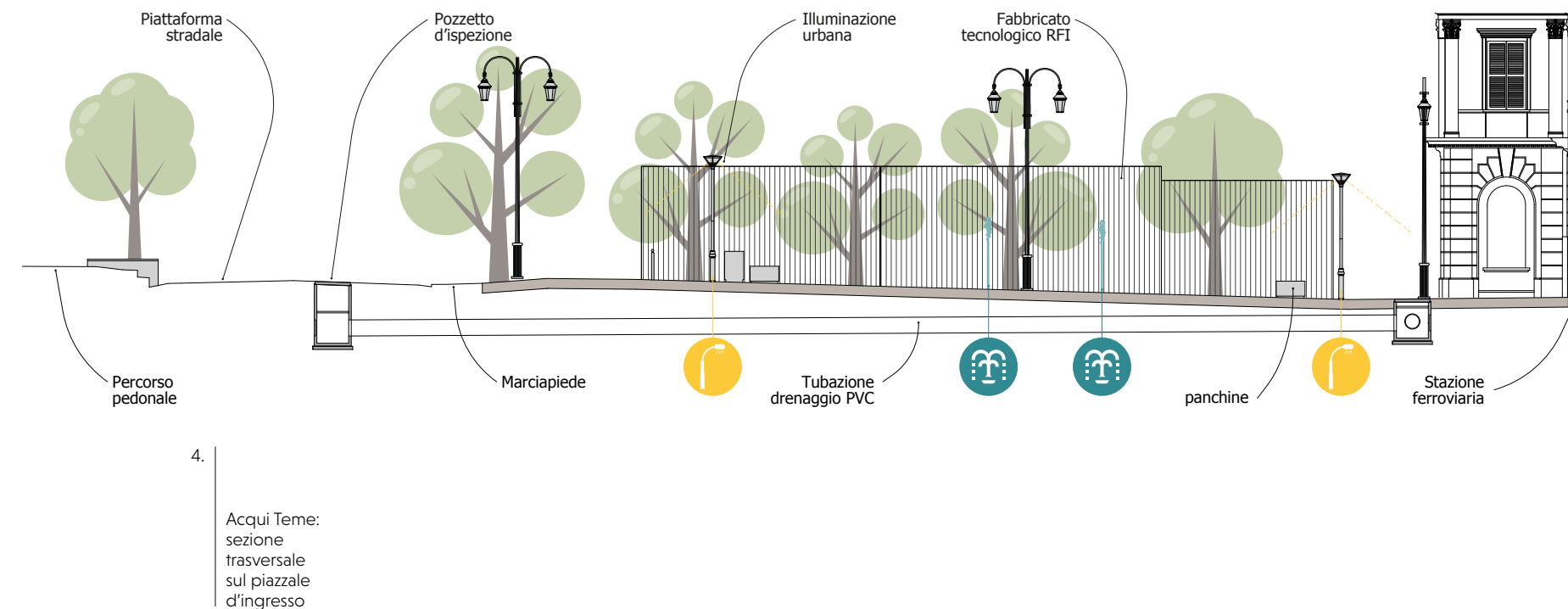
È questa la direzione che NET Engineering ha scelto di intraprendere in occasione dello sviluppo dei **Progetti di Fattibilità Tecnico Economica, Definitivi ed Esecutivi per la riqualificazione di oltre 50 stazioni ferroviarie italiane.**

2.
Alessandria:
prospetto
ingresso
stazione



Il dialogo come metodo

I progetti sviluppati da NET Engineering hanno riguardato **sia le aree interne, che quelle esterne alle stazioni, agendo spesso in contesti tutelati dal Codice dei beni culturali e del paesaggio**: riqualificazione di fabbricati viaggiatori (sistemazione degli interni, riorganizzazione degli spazi per accrescerne la funzionalità, rifacimenti delle coperture e interventi sulle facciate, rafforzamenti strutturali ai fini della sicurezza); demolizione e progettazione ex-novo di fabbricati accessori; restauro, riqualificazione o progettazione di sottopassi, pensiline e banchine; progettazione del verde; riqualificazione o progettazione ex-novo dei piazzali esterni e delle ciclostazioni; collegamenti con la viabilità esistente; analisi trasportistiche e studi di accessibilità.

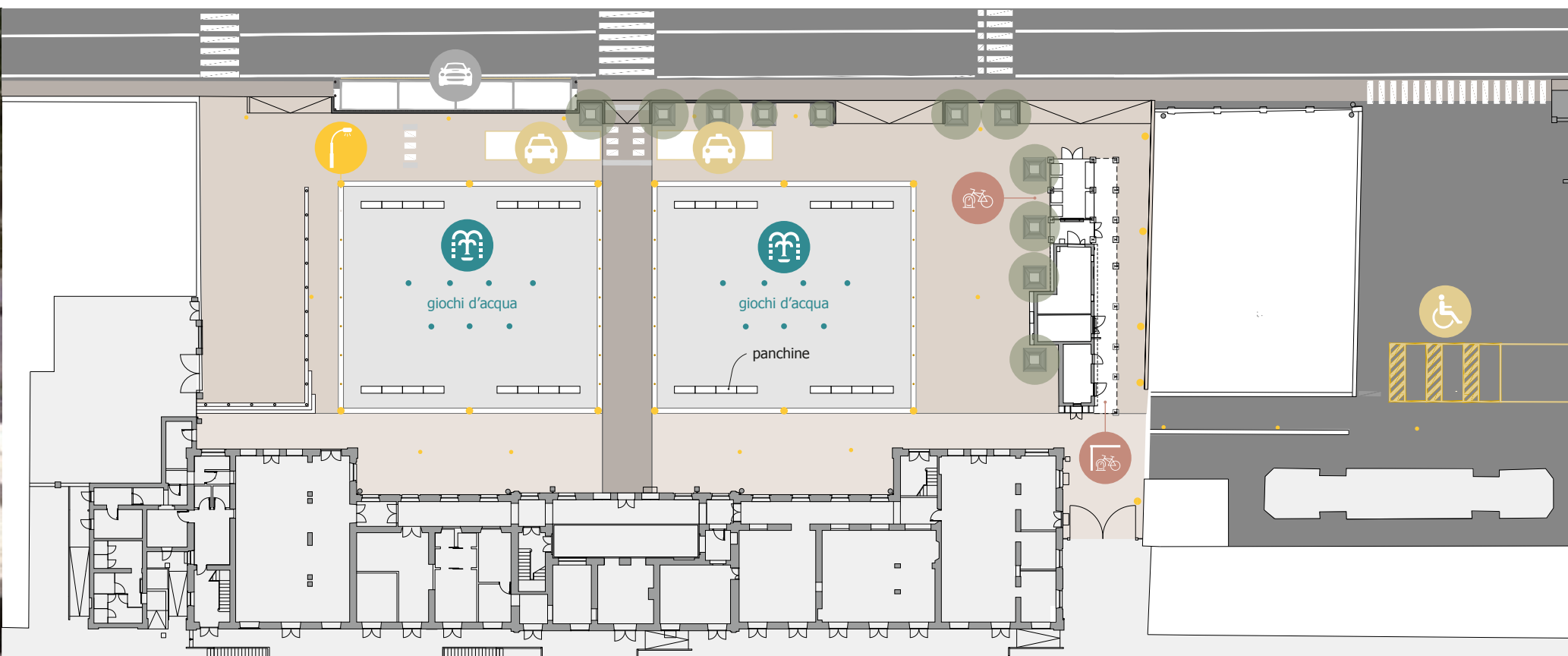


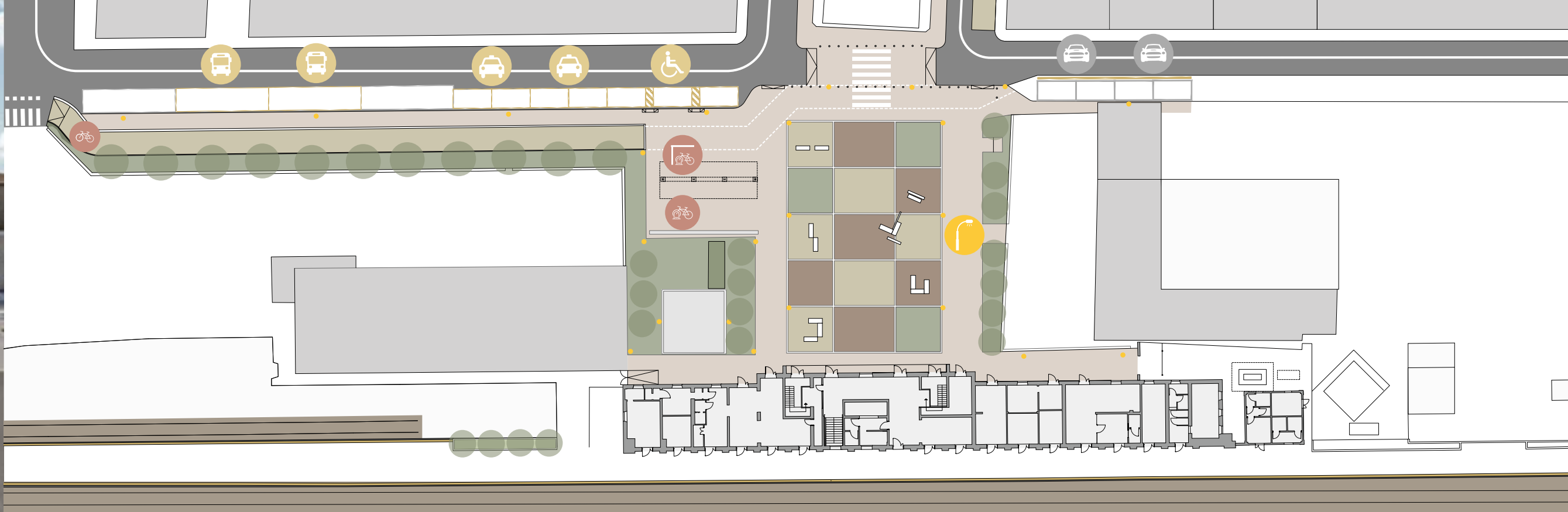
4. Acqui Terme: sezione trasversale sul piazzale d'ingresso

L'approccio con cui NET Engineering ha affrontato questi progetti complessi prende le mosse dal dialogo. Un produttivo e costante **dialogo innanzitutto con la committenza**, che è stata coinvolta sin dall'inizio dell'attività di progettazione: un processo di confronto e di ascolto reciproco che ha portato all'individuazione delle migliori scelte progettuali, all'annullamento delle fasi di re-work e a una sensibile riduzione dei tempi di sviluppo del progetto. Questo approccio ha generato **una**

crecente fiducia del cliente nei confronti di NET Engineering, che si pone come **interlocutore qualificato relativamente alla totalità dei temi che interessano questo tipo di progetti**. L'utilizzo della **modellazione BIM e di software che permettono di rappresentare tridimensionalmente l'oggetto progettuale** - restituendone un'immagine quasi realistica - hanno facilitato questo dialogo, accrescendone l'efficacia.

3. Acqui Terme: Render sul piazzale di stazione; Planimetria aree esterne

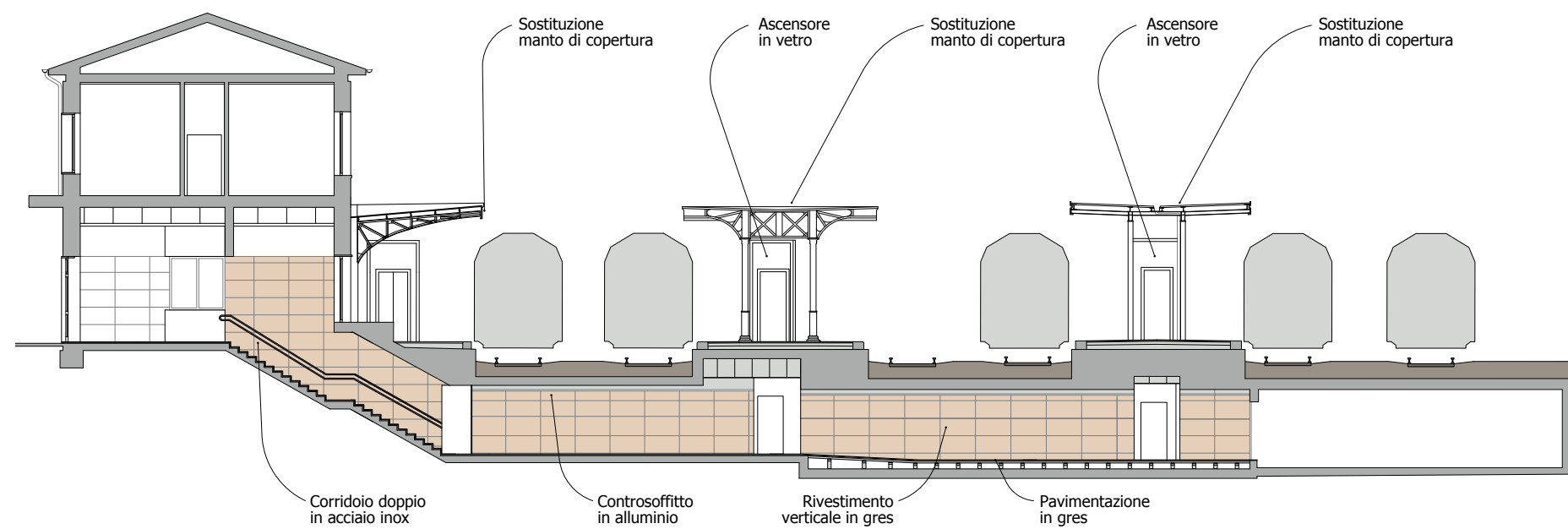




5.

