

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J31H9600000011

U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA

QUADRUPPLICAMENTO LINEA

VIABILITA'

Elaborati Generali
Relazione tecnica generale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

NR45 00 R 29 RG NV0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	Cons. Integra	Feb 2021	L. Visci	Feb 2021	T. Paoletti	Feb 2021	F. Arduini Febb. 2021

File: NR4500R29RGNV0000001A.doc

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	8
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4	VIABILITÀ DI PROGETTO	10
4.1	NV01 – ADEGUAMENTO DI VIA DELLE CAPANNELLE	10
4.2	NV02 - NUOVA VIABILITÀ DI ACCESSO INTERVENTO ATO R1.....	15
4.3	NV03 - VIABILITÀ INTERNA AL PARCHEGGIO DELLA FERMATA FSI “CAPANNELLE” + IN07 PISTA CICLABILE.....	18
4.4	NV04 – ADEGUAMENTO VIABILITÀ DI ACCESSO ALLA CABINA TE (APPIO CLAUDIO)	19
4.5	STUDIO SOLUZIONI DI PROGETTO ALTERNATIVE	21
5	STATO DI FATTO ED INPUT PROGETTUALI	25
6	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONI TIPO	26
7	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI.....	32
8	STUDIO ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO.....	34
9	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA	34
10	VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA	36
11	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE	38
11.1	SCOTICO E BONIFICA	38
11.2	SOVRASTRUTTURA STRADALE	38
12	INTERSEZIONI A RASO – VISIBILITA’ E SICUREZZA	40
12.1	INTERSEZIONI A T – TRIANGOLI DI VISIBILITÀ	40
12.2	ROTATORIE - CAMPI DI VISIBILITÀ	41

1 PREMESSA

Il progetto in analisi, si colloca nella zona sud est dell'hinterland romano e coinvolge i comuni di Roma e Ciampino. Nel dettaglio l'intervento viene diviso in due lotti:

- Lotto 1.1: Quadruplicamento Linea
- Lotto 2.1: PRG Ciampino Radice Roma

Il progetto del Quadruplicamento nasce dalla necessità di superare l'imbuto che si crea dalla Stazione di Ciampino verso Roma dove è presente una sola coppia di binari, da qui l'esigenza di un quadruplicamento di binari che, partendo proprio dalla stazione di Ciampino, potesse innestarsi sul tracciato esistente, in direzione di Roma, tramite un bivio in linea, arrivando fino a Viale Appio Claudio. Il progetto prevede dunque la costruzione della nuova coppia di binari fra Capannelle e Ciampino, e i connessi interventi di adeguamento della fermata attuale di Capannelle e delle opere d'arte esistenti.

Il progetto del PRG di Ciampino prevede invece le modifiche necessarie a ricevere la nuova coppia di binari del Quadruplicamento.

Il progetto del Quadruplicamento consiste nell'affiancamento alla coppia di binari esistenti una nuova coppia di binari su un sedime ferroviario che per la maggior parte del tracciato è già stato realizzato e che è già proprietà delle ferrovie. Tuttavia, il rilevato già presente deve essere necessariamente rimodellato e soprattutto adeguato alla sezione tipologica che consente il posizionamento secondo l'attuale normativa di tutti gli elementi che costituiscono la linea ferroviaria.

Il tracciato del progetto si inserisce in un'area difficile, a tratti densamente urbanizzata ed a tratti non urbanizzata, di grande pregio culturale ed ambientale: il contesto è fortemente caratterizzato sia da elementi di natura paesaggistico - ambientale - archeologica che da un'intensa pressione dovuta alla presenza dell'uomo (ambiente molto urbanizzato a volte senza regole, mobilità di persone e merci, aeroporto di Ciampino, ecc.): un'area, dunque, ad elevata complessità per un intervento di tipo infrastrutturale.

Per questo, il fondamentale obiettivo guida del progetto, è stato il mantenimento dell'esercizio ed il contenimento delle sue soggezioni (interruzioni e/o rallentamenti) in fase di costruzione, ad un livello tale da assicurare un servizio di qualità equivalente a quella attualmente offerto.

