Comune di Parma

PISTA CICLABILE "PARMA - ALBERI DI VIGATTO"

CIG B8E8F11020

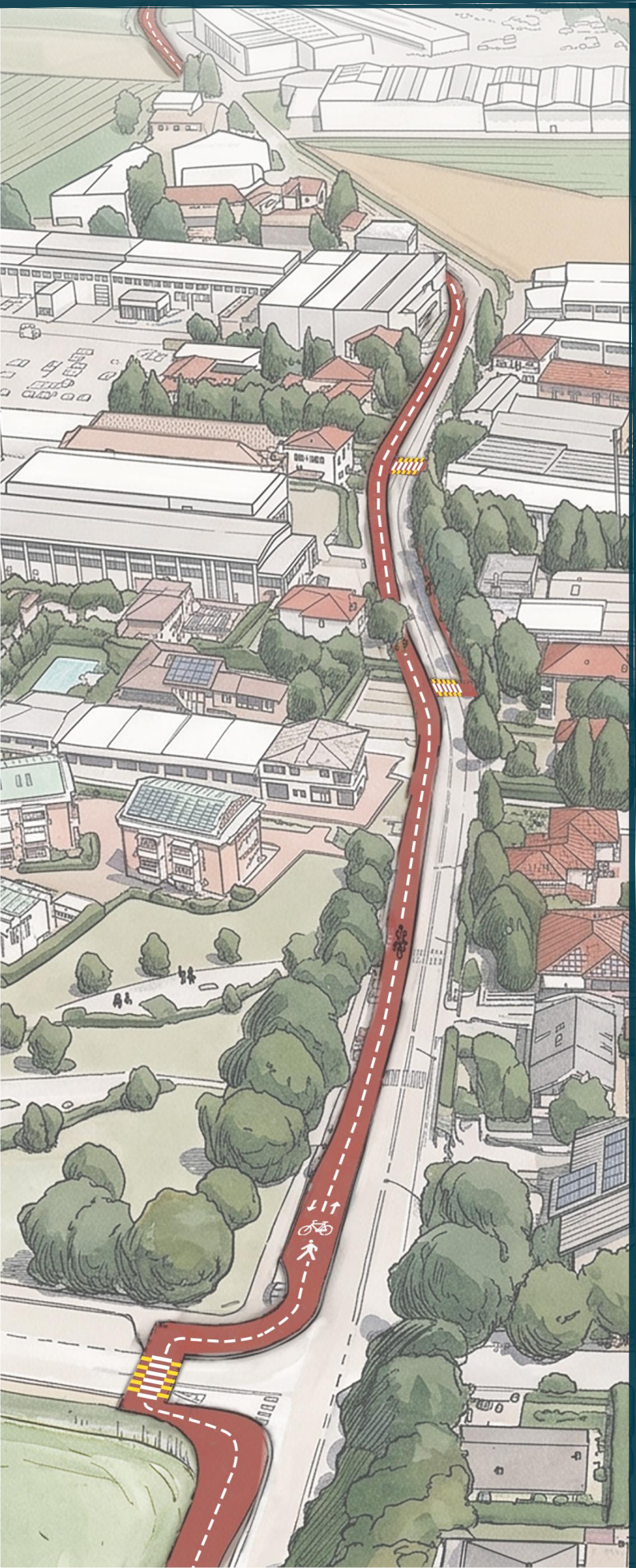
REDAZIONE DEL DOCFAP E PFTE

IN CONFORMITÀ A QUANTO PREVISTO DALL'ALLEGATO I.7 ARTT. 1-2 DEL D.LGS 36/23

ELABORATO:

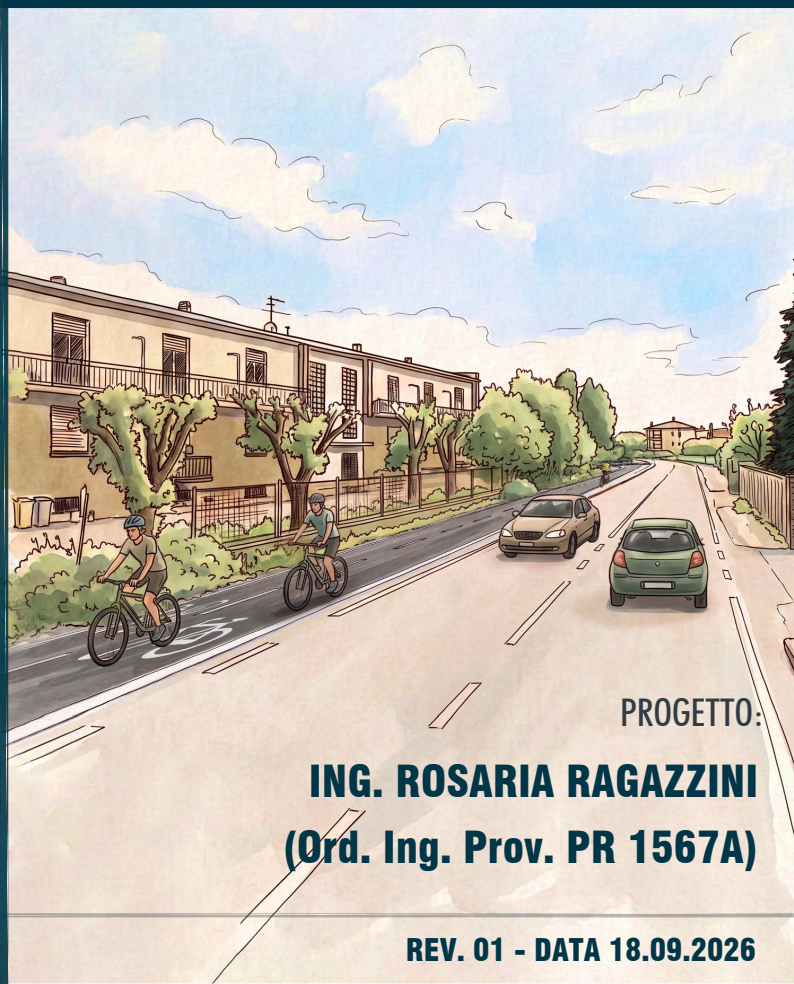
PFTE

RT.5





RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



PROGETTO:

ING. ROSARIA RAGAZZINI

(Ord. Ing. Prov. PR 1567A)

REV. 01 - DATA 18.09.2026

0. PREMESSA

Nel presente elaborato tecnico vengono riportate le considerazioni legate alla verifica dei dispositivi di raccolta, drenaggio ed eventuale laminazione delle acque di piattaforma.