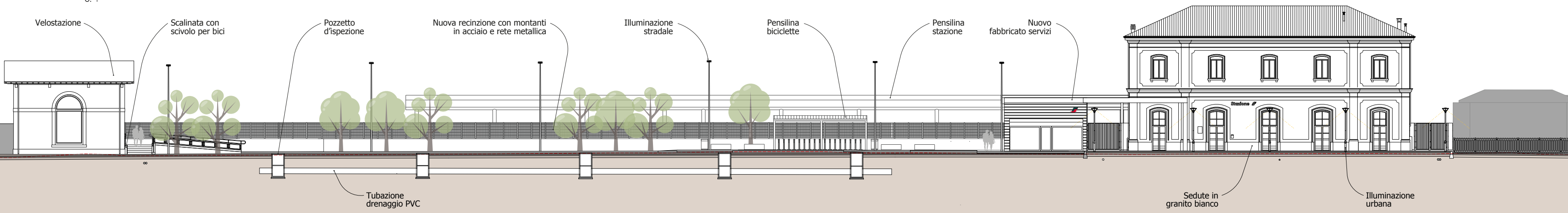
Cecina: render su piazzale d'ingresso; planimetria generale interventi; sezione trasversale facio binari

Si tratta di strumenti che consentono di vedere concretamente anche **come ogni stazione si pone in rapporto con il contesto urbano o paesaggistico**. In relazione a queste tematiche, NET Engineering ha voluto prestare particolare attenzione al tracciato ferroviario: **storicamente percepita come cesura del tessuto urbano, la ferrovia è stata valorizzata al fine di renderla omogenea con l'ambiente in cui è inserita**. Attraverso un uso sapiente dei software di progettazione, NET Engineering ha quindi saputo **mettere in dialogo l'oggetto progettuale con il contesto**



Collecchio: sezione longitudinale piazzale esterno

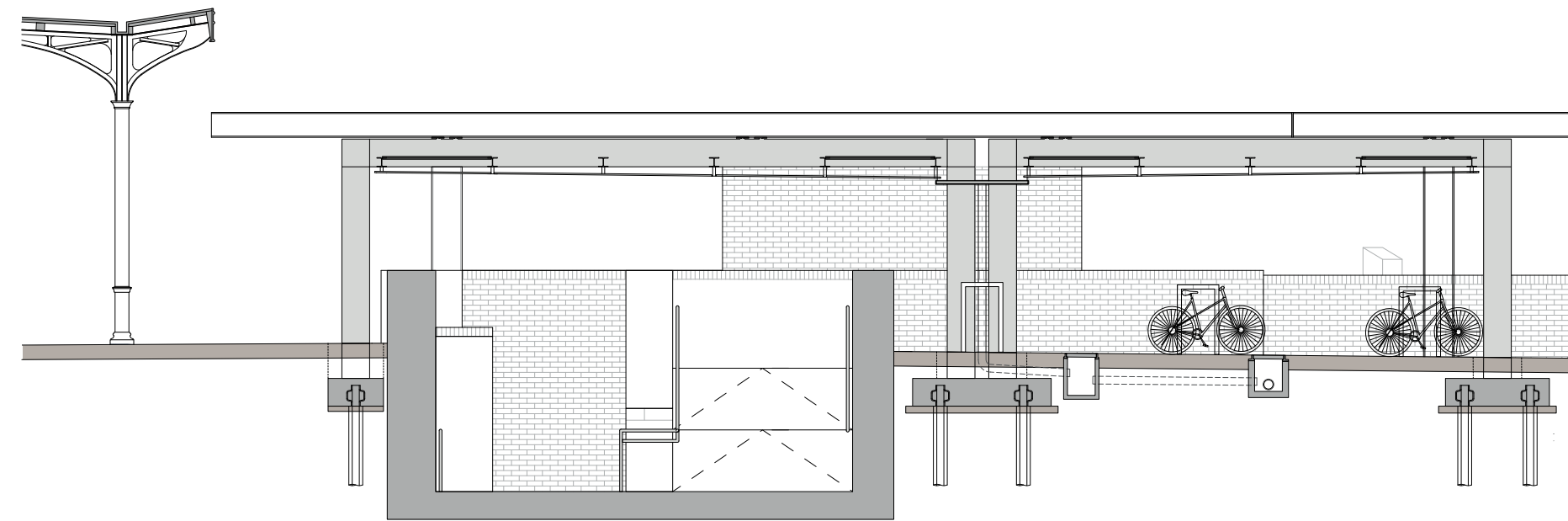
6.



di riferimento, andando parallelamente ad affrontare le interferenze che emergevano. Affinché ogni problematica individuata abbia potuto essere risolta con successo è stato fondamentale agire secondo un approccio di sistema che ha permesso far dialogare efficacemente tutte le discipline in gioco: architettura, strutture, impianti, computi, sicurezza e cantiere, trasporti.

Attenzione alla sostenibilità

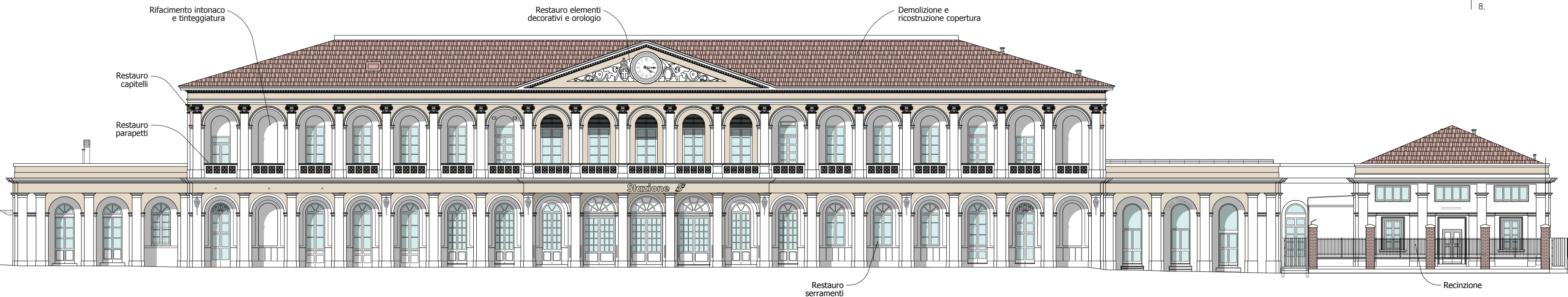
Le più recenti modifiche alle normative e l'introduzione del principio DNSH (Do No Significant Harm) – che stabilisce che gli interventi previsti dal PNRR non arrechino danni all'ambiente – hanno motivato i progettisti di NET Engineering a **ricercare soluzioni che potessero accrescere ulteriormente il valore dei progetti di riqualificazione delle stazioni, introducendo elementi progettuali che fossero sostenibili dal punto di vista energetico, ambientale, idraulico, impiantistico, della scelta dei materiali.**



7.
Lucca: sezione trasversale nuova pensilina di copertura

Lucca: prospetto d'ingresso fabbricato viaggiatori

8.



Analisi trasportistiche

Alessandria: isocrone in bici e a piedi e popolazione intercettata. 9.
Sotto: grafo pedonale di stazione e principali servizi di mobilità

Durante la redazione dei Progetti di Fattibilità Tecnico Economica, NET Engineering ha curato lo sviluppo di **studi di mobilità con l'obiettivo di conoscere quali fossero le necessità trasportistiche relative alle aree di intervento e di individuarne i piani di sviluppo**. Il progetto è stato pensato in ottica *mobility hub* e ha previsto il completo riassetto del nodo stazione secondo un approccio integrato in relazione all'**allocazione dei diversi servizi di mobilità e degli spazi interni al fabbricato viaggiatori** - in base a una logica distributiva che facilita la riconoscibilità dell'accesso ai binari e valorizza gli ambiti commerciali - e alla **definizione coerente degli elementi di distribuzione, camminamenti e sottopassi**. L'obiettivo è semplificare l'accessibilità e dimensionare i percorsi ai fabbisogni di domanda e agli "eventi" di arrivo e partenza dei treni secondo il modello di esercizio di stazione.

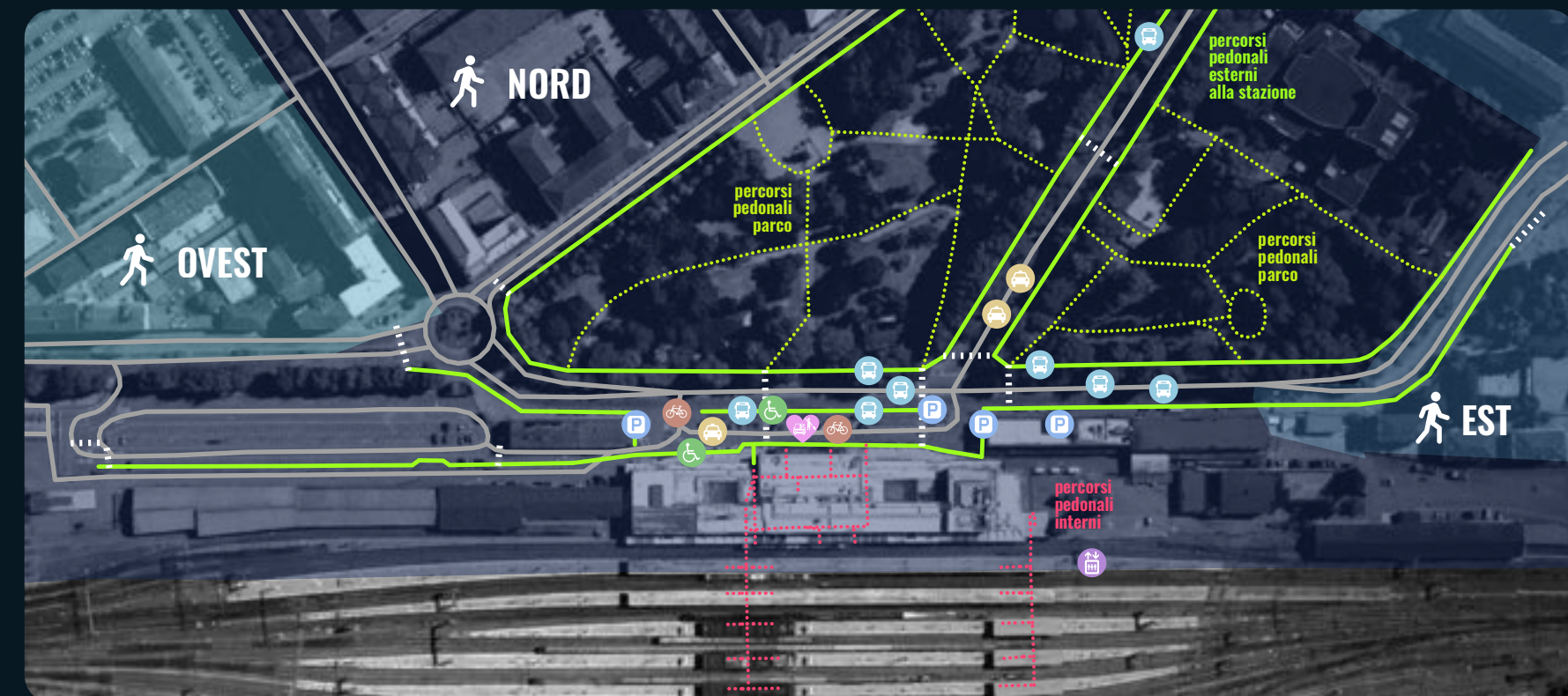
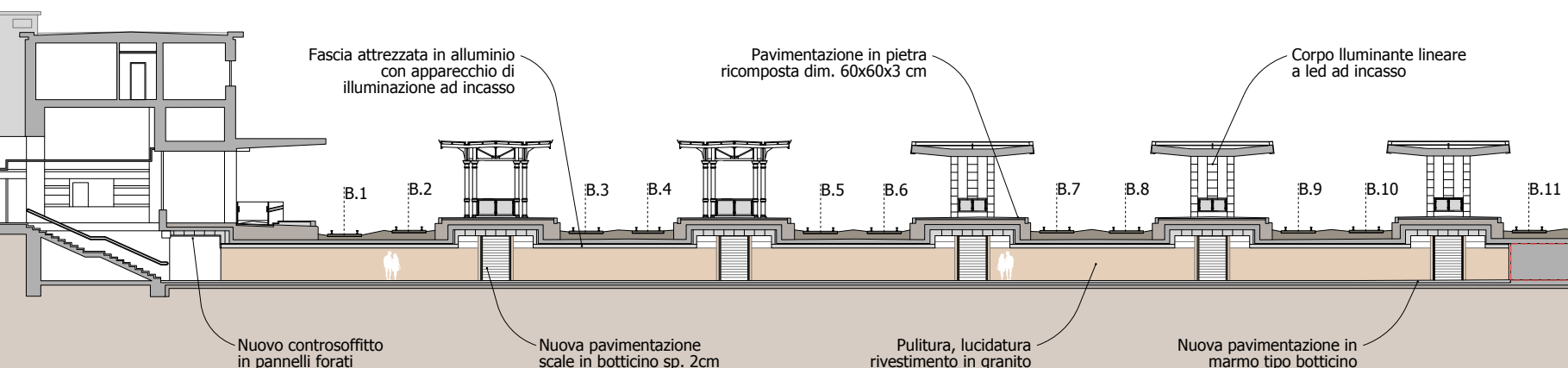
A questo scopo è stata implementata una piattaforma digitale utile a geolocalizzare e caratterizzare tutti gli elementi geometrici, infrastrutturali e funzionali rilevati nel nodo e finalizzata a supportare le scelte di progetto e i relativi impatti attesi.

