

**PROGETTO FINANZIATO NELL'AMBITO DEL PNRR DALL'UNIONE EUROPA
NextGenerationEU**

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE 5.C2.2 INVESTIMENTO 2.1

**“Realizzazione di una nuova infrastruttura di
trasporto pubblico locale costiero, completamente
ecosostenibile e a guida autonoma,
con tracciato cittadino trasversale da levante a ponente,
completa di fermate ed unita di trasporto”**



**Progetto di fattibilità tecnico economica
rafforzato**

**CAPITOLATO PRESTAZIONALE
DELL'INFRASTRUTTURA DI TRASPORTO**

Sommario

La Nuova infrastruttura di trasporto	3
Sistema a guida autonoma	4
Tracciato/via di corsa.....	4
Fermate/postazioni di incrocio.....	7
Porto Maurizio.....	10
Piscina Cascione e palazzetto dello sport.....	11
Municipio.....	12
Via Trento/Ospedale	13
Oneglia.....	14
Piazzali di inversione senso di marcia.....	15
Porto Maurizio.....	15
Oneglia.....	15
Area servizi alla mobilità sostenibile	16

La Nuova infrastruttura di trasporto

La nuova infrastruttura di TPL costiero intelligente a guida autonoma risulta essere composta da 5 principali elementi:

- Sistema a guida autonoma
- Tracciato
- Fermate/postazioni di incrocio
- Piazzali di inversione senso di marcia
- Area servizi alla mobilità sostenibile

Per quanto riguarda il sistema di trasporto a guida autonoma, non esiste ad oggi un prodotto standard. I veicoli e gli annessi apparati di ricarica per le batterie, insieme ai canali di comunicazione, ai sistemi di riconoscimento del tracciato e degli ostacoli, all'intelligenza per il controllo della regolarità della marcia e alla localizzazione, sono elementi di un sistema complesso da considerare nella sua totalità. Gli stessi veicoli in quanto tali presentano sensibili differenze a seconda della casa costruttrice. Ogni sistema prevede, pertanto, una associazione indissolubile tra tutti gli elementi sopra citati e i veicoli potranno circolare solo ed esclusivamente sull'infrastruttura ad essi dedicata.

Il tracciato del nuovo sistema di trasporto a guida autonoma viaggerà su una porzione dedicata della pista ciclabile in corso di realizzazione e solamente in alcune specifiche sezioni si dovrà provvedere alla progettazione e realizzazione della via di corsa.

Verranno realizzate 5 fermate (con la possibilità di incrementarle a 6, inserendo l'antenna diretta alla nuova stazione ferroviaria) e ciascuna di essa dovrà essere dotata di banchina di accesso ed area di attesa. Considerato il particolare contesto in cui si inserirà la nuova infrastruttura di trasporto è stato necessario progettare le nuove fermate in modo esclusivo ed unico in funzione dello specifico gate da accesso al servizio senza poter realizzare una fermata "tipo".

Gli spazi a disposizione consentono la creazione di un'unica via di corsa dedicata e sono state pertanto previste postazioni di incrocio per i veicoli lungo il tracciato (in corrispondenza delle fermate) e piazzali "a fine corsa" grazie ai quali è possibile invertire il senso di marcia.

