



in collaborazione e con il contributo di:



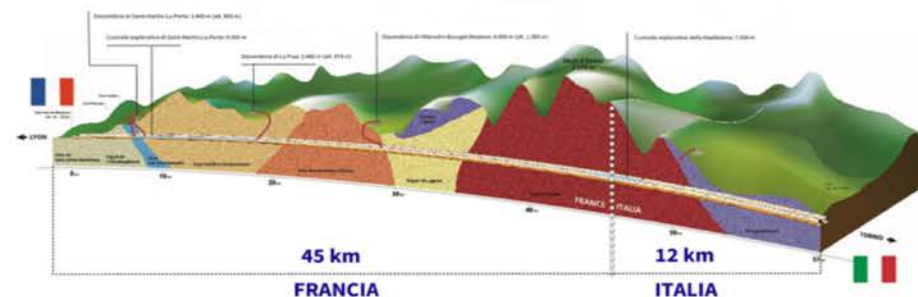
Innovazione per metropolitane efficienti e sostenibili

BERNARDINO CHIAIA

Presidente e AD - INFRA.TO S.r.l.

Drivers di innovazione nelle infrastrutture

1. **Concept design** «anticipatorio e sistemico» per la complessità delle infrastrutture
2. **Gestione e manutenzione:** BIM, piani di manutenzione predittiva, monitoraggio, end-of-life, ecc...
3. Nuovo approccio alla **sicurezza**: analisi di rischio, consequence-based design e robustezza
4. **Sostenibilità**: aspetti ambientali (life-cycle assessment, CAM), aspetti energetici, aspetti economici



Complessità sistemica delle infrastrutture

Le infrastrutture nascono dall'intersecarsi di più saperi e tecnologie

Le frontiere tecnologiche non esistono più: il mondo vive di reti multipolari ed è interconnesso

Sfide generate dall'incremento delle capacità computazionali (AI)



I committenti cercano opere personalizzate (*craft- o tailor-made*)

L'interdisciplinarietà e la multifunzionalità
sono
fattori imprescindibili

COMPLESSO ma non COMPLICATO !

Una cultura gestionale e progettuale "anticipatoria" ...

La buona gestione dell'infrastruttura nasce dalla gara d'appalto...

Esempio: linea di metropolitana urbana

Incognite:

il sotterraneo (v. tunnel del Brennero, Terzo Valico, ecc...)

i cigni neri: pandemia, guerra, mutamenti sociali (TPL...)

la tecnologia di sistema obsolescente...

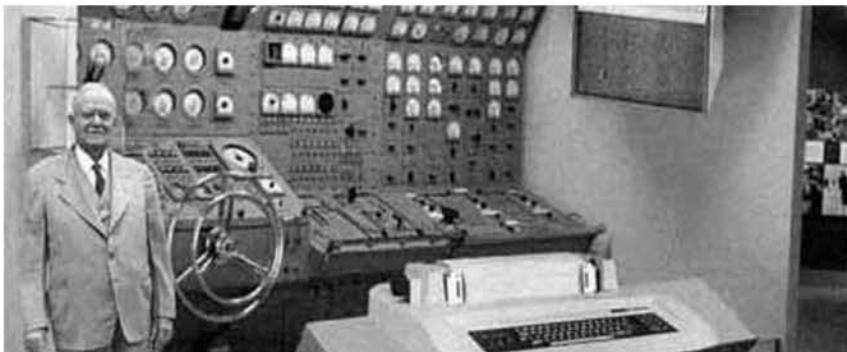
Verso una **strategia win/win** tra committente, progettista e appaltatore (e tra concedente e concessionario di infrastrutture)

Buckminster Fuller **«Comprehensive anticipatory design science»**, 1956, Creative Engineering Lab, MIT



La buona gestione dell'infrastruttura nasce dall'appalto...

In presenza di **infrastrutture ad alto contenuto tecnologico** (es. metropolitane automatiche), l'obsolescenza accelerata dei sistemi elettronici / energetici / meccatronici comporta **rischi** per la committenza.



Le tempistiche tra gara e il termine lavori rendono vecchia l'infrastruttura già al momento della messa in esercizio.

È necessaria una nuova declinazione del rapporto committente/fornitore (es. partnership tecnologica)

La caffettiera: la «semplicità»...