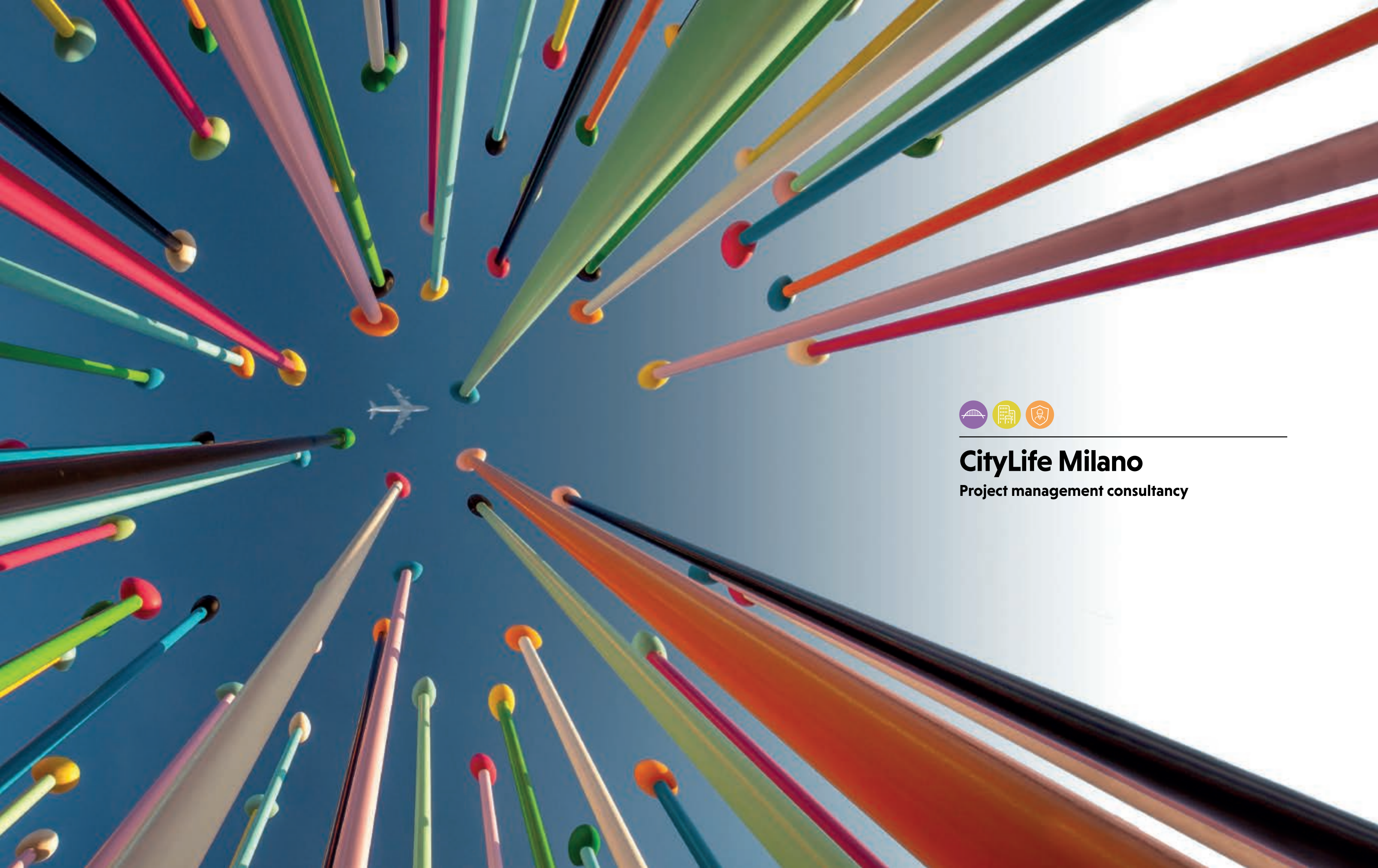
Le analisi trasportistiche sviluppate da NET Engineering hanno preso le mosse dal principio secondo il quale **i pedoni guidano il progetto**: una stazione o un nodo di interscambio non possono prescindere dal fatto che gli utenti si muovano - al suo interno e/o per raggiungerlo - a piedi. L'accessibilità pedonale, interna ed esterna alla stazione, è stata stimata attraverso un **grafo di stazione**, uno strumento efficace per quantificare le distanze e i tempi di percorrenza rispetto ai flussi attesi. Parallelamente, al fine di garantire la definizione di un layout in grado di assicurare la piena funzionalità dei nodi di interscambio, è stata avviata l'**analisi simultanea dell'offerta** (lo spazio e i suoi servizi) **e della domanda** (gli utenti), che ha incluso lo studio delle principali origini/destinazioni da e per cui gli utenti approdano in stazione, distanze, tempi di percorrenza, direzioni, percorsi e modal-split. A partire da questi dati è stato possibile disegnare il sistema delle **stazioni ferroviarie intese come hub multimodali**, con l'obiettivo di avvicinare la stazione alla città e creare una ricucitura tra l'ambiente urbano e il nodo ferroviario.



Alessandria: sezione trasversale fascio binari

10.





CityLife Milano

Project management consultancy

Il progetto

Con il trasferimento di gran parte del quartiere fieristico storico nel nuovo polo Fieramilano di Rho-Pero, l'area liberata in città - equivalente a una superficie di circa 255 000 m² - è stata oggetto di una straordinaria **opera di riqualificazione urbanistica** la cui gara internazionale è stata vinta nel luglio 2004 da CityLife, con un consorzio composto da Generali Properties S.p.A, Gruppo Ras, Progestim S.p.A. (Gruppo Fondiaria-SAI), Lamaro Appalti S.p.A. e Grupo Lar.

In seguito all'aggiudicazione della gara è stata costituita la società CityLife, società oggi controllata dal Gruppo Generali e partecipata da Allianz. La realizzazione del progetto, varato nel 2004, è iniziata nel 2007.

Il progetto è stato curato congiuntamente da Zaha Hadid, Arata Isozaki e Daniel Libeskind, architetti diversi per origini e cultura, accomunati dal privilegio di aver vissuto le più avanzate esperienze della cultura architettonica internazionale degli ultimi decenni.

Appartamenti
Libeskind

1.



2.

Appartamenti
Hadid

Il progetto CityLife, dal forte impatto visivo per via dei suoi tre famosi grattacieli, comporta importanti obiettivi di rigenerazione e riqualificazione urbani come: la creazione della più grande area pedonale di Milano, nonché una delle maggiori in Europa, con circolazione di auto e parcheggi esclusivamente ai piani interrati; il dimezzamento della cubatura preesistente; la realizzazione del terzo parco centrale milanese.

Il progetto nello specifico riguarda la realizzazione di:

- **tre torri dedicate a funzioni direzionali:** Torre Isozaki - soprannominata Il Dritto; Torre Hadid - soprannominata Lo Storto; Torre Libeskind - soprannominata il Curvo;
- **un parco di 168.000 m²**, il cui concorso internazionale, vinto da Gustafson Porter, diventa per superficie il terzo parco del centro di Milano, dopo Parco Sempione e i giardini Pubblici di Porta Venezia. Il parco prevede l'integrazione di percorsi ciclabili e pedonali e ampi fronti di contatto diretto con i quartieri circostanti.

Torre Generali
o Torre Hadid,
soprannominata
lo Storto

3.

Il nuovo parco completa inoltre il gruppo dei parchi dell'area nord-ovest di Milano, rendendo così possibile l'attivazione di un'efficace rete ecologica;

- **cinque aree di edilizia residenziale;**
- **il nuovo Museo d'Arte Contemporanea;**
- **circa 20.000 m² di superfici destinate a commercio e servizi;**
- **circa 7.000 parcheggi, tutti sotterranei,** in grado di servire abitanti, lavoratori e utenti di CityLife e di assorbire buona parte anche delle esigenze esterne;
- **un percorso ciclopedonale** che collega CityLife da un lato al parco Sempione e dall'altro alle colline artificiali dell'area Portello e di lì a Monte Stella;
- **il passaggio della Linea 5 della Metropolitana,** con una fermata nel cuore dell'area - denominata Tre Torri - e due nelle vicinanze (Domodossola FN e Portello).



4.

Orti urbani
con Torre
Generali sullo
sfondo

I numeri di CityLife



3 torri di gestione



parco di 168,000 m²



5 zone residenziali



7.000 posti auto



20.000 m² di attività e servizi



3 stazioni della metropolitana



pista ciclabile e pedonale

Il project management e l'alta sorveglianza

NET Engineering ha svolto per conto dei soggetti investitori il servizio di **Project Management Consultancy**, che consiste nelle attività di **Alta Sorveglianza** sulla Progettazione Esecutiva sviluppata dal General Contractor e sulle attività di costruzione.

Tale funzione è stata strategica in considerazione dell'entità degli investimenti e della complessità realizzativa dell'intervento: assicurare l'aderenza ai tempi contrattuali e ai budget di spesa è condizione essenziale per garantire il rispetto del Piano Economico e Finanziario.

Gli obiettivi dell'attività hanno riguardato in primis il **Coordinamento Generale del Progetto** in sintonia con CityLife. Tale coordinamento è consistito nel contributo alla definizione delle strategie esecutive di progetto, nel coordinamento della pianificazione generale (*scheduling*) e nel controllo costi ed assicurazione della qualità. Le attività sono state finalizzate alla gestione dei rischi relativi alle varie fasi del progetto e alle conseguenti attività di *trend alerting* necessarie all'identificazione da parte di CityLife delle azioni correttive. Parte integrante dei lavori ha riguardato l'attività di reporting relativa allo stato del progetto (*Progress Report*).

Oltre alle attività di coordinamento, NET Engineering ha svolto: il supporto a CityLife alla negoziazione e sottoscrizione del contratto con il General Contractor, con particolare riferimento alla definizione del prezzo delle opere affidate; la gestione delle varianti e delle riserve dal punto di vista tecnico/contrattuale ed economico, in coordinamento con l'asset legale; il contributo tecnico e di coordinamento alla definizione dei contratti con i vari soggetti, diversi dal General Contractor, incluso il coordinamento con i consulenti legali durante la negoziazione con le varie controparti contrattuali; una consulenza tecnica a CityLife durante le varie fasi di sviluppo della progettazione; attività di *procurement* in supporto a CityLife per la definizione e prequalifica di appaltatori/fornitori e professionisti; Quality Assurance della costruzione e dei collaudi; infine, l'interfaccia con il consulente tecnico degli Istituti Finanziatori dell'iniziativa.

NET Engineering ha potuto, così, garantire al Committente **un'organizzazione di Project Management in grado di assisterlo in sede di negoziazione dei contratti con i vari interlocutori ed in particolare con il General Contractor e di controllare lo sviluppo del progetto verificando il rispetto dei costi previsti (*cost control*), dei tempi pianificati (*planning control*) e della qualità delle opere eseguite (*construction quality control*).**

5.