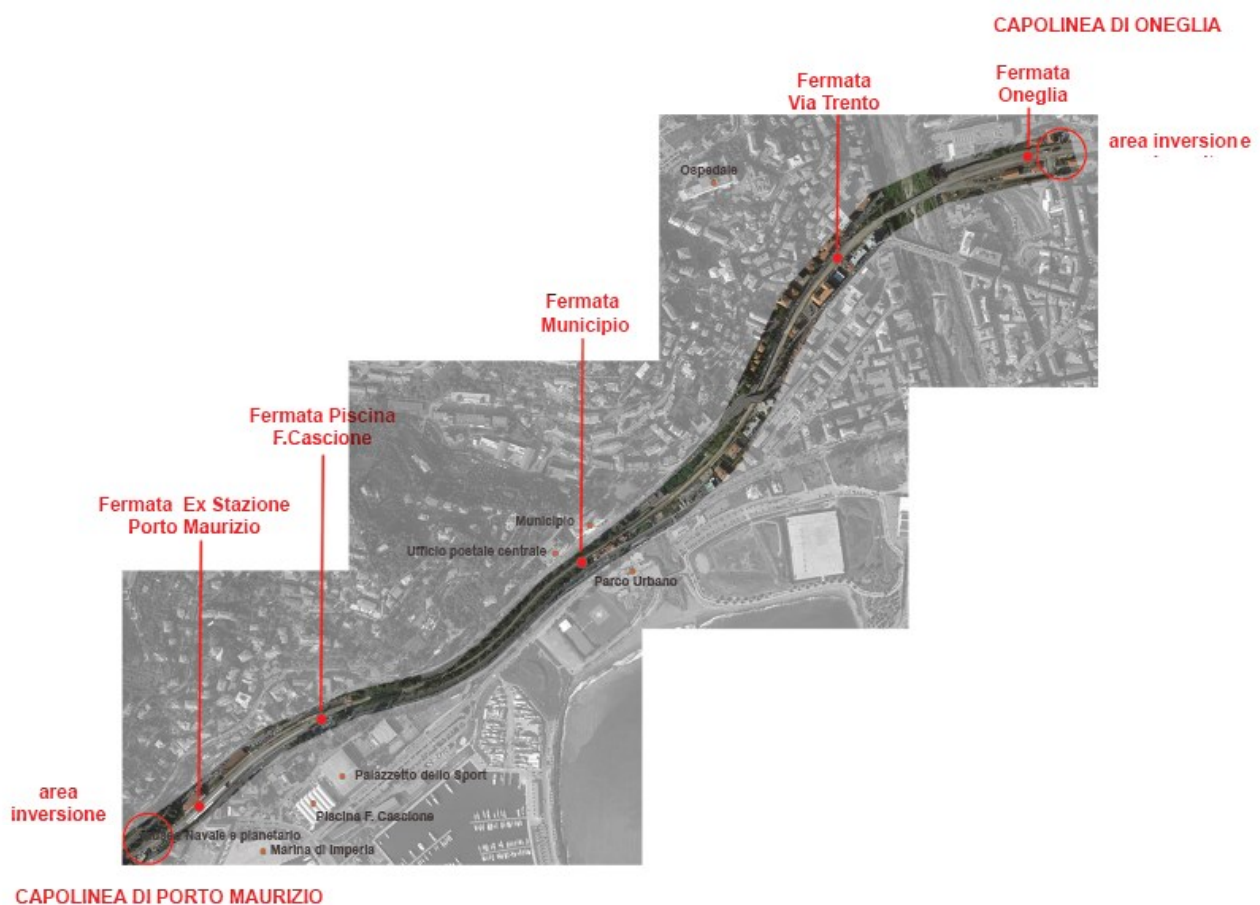
Sistema a guida autonoma

Per l'infrastruttura del sistema a guida autonoma dovranno essere dichiarate le caratteristiche tecniche e prestazionali relative a:

1. sistemi e apparati ICT per la regolazione della marcia e la gestione della circolazione di ciascun veicolo (sistemi e sensoristica di bordo per il riconoscimento del percorso e di eventuali ostacoli, sistemi di comunicazione di bordo, ogni altra apparecchiatura di bordo prevista per la tecnologia proposta);
2. sensoristica e infrastrutturazione della via di corsa atta al controllo locale della circolazione dei veicoli;
3. dotazioni hardware e software del centro di controllo per la gestione complessiva della circolazione dei veicoli;
4. sistema di comunicazione terra/bordo/centrale di controllo, in grado di garantire la comunicazione permanente tra il centro di controllo, l'infrastruttura diffusa e i veicoli.

Il sistema proposto, in tutte le sue componenti, dovrà essere in grado di garantire le prestazioni di servizio descritte nel prosieguo del documento e nel capitolato tecnico veicoli.

Tracciato/via di corsa



Nel suo complesso la via di corsa, a sede protetta e riservata, che collegherà la vecchia stazione ferroviaria di Porto Maurizio con l'ex scalo merci ferroviario di Oneglia presenta uno sviluppo in pianta di circa 2025 metri,.

La via di corsa sarà costituita da un asse stradale di larghezza 3 metri che si dovrà percorrere in entrambe le direzioni di marcia e risulterà separata dalla sede della ciclovia mediante cordolo divisorio di spessore 30 cm.

Per consentire l'avvicendamento di veicoli provenienti da direzioni opposte verranno realizzate delle postazioni di incrocio garantendo una larghezza della via di corsa di 5.1 metri in tutte le fermate fatta eccezione per quella di Porto Maurizio.

Per valutare le potenzialità operative della nuova infrastruttura di trasporto è stata effettuata una simulazione di un ipotetico servizio prendendo in considerazione le seguenti caratteristiche prestazionali dei veicoli:

- Velocità massima 25 km/h
- Accelerazione e decelerazione $0,4 \text{ m/s}^2$
- Capacità della singola unità di trasporto 12 pax

Fissate le caratteristiche prestazionali dei veicoli si vuole valutare quale possa essere la frequenza minima e massima di transito nonché la capacità di trasporto consentita dal binomio infrastruttura e veicoli, valutata in passeggeri ora per direzione (phpd).

Avendo a disposizione un'unica via di corsa di larghezza 3 metri ed essendo le postazioni di incrocio localizzate in corrispondenza delle fermate, le posizioni di quest'ultime decise non in funzione di un'ottimale performance del servizio ma i dipendenti dal tessuto urbano delle aree interessate e quindi del possibile bacino d'utenza, non sarà possibile ottenere una frequenza di transito costante nel corso delle ore di servizio. In funzione delle necessità dell'utenza e della futura domanda di mobilità sarà possibile avere frequenze di transito maggiori (prossime ai 5 minuti) in alcuni periodi e minori (prossime ai 10 minuti) in altri periodi.

Nel seguito si riporta il dettaglio dell'analisi effettuata.