La ciclovia in progetto, si inquadra negli obiettivi propri del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) 2025-2035 del Comune di Parma, previsto dall'art 22 della legge n. 340 del 24/11/2000 ed adottato con Delibera dalla Giunta Comunale n. 117/2025
Il PUMS 2025-2035 individua la visione della città in termini di mobilità e ne delinea i progetti di sistema come insieme organico di interventi, azioni e misure finalizzate ad assicurare il fabbisogno di mobilità della popolazione ed al tempo stesso a ridurre i livelli di inquinamento e aumentare la sicurezza nella circolazione con una strategia di intervento articolata in 10 punti:

1) Promozione ed integrazione tra politiche di mobilità, territoriali e ambientali, nella consapevolezza che la sostenibilità e la mobilità efficiente sono obiettivi che si rafforzano a vicenda;
2) Visione programmatica di orientamento del sistema della mobilità della città nel lungo periodo, senza tuttavia dimenticare la necessità e l'urgenza di definire azioni di breve e medio periodo;
3) Potenziamento delle infrastrutture ed incremento dell'offerta nonché della qualità dei servizi di mobilità collettiva, compresa la loro integrazione fisica e tecnologica, con l'obiettivo di assicurare connessioni efficaci e attrattive in tutto il territorio;
4) Perseguimento dello shift modale verso i modi di trasporto a minor impatto ambientale e sociale, introducendo azioni mirate a favore della mobilità collettiva, ciclabile e pedonale nonché mediante il rafforzamento delle misure di regolazione e moderazione del traffico veicolare;
5) Riduzione della dipendenza dall'uso dell'auto privata, in particolare negli spostamenti di breve distanza, attraverso azioni per ridurre il tasso di motorizzazione e disaccoppiare la proprietà dall'uso dell'auto;
6) Incentivazione della trasformazione e riqualificazione dello spazio pubblico secondo i principi dell'"universal design", attraverso la valorizzazione degli usi diversi da quelli della circolazione e dalla sosta dei veicoli a motore;
7) Perseguimento dell'obiettivo di una "città a rischio zero", assumendo come priorità nella definizione delle scelte l'azzeramento del numero degli incidenti stradali con vittime e feriti gravi;
8) Ottimizzazione dei processi di distribuzione delle merci nell'ultimo miglio, anche in relazione alla diffusione dei servizi B2C (commercio on-line), limitando l'impatto sulla vivibilità e fruibilità dello spazio pubblico e al contempo garantendo condizioni di esercizio più favorevoli agli operatori virtuosi;
9) Perseguimento dell'obiettivo di decarbonizzazione del settore dei trasporti, con l'ambizioso traguardo della città di raggiungere la neutralità climatica netta entro il 2030, agendo sulla riduzione della domanda soddisfatta con i modi privati motorizzati e sull'elettrificazione del parco veicolare;
10) Digitalizzazione del settore dei trasporti tramite la messa a sistema delle funzioni di monitoraggio, gestione, informazione, integrazione e transazione con gli attuali e futuri sistemi di navigazione e mappatura digitale

Come esposto già in DOCFAP la soluzione di tracciato ciclopedonale oggetto del presente PFTE riprende il percorso ciclabile identificato dal Codice I04 nella Rete Ciclabile Comunale (Tav. 6A PUMS) , recependo nelle scelte progettuali, gli obiettivi strategici individuati dal PUMS.

Le principali finalità dell'intervento, sulla base delle quali occorre investire per programmare una strategia di sviluppo che vede nella mobilità sostenibile un asset potenziale importante per il Comune di Parma, sono quindi incentrate su:

- ⇨ **SOSTENIBILITÀ** a lungo termine delle risorse naturali e territoriali con l'obiettivo della promozione della "Green Mobility" o "Mobilità Dolce" con il risultato di ridurre le emissioni climalteranti (Coerenza del progetto con il Piano Integrato Regionale dei trasporti PRIT 2020 e Piano Energetico Regionale);
- ⇨ **PROMOZIONE DEL TURISMO** "Green" e di riscoperta delle risorse naturali e paesaggistiche del territorio;
- ⇨ **INCENTIVAZIONE DELLA MOBILITÀ CICLO-PEDONALE** in sede protetta che favorisca gli spostamenti casa-lavoro e scuola-lavoro sia in ambito urbano che extra-urbano;
- ⇨ **ADOZIONE DI UNA POLITICA MULTIMODALE DI INTERCONNESSIONE**, favorendo l'interscambio con la rete di trasporto pubblico mediante definizione di collegamenti attrezzati bus-bicicletta;
- ⇨ **PROMOZIONE DELLA CONOSCENZA** storica, culturale ed ambientale degli elementi presenti lungo i tragitti ciclabili

Inoltre, la realizzazione del progetto si incardina nei principi ed obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile approvata dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite nel 2015, e negli obiettivi di sviluppo previsti dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile approvata dal Ministero Ambiente e CIPE alla fine del 2017, nonché dal Green Deal Europeo che mira a ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 fino a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