Planimetria dell'area



Torre Libeskind "Il curvo"

Torre Isozaki "Il dritto"

Torre Hadid "lo storto"

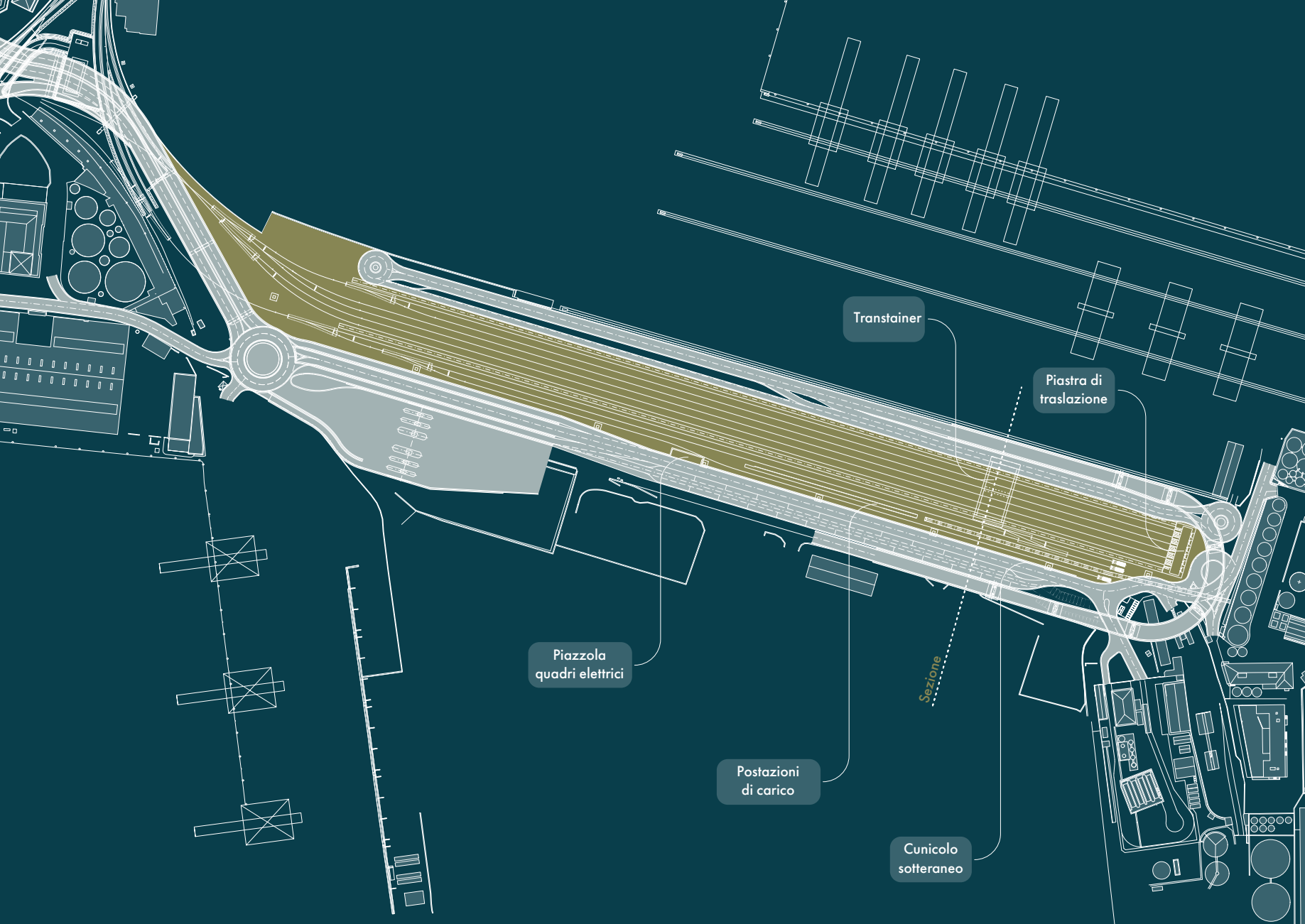
Vista aerea dell'area CityLife e delle tre Torri

**indu
stria**



Migliorare l'operatività dei terminal merci

La riconfigurazione del terminal
Calata Bettolo nel porto di Genova



1.

Planimetria e sezione tipo dell'area di progetto

Il porto di Genova è storicamente uno dei principali scali del Mediterraneo e, ancora oggi, il più grande porto a livello nazionale, con terminal attrezzati per accogliere ogni tipo di traffico – merci e passeggeri - e offrire servizi complementari altamente specializzati. Tra gli operatori del porto, PSA SECH gestisce dal 1993 il terminal di Calata Sanità, adiacente al terminal Calata Bettolo. Si tratta di terminal in posizione favorevole in termini di accesso sia via mare che via terra, essendo collegati alle principali reti di trasporto stradali e ferroviarie. Questo li rende un punto di accesso nodale rispetto alle aree industriali del nord Italia e del sud Europa.

La necessità di riconfigurare il terminal merci Calata Bettolo nasce per permettere di ammodernare la gestione logistica di container e idrocarburi cogliendo l'opportunità di un progetto viario interno al porto che va ad impattare sull'attuale configurazione operativa dei binari.

Per rispondere alle esigenze della committenza, NET Engineering ha redatto un Progetto Definitivo per appalto integrato che prevede **la completa revisione funzionale del parco binari comprensiva del loro allungamento, e la realizzazione delle opere civili e impiantistiche necessarie per la funzionalità dell'opera.**

Si tratta di un progetto che **contribuisce a migliorare l'operatività del terminal** garantendo la gestione di un maggior numero di treni/giorno sia per i container che per il trasporto di idrocarburi, con enormi vantaggi per il porto ed in generale per il sistema trasporti del Nodo di Genova.

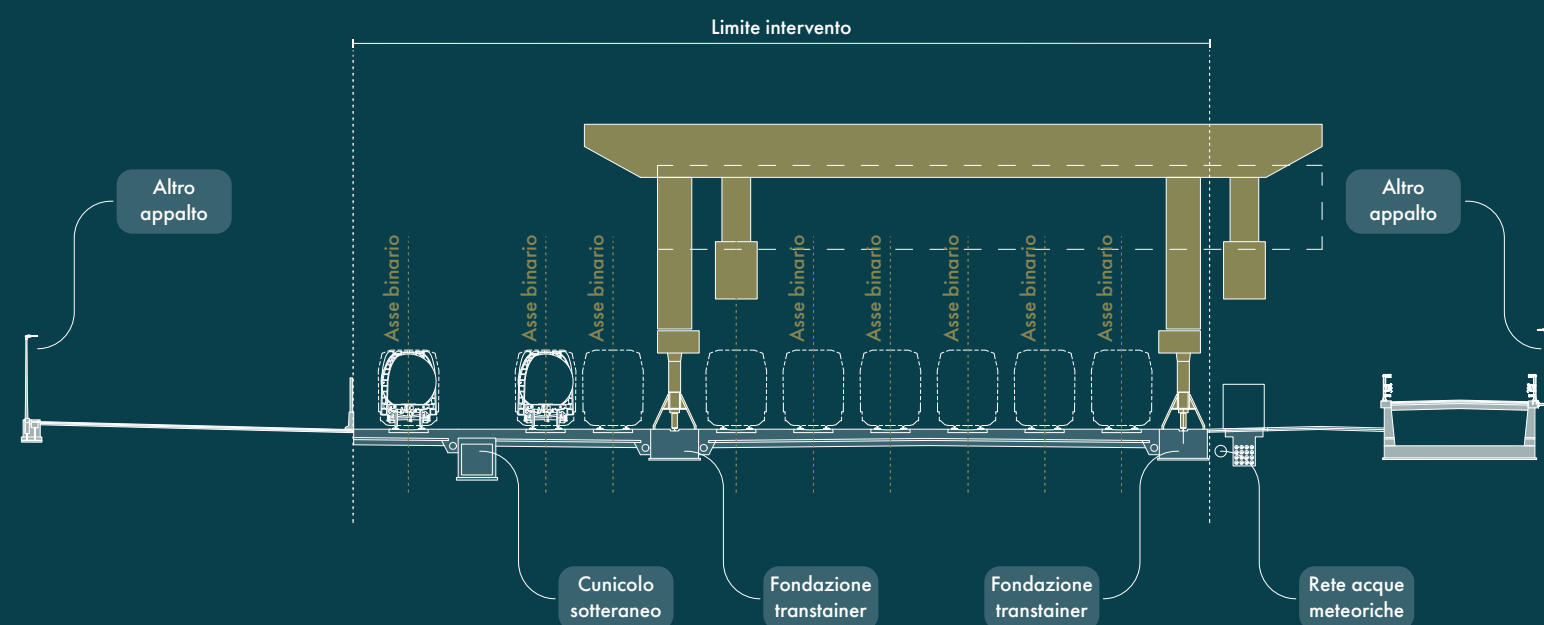
All'interno di Calata Bettolo - lato monte - sarà realizzato un nuovo fascio a sei binari a servizio del terminal contenitori. Il fascio è attrezzato con una **gru transtainer** ferrata RMG, per la quale sono state predisposte le fondazioni delle due vie di corsa ed un cunicolo per ospitare tutti i servizi ausiliari e garantire l'alimentazione in media tensione di tutti i sistemi. A valle dei binari, il progetto prevede l'installazione di una **piastra di traslazione locomotori** che permette la movimentazione delle motrici in direzione ortogonale al binario stesso, al fine di garantire la massima lunghezza utile di binario per la formazione dei convogli ferroviari.

Lato mare, invece, è stato progettato un fascio di tre binari dedicato alla gestione degli idrocarburi provenienti dalle ferrocisterne. Si tratta di binari dotati di una postazione di carico e del relativo cunicolo per ospitare le tubazioni e i sistemi elettrici.

A completamento del progetto è stata prevista la realizzazione di impianti di illuminazione pubblica, con posizionamento di torri faro e dei cavidotti per le reti

Simulazione del progetto del nuovo terminal Bettolo integrato con il progetto stradale

2.



tecnologiche, la riorganizzazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche con trincea drenante e la risoluzione di tutte le interferenze con i sottoservizi esistenti.

NET Engineering ha, inoltre, curato il progetto del segnalamento ferroviario dovuto all'integrazione dei binari che interessano il porto con la comune linea RFI e in particolare con il Progetto Unico Terzo Valico dei Giovi, che potenzierà i collegamenti del sistema portuale ligure con le principali linee ferroviarie del Nord Italia e con il resto d'Europa.

Sostenibilità ambientale

Nell'ambito del progetto, NET Engineering ha anche curato lo **studio di fattibilità ambientale e l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM)**. Nel dettaglio, è stata condotta l'analisi della coerenza con gli strumenti di pianificazione e l'assetto vincolistico oltre che lo studio delle componenti ambientali interessate dal progetto: atmosfera, idrografia, geologia, uso del suolo, paesaggio, habitat vegetazione e flora, clima acustico, vibrazioni, radiazioni ionizzanti, salute pubblica. Particolare approfondimento, data la natura dell'intervento e il contesto, è stata dedicata agli **impatti sull'atmosfera in fase di cantiere e sul clima acustico**.

Soluzioni personalizzate

La progettazione delle principali opere civili - fondazioni della gru transtainer, del carrello trasbordatore per le locomotive e delle postazioni di carico per ferrocisterne - ha implicato un **ampio lavoro di ricerca e di approfondimento tecnico** volto alla comprensione delle caratteristiche di tecnologie tanto inusuali, quanto indispensabili all'interno del terminal merci.

Il principale risultato ottenuto da NET Engineering in questo specifico contesto sta nell'aver **posto in dialogo le diverse discipline** dell'ingegneria al fine di integrare in modo ideale queste tecnologie all'interno del progetto, arrivando a proporre soluzioni personalizzate e al di fuori degli standard, capaci di ottimizzare al meglio lo spazio a disposizione.

Progettare infrastrutture per il mondo della logistica, infatti, significa saper **progettare opere che possiedono caratteristiche peculiari e che verranno realizzate all'interno di spazi estremamente ristretti** in cui funzionalità delle manovre e sicurezza per gli operatori sono parametri chiave alla base di ogni progettazione. Significa saper adattare le competenze dell'ingegneria civile ad un mercato che fa dell'aggiornamento tecnico e tecnologico una delle principali leve di vantaggio sui competitor. Significa saper interloquire con una committenza che si fa portatrice di **esigenze molto specifiche da realizzare con tempistiche non derogabili**. Significa sapersi muovere, sia per le fasi di progettazione che per quelle di cantierizzazione, in un ambiente - quello dei terminal merci - sempre in esercizio.