Nel **design industriale** ogni aspetto è curato prima ancora di realizzarne il prototipo: estetica, funzionalità, ergonomia, innovazione, durabilità.

Le parti che l'utente deve sostituire (filtro, valvola, guarnizione) sono facilmente sostituibili e **progettate per essere sostituite**.

Il **design for maintenance**, è un punto fondamentale del progetto dell'oggetto stesso. Non è stato così per le infrastrutture civili.

È possibile **replicare** questa filosofia progettuale **nelle infrastrutture**?

La realizzazione e la messa in esercizio di una metropolitana genera
importanti ricadute sul territorio:



LINEA 2

Lotto 1
Rebaudengo-Novara:
3,7 km
6 stazioni
1 deposito/officina

Lotto 2
Novara –Politecnico
5,7 Km
7 Stazioni

Lotto 3
Politecnico – Anselmetti
6,6 Km
10 stazioni

Lotto 4
Cimaraosa/Tabacchi-
Pescarito
6 km
4 stazioni

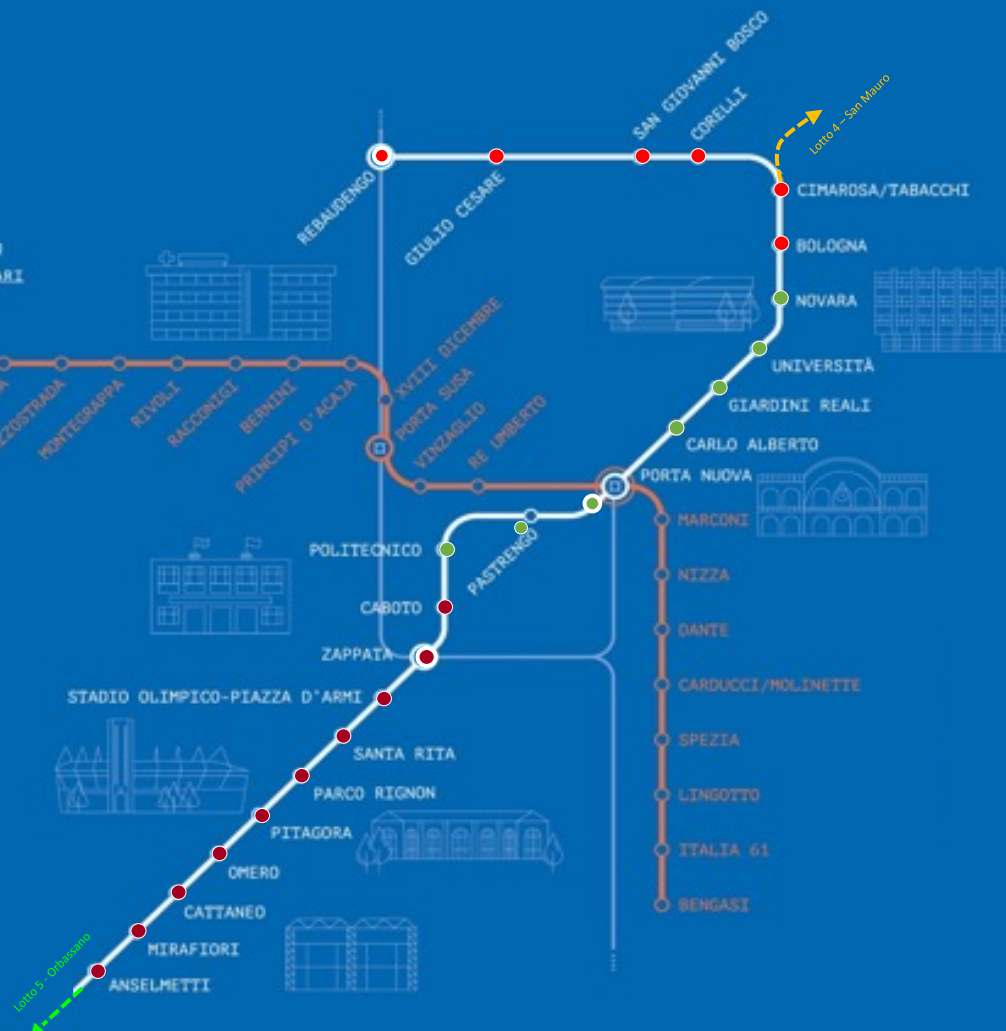
Lotto 5
Anselmetti-Orbassano
centro
6 km
5 stazioni