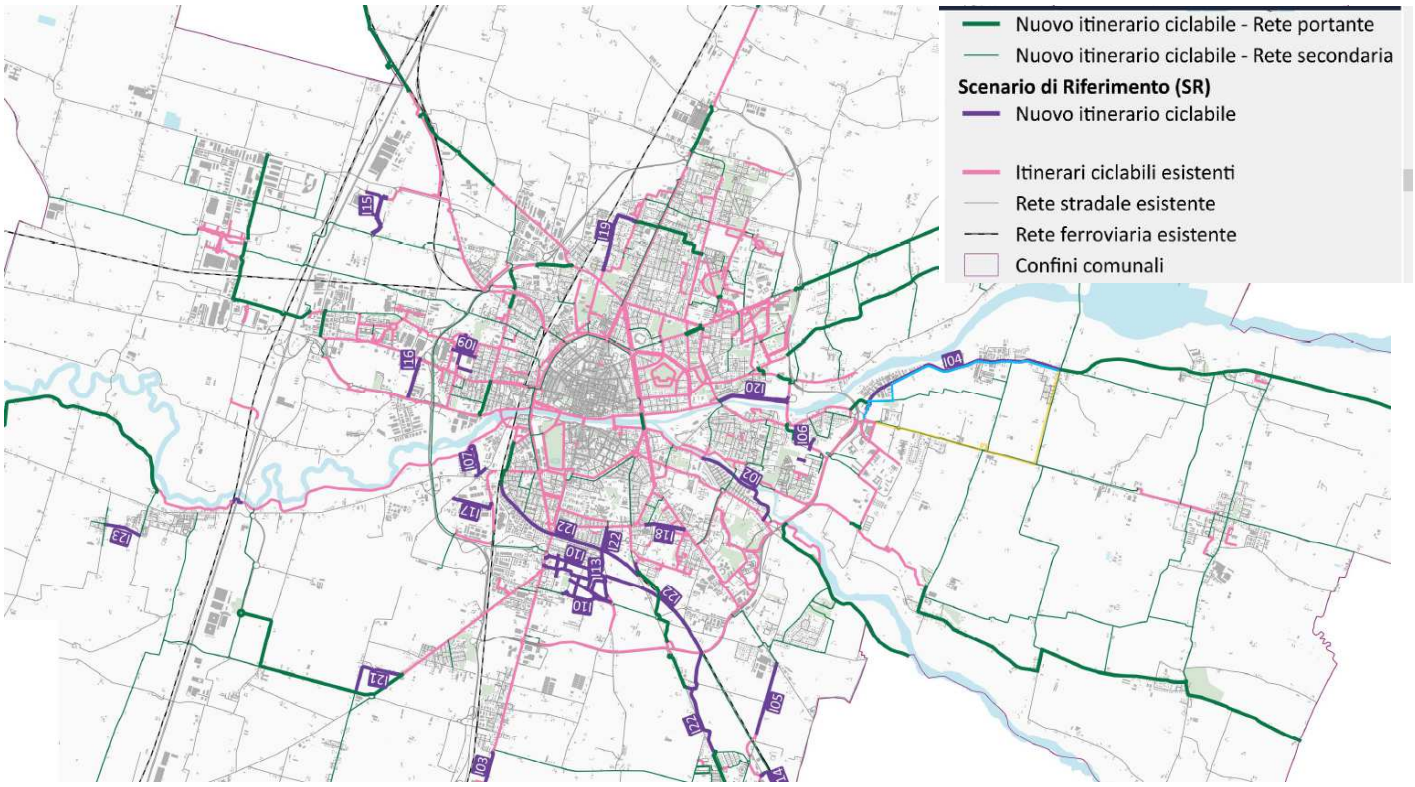


Figura 1 – PUMS tav. 6A – Rete Ciclabile Comunale : Itinerario ciclabile I04 / Rete Portante

0.1 INQUADRAMENTO NAZIONALE/REGIONALE

L'approccio progettuale adottato per la elaborazione del presente PFTE trova fondamento dal documento denominato "Piano Generale della Mobilità Ciclistica urbana e extraurbana 2022-2024" emanato dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilita' Sostenibili.
Il Piano Generale della Mobilità Ciclistica (PGMC) è emanato secondo quanto previsto dalla legge 11 gennaio 2018, n. 2 "Disposizioni per lo sviluppo della mobilità in bicicletta e la realizzazione della rete nazionale di percorribilità ciclistica". Il Piano è approvato con Decreto del Ministro delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (MIMS), di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze (MEF), sentiti il Ministro della transizione ecologica (MITE), il Ministro della cultura (MIC), il Ministro del turismo (MITUR), previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281.

Tra gli OBIETTIVI STRATEGICI del piano:

- la definizione di **regole chiare di convivenza sulle strade**, per consentire lo sviluppo dell'uso della bicicletta, liberare spazio in favore della mobilità ciclistica, per costruire, dove necessario, percorsi dedicati ai mezzi a due ruote ma, soprattutto definendo modelli di coabitazione tra gli utenti della strada. In quest'ottica è rilevante promuovere interventi integrati: un abbassamento della velocità veicolare e, contestualmente, un uso condiviso, in sicurezza, delle strade da parte di tutte le utenze. modello da perseguire è quello della "compatibilità urbana" finalizzato al supporto di politiche ridefinizione efficiente dei "perimetri d'uso" e di comportamento viario. A tal fine va promossa la transizione verso il modello della condivisione della strada favorendo, in coerenza con quanto già previsto in materia di riduzione della velocità in ambito urbano dal Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030, la realizzazione della "Citta 30 km/h" e il processo di redistribuzione più democratica ed equa dello spazio pubblico tra tutti gli utenti, motorizzati e non.
- La generazione di un **sistema integrato tra modello Nazionale – Regionale – Locale**
- La incentivazione di un **effettivo cambio modale all'interno delle città tra l'automobile e la bicicletta**
- L'adozione di un sistema di **politiche integrate relative alle infrastrutture, ai servizi e alla comunicazione**
- Lo **sviluppo di ciclovie turistiche nazionali connesse con i sistemi urbani**

Il Piano Generale della Mobilità Ciclistica urbana e extraurbana, parte integrante del Piano generale dei trasporti e della logistica (PGTL) finalizzato a realizzare il «Sistema Nazionale della Mobilità Ciclistica» (SNMC), è indirizzato a due specifici settori di sviluppo della mobilità ciclistica: ambito urbano e metropolitano, ed ambito extra-urbano (Provinciale o intercomunale, regionale, nazionale ed europeo). Il PGMC è finalizzato al miglioramento e potenziamento dei sistemi di mobilità ciclistica (urbana e interurbana) in linea con le indicazioni europee:

- ✓ Aumento della sicurezza dei ciclisti;
- ✓ Miglioramento della segnaletica;

- ✓ Creazione di uno spazio condiviso tra i diversi utenti della strada;
- ✓ Creazione di percorsi ciclabili nei centri urbani e a livello extraurbano anche per promuovere lo sviluppo turistico dei territori.