LIVELLO DI RUMORE
LeqD in dB(A)

45<	<=50
50<	<=55
55<	<=60
60<	<=65
65<	<=70
70<	<=75
75<	<=80
80<	>80

3.
Simulazioni di impatto acustico



Studio dell'impatto odorigeno degli impianti di depurazione

Modelli previsionali di ultima
generazione per la
salvaguardia della salute
pubblica



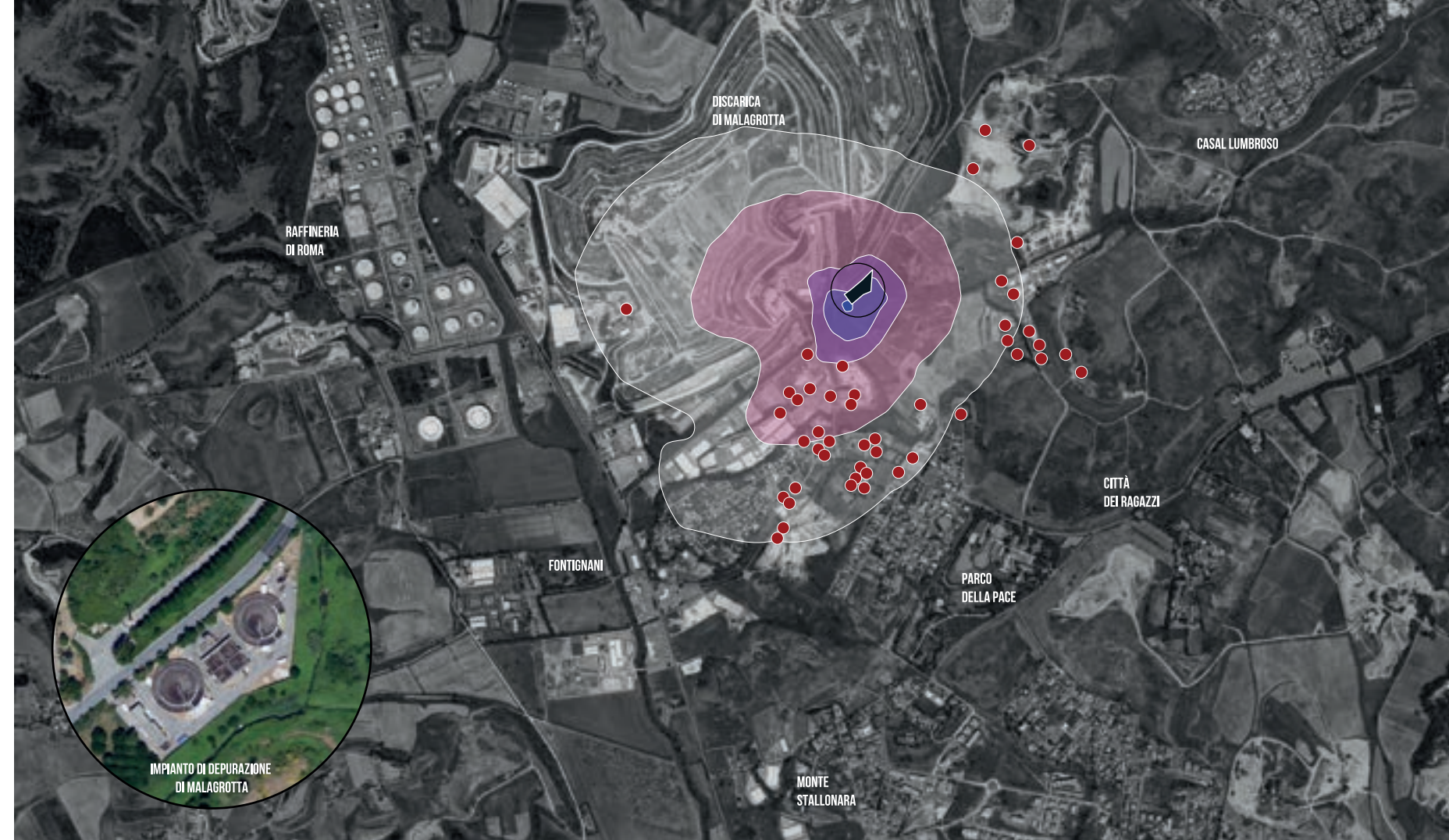
È noto che uno degli impatti più importanti degli impianti di depurazione di acque reflue è rappresentato dalle emissioni e dalla diffusione di odori. L'odore viene descritto a partire da diversi parametri. Tra questi, il tono edonico – ovvero la sensazione di piacere o di molestia che si accompagna all'odore – determina se una sorgente odorigena risulti essere effettivamente di disturbo o meno. Nel caso specifico degli impianti di depurazione, le aree che generano le emissioni più rilevanti sono quelle che riguardano il processo di trattamento dei fanghi, che da sole rappresentano circa il 50% delle emissioni odorogene. Nell'ambito delle procedure di modifica o rinnovo delle autorizzazioni sugli impianti, gli enti gestori sono chiamati a produrre **studi previsionali relativi alle emissioni del depuratore**, prestando particolare attenzione a quelle di tipo odorigeno, elemento critico per i centri abitati nelle vicinanze.

NET Engineering ha redatto lo **Studio dell'impatto odorigeno generato sull'ambiente circostante** per i depuratori Marco Simone (presso Guidonia Montecelio, Roma), Massimina (presso Malagrotta) e Colle delle Mele (presso Fiuggi, Frosinone). Sono tutti impianti di tipo biologico a fanghi attivi: il primo ha una potenzialità di progetto pari a 35.000 abitanti equivalenti; il secondo è in via di ampliamento, mentre il terzo ha una potenzialità pari a 72.000 abitanti equivalenti, sebbene al momento sia in esercizio una sola linea da 36.000 abitanti equivalenti.

Per lo svolgimento dei calcoli di diffusione del campo odorigeno nell'ambiente è stata utilizzata la suite CALMET/CALPUFF/CALPOST, nata per gestire il noto modello gaussiano non stazionario multisorgente CALPUFF, sviluppato per conto del California Air Resources Board e adottato quale modello di riferimento dalla U.S. Environmental Protection Agency.

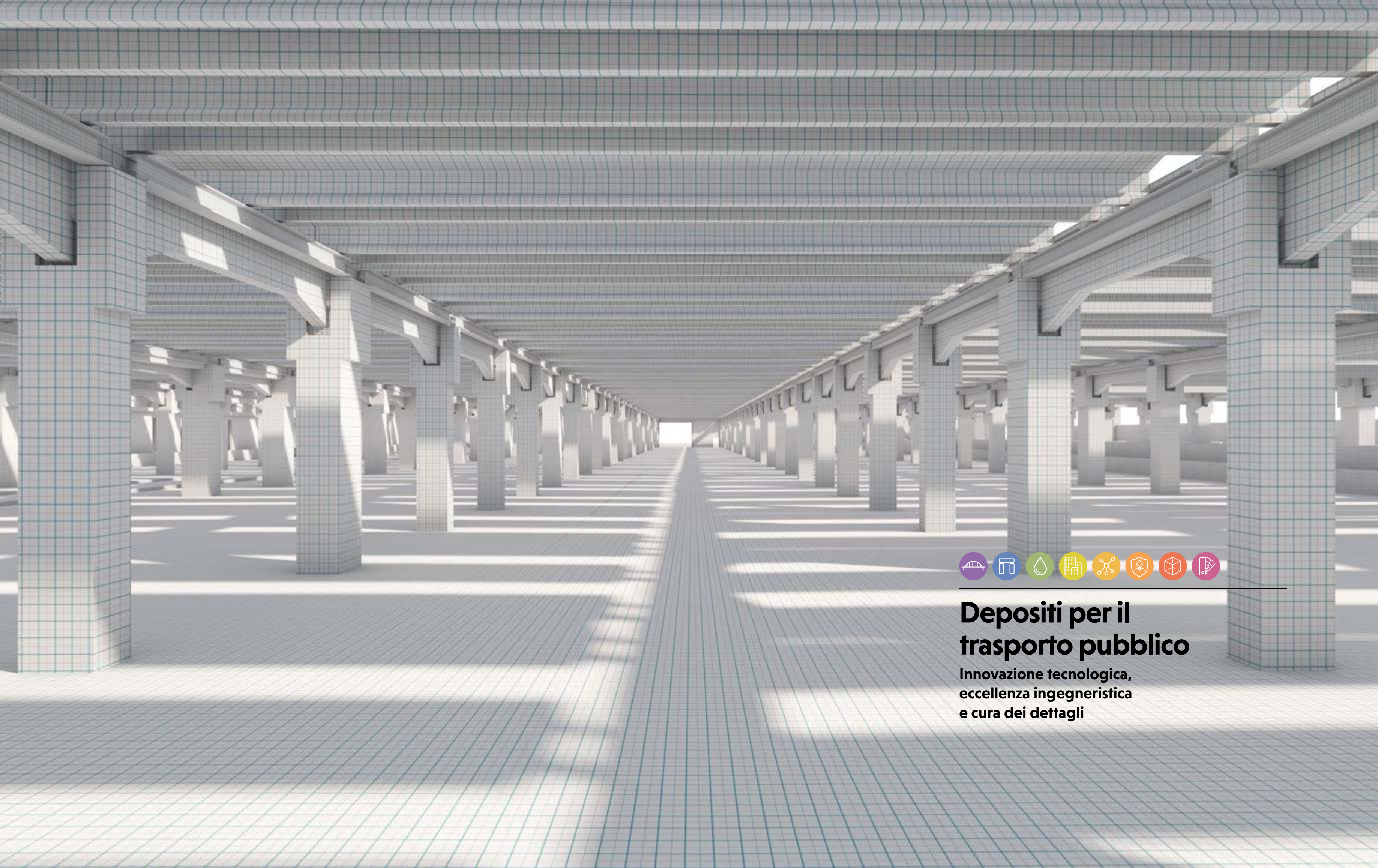
L'applicazione del sistema CALPUFF richiede la predisposizione di specifici dati di input. Sulla base di dati orografici, di uso del suolo (distribuzione dei ricettori), meteorologici (velocità e direzione di provenienza del vento, temperatura dell'aria, pressione atmosferica, umidità, etc.) ed emissivi (dati strutturali delle sorgenti e fattori di emissione) vengono impostate le griglie di calcolo e di conseguenza stabilita l'area di influenza dell'impianto dal punto di vista della diffusione degli odori.

Consapevoli delle ricadute che gli impianti al centro dello studio posso avere sulla salute pubblica e sulla socialità, **NET Engineering ha condotto le analisi con un elevato grado dettaglio**, sviluppando le simulazioni numeriche sia nello scenario di base (situazione di esercizio dell'impianto più frequente e rappresentativa dell'andamento nell'anno) sia nelle condizioni di *worst case*, utilizzando modelli previsionali di riferimento nel mercato così da restituire alla committenza un output quanto più preciso e allo stesso tempo cautelativo.



PLANIMETRIE DEI RICETTORI E DELLE ISOLETE DELLE SOSTANZE ODORIGENE





Depositi per il trasporto pubblico

Innovazione tecnologica,
eccellenza ingegneristica
e cura dei dettagli

Deposito interrato Rebaudengo

Metropolitana di Torino

La linea 2 della metropolitana di Torino permetterà di attraversare più agevolmente la città lungo l'asse nord-est/sud-ovest e collegherà 32 stazioni attraverso un percorso complessivo di oltre 27 km. L'infrastruttura contribuirà a rafforzare i collegamenti tra i principali poli della città: lo stabilimento FCA di Mirafiori, i poli universitari del Campus Einaudi e del Politecnico di Torino, il centro storico e l'ospedale Giovanni Bosco.

Con l'obiettivo di rendere la linea operativa già al termine dei lavori relativi al primo lotto, in corrispondenza del capolinea Rebaudengo è stato necessario prevedere un deposito con officina nell'area interrata inizialmente pensata solo per il ricovero notturno dei convogli della metropolitana.

NET Engineering ha supportato la Città di Torino nella redazione del **Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del deposito. Il progetto è stato completamente sviluppato con metodologia BIM.**

Dal momento che, in fase di progettazione non era stata ancora stabilita la tipologia di sistema (treno su gomma o su ferro) che sarebbe stata implementata, la linea guida indicata dalla committenza prevedeva lo sviluppo di **un progetto che potesse essere compatibile e di fatto involupasse tutti i principali sistemi presenti sul mercato.** È da questo principio che prende le mosse l'attività di progettazione del deposito interrato.

Il deposito, ubicato all'estremità nord della linea, prevede un edificio composto da due piani interrati e due fuori terra.

Il livello -2, con una superficie complessiva di 8.500 mq, è destinato all'alloggiamento e al ricovero del materiale rotabile, alla pulizia e alla manutenzione leggera con carroponete e fosse di ispezione. Allo stesso piano si trovano anche le officine per le opere e gli impianti civili, la linea aerea e il sistema di segnalamento.

Il livello -1 è dedicato, invece, agli impianti e ai locali di manutenzione (officine per la saldatura, elettromeccanica, sistemi idraulici e pneumatici, batterie, accessori interni e armamento).

Per l'accesso e la rimozione dei treni dalla linea interrata, NET Engineering ha previsto e **studiato ad hoc una serie di botole di calaggio oltre che uno speciale montacarichi per poter trasbordare i carrelli montati da un piano all'altro.**

I piani fuori terra sono principalmente destinati a uffici e ad altri locali impianti, con una facciata continua in

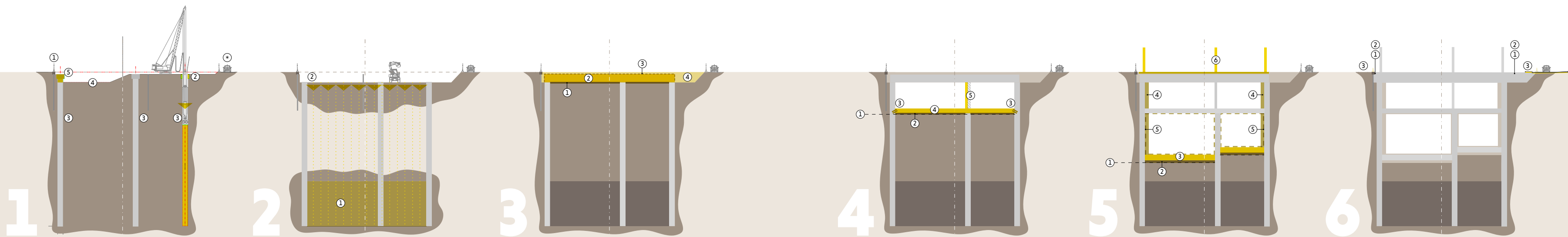
vetro per la quale è stato predisposto un rivestimento decorativo e di ombreggiamento in lamiera forata.

La sfida principale a cui NET Engineering ha saputo rispondere riguarda la **progettazione in ambiente sotterraneo e all'interno di uno spazio estremamente compatto.** La profonda conoscenza del materiale rotabile ha permesso di individuare facilmente le funzioni manutentive indispensabili e di scartare quelle superflue per un contesto chiamato ad ospitare solo temporaneamente questo tipo di lavorazioni.