Tratta finanziata

LINEA 1

Tratta in esercizio:
Fermi-Bengasi:
15 Km
23 stazioni

Tratta in costruzione:
Collegno - Cascine
Vica:
3,5 km
4 stazioni



Frequenza



a partire da 70''
(capienza treno 325
pax)



**Città della
salute**

5 min da centro città

Affidabilità



il 99% di passaggi garantiti



Centri Universitari

15 min da centro città
(con il prolungamento
ovest)

- Polo di Collegno
- Polo di Grugliasco



Velocità



fino a 80 km/h
(velocità commerciale 33km/h)



Centro città

Raggiungibile in 10 min
dai capolinea



**Grattacielo Regione
Piemonte**

7 min da centro città

Città Metropolitana

23 min da Moncalieri a
Collegno

Frequenza



a partire da 90''
(capienza treno 400
pax)



**Ospedale San
Giovanni Bosco**
10 min da centro città



Interscambio Stazioni Ferroviarie

(Rebaudengo con SFM
Porta Nuova FS con M1)

Affidabilità



il 99% di passaggi garantiti



Centri Universitari

- 5/7 min da centro città
- Politecnico di Torino
 - Unito Campus Einaudi
 - Unito Palazzo nuovo



Città Metropolitana

15 min da San Mauro

Velocità



fino a 80 km/h
(velocità commerciale 35 km/h)



**Luoghi di interesse
culturale**

Raggiungibile in 10 min dai capolinea

- Piazza Carlo Alberto
- Giardini reali
- Museo Egizio
- Piazza Castello
- Palazzo Carignano

BENEFICI AMBIENTALI

LINEA 1 Dati rilevati

Nel periodo 2011/2022 la **riduzione del traffico veicolare** sull'intero tracciato è stato del **13%** con un picco del 42% su C.so Francia rispetto ad una riduzione media dell'1% sul tessuto cittadino globale.

Nello stesso periodo si è registrato il **+20% di passeggeri in metropolitana** (+9 mln di persone).

Nel 2019 sono state trasportate oltre **42 mln di persone**.

La **media passeggeri nei giorni feriali** è di ca. **155.000 unità**.

LINEA 2 Valori attesi

Studi preliminari stimano una **media giornaliera di 113.500 passeggeri** trasportati nella tratta Rebaudengo-Politecnico.

Sulla linea completa, da San Mauro a Orbassano, il numero di passeggeri si prevede arriverà a 284.000 persone ogni giorno, pari a **85 milioni di persone all'anno**.

La messa in esercizio di Linea 2 si prevede che possa generare un ulteriore incremento di passeggeri anche sulla Linea 1.

La **riduzione prevista di auto private** è stimata sopra il **9%**.