Il Piano disegna, quindi, tre livelli di classificazione dei percorsi che compongono la rete ciclabile complessiva:

- Sistema nazionale delle ciclovie turistiche (SNCT) / Rete ciclistica Nazionale (RCN) /Bicitalia/EuroVelo: strade ed itinerari già percorribili o in corso di realizzazione che deve realizzare uno sviluppo complessivo non inferiore a 20.000 chilometri.
- Rete regionale: percorsi finalizzati alla mobilità turistica e sistematica realizzati da Regioni e Province (Piani Regionali della Mobilità Ciclistica»)
- Rete di carattere urbano e metropolitano: realizzata dalle Città metropolitane, Province e Comuni.

Il sistema EuroVelo è il primo elemento essenziale della rete seguito dal sistema nazionale delle ciclovie turistiche, che rappresentano lo stato dell'arte degli interventi già identificati nell'ambito della programmazione economica e finanziaria nazionale; mentre la mappa della "Rete Bicitalia", progettata su proposta dell'associazione FIAB, descrive percorsi sull'intero territorio nazionale di riferimento per l'integrazione di interventi strutturali ancora da finanziare. Il Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) assume la **Rete delle Ciclovie Regionali (RCR)** come parte integrante del sistema infrastrutturale regionale, incentivando e valorizzando la mobilità ciclopedonale quale modalità strategica in grado di offrire un importante contributo al sistema della mobilità. Inoltre, individua la necessità di un sistema di accessibilità e di itinerari con caratteristiche minime definite nelle **"Linee Guida per il sistema di ciclabilità regionale"** (approvate dalla Regione Emilia-Romagna) al fine di incrementare la mobilità ciclopedonale. Per la mobilità in **ambito extraurbano**, il piano individua che le **azioni prioritarie** dovranno essere volte al consolidamento di una rete che possa offrire un'alternativa modale efficace anche sulla media distanza, rispondendo nel contempo alle esigenze di sicurezza nella circolazione, nonché di tutela e valorizzazione del paesaggio. In quest'ottica, il tracciato proposto, risponde a tutti gli indirizzi e azioni definite dai piani di settore per la mobilità sostenibile e pertanto risulta essere uno strumento di attuazione degli obiettivi della programmazione Regionale per la mobilità sostenibile.

Il progetto è infine sviluppato in coerenza con le strategie per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici in ossequio a rispettivi **PAESC**, inoltre, realizza e si connette a percorsi identificati nella programmazione provinciale e regionale (con riguardo al **Piano Regionale Integrato dei Trasporti 2025** e al **Programma 2022-2025 per la Mobilità Sostenibile**) e soddisfa, al contempo, la programmazione locale (con riguardo al **BICIPLAN di Parma**).
In quest'ottica il progetto si incardina nella strategia di PUG del Comune di Parma consistente nel potenziamento della mobilità dolce tramite la realizzazione e la ricucitura di percorsi connettivi tra abitati isolati, che costituiscono una peculiarità insediativa del territorio comunale.
Preme infine sottolineare come l'intervento oggetto del presente PFTE sia coerente con gli impegni del **progetto europeo "Awair" sulla qualità dell'aria e sulla riduzione all'esposizione dagli eventi acuti di inquinamento atmosferico**, che il Comune di Parma, insieme ad altre municipalità della Provincia di Parma, ha sottoscritto un accordo di collaborazione per la qualità dell'aria, denominato "**Memorandum of Understanding**", ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990 e s.m.i.
Il progetto sceglie un linguaggio e, di conseguenza, una serie di materiali ispirati ai criteri della semplicità e della consonanza con il tema principale del rispetto dei Criteri Minimi Ambientali (Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 – "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"), tenuto conto della disponibilità di mercato e sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione.

0.2 CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO DI PROGETTO

Il tracciato sviluppato in sede di PFTE prende avvio su Strada Martinella in prossimità della Rotatoria Ghirardi, con innesto su tracciato ciclabile esistente.
Il tratto iniziale e l'affiancamento della rotatoria di Strada Martinella avvengono con piattaforma realizzata ex novo in affiancamento alla banchina stradale (ma compartimentata da quest'ultima)
Le condizioni geometriche di Strada Martinella nel tratto iniziale dopo l'uscita dalla rotatoria, con particolare riferimento a:

- Ampiezza della sede viaria (non superiore ai 7ml , comprese banchine laterali)
- L'assenza di marciapiedi
- La posizione delle recinzioni private

hanno suggerito la realizzazione di un tracciato ex novo realizzato a tergo di alcuni edifici, parallelo a Fosso Martinella (ed adiacente ad una linea gas interrata, come indicato dalle paline di segnalazione) sino al raccordo con un tracciato ciclabile esistente (tale da permettere la connessione con il quartiere residenziale di Via Nino Manfredi, oltre ad un centro commerciale ed un'area di parcheggio pubblico).
Giunto ad un manufatto di attraversamento del Fosso Martinella (manufatto di geometria adeguata all'attraversamento ciclopedonale e con prestazioni statiche-sismiche conformi al transito ciclo-pedonale) il tracciato ciclabile procede verso est sino alla immissione su Strada Martinella (sez. 2.14) in prossimità della fermata bus, oggetto di specifico adeguamento.