Il progetto sviluppato da NET Engineering è rappresentativo di un **approccio ingegneristico che trova concretezza nell'Ingegneria di sistema e nel dialogo tra le diverse discipline:** strutture, impianti, architettura e tracciati hanno saputo interfacciarsi in modo efficace grazie all'organizzazione puntuale dell'ambiente BIM.

Fasi esecutive della realizzazione delle opere civili

1.



1 CANTIERIZZAZIONE E OPERE DI PRESIDIO

- 1 Posizionamento recinzioni di cantiere e barriere acustiche
- 2 Esecuzione cordoli guida per i diaframmi perimetrali
- 3 Esecuzione diaframmi perimetrali e barrette intermedie
- 4 Scavo di ribasso fino a quota d'imposta solettone di copertura
- 5 Demolizione cordoli guida e scapitozzatura sommità dei diaframmi

* Deviazione viabilità

2 CONSOLIDAMENTO DEL TAMPONE DI FONDO

- 1 Esecuzione dei trattamenti di consolidamento del terreno per la realizzazione del tampone di fondo.
- 2 Esecuzione di eventuali opere di consolidamento e sostegno dello scavo, ove necessario e scavo fino al piano di imposta del solettone di copertura.

3 REALIZZAZIONE DEL SOLETTONE DI COPERTURA

- 1 Realizzazione strato di magrone (15 cm) con interposto foglio di polietilene per agevolare il distacco dopo successivo scavo sotto soletta
- 2 Casseratura, posa dell'armatura e getto del solettone di copertura
- 3 Posa del sistema di impermeabilizzazione del solettone di copertura e relativo massetto di protezione meccanica
- 4 Parziale ritombamento del solettone di copertura

4 REALIZZAZIONE DEL SOLETTONE INTERMEDIO

- 1 Scavo fino alla quota di imposta del solettone intermedio
- 2 Realizzazione strato di magrone (15 cm)
- 3 Installazione barre di inghisaggio del solettone intermedio sia sui diaframmi perimetrali che sulle barrette intermedie
- 4 Posa dell'armatura e getto del solettone intermedio
- 5 Demolizione parziale della sommità del diaframma centrale e costruzione dei pilastri centrali

5 REALIZZAZIONE PARATIE E STRUTTURE INTERNE

- 1 Scavo fino alla quota di imposta del solettone di fondo
- 2 Realizzazione strato drenante e successivo strato di magrone (20 cm)
- 3 Posa dell'armatura e getto del solettone di fondo
- 4 Posa del sistema di impermeabilizzazione sulle pareti perimetrali
- 5 Posa dell'armatura, dei casseri e getto delle fodere e delle strutture in c.a. interne in elevazione
- 6 Realizzazione dell'edificio in elevazione per i due piani fuori terra

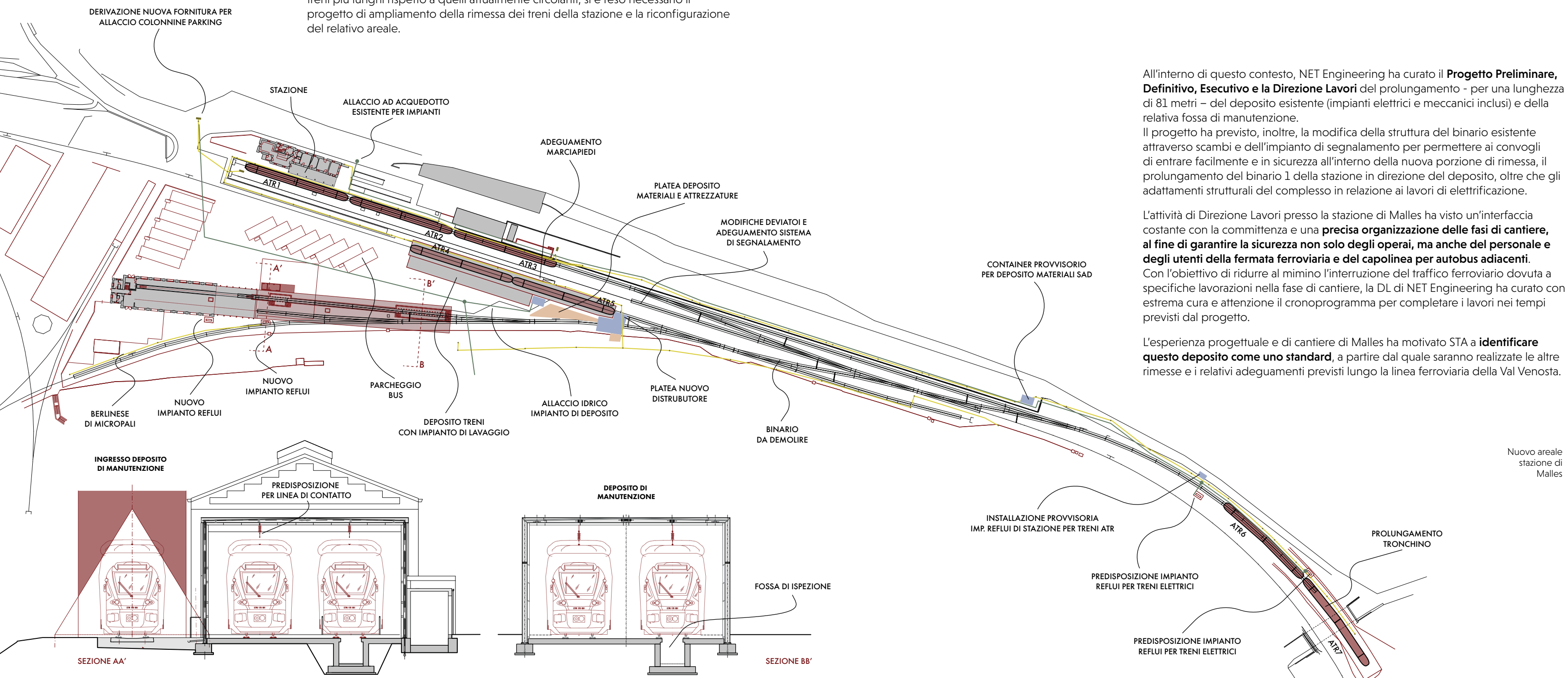
6 RIPRISTINO AREA IN SUPERFICIE E RIMOZIONE DEL CANTIERE

- 1 Installazione dei sistemi di regimazione delle acque superficiali
- 2 Realizzazione del ritombamento definitivo in copertura e degli interventi di sistemazione finale/finiture esterne.
- 3 Ripristino viabilità e marciapiedi e rimozione del cantiere.

Deposito ferroviario di Malles

Linea ferroviaria della Val Venosta, Alto Adige

Dal 2005 la ferrovia della Val Venosta è oggetto di un importante progetto di ripristino da parte di Strutture Trasporto Alto Adige SpA (STA). Nel progetto – propedeutico al più ambizioso obiettivo di riqualificazione territoriale dell'area – ricopre un ruolo prioritario l'elettificazione della linea al fine di accrescerne la capacità, i posti a sedere, il comfort. Contestualmente all'elettificazione della parte di tracciato e all'acquisto di nuovi treni più lunghi rispetto a quelli attualmente circolanti, si è reso necessario il progetto di ampliamento della rimessa dei treni della stazione e la riconfigurazione del relativo areale.



All'interno di questo contesto, NET Engineering ha curato il **Progetto Preliminare, Definitivo, Esecutivo e la Direzione Lavori** del prolungamento - per una lunghezza di 81 metri - del deposito esistente (impianti elettrici e meccanici inclusi) e della relativa fossa di manutenzione.

Il progetto ha previsto, inoltre, la modifica della struttura del binario esistente attraverso scambi e dell'impianto di segnalamento per permettere ai convogli di entrare facilmente e in sicurezza all'interno della nuova porzione di rimessa, il prolungamento del binario 1 della stazione in direzione del deposito, oltre che gli adattamenti strutturali del complesso in relazione ai lavori di elettificazione.

L'attività di Direzione Lavori presso la stazione di Malles ha visto un'interfaccia costante con la committenza e una **precisa organizzazione delle fasi di cantiere, al fine di garantire la sicurezza non solo degli operai, ma anche del personale e degli utenti della fermata ferroviaria e del capolinea per autobus adiacenti.** Con l'obiettivo di ridurre al minimo l'interruzione del traffico ferroviario dovuta a specifiche lavorazioni nella fase di cantiere, la DL di NET Engineering ha curato con estrema cura e attenzione il cronoprogramma per completare i lavori nei tempi previsti dal progetto.

L'esperienza progettuale e di cantiere di Malles ha motivato STA a **identificare questo deposito come uno standard**, a partire dal quale saranno realizzate le altre rimesse e i relativi adeguamenti previsti lungo la linea ferroviaria della Val Venosta.

Officina ferroviaria di Segrate-Pioltello

Il fabbricato industriale di Mercitalia Maintenance, Gruppo FS

Progettare la ristrutturazione di un deposito e di un'officina ferroviaria di 21.550 m² è certamente una sfida.

Lo è ancora di più se il progetto include 68.000 m² di aree esterne, comprensive del sedime ferroviario e del piazzale.

Lo è ancora di più se il progetto riguarda una struttura degli anni '30 e un fascio di binari bombardato durante la II guerra mondiale.

NET Engineering ha curato il **Progetto Preliminare, Definitivo ed Esecutivo – completamente sviluppato in BIM – del refitting del layout architettonico, infrastrutturale, strutturale e impiantistico dell'officina ferroviaria di Segrate-Pioltello** (Milano). Il fabbricato industriale, concepito e costruito come deposito merci, è oggetto di un importante progetto di modernizzazione con l'obiettivo di **modificarne la destinazione d'uso ad officina di manutenzione di carri ferroviari, prevedendo l'aggiunta di nuovi servizi e un upgrade dei sistemi di produzione.**

Il progetto di ristrutturazione redatto da NET Engineering ha riguardato principalmente **gli elementi edili architettonici e il rinforzo delle strutture portanti del fabbricato con adeguamento sismico e creazione di nuove strutture funzionali all'attività dell'officina** (rampe di accesso, platea esterna di stoccaggio delle sale montate, creazione di fosse interne per la manutenzione, etc.). Sono state previste, inoltre, la demolizione e la realizzazione di nuovi impianti civili (meccanici, smaltimento acque meteoriche, antincendio, elettrici e speciali), la realizzazione del parcheggio esterno e del bacino d'infiltrazione, la sistemazione del sedime ferroviario e la risoluzione delle potenziali interferenze con i sottoservizi esistenti.

Il lavoro condotto da NET Engineering ha preso le mosse dalla **ricostruzione dello stato dell'arte dell'area tramite Laser Scanner, MMS e grazie all'uso di droni**. I dati sono stati poi importati ed elaborati attraverso un software BIM, che ha permesso di coordinare il progetto in modo integrato, semplificando la gestione di un numero di informazioni davvero elevato e facilitando l'interazione tra le discipline coinvolte.

In particolare, la progettazione architettonica ha saputo far dialogare all'interno dello stesso spazio – e nel pieno rispetto delle normative relative alla sicurezza – moltissime linee produttive che implicano la movimentazione di materiali pesanti con le altre funzioni previste nell'edificio (gli uffici gestionali e operativi, le sale riunioni, gli spogliatoi, la mensa, la sala ricreativa, etc.).

Dal punto di vista strutturale, attraverso il Laser Scanner e il modello BIM è stata **ricostruita la difettologia superficiale e la geometria specifica del deposito e della sua struttura**, composta da centinaia di pilastri la cui altezza rendeva impossibile l'ispezione visiva. È stata, dunque, condotta una campagna di indagini sui materiali, che ha portato i progettisti di NET Engineering ad una conoscenza di dettaglio dello stato di salute di ogni singolo elemento strutturale.

A partire dalle informazioni raccolte, sono state progettate le armature di rinforzo: disegnate con software BIM, **le incamiciature rispondono in modo puntuale alle caratteristiche di degrado di ogni singolo pilastro**, fornendo alla committenza una risposta tanto specifica, quanto efficace ed efficiente.

Nuvole di punti da rilievo Laserscan del deposito



I depositi di Amburgo, Colonia ed Essen

Progettare alcuni dei depositi più grandi d'Europa

La progettazione di dettaglio delle armature e delle carpenterie per i grandi depositi del trasporto pubblico ha potuto beneficiare delle innovazioni tecnologiche e della diffusione dei software dedicati alla modellazione 3D e orientati alla metodologia BIM.

Quando NET Engineering ha avviato la progettazione esecutiva dei cementi armati del **deposito per autobus elettrici di Amburgo – dimensionato per una flotta di 240 veicoli, tra i più grandi in Europa** – pochi software presenti sul mercato risultavano essere adeguati al lavoro richiesto. Man mano che si disegnava in Autocad emergeva sempre più chiaramente l'esigenza di disporre di uno strumento informatico in grado di far dialogare facilmente le armature con le carpenterie, assicurando da un lato una corrispondenza biunivoca tra oggetti tridimensionali e dell'altro permettendo la generazione automatica delle liste ferri.