Progettazione **INTEGRATA**
per lo sviluppo e per l'intera vita dell'opera



FASE PROGETTO DEFINITIVO

* FASE PROGETTO ESECUTIVO - FASE REALIZZATIVA-ASBUILT

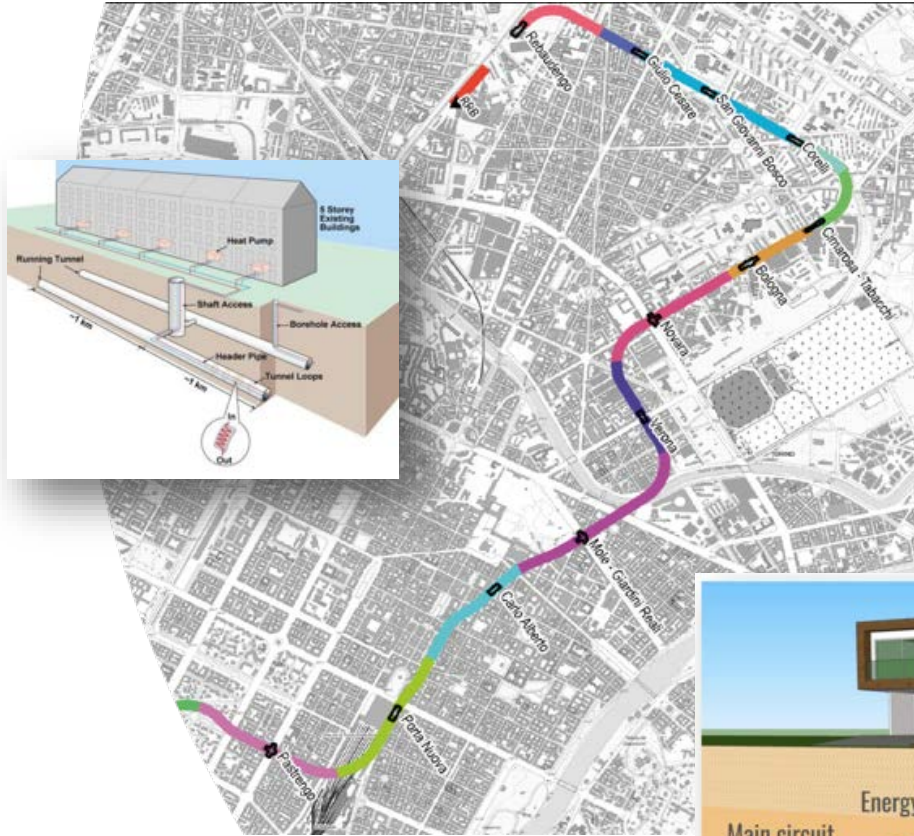
TECNICHE DI SMALTIMENTO TERRE A BASSO IMPATTO SUL TERRITORIO



Lo smaltimento delle terre di scavo verrà effettuato con nastri trasportatori o treni elettrici collocati lungo la galleria al fine di ridurre il trasporto di superficie, limitando l'emissione di CO2 e il traffico veicolare. Il materiale di scavo verrà riutilizzato per altre finalità (es. produzione di calcestruzzo etc...).