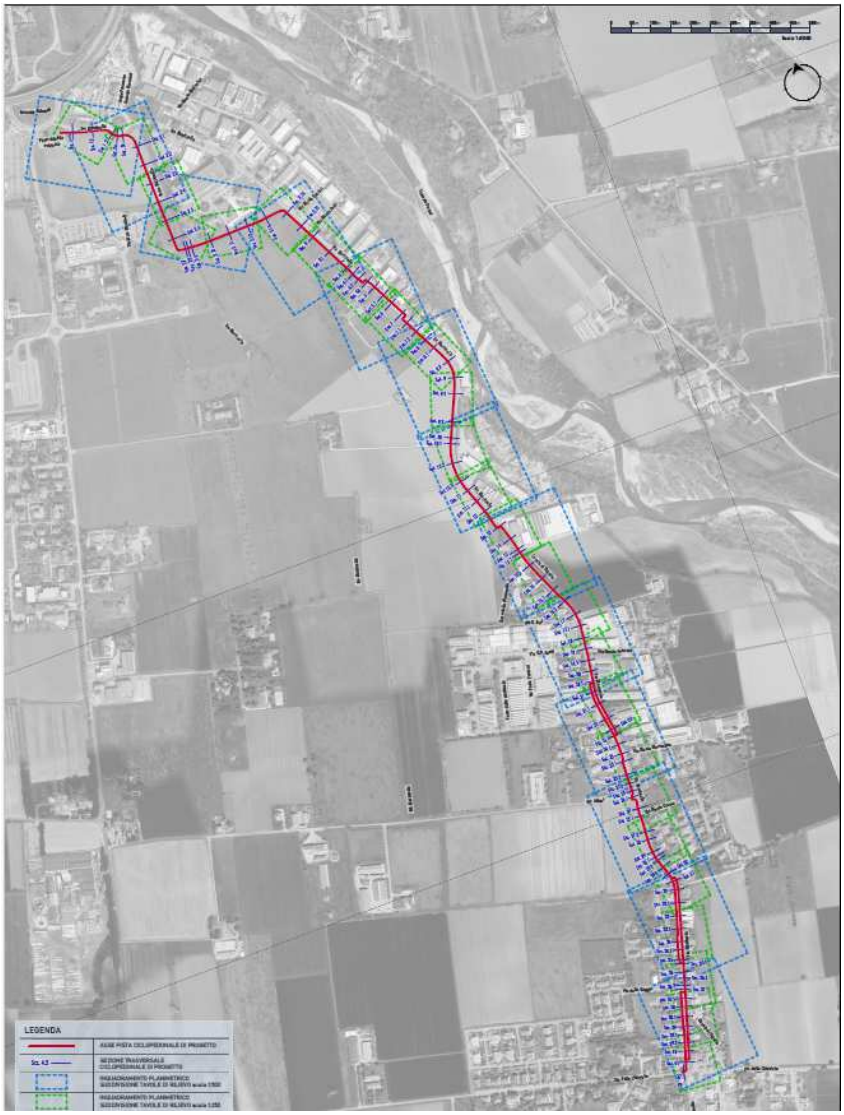


Figura 2 – Inquadramento del tracciato di PFTE

A seguire il tracciato procede in affiancamento con la piattaforma stradale di Strada Martinella lungo il lato sud-ovest (con direzione Vigatto). Durante il percorso, tra le progressive 1.030m e 1.160m , sono inseriti due attraversamenti ciclabili funzionali allo spostamento del tracciato lungo il lato nord-est , in area di parcheggio. Da progressiva 1.160m (circa) , dopo il secondo attraversamento, il tracciato ritorna ad essere in affiancamento lato sud-ovest, a strada Martinella.

Nuovamente, a progressiva 1.790m (circa), viene inserito un attraversamento ciclabile per consentire il passaggio sul lato caratterizzato da ampiezza di banchina laterale adeguata all'inserimento della corsia ciclabile di progetto. Tale soluzione comporterà la tombinatura del cavo di Vigatto per un tratto ulteriore di circa 165m, sino a progressiva 2.090m .

Il tracciato continuerà ad insistere in affiancamento lungo il lato sud-ovest su piattaforma pavimentata esistente, di ampiezza adeguata a consentire l'inserimento su sede propria di tracciato ciclabile a doppio senso di marcia.

Tali condizioni vengono a mancare in prossimità di progressiva 2.265m (circa) per cui si propone l'introduzione di attraversamento ciclabile che differenzi le corsie di transito ciclabile sui due lati della piattaforma stradale. Tale configurazione verrà mantenuta sino a progressiva 2.420m (circa) ed eviterà lo spostamento di accessi e recinzioni private lungo il tratto.

Da progressiva 2.420m sino a 2.790m il tracciato insisterà in affiancamento lungo il lato sud-ovest di Strada Martinella con un tratto di "criticità" di sviluppo pari a 85m circa, caratterizzato da una ampiezza ridotta della corsia ciclabile a 2.10m.

Tra sezioni 30 e 31, ossia a progressiva 2.815m (c.a.) le corsie ciclabili verranno ancora separate e resteranno tali sino sezione 35 (progressiva 3.044m). Da sezione 35, per un tratto di circa 70ml, il tracciato ciclabile verrà organizzato su unica piattaforma con doppio senso di marcia a causa degli spazi esigui di banchina adiacente la Chiesa di San Lorenzo.

In prossimità di sezione 37, ossia a progressiva 3.310m il tracciato ciclo pedonale verrà nuovamente organizzato a senso unico su due differenti piattaforme poste, di ampiezza minima pari a 150cm, ai lati della viabilità di Strada Martinella.