In occasione del progetto di estensione dell'**area per il rimessaggio e la manutenzione del parco rotabili delle ferrovie regionali e della rete tramviaria di Colonia**, NET Engineering ha scelto quindi di avviare la sperimentazione di nuovi software che non solo rendessero estremamente preciso il disegno dei cementi armati, ma semplificassero anche la *clash detection*. L'uso dei nuovi software è risultato essere particolarmente significativo in questo progetto che prevedeva la costruzione di due capannoni – uno per il rimessaggio (con superficie coperta di oltre 16.000 m²) e uno per il deposito materiali - una palazzina uffici per la gestione

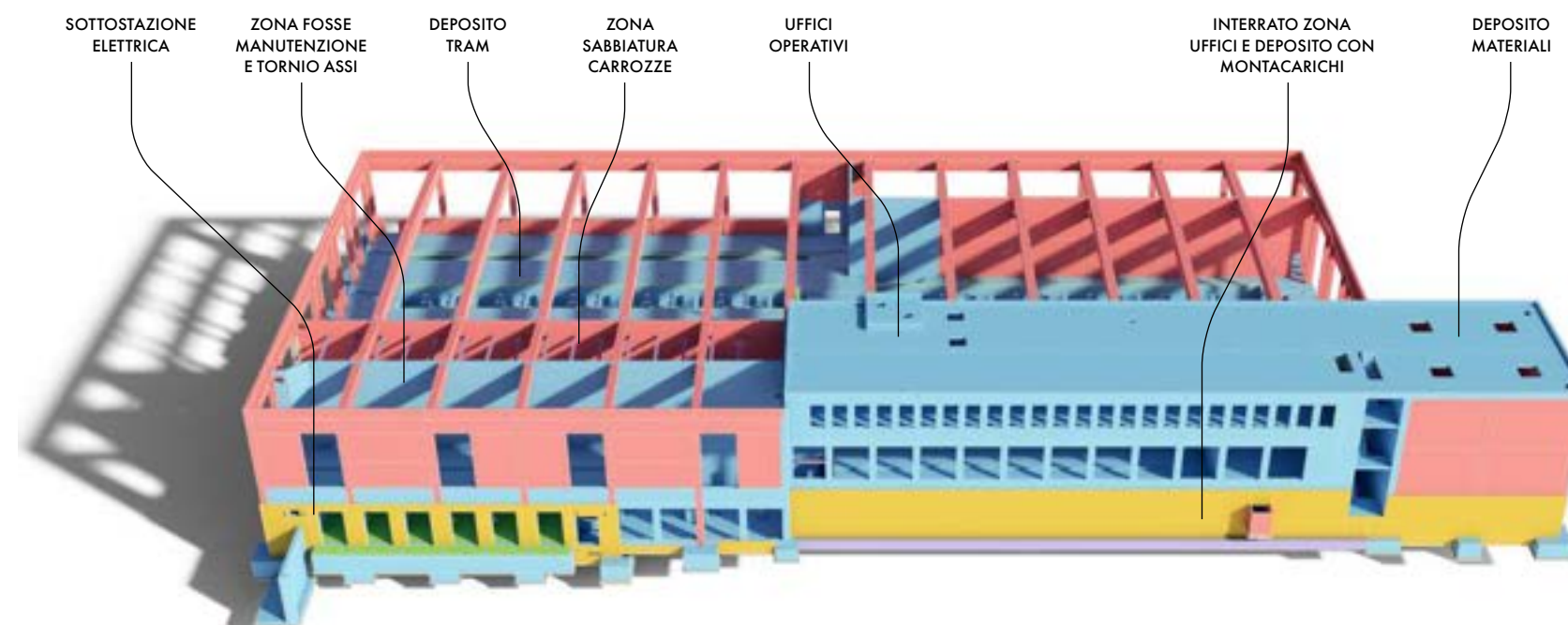
dell'esercizio, una sottostazione elettrica e una palazzina impianti a servizio del lavaggio. Il complesso industriale - **il deposito di materiale rotabile più grande d'Europa** - ha previsto anche la realizzazione di 17 nuovi binari, di cui 12 destinati al rimessaggio, 4 alle operazioni di sabbiatura e uno a servizio della zona lavaggio.

All'interno di questo ambiente vasto e complesso, i software di modellazione 3D hanno permesso di disegnare in modo puntuale carpenterie e armature, nel rispetto delle notevoli interferenze con la componente impiantistica.

L'uso dei software orientati alla metodologia BIM ha trovato il suo completo utilizzo nella progettazione esecutiva degli interventi di espansione e ammodernamento del **deposito ferroviario di Essen**. Il progetto ha riguardato il deposito principale, un'officina secondaria abilitata sia per i tram che per i treni, una sala manutenzione carrelli, un'area lavaggio, un magazzino ricambi e un deposito per materiali di manutenzione dell'infrastruttura.

Il disegno esecutivo delle armature e delle carpenterie è risultato essere particolarmente complesso dal momento che tutte le componenti delle fosse di manutenzione avrebbero dovuto essere gettate in opera. I software di modellazione 3D hanno, quindi, facilitato il **dialogo tra le diverse discipline** coinvolte, assicurando una **risposta tempestiva e puntuale alle esigenze del committente**.

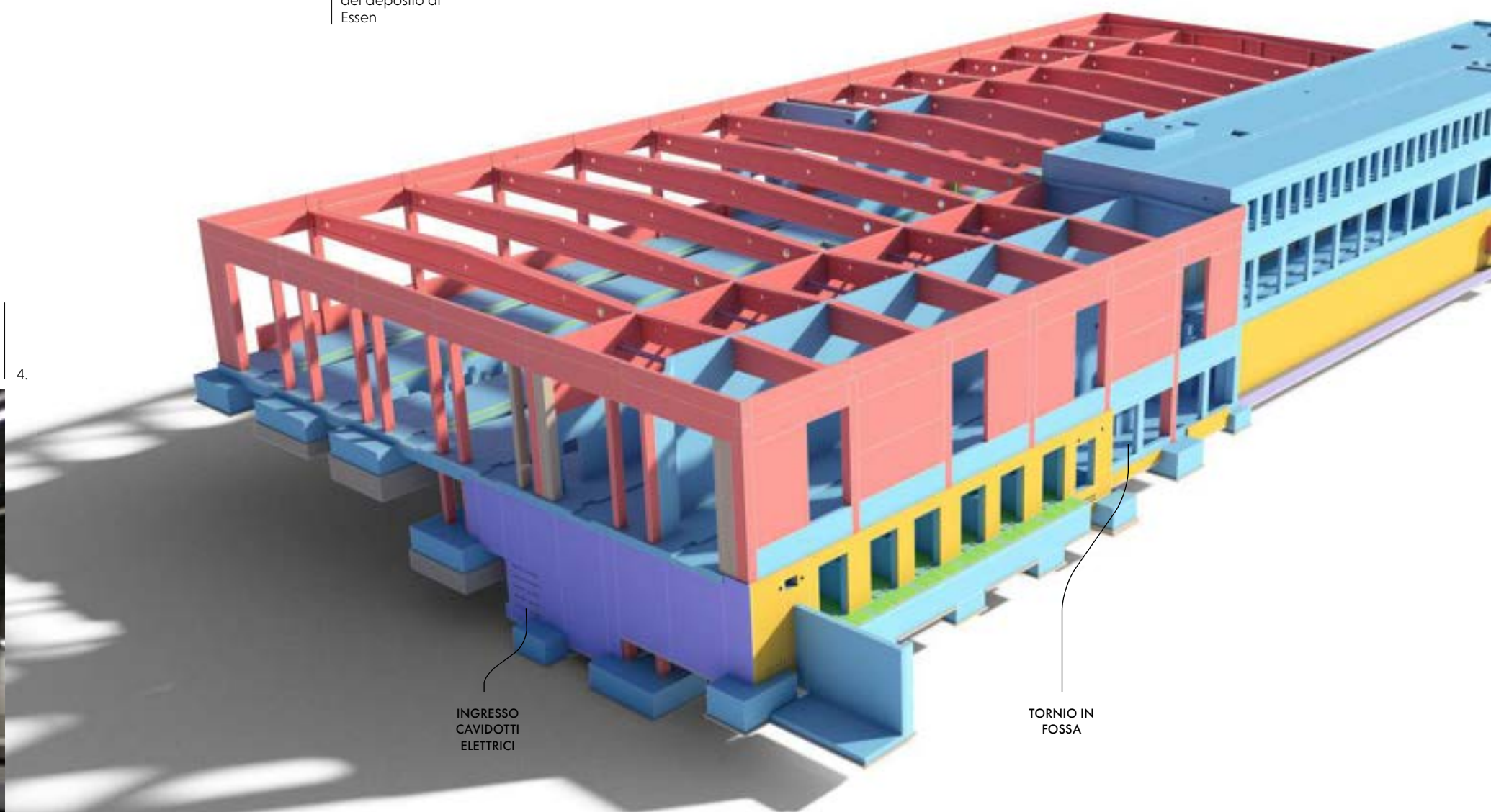
Vista interna
del deposito di
Colonia



5.

Vista del
Modello Revit
del deposito di
Essen

4.





NET per le multinazionali dell'oil&gas e dell'energia

L'ampliamento della raffineria di
Plock, Polonia

PKN Orlen è un'azienda polacca operante nel settore del petrolio e della rivendita di carburanti, in grado di servire oltre 100 milioni di cittadini europei. Nell'ambito dell'ampliamento della raffineria di Plock, il più grande complesso di questo tipo in Polonia, e in particolare per la realizzazione di una nuova unità produttiva denominata New Olefin Complex, NET Engineering ha fornito a TechnipFMC il **supporto geotecnico per la fase di FEED** (Front End Engineering Design).

In particolare, le attività svolte sono state le seguenti:

- **interpretazione dei dati di indagine geotecnica e di monitoraggio idrogeologico** disponibili, ai fini della definizione del quadro di riferimento per la progettazione delle fondazioni.
- **analisi dei dati idrogeologici ed ambientali, con particolare riferimento ad un possibile inquinamento della falda superficiale**, ai fini della definizione delle problematiche di gestione delle acque di falda, sia durante la fase di preparazione del sito, che di successivo scavo per la realizzazione delle fondazioni.
- **analisi dei dati di un'area nella quale sono state rinvenute ingenti quantità di idrocarburi nel terreno**, causati dalle perdite di una vasca di trattamento degli spurghi dell'impianto, realizzata qualche decennio addietro e che, nel corso del tempo, ha inquinato un'area pari a qualche centinaio di m², e per una profondità di almeno 5/6 metri dal piano campagna.
- è stato svolto il **dimensionamento delle fondazioni** superficiali e delle fondazioni profonde.

Si è inoltre sviluppato il **progetto dei movimenti terra** per la fase di preparazione del sito, con l'obiettivo di minimizzarli ed evitare nella misura maggiore possibile il trattamento delle acque di falda. Infatti, in presenza di eventuali alte concentrazioni di idrocarburi, si potrebbero riscontrare problemi sia di salvaguardia della sicurezza della manodopera (in particolare nelle fasi di scavo), sia problemi logistici di smaltimento e trattamento delle acque emunte, con relativo aggravio dei costi e dei tempi di realizzazione dell'opera.

Si è altresì **dimensionato un sistema di drenaggio delle acque di falda** in modo tale da evitare/limitare eventuali effetti indotti sull'operatività dell'impianto in occasione di eventi meteorici di particolare rilevanza.





Cementi armati per impianti industriali

Il reattore ad ozono di Berlino



La realizzazione del reattore ad ozono di Schoenerlinde è il primo passo di un ambizioso progetto voluto dalla Berliner Wasserbetriebe (BWB), società che si occupa della gestione delle acque di Berlino, al fine di sviluppare un nuovo processo di depurazione per assicurare acqua qualitativamente migliore al sistema idrico della capitale tedesca e ridurre il più possibile l'immissione di tracce antropogeniche nel lago Tegel, da cui viene prelevata l'acqua necessaria per rifornire Berlino di acqua potabile.

Progettato per un volume di circa 2,1 m³/s in tempo secco e 3,8 m³/s in tempo piovoso, quello di Schoenerlinde sarà **il terzo impianto di depurazione dell'acqua più grande di Berlino e il più grande in assoluto ad ozono**, capace di servire un'utenza di 800.000 persone.

All'interno di questo contesto, NET Engineering ha curato lo sviluppo dei disegni esecutivi dei cementi armati (carpenterie ed armature) delle opere civili previste.

Il progetto del nuovo reattore ad ozono - che costituisce il potenziamento tecnologico dell'esistente impianto di depurazione di Berlino - prevede che l'acqua di scarico venga depurata meccanicamente e biologicamente per poi fluire, mediante un sistema di canalizzazioni sotterranee, verso un secondo impianto nel quale ha luogo il processo di eliminazione dei fosfati. Al termine di tale operazione, l'acqua viene quindi conferita nel bacino di Tegel.