Fermate e punti di incrocio	Progressiva [m]
Fermata Porto Maurizio	0
Fermata Piscina Cascione	275
Fermata Municipio	825
Fermata via Trento	1575
Fermata Oneglia	2025

Per valutare il modello di esercizio è stato considerato un tempo di sosta in corrispondenza delle fermate intermedie pari a 20 secondi (Piscina Cascione, Municipio e Via Trento) mentre un tempo di inattività di servizio pari ad 1 minuto e 30 secondi per le fermate "capolinea". La differenza dei tempi di sosta tra le

fermate deriva dalla necessità di effettuare l'inversione di senso di marcia, essendo il piazzale di inversione localizzato a Porto Maurizio posto ad una distanza di 120 metri dalla fermata mentre quello di Oneglia ad una distanza di 155 metri.

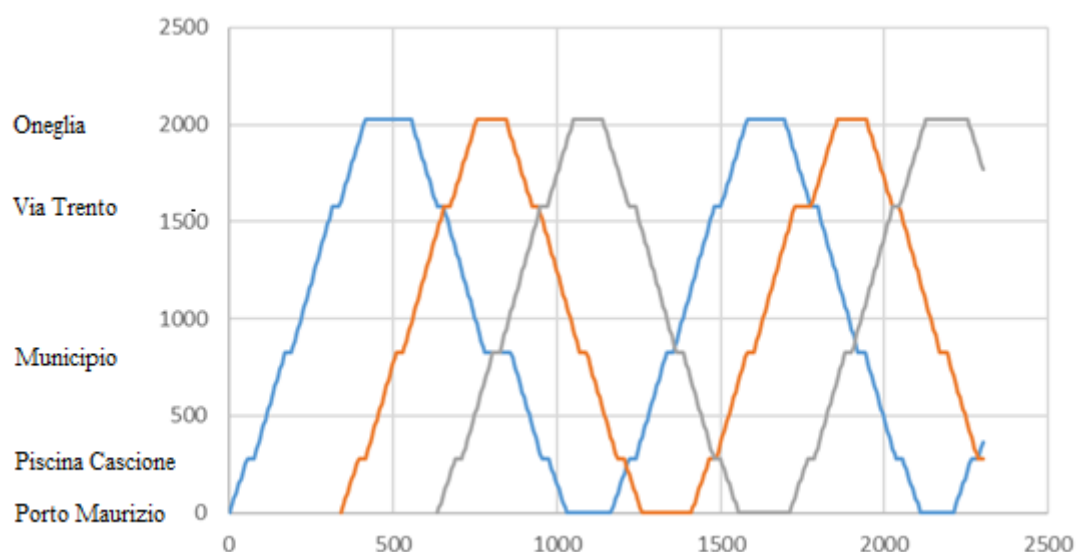
Tenuto conto dei suddetti parametri è possibile ricavare le seguenti performance ottimali di sistema, riferite quindi al transito di un solo veicolo lungo la linea. Quando i veicoli operativi saranno in numero maggiore di uno non sarà possibile raggiungere tali valori di servizio dovendo in alcune circostanze attendere nella postazione di incrocio il veicolo proveniente dalla direzione opposta.

Tratta	Tempi di percorrenza [s]	Distanza [m]
Porto Maurizio - Piscina Cascione	55	275
Piscina Cascione - Municipio	95	550
Municipio - Via Trento	126	750
Via Trento - Oneglia	79	450

Assumendo quindi un tempo di sosta alle fermate di 20 secondi ed un tempo di inattività dal servizio in corrispondenza dei capilinea pari a 90 secondi si ottiene un tempo di percorrenza della tratta da Porto Maurizio ad Oneglia di 6 minuti e 55 secondi a cui corrisponde un tempo di giro pari a 16 minuti e 50 secondi.

Il sottostante grafico riporta un possibile modello di esercizio, valutato per la durata di 40 minuti, che contempli l'utilizzo simultaneo di 3 veicoli. Sull'asse delle ordinate sono riportati i tempi di esercizio (espressi in secondi) mentre sull'asse delle ascisse la progressiva chilometrica (espressa in metri).

Come in precedenza enunciato, dovendo attendere in alcune circostanze l'arrivo del veicolo proveniente dalla direzione opposta in corrispondenza di una fermata, non sarà possibile raggiungere le performance offerta dal sistema (in termini di tempi di percorrenza) quando vi è l'esercizio di un solo veicolo.



Come possibile notare dal precedente grafico le frequenze di transito non risultano essere costanti durante il periodo simulato. La frequenza minima si attesterà a 5 minuti e 40 secondi mentre la frequenza massima a 9 minuti e 10 secondi.

Il modello di esercizio simulato ha evidenziato una capacità di trasporto pari a 9 transiti completi ogni ora. Considerando una capacità di carico di ciascun veicolo pari a 12 passeggeri è possibile movimentare teoricamente 108 passeggeri ora per direzione.

Fermate/postazioni di incrocio

La nuova infrastruttura di TPL costiero intelligente a guida autonoma sarà dotata di 5 fermate lungo l'asse costiero. In Italia non esiste una vera e propria normativa che definisce i parametri fisici delle banchine di fermata dei servizi TPL per renderli fruibili a persone diversamente abili lasciando l'onere di garantire l'accessibilità al servizio alle dotazioni tecnologiche dei mezzi di trasporto (ad esempio pianali ribassati) e prevedendo l'esclusione di elementi che possano creare ingombro.