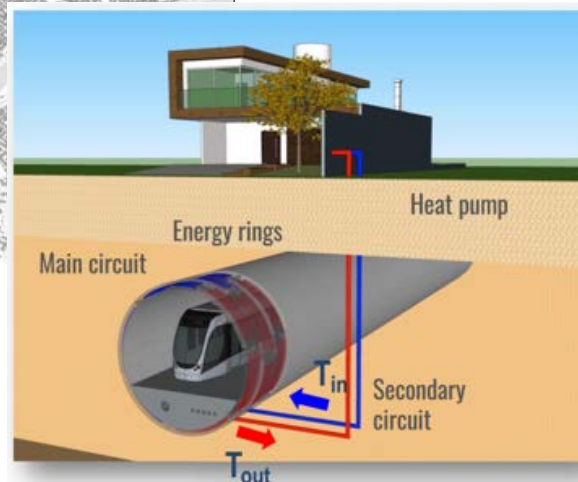


STRUTTURE GEOTERMICHE

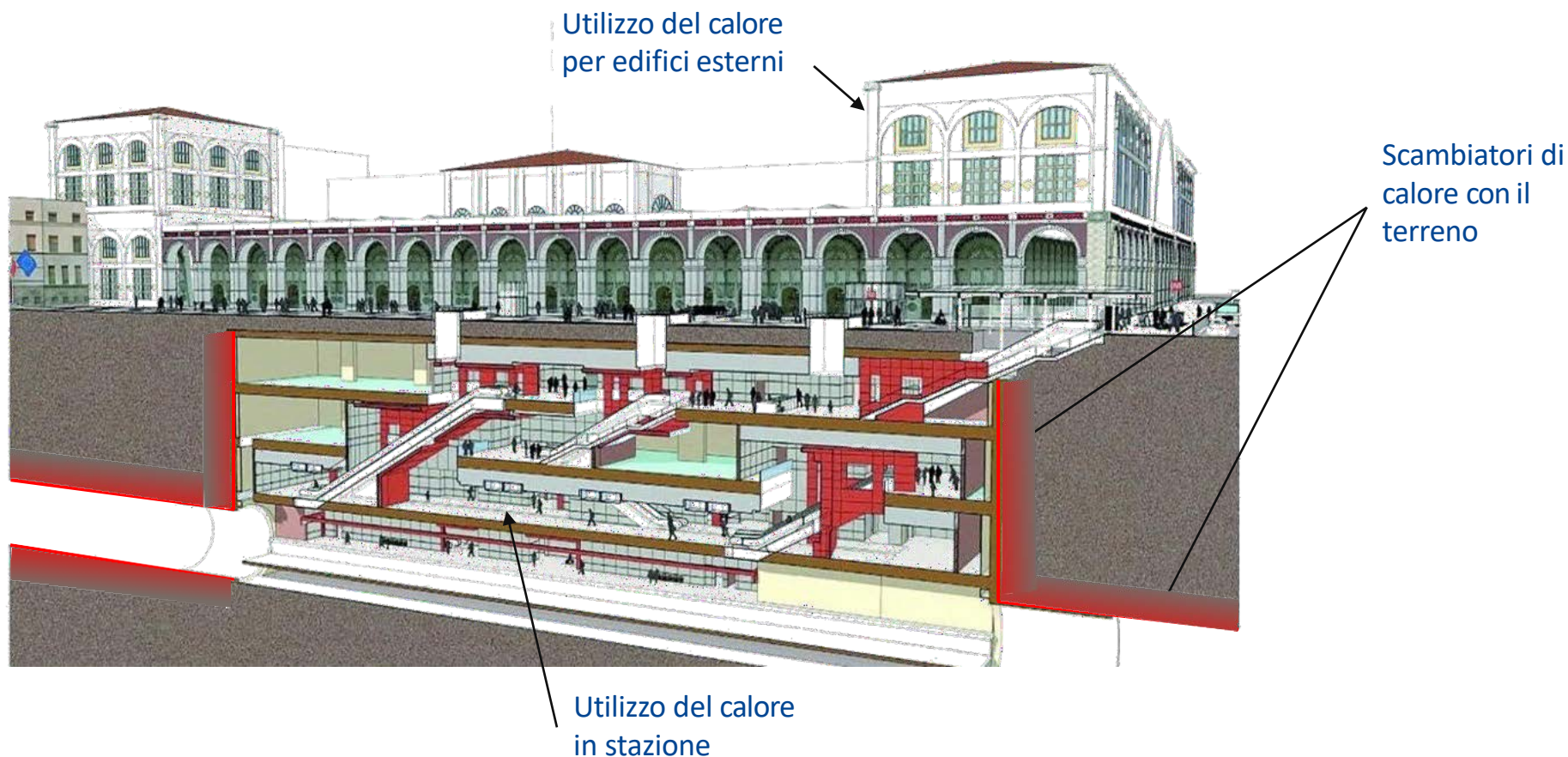


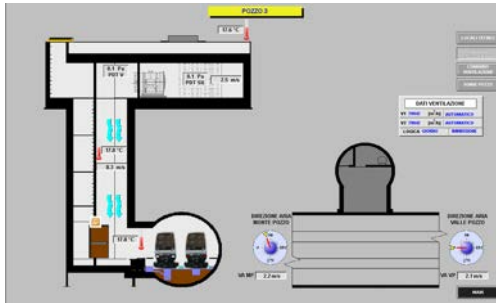
Il Politecnico di Torino, in collaborazione con Infra.To, ha realizzato un progetto sperimentale in galleria denominato “conci energetici” nella tratta «Lingotto-Bengasi» della linea 1.

Si tratta di un sistema che consente di sfruttare l’energia termica immagazzinata nel terreno utilizzando il rivestimento (i conci) della galleria della metropolitana con importanti benefici economici e ambientali. Il progetto prevede l’applicazione della sperimentazione anche sulla futura linea 2.

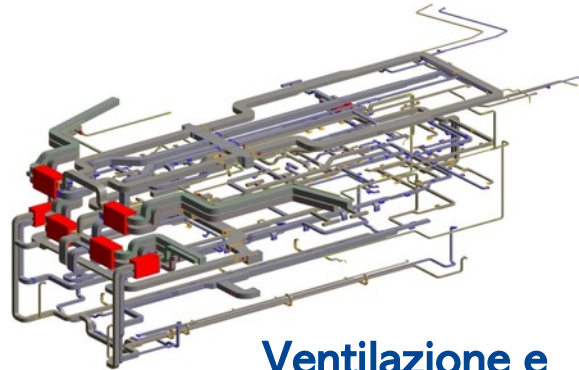


Utilizzo del calore scambiato dalle opere strutturali della L2 per
riscaldamento/raffrescamento delle stazioni di linea e di ricettori esterni.