L'attraversamento presso sezione 41 (progressiva 3.294m) riunirà il tracciato sino al termine dell'intervento a progetto, localizzato presso l'attraversamento di Strada delle Chiaviche (ossia sezione 42, progressiva 3.338m)

La realizzazione del tracciato non prevede tratti in pendenza se non nei punti di unione e collegamento con la viabilità stradale esistente.
Le pendenze medie dei punti di collegamento saranno inferiori al 4% ed il tracciato, lungo il suo sviluppo, ha pendenze mediamente inferiori all'1%. Il percorso è caratterizzato da:

- (2.330)m di tracciato ciclabile a doppio senso di marcia di nuova realizzazione
- (1.008)m di tracciato ciclabile a doppio senso di marcia su piattaforma esistente
- (400)m di tracciato ciclabile a singolo senso di marcia su piattaforma esistente
- N°9 attraversamenti ciclabili e pedonali su strada Martinella
- N°2 attraversamenti ciclabili e pedonali su Strada delle Chiaviche, Strada di Alberi
- N°10 affiancamenti di fermate BUS
- N°6 aree attrezzate di sosta
- (160)ml di tombinatura del Canale di Vigatto
- (140)ml di tombinatura di cavi e fossi ulteriori
- N° 10 manufatti funzionali alla operatività del tracciato

L'intero tracciato di progetto può essere distinto in 3 TRATTI con caratteristiche omogenee

- **Tratto 1:** dalla rotatoria sulla SS665 (Campus) per un tratto di circa 750 m in direzione sud verso Vigatto il tracciato ciclopedonale si sviluppa su area agricola sino all'innesto su Strada Martinella, alla altezza della fermata BUS fronte civico 34 (sezione 2.14 di progetto)
- **Tratto 2**: dall'innesto con Strada Martinella il tracciato procede in affiancamento alla viabilità esistente per un tratto di circa 1330 m in direzione sud-est verso Vigatto (ossia sino a sezione 17 di progetto in corrispondenza con l'immissione su Via E. Azzi). Si sviluppa su area agricola a lato della strada comunale Martinella. Allo stato attuale tale area si presenta come area verde, occupata dalla banchina stradale, da un fosso e da area agricola in parte coltivata.
- **Tratto 3:** dalla immissione con Via E. Azzi, il tracciato ciclabile viene definito organizzando la piattaforma carrabile esistente, attualmente priva di banchine pavimentate (con continuità) e marciapiedi. Il tratto insiste su un'area urbanizzata di sviluppo pari a 1.257ml sino all'incrocio tra Strada Martinella e Strada delle Chiaviche.

1. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Come descritto in elaborati **PFTE.RT.2** le pavimentazioni adottate per i tratti di pista da realizzare su zone non attualmente pavimentate sono di tipo semi rigido con pavimentazione non drenante (asfalto su misto cementato), mentre i tratti su area attualmente pavimentata sono già dotati di sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.
La rete di drenaggio si pone gli obiettivi di ripristinare la continuità del deflusso superficiale naturale preesistente, drenare i volumi che cadono direttamente sulla superficie della nastro ciclopedonale e trasferirli alla rete di drenaggio per l'allontanamento verso i rispettivi ricettori finali.
Le acque di piattaforma sono captate tramite caditoie esistenti o fossi di guardia esistenti o di nuova realizzazione.
Lungo i nuovi tratti su area impermeabile, vista la limitata superficie di intervento e la localizzazione sono stati previsti sistemi di raccolta e drenaggio delle acque attraverso la formazione di canalette di scolo in terra con deflusso della acque verso lo stesso ricettore delle aree verdi oggetto di intervento. Nel seguito, suddivisi per tratto, si riportano le verifiche per tratti e il tipo di drenaggio previsto.
Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati **PFTE.T.4.5.1** e **PFTE.T.4.5.2** dedicati alla sistemazione idraulica dell'area di intervento.

2. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il rischio idraulico scaturisce dalla possibilità di danno a persone, beni o infrastrutture in conseguenza al trasporto di acqua e solidi trasportati nei corpi idrici superficiali. Può essere suddiviso in rischio da esondazione, incluso quello da dinamica d'alveo (trasporto di sedimenti e di materiale flottante) e rischio di dissesto (instabilità di coltri superficiali).
L'assegnazione del periodo di ritorno TR per provvedere al dimensionamento di un'opera idraulica, e quindi al controllo di un definito evento limite, comporta la scelta del grado di rischio di insufficienza dell'intervento. Questo è legato a sua volta all'importanza dell'opera ed alla stima di quali potrebbero essere i danni cui potrebbe dare luogo l'insufficienza dell'opera, nel caso di superamento dell'evento di riferimento.
Indicata con P la probabilità di non superamento dell'evento, 1-P rappresenta la probabilità di superamento dell'evento stesso, la misura del rischio cui l'opera è esposta è quantificata dal tempo di ritorno TR, definito come:

$$TR = \frac{1}{1 - P}$$

Si è optato di utilizzare un tempo di ritorno dell'evento di pioggia per il dimensionamento e la verifica delle acque di piattaforma pari a TR50 anni, di riferimento anche per il documento RRI del Comune di Parma. Nella tabella seguente si riportano i valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica utilizzati per i calcoli.

TR100	t<1	t>1
a	66,44	57,26
n	0,420	0,256

Tabella 1 - Parametri curve di possibilità pluviometria Comune di Parma

3. MODELLO AFFLUSSI - DEFLUSSI

Si tratta di modelli che consentono di determinare la risposta idrologica di un bacino (deflussi superficiali e/o sotterranei) in corrispondenza a input di pioggia predefiniti, attraverso la simulazione dei processi che intervengono nella trasformazione degli afflussi di pioggia in deflussi di piena.