Dal punto di vista normativo sono diverse le leggi che normano la conformazione architettonica dei luoghi per renderli fruibili a persone diversamente abili, la prima norma in materia è stata la legge 30 marzo 1971, n.118 – Norme in favore dei mutilati ed invalidi civili successivamente integrata da:

- DPR n.384/1978
- LEGGE n.41/1986
- LEGGE n.13/1989
- LEGGE n.236/1989
- LEGGE n.104/1992
- DPR n.503/1996
- DLGS n.42/2004
- DM n.114/2008

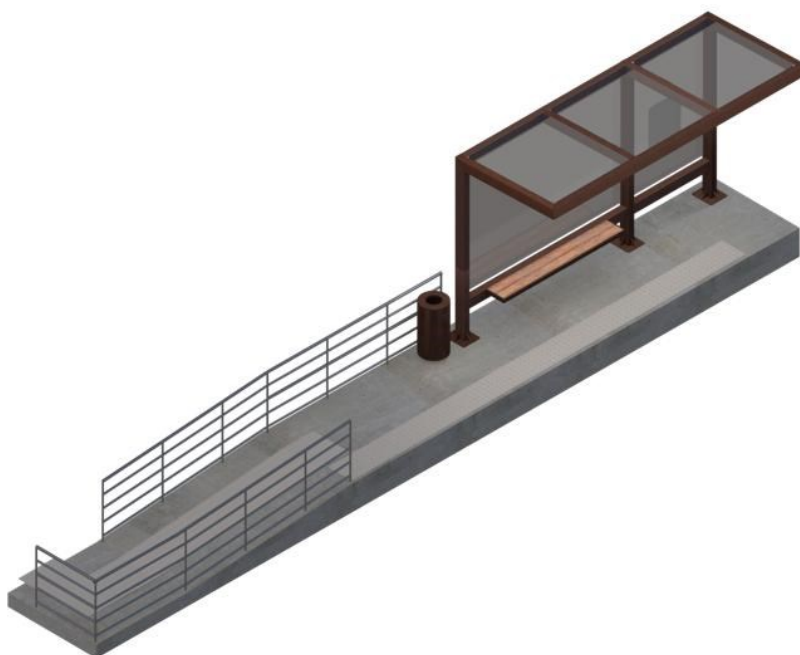
Al fine di rendere omogenea tutta l'infrastruttura e fruibile a qualsiasi tipologia di utenza, prendendo da riferimento la Legge federale sull'eliminazione di svantaggi nei confronti dei disabili (Legge sui disabili, LDis) del 13 dicembre 2002 (Stato 1° gennaio 2017) definita dall' L'Assemblea federale della Confederazione Svizzera, si è deciso di realizzare le banchine di fermata ad una quota di 22 centimetri superiore rispetto alla

via di corsa dei veicoli, dotandole di rampe di accesso dotate di piastrelle/mattonelle (codici base Loges) per la realizzazione di percorsi guida per non vedenti e garantendo spazi minimi liberi di larghezza 150 cm.

Tutte le fermate saranno dotate di elementi di arredo urbano in grado di migliorare il livello di confort dell'utenza, nello specifico:

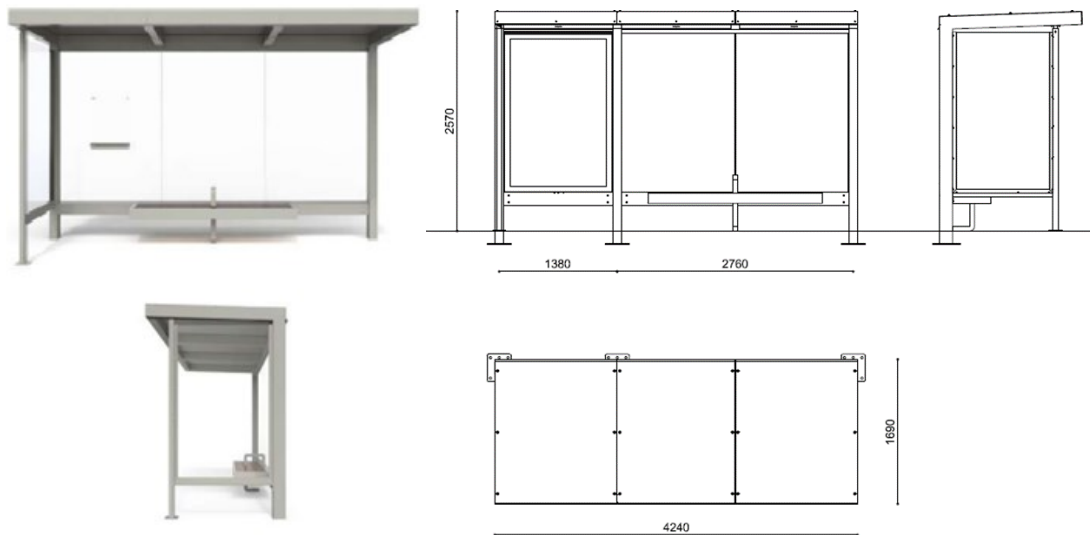
- Cestini raccogli rifiuti ditta "Metalco" modello "Spencer C"
- Pensiline ditta "Metalco" modello "HUT" da 3 moduli comprensiva di seduta
- Monitor touch-screen informativo per utenza
- Piastrelle codice Loges per tracciamento percorso
- Ringhiere di protezione (se realizzate in ferro, del peso minimo di 16kg/m)

Ogni fermata e postazione di incrocio verrà realizzata in modo differente per quanto concerne la sua dimensione in pianta, rimarranno invece invariate le dimensioni in altezza, le relative vie di accesso e tutti gli arredi urbani. La figura seguente riposta la forma architettonica e le dotazioni della fermata "tipo" (aspetti comuni a tutte le fermate).