L'acqua proveniente dall'areale di Schoenerlinde confluisce all'interno del reattore, nel quale quattro vasche ospitano i processi chimico-fisici e meccanici necessari alla depurazione. **Poiché le vasche, che si trovano nei due livelli interrati dell'edificio, sono soggette a pressioni interne ed esterne e a un'importante aggressione chimica che compromette la durabilità del calcestruzzo, è stata prevista una speciale progettazione tanto delle carpenterie e delle armature, quanto della fase di getto in opera.**

La presenza dell'ozono, infatti, rende il progetto particolarmente complesso e implica l'**osservanza di criteri molto severi per il dimensionamento delle sezioni e delle armature nei confronti della fessurazione**, come previsto dalla normativa tedesca su questo genere di costruzioni industriali di tipo idraulico.

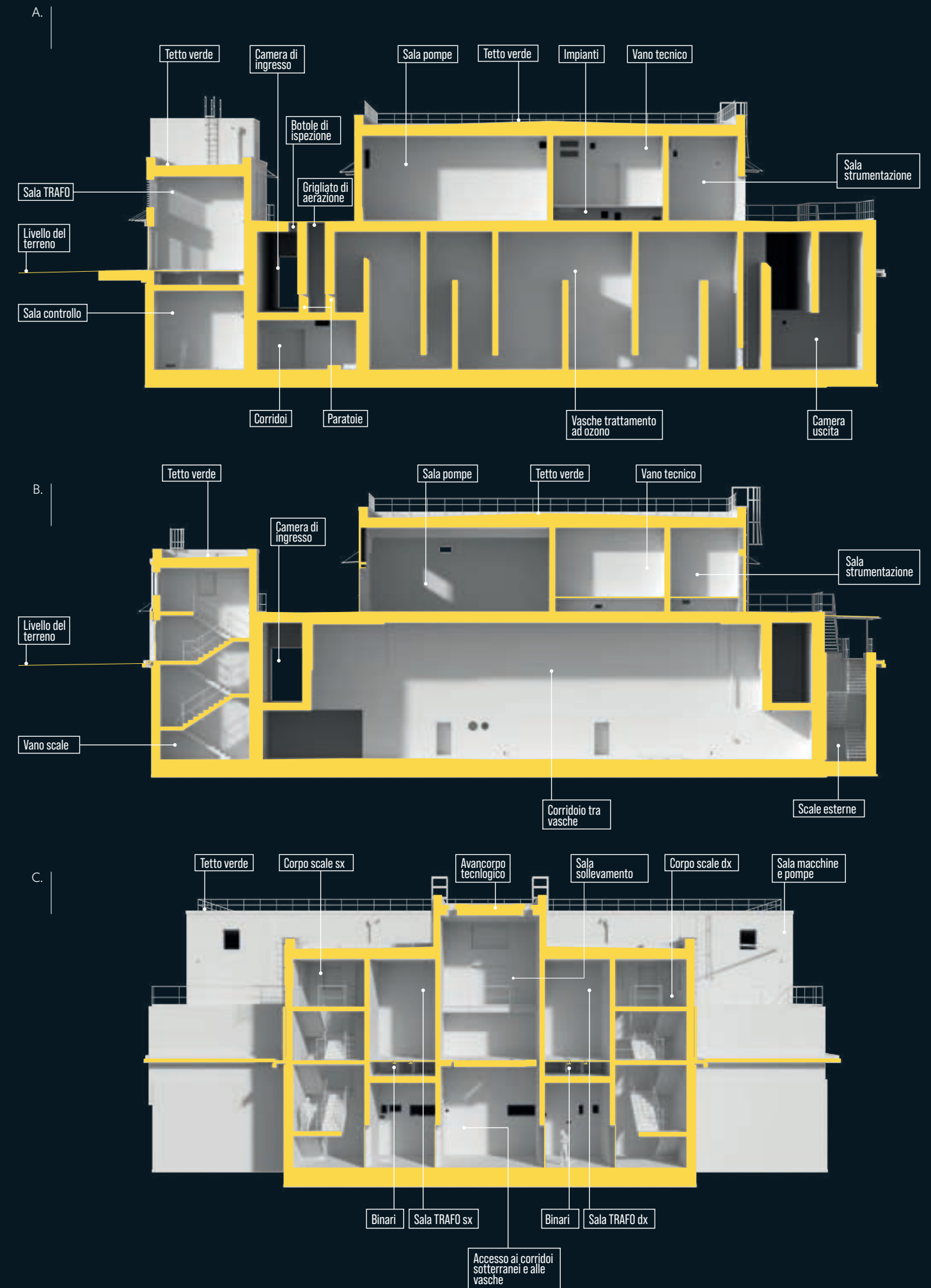
Per ovviare al problema, sono stati previsti getti molto corti e frequenti. Ad ogni ripresa di getto sia verticale che orizzontale, le armature di continuità sono state dotate di uno speciale film protettivo - chiamato coating - per garantire una maggiore vita utile all'opera.

Il progetto è stato interamente sviluppato in BIM. NET Engineering ha sviluppato un modello strutturale indispensabile per la progettazione ottimale in un contesto particolarmente complesso dal punto di vista delle armature.

Sezioni longitudinali in corrispondenza delle vasche di depurazione (A) e dei corridoi (B).

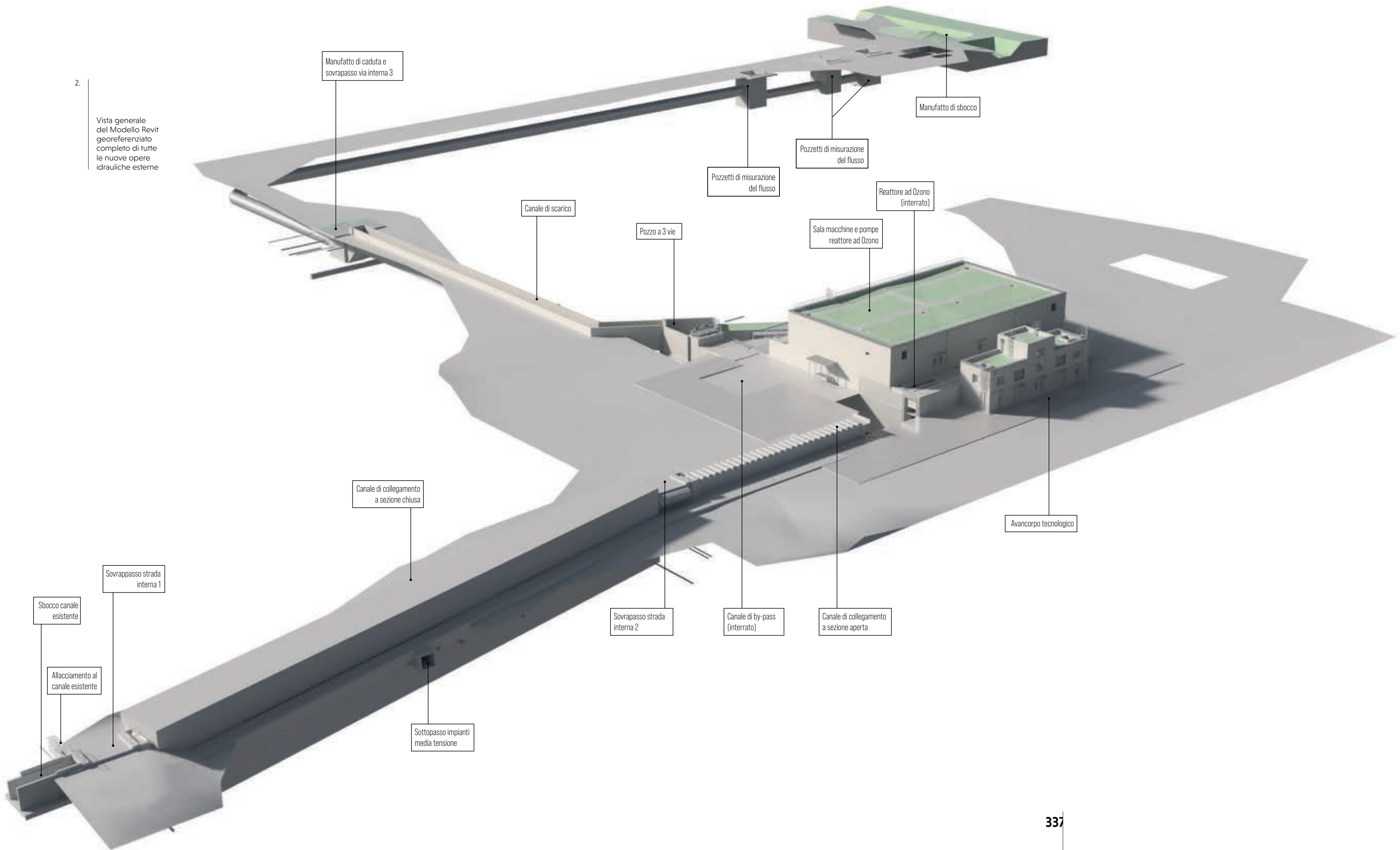
Sezione trasversale in corrispondenza dei vani tecnici (C).

1.



2.

Vista generale del Modello Revit georeferenziato completo di tutte le nuove opere idrauliche esterne



Grazie a:

<i>Giovanni Acciaro</i>	<i>Maria Conti</i>	<i>Nicoletta Lo Turco</i>	<i>Daniele Polverelli</i>
<i>Sara Alfieri</i>	<i>Andrea Corradi</i>	<i>Gianluca Loberto</i>	<i>Hesam Pourshayegan</i>
<i>Laura Andics De Nagyszap</i>	<i>Elena Corsello</i>	<i>Fabrizio Lorenzin</i>	<i>Alessandra Regazzi</i>
<i>Mauro Angione</i>	<i>Valeria Corsini</i>	<i>Umberto Lugli</i>	<i>Giuseppe Romano</i>
<i>Laura Antiquario</i>	<i>Giorgia Costantini</i>	<i>David Malandrini</i>	<i>Luca Romio</i>
<i>Alberto Arione</i>	<i>Isabella Cuoghi</i>	<i>Camilla Marchetti</i>	<i>Ludovico Rossi</i>
<i>Paolo Ascari</i>	<i>Senet Debessai Haile</i>	<i>Enrico Marzolla</i>	<i>Pierpaolo Salvò</i>
<i>Sara Bagno</i>	<i>Andrea Delisio</i>	<i>Fatemeh Mazaheri</i>	<i>Margherita Sartori</i>
<i>Davide Ballin</i>	<i>Ercolino Di Rienzo</i>	<i>Elisa Mazzetto</i>	<i>Gabriele Sau</i>
<i>Rossella Baraldo</i>	<i>Nicola Di Stefano</i>	<i>Valter Milan</i>	<i>Cristiano Soave</i>
<i>Laura Bazzan</i>	<i>Simone Eandi</i>	<i>Marta Mizzoni</i>	<i>Marco Sobbetti</i>
<i>Stefano Berto</i>	<i>Michele Faccioli</i>	<i>Valentino Moro</i>	<i>Giulia Teodori</i>
<i>Lorella Berton</i>	<i>Giuseppe Faggioni</i>	<i>Hima Namdari</i>	<i>Raffaella Tessari</i>
<i>Maurizio Bettio</i>	<i>Francesca Falcioli</i>	<i>Jacopo Ognibene</i>	<i>Tung Thai</i>
<i>Simone Boninsegna</i>	<i>Elisa Favaro</i>	<i>Luca Ongaro</i>	<i>Arianna Tonello</i>
<i>Barbara Borghi</i>	<i>Claudia Ferrigno</i>	<i>Mirco Ottolitri</i>	<i>Paolo Toniolo</i>
<i>Maria Chiara Buffoni</i>	<i>Tito Finocchietti</i>	<i>Giulia Padovani</i>	<i>Andrea Totaro</i>
<i>Erika Busana</i>	<i>Michele Fioratti</i>	<i>Davide Parolin</i>	<i>Rachele Tracco</i>
<i>Alberto Callerio</i>	<i>Silvano Flora</i>	<i>Valeriano Pastore</i>	<i>Angelo Triglia</i>
<i>Pierluigi Calore</i>	<i>Alessandro Forlin</i>	<i>Gianpiero Pellegrini</i>	<i>Niccolò Valimberti</i>
<i>Vincenzo Candido</i>	<i>Flavio Franchi</i>	<i>Gabriele Pepe</i>	<i>Cinzia Vanali</i>
<i>Francesco Caobianco</i>	<i>Marta Franchin</i>	<i>Francesco Pescarolo</i>	<i>Margherita Villani</i>
<i>Federica Casaro</i>	<i>Stefano Franchini</i>	<i>Cesare Piccardo</i>	<i>Nicoletta Zacchi</i>
<i>Cinzia Castagna</i>	<i>Guido Furlan</i>	<i>Andrea Pilli</i>	<i>Roberto Zanon</i>
<i>Michela Castello</i>	<i>Andrea Giaretta</i>	<i>Fabio Piva</i>	<i>Nicola Zanta</i>
<i>Alberto Celsi</i>	<i>Carlo La Placa</i>	<i>Mauro Piva</i>	<i>Carlo Zecchin</i>
<i>Fabio Cervellin</i>	<i>Matteo Lelli</i>	<i>Chiara Polo</i>	<i>Orgerta Zeqo</i>
<i>Stefano Cibirin</i>	<i>Matteo Lissandrini</i>		