Il Metodo della corrivazione (o Metodo Razionale) consente di valutare la portata di piena al colmo sulla base del tempo di corrivazione considerando per ogni sezione una durata critica della pioggia posta uguale al tempo di corrivazione. La durata di pioggia critica per il bacino (o tempo di corrivazione) si determina mediante la seguente formula:

$$t_c = t_e + t_r$$

Dove:

- t_c è la durata critica di pioggia;
- t_e è il tempo di entrata in rete, ossia il tempo massimo necessario alle gocce d'acqua per raggiungere la rete di drenaggio dal punto di caduta (il tempo di entrata è funzione, generalmente, della densità della rete di drenaggio e della natura delle superfici scolanti);
- t_r è il tempo di traslazione lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale").

Il tempo di ingresso in rete viene posto pari a 5 minuti per tenere in conto il forte effetto d'invaso che si ha all'inizio della precipitazione, mentre il tempo di traslazione t_r alla generica sezione può essere valutato con la seguente relazione:

$$t_r = \sum_{i=1}^{N} \frac{L_i}{V_i}$$

dove:

- N: numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;
- Li: lunghezza del tronco i-esimo;
- Vi: velocità del tronco i-esimo.

I dati idrologici di input sono i seguenti:

- Tempo di pioggia t_c = 10 minuti
- Tempo di ritorno TR = 50 anni.

Nel caso in esame, date le caratteristiche delle superfici scolanti della rete di drenaggio e per mantenere un adeguato margine di sicurezza unitamente all'esigenza di adottare manufatti economicamente sostenibili, si è ricavato il seguente valore medio del tempo di corrivazione, indipendente dalle singole superfici:

t_{c50} = 10 minuti (0,17 ore)
i = 141,01 mm/h

Nel presente studio, si è adottato lo ietogramma costante, dedotto dalla curva segnalatrice di possibilità pluviometrica con l'ipotesi che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia sia costante per tutta la sua durata:

$$i = a \cdot t^n / t = a \cdot t^{n-1}$$

Il valore della portata al colmo dell'idrogramma di piena è stato ottenuto applicando la relazione generale del metodo della corrivazione (formula razionale):

$$Qc = 2.78 \cdot \varphi \cdot i \cdot S = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot tc^{n-1} \cdot S$$

Dove

- Qc è la portata di picco espressa in [l/s],
- ϕ il coefficiente d'afflusso considerato;
- i_c l'intensità critica di pioggia [mm/ora],
- S la superficie del bacino scolante [ha].

Un parametro utilizzato, derivante dalle grandezze e dalle relazioni appena esposte, è il coefficiente udometrico (portata di picco per unità di superficie scolante) calcolabile come:

$$u(t) = 2.78 \cdot \varphi \cdot a \cdot tc^{n-1}$$

Il coefficiente di deflusso (φ), rapporto tra l'afflusso e il deflusso attraverso la sezione di chiusura, è funzione del grado di permeabilità delle aree interessate ed è stato considerato pari a 0,90 (pavimentazione in asfalto) nello stato di progetto e pari a 0,25 (prato) nello stato attuale.
Il calcolo dei coefficienti udometrici μ per le aree drenate con riferimento a TR50 anni risulta pari a 352,81 l/s ha per lo stato di progetto e pari a 98,00 l/s ha per lo stato attuale.
Nel seguito si riportano le portate generate dai nuovi tratti realizzati su area verde.

3.1 TRATTO 1

Il tratto 1 si sviluppa dalla rotatoria sulla SS665 (Campus) per un tratto di circa 750 m in direzione sud verso Vigatto il tracciato ciclopedonale si sviluppa su area agricola sino all'innesto su Strada Martinella, alla altezza della fermata BUS fronte civico 34 (sezione 2.14 di progetto) e presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- 750 m di lunghezza per una larghezza di 3,10 m in asfalto per una superficie pari a circa 2.325 m^2;

Considerando di applicare l'intensità di pioggia, e quindi il coefficiente udometrico, definiti nel paragrafo precedente alle superfici di intervento, si definiscono le seguenti portate di punta:

	Stato Attuale	Stato Progetto	
Superficie drenante	2.325	2.325	m^2
Coeff. udometrico	98,00	352,81	l/s ha
Portata max. al colmo	22,79	82,03	l/s

Tabella 2 - Portate di punta stato di fatto e di progetto – TR50

Il drenaggio delle acque di piattaforma avverrà tramite con fossi di scolo di sezione trasversale pari a circa 1mq, che contribuiranno a laminare le portate in accesso.

3.2 TRATTO 2

Il tratto 2 si sviluppa dall'innesto con Strada Martinella il tracciato procede in affiancamento alla viabilità esistente per un tratto di circa 1330 m in direzione sud-est verso Vigatto (ossia sino a sezione 17 di progetto in corrispondenza con l'immissione su Via E. Azzi). Si sviluppa su area agricola a lato della strada comunale Martinella. Allo stato attuale tale area si presenta come area verde, occupata dalla banchina stradale, da un fosso e da area agricola in parte coltivata. La sezione di progetto presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- 1.330 m di lunghezza per una larghezza di 3,10 m in asfalto per una superficie pari a circa 4.123 m^2;

Considerando di applicare l'intensità di pioggia, e quindi il coefficiente udometrico, definiti nel paragrafo precedente alle superfici di intervento, si definiscono le seguenti portate di punta:

	Stato Attuale	Stato Progetto	
Superficie drenante	4.123	4.123	m^2
Coeff. udometrico	98,00	352,81	l/s ha
Portata max. al colmo	40,41	145,46	l/s

Tabella 3 - Portate di punta stato di fatto e di progetto – TR50

Il drenaggio delle acque di piattaforma avverrà tramite fossi di scolo, di area media pari a 1mq/ml,, che contribuiranno a laminare le portate in accesso.