La pensilina da 3 moduli presenta una lunghezza di 4,24 metri e risulta essere costituita da una struttura in tubolare rettangolare 150x100x3 con piastra base sp. 10mm, con copertura piana in lamiera zincata sp. 20/10 e pareti in vetro temperato 10 mm (lastra forata per bacheca) e accoppiato 5+5 mm, sostenute da appositi profili metallici. La pensilina viene fornita con bacheca in vetro temperato sp.8mm 520x600mm e panca in legno e acciaio, e può essere accessoriata con parete pubblicitaria laterale o di fondo in lamiera con ante in alluminio e chiusure in vetro antisfondamento, illuminazione a led 13.312 protetta da lastra di lexan antiurto.

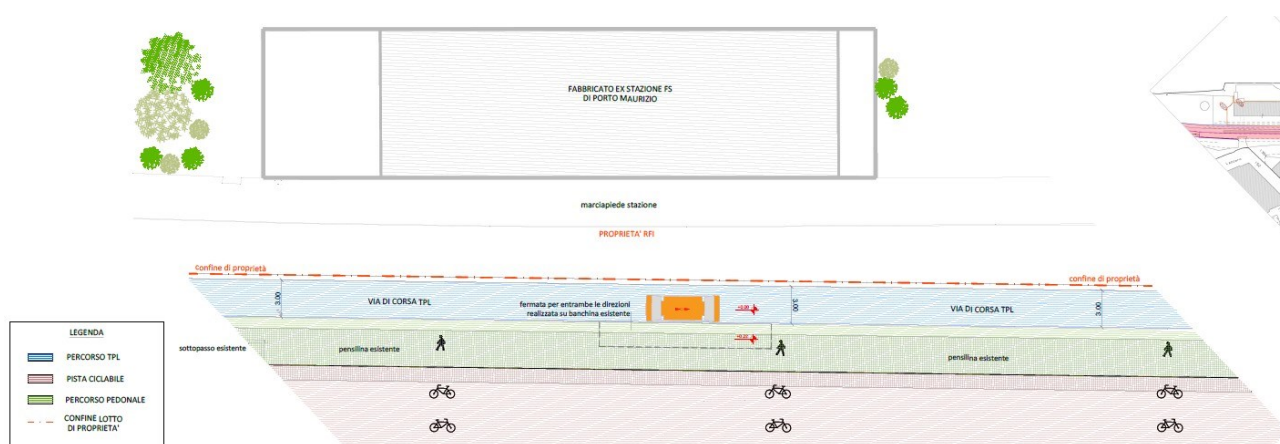
Oltre le dotazioni presenti sarà prevista l'installazione di un monitor touch-screen in grado di fornire informazioni all'utenza in merito allo stato del servizio, tempi di attesa e tutte le informazioni che si desidera condividere



L'area coperta dalla pensilina presenta un'estensione in pianta di poco superiore ai 7 m². Se si suppone una superficie in pianta occupata da 4 persone sedute pari a 2 m² e si considera un grado di affollamento pari a 4 utenti/m² (lasciando un franco di sicurezza di 50 cm rispetto la via di corsa) si ottiene una capienza della pensilina di 16 persone al di sotto di una copertura antipioggia. La capacità complessiva delle banchine di fermata risulta invece variare caso per caso.

Porto Maurizio

La fermata di Porto Maurizio è l'unica postazione che non svolge funzione di incrocio per i veicoli provenienti da direzioni opposte, questa situazione infrastrutturale potrebbe generare una criticità tecnico-operativa ai fini delle performance di servizio. Nei fatti però non si incontra alcun problema di limitazione di performance ed è possibile considerare questa fermata come postazione di incrocio, il limitrofo piazzale di inversione localizzato all'incirca 100 metri addietro consente l'avvicendamento dei veicoli. L'utenza proveniente dalla direzione di levante effettuerà l'inversione di marcia a bordo del veicolo nel limitrofo piazzale, tale gestione operativa potrebbe essere avviata nel caso in cui i mezzi prescelti avessero moto bidirezionale oppure porte di ingresso/uscita su entrambi i lati.