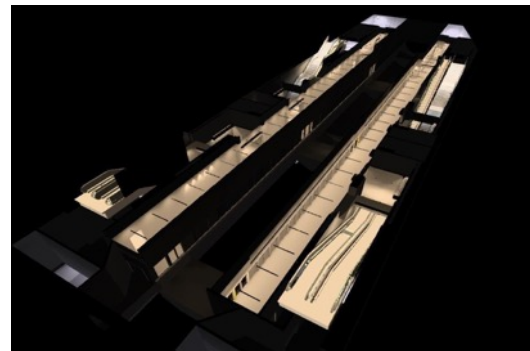
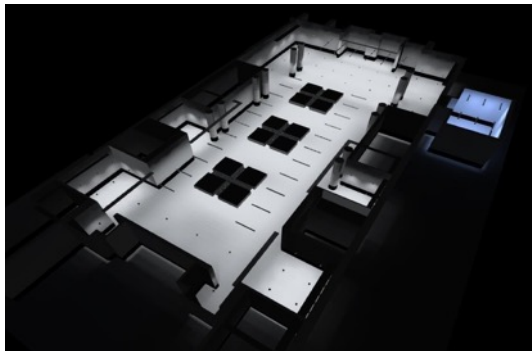
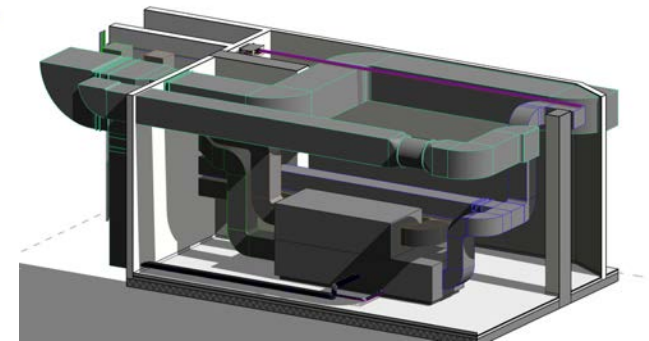




Pozzi di ventilazione



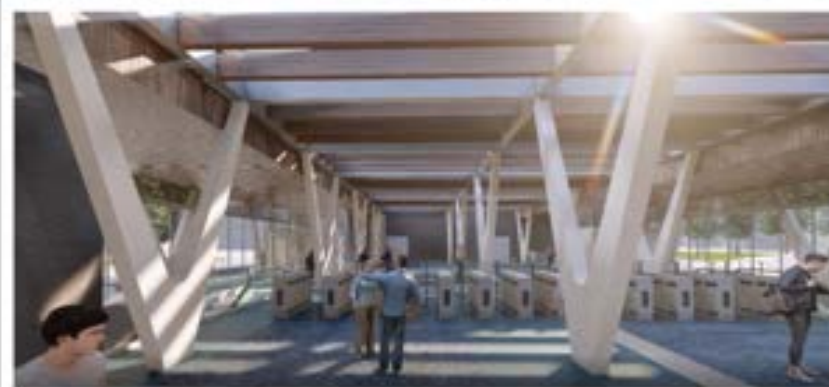
**Ventilazione e
condizionamento**



**Impianto di
illuminazione**

Tutti i principali parametri impiantistici saranno gestiti da un sistema di controllo che ne potrà modificare le prestazioni a seconda della frequentazione (controllo dinamico tra passeggeri in ingresso e in uscita) e della fascia oraria di riferimento.

**Linea 2 – Riqualificazione ex trincea
ferroviaria Gottardo-Sempione**



3
Stazioni
fuori terra

67.000 mq
Sistemazioni
Superficiali

700
Nuovi
alberi

2,5 km
Sviluppo

4,5 km
Piste
ciclabili

La progettazione dell'opera è stata la prima in Italia, su un progetto infrastrutturale di queste dimensioni, ad esser stata realizzata completamente in modalità BIM. Ciò consentirà, in fase di esercizio, una migliore e più efficiente gestione e manutenzione della infrastruttura metropolitana.



**I PREMIO OICE NEL SETTORE
INFRASTRUTTURE FERROVIARIE
E METROPOLITANE**



La centralità dei **criteri ambientali** adottati in tutte le fasi di progettazione, ha inoltre consentito di perseguire elevati obiettivi di ingegneria sostenibile.