3.3 TRATTO 3

Nel tratto 3 che inizia dalla immissione con Via E. Azzi, il tracciato ciclabile viene definito organizzando la piattaforma carrabile esistente, attualmente priva di banchine pavimentate (con continuità) e marciapiedi. Il tratto insiste su un'area urbanizzata di sviluppo pari a 1.257 m sino all'incrocio tra Strada Martinella e Strada delle Chiaviche. La sezione di progetto presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- 1.260 m di lunghezza per una larghezza di 3,10 m in asfalto per una superficie pari a circa 3.906 m^2;

Considerando di applicare l'intensità di pioggia, e quindi il coefficiente udometrico, definiti nel paragrafo precedente alle superfici di intervento, si definiscono le seguenti portate di punta:

	Stato Attuale	Stato Progetto	
Superficie drenante	3.906	3.906	m^2
Coeff. udometrico	352,81	352,81	l/s ha
Portata max. al colmo	137,31	137,31	l/s

Tabella 4 - Portate di punta stato di fatto e di progetto – TR50

Il drenaggio delle acque di piattaforma avverrà il sistema di drenaggio stradale già presente sul tratto.

4. INVARIANZA IDRAULICA

La progettazione è stata eseguita nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica così come stabilito dal Regolamento di Rischio Idraulico del Comune di Parma al capo IV art. 21 e al capo VII.
Il dimensionamento della rete è stato progettato adottando i seguenti principi in accordo con le direttive vigenti che impongono di rispettare il criterio dell'invarianza della portata:

- La portata in uscita nello stato di progetto non sia superiore a quella presumibile nello stato di fatto (criterio dell'invarianza della portata)
- Il volume d'invaso è stato stimato, vista la tipologia di intervento e le superfici interessate, con il **metodo cinematico e requisiti minimi**. La laminazione, dove ritenuta necessaria, sarà ottenuta tramite scoli superficiali a sezione trapezoidale.
- Lo svuotamento del sistema di laminazione avviene mediante manufatto di regolazione nella rete di scolo superficiale esistente.

Per determinare il volume di acque da invasare (tempo di ritorno pari a 50 anni), al fine di mantenere le portate scaricate nello stato di progetto analoghe a quelle dello stato di fatto, si è deciso di utilizzare il metodo cinematico in quanto, nel caso specifico, restituisce risultati più attendibili rispetto al metodo delle sole piogge.

4.1 MODELLO CINEMATICO (RICHIAMI TEORICI)

Nel metodo cinematico per il calcolo del volume di invaso si adottano le seguenti ipotesi semplificate:

- Ietogrammi netti di pioggia a intensità costante;
- Curva aree tempi lineare;
- Svuotamento a portata costante pari a Q_{max} (laminazione ottimale).

In base a queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume W invasato nell'invaso di laminazione in funzione della durata della pioggia θ, del tempo di corrivazione T_c, della portata uscente dell'invaso Q_{max}, del coefficiente di afflusso ϕ, dell'area del bacino A e dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica:

$$W = \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^n + T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u \cdot \theta - Q_u \cdot T_c \qquad (1)$$

Imponendo la condizione di massimo per il volume W, cioè derivando rispetto alla durata θ ed eguagliando a zero si trova la relazione:

$$n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0 \qquad (2)$$

dalla quale si ricava la durata critica θ_w per l'invaso di laminazione, che, inserita nella (1), consente di stimare il volume W_0 da assegnare all'invaso stesso.

4.2 DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI LAMINAZIONE

Applicando la formula (2) espressa al paragrafo precedente, applicato alle superfici impermeabili dei tratti in progetto e con un coefficiente di deflusso equivalente ϕ=0,90 e la portata massima in uscita $\mathbf{Q_u}$ si ottengono i volumi di laminazione esposti nel seguito.

4.3 TRATTO 1

Come definito nel capitolo precedente i due tratti distinti in esame nello stato attuale presentano i seguenti dati iniziali di calcolo:

	Stato Attuale	
Superficie drenante	2.325	m^2
Portata max. generata	22,79	l/s

Tabella 5 - Portate di punta stato di fatto - TR50

Il metodo cinematico fornisce i risultati esposti nella seguente tabella:

	Stato di Progetto	
Superficie drenante	2.325	m^2
Coefficiente di deflusso	0,90	
Superficie equivalente	2.093	m^2
Portata max. scaricabile	23,00	l/s
Durata critica	25	min.
Volume di laminazione metodo cinematico	70	m^3
Requisiti minimi	105	m^3

Tabella 6 – Volumi di laminazione stato di progetto - TR50

Il tratto di circa 2.325 m^2 scola verso la campagna e, visti i volumi risultanti, si prevede la realizzazione di un piccolo fosso di scolo con scarico prevalentemente per filtrazione. Il volume di laminazione richiesto (70mc) è ampliamente compensato anche da un fossetto laterale di area media pari a 0.5mq/ml considerata la lunghezza di tratto 1 (750m)

4.4 TRATTO 2

Come definito nel capitolo precedente il tratto in esame nello stato attuale presenta i seguenti dati iniziali di calcolo:

	Stato Attuale	
Superficie drenante	4.123	m^2
Portata max. generata	40,41	l/s

Tabella 7 - Portate di punta stato di fatto - TR50

Il metodo cinematico fornisce i risultati esposti nella seguente tabella:

	Stato di Progetto	
Superficie drenante	4.123	m^2
Coefficiente di deflusso	0,90	
Superficie equivalente	3.711	m^2
Portata max. scaricabile	40,00	l/s
Durata critica	31	min.
Volume di laminazione metodo cinematico	112	m^3
Requisiti minimi	186	m^3

Tabella 8 – Volumi di laminazione stato di progetto - TR50

Il tratto di circa 4.123 m^2 scola verso la campagna e le acque saranno drenate e raccolte con un fosso a sezione trapezia non impermeabilizzato (B=150 cm, b=50 cm, H_{media}=50 cm, sviluppo circa 1330 m) con volume disponibile >>> il requisito minimo di 186 m^3.

4.5 TRATTO 3

Per questo tratto non si prevede di realizzare sistemi di laminazione.

5. CONCLUSIONI

La rete di drenaggio per i tratti di pista di nuova realizzazione in area permeabile, è stata dimensionata in modo da drenare e laminare le portate generate per la durata critica e per eventi di pioggia con tempo di ritorno pari a 50 anni.