La nuova fermata verrà realizzata utilizzando l'esistente banchina che divideva il secondo ed il terzo binario di stazione senza quindi prevedere la realizzazione di una banchina in cemento armato e l'installazione di una pensilina. Sarà comunque dotata di alcuni servizi per l'utenza:

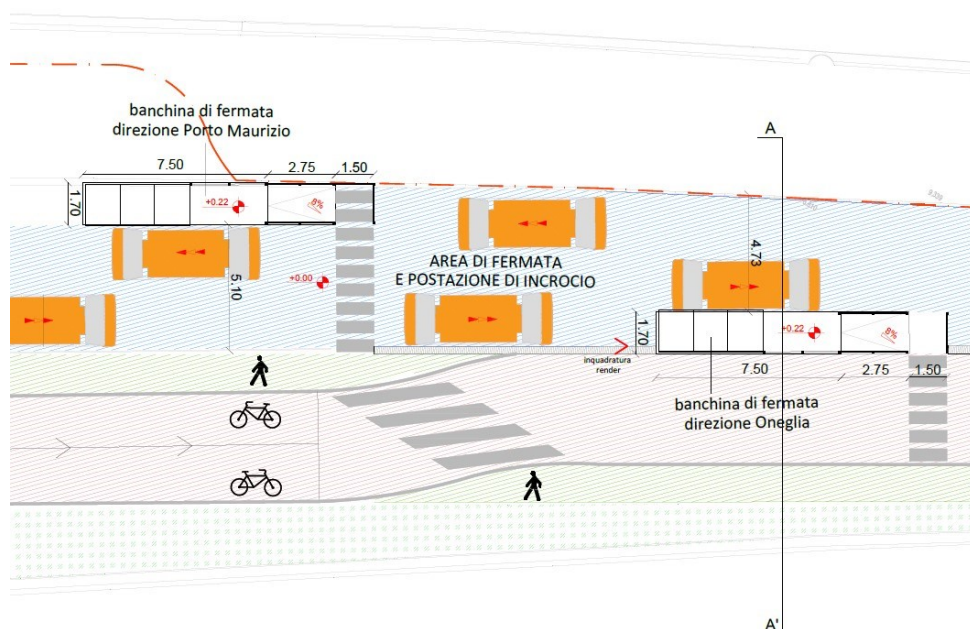
- n. 2 panchine
- n.1 cestini raccogli rifiuti
- n.1 "totem" informativo
- Installazione piastrelle/mattonelle codici base Loges

I "totem" informativi in merito allo stato del servizio, per le altre fermate, risultano essere integrati con le pensiline che si andranno ad installare mentre in questo caso si è prevista una struttura indipendente. Si prevederà inoltre un potenziamento dell'impianto di illuminazione previsto per il tracciato ciclo pedonale.

Utilizzando le banchine di fermata dell'ex stazione ferroviaria risulta influente calcolare la capacità di accoglienza della fermata essendo questa sicuramente molto superiore alle necessità del futuro servizio.

Piscina Cascione e palazzetto dello sport

Ad una distanza di 275 metri dalla fermata di Porto Maurizio, nei pressi dell'intersezione con l'asse viario Battaglione Alpini Pieve di Teco, verrà realizzata la seconda fermata del nuovo servizio di trasporto. In questa postazione gli spazi a disposizione risultano essere maggiori, in larghezza, rispetto alla casistica precedente e risulterà quindi possibile creare una postazione di incrocio per veicoli provenienti da direzioni opposte.



Come possibile notare dalla tavola di progetto dell'intervento, la posizione delle due banchine di fermata non risulta essere speculare in quanto gli spazi a disposizione non lo consentono. La banchina disposta a sud sarà accessibile direttamente dal percorso ciclo-pedonale, dal quale sarà separata attraverso apposita ringhiera, mentre la banchina disposta a nord sarà accessibile attraverso apposito sentiero di attraversamento della via di corsa.

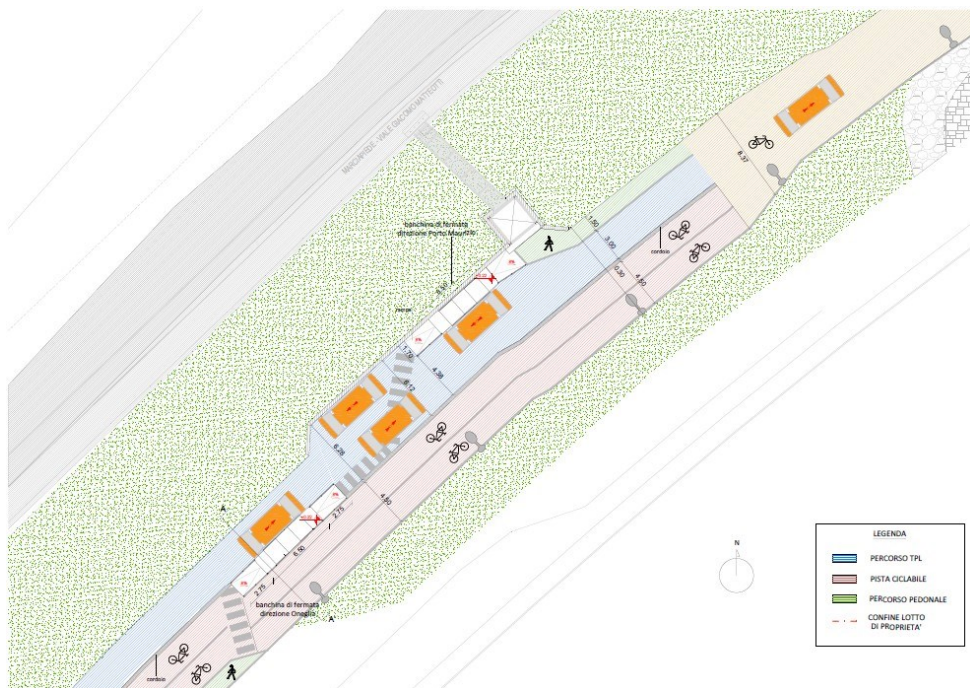
Le banchine di fermata, realizzate ad una quota di 22 cm superiore alla via di corsa e dotate di mattonelle loges, saranno accessibili attraverso l'utilizzo di rampe di pendenza 8% e protette da apposite ringhiere.

L'area di stazionamento dell'utenza non coperta da pensilina risulta essere all'incirca di 3 m², avendo previsto di lasciare una striscia di sicurezza larga 50 cm. Nel suo complesso la fermata avrà quindi una capacità di accoglienza di 56 passeggeri complessivi.

L'idonea illuminazione risulta essere già garantita dell'impianto previsto a progetto del percorso ciclo pedonale, per illuminare il cono d'ombra generato dalla copertura installata verrà dotata la pensilina di apposito impianto di illuminazione a luce led.

Municipio

Ad una distanza di 550 metri rispetto alla fermata Piscina Cascione/ palazzetto dello sport verrà realizzata una postazione di accesso al nuovo sistema di trasporto a guida autonoma che risulterà essere a servizio del municipio e con il quale verrà interconnessa grazie all'installazione di un nuovo impianto ascensore.



Come previsto per le altre postazioni di fermata, le banchine si realizzeranno sull'esistente via di corsa ad una quota di 22 cm superiore rispetto la stessa e saranno dotate di apposite rampe di accesso (di pendenza 8%), mattonelle Loges e ringhiere di protezione.

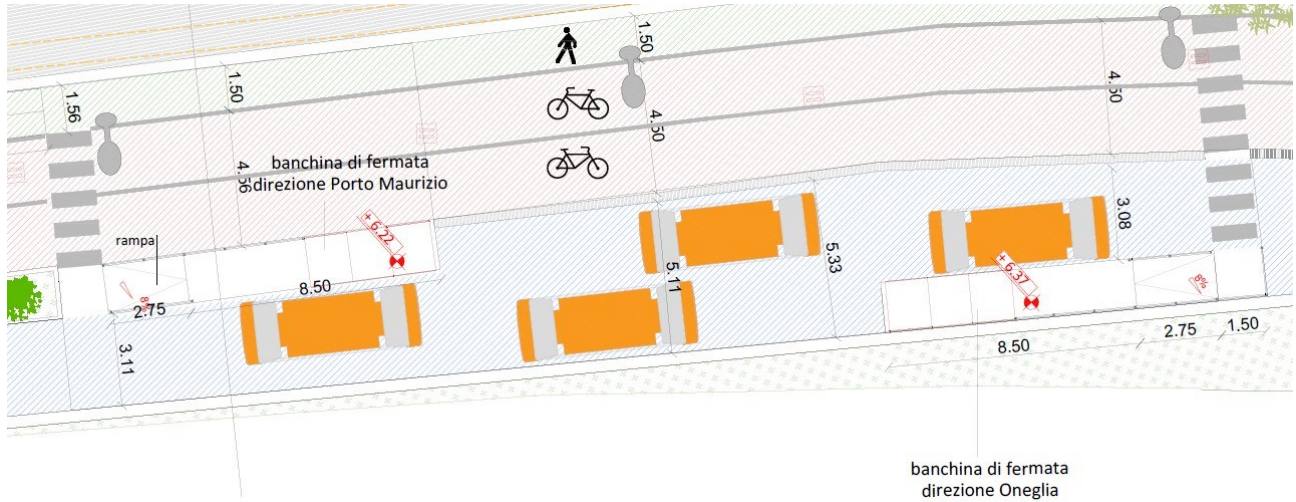
Anche in questa postazione non sarà possibile realizzare due banchine speculari e la possibilità di incrocio tra veicoli provenienti da direzione opposte verrà garantita negli spazi compresi tra le due banchine di fermata.

L'area di stazionamento dell'utenza non coperta da pensilina risulta essere di poco superiore a 2 m², avendo previsto di lasciare una striscia di sicurezza larga 50 cm. Nel suo complesso la fermata avrà quindi una capacità di accoglienza di 48 passeggeri complessivi.

L'adeguata illuminazione risulta essere già garantita dall'impianto previsto a progetto del percorso ciclo pedonale, per illuminare il cono d'ombra generato dalla copertura installata verrà dotata la pensilina di apposito impianto di illuminazione a luce led.

Via Trento/Ospedale

Ad una distanza di 750 metri circa rispetto la fermata a servizio del municipio verrà realizzata una postazione di fermata per il nuovo servizio di trasporto a guida autonoma che risulta essere localizzata in corrispondenza di via Trento e frontale rispetto la sezione di ingresso di via privata Riso.



Come previsto per le altre postazioni di fermata, le banchine si realizzeranno sull'esistente via di corsa ad una quota di 22 cm superiore rispetto la stessa e saranno dotate di apposite rampe di accesso (di pendenza 8%), mattonelle Loges e ringhiere di protezione.

Anche in questa postazione non sarà possibile realizzare due banchine speculari e la possibilità di incrocio tra veicoli provenienti da direzione opposte verrà garantita negli spazi compresi tra le due banchine di fermata.

L'area di stazionamento dell'utenza non coperta da pensilina risulta essere di poco superiore a 4 m², avendo previsto di lasciare una striscia di sicurezza larga 50 cm. Nel suo complesso la fermata avrà quindi una capacità di accoglienza di 64 passeggeri complessivi.

L'ideale illuminazione risulta essere già garantita dall'impianto previsto a progetto del percorso ciclo pedonale, per illuminare il cono d'ombra generato dalla copertura installata verrà dotata la pensilina di apposito impianto di illuminazione a luce led.

Oneglia

Ad una distanza di 450 metri rispetto la fermata attigua a via Trento verrà realizzata una postazione di fermata per il nuovo servizio di trasporto a guida autonoma localizzata in corrispondenza dell'ex scalo merci ferroviario di Oneglia.

In questo specifico caso la via di corsa sarà a doppio senso di marcia, consentendo quindi un agevole incrocio di veicoli provenienti da direzione opposte, e la banchina di fermata verrà realizzata solamente da un lato. Questa specificità, riscontrata anche nella fermata di Porto Maurizio, risulta possibile grazie alla vicinanza del piazzale di inversione (150 metri circa). L'utenza proveniente dalla direzione di ponente effettuerà l'inversione di marcia a bordo del veicolo nel limitrofo piazzale, tale gestione operativa potrebbe essere ovviata nel caso in cui i mezzi prescelti avessero moto bidirezionale oppure porte di ingresso/uscita su entrambi i lati.

Come previsto per le altre postazioni di fermata le banchine dovranno avere una quota di 22 cm superiore rispetto alla via di corsa, in questo specifico caso si utilizzeranno le banchine esistenti e la differenza di quota opportuna verrà garantita dalla posizione della nuova di corsa.



Utilizzando come area di fermata l'esistente banchina ferroviaria non risulta utile calcolare la capacità di accoglienza della fermata essendo questa sicuramente molto superiore alle necessità del futuro servizio.

Non essendo ad oggi presenti tettoie o coperture per la banchina si è previsto di installare una pensilina e tutti i complementi di arredo urbano utilizzati per le fermate presenti lungo il tracciato.

L'idonea illuminazione risulta essere già garantita dell'impianto previsto a progetto del percorso ciclo pedonale, per illuminare il cono d'ombra generato dalla copertura installata verrà dotata la pensilina di apposito impianto di illuminazione a luce led.

Piazzali di inversione senso di marcia

Essendo oggi presenti sul mercato prodotti con tecnologie applicative molto difforni le une dalle altre, in particolare vi sono veicoli in grado di procedere in entrambi i sensi di marcia mentre altri non sono datati di questo sistema di conduzione del mezzo, si è valutato opportuno prevedere la realizzazione di due piazzali di inversione localizzati a ridosso delle fermate terminali del tracciato (Porto Maurizio ed Oneglia). In entrambi i casi sarà possibile prevedere l'avvicendamento di veicoli provenienti da direzione opposte.

Porto Maurizio



Come possibile notare da tavola di progetto soprastante verrà garantito uno spazio libero di manovra al mezzo tale da consentire un raggio di curvatura di 7.5 metri. Tale soluzione progettuale, valutata in funzione di specifici approfondimenti effettuati sui prodotti presenti sul mercato e loro caratteristiche tecniche, consentirà di avvicendare due veicoli ed invertire il loro senso di marcia senza invadere gli attigui spazi dedicati a pedoni e biciclette.

Oneglia



La soluzione progettuale prescelta consente di realizzare una vera e propria rotonda, dotata di aiuola interna. I raggi di curvatura disponibili consentiranno un agevole inversione di marcia mostrando all'utenza a bordo una significativa similitudine con il "classico" trasporto su strada.

Area servizi alla mobilità sostenibile

Nella zona posta a ovest della Stazione di Porto Maurizio, prima dell'imbocco della Galleria Annunziata, si è deciso di realizzare un'area destinata ai servizi alla mobilità comprendente un'area verde attrezzata, un blocco servizi igienici e uno spazio coperto plurifunzionale. In quest'area è presente un manufatto esistente (ex centro direzionale legato alla rete ferroviaria), ora in stato di abbandono e non oggetto di vincolo architettonico, oltre che uno slargo rispetto al tracciato del percorso ciclopedonale, al momento occupato dall'area di cantiere per la realizzazione del percorso ciclo-pedonale.



Vista dall'alto dell'area

L'edificio ex RFI sarà oggetto di interventi di manutenzione ordinaria degli esterni (al solo fine di ripristinare lo stato originale delle facciate), mentre internamente verranno realizzati servizi igienici aperti al pubblico e uno spazio coperto versatile adatto ad ospitare funzioni pubbliche legate alla mobilità. Nell'area attorno all'edificio verrà realizzato uno spazio attrezzato dotato di panchine, portabiciclette e giochi per bambini oltre ad aiuole verdi con messa a dimora di piante ed essenze richiamanti quelle dei Giardini Winter, posti nelle immediate vicinanze.