Il progetto inizia al km 7+805 (progetto km 0+000) con l'inserimento sull'attuale linea Roma – Cassino di un nuovo bivio "Capannelle" dal quale inizia il quadruplicamento della linea che termina all'altezza dell'Aeroporto ovvero alla progressiva Km 12+810 (progetto km 5+000) al limite del muro di linea di Ciampino la cui stazione fa parte del lotto 2.1 del progetto.

In sintesi, il progetto riguarda la realizzazione di:

- Opere civili principali: fermata di Capannelle con annessa area di parcheggio, nuovo sottovia per via delle Capannelle, viadotto sul GRA;
- nuova cabina TE al Bivio Capannelle e nuovo fabbricato tecnologico nei pressi di Capannelle;
- adeguamento delle banchine esistenti alla nuova quota definita dalle STI della fermata, realizzazione della nuova banchina a servizio del quadruplicamento, realizzazione di un'area parcheggi a servizio della Stazione Capannelle;
- interventi di mitigazione acustica mediante realizzazione di barriere antirumore;

- impianti di trazione elettrica e di LFM per l'alimentazione delle utenze di stazione e cabina TE;
- impianti RED;
- impianti IS quali una serie di sistemazioni tra cui nuovo PP/ACC di Bivio Capannelle attivato per fasi, modifiche di piazzale IS della linea RM Casilina – Ciampino e riconfigurazione per fasi del BAB RSC e RM Casilina – Ciampino;
- impianti TLC quali sistemi GBE rete Dati non Vitale, sistemi telefonici selettivi tipo VoIP, sistemi di diffusione sonora nella Fermata di Capannelle (IaP e IeC);
- interventi sulla LC;
- armamento.

Più nel dettaglio, la progettazione delle opere civili riguarda:

- il controllo dell'eventuale adeguamento dell'esistente corpo stradale alle esigenze dei nuovi impianti ferroviari, sia per quanto riguarda le opere in terra che le strutture di attraversamento;
- il prolungamento del sottopasso pedonale fermata Capannelle prog. km 2+052;
- il nuovo sottovia per Via di Capannelle alla progr. Km 1+967;
- il nuovo viadotto sul GRA alla progr. Km 3+497;
- l'adeguamento stradale di Via delle Capannelle in termini di sezione tipo adottata e di franco minimo garantito in corrispondenza dell'opera di sottopasso, portando l'altezza utile dagli attuali 3,70 m ai 5,00 m imposti dalla normativa vigente D.M. 2001;
- la realizzazione di una nuova viabilità necessaria al raggiungimento della nuova area residenziale (denominata ATO R1) presente ad Est della stazione di Capannelle;
- la realizzazione di una nuova viabilità interna all'area di parcheggio prevista dinanzi alla fermata FSI e denominata Capannelle;
- la realizzazione di un percorso ciclabile interno all'area di parcheggio su menzionata;
- l'adeguamento della viabilità di accesso alla Cabina TE (zona Appio Claudio).

Occorre evidenziare che gli ultimi 5 punti dell'elenco, riguardano interventi viari tutti ricadenti all'interno del Lotto 1.1 (Quadruplicamento Linea); di contro non sono previsti interventi viari all'interno del Lotto 2.1 (PRG Ciampino Radice Roma).

Entrando nel merito degli interventi viari, occorre dire che essi possono fondamentalmente essere inquadrati come:

1. Adeguamento di viabilità esistenti interferite dalla nuova linea ferroviaria di progetto;
2. Nuove viabilità alternative a tratti di rete stradale esistente interrotta per effetto della presenza dei nuovi ingombri della nuova linea ferroviaria
3. Nuove viabilità per il collegamento a stazioni/fermate della linea ferroviaria di progetto;
4. Nuove viabilità per il collegamento ai piazzali/marciapiedi FFP/aree a servizio della linea ferroviaria di progetto;
5. Ripristino delle strade poderali esistenti;

a questi interventi occorre aggiungere anche la realizzazione di (eventuali) nuovi percorsi ciclo-pedonali o ciclabili.

Nello specifico all'interno del PFTE del Quadruplicamento della Ciampino-Capannelle (Lotto 1.1), sono previsti i seguenti interventi viari:

- NV01 - Adeguamento di via delle Capannelle;
- NV02 - Nuova Viabilità di accesso all'Intervento ATO R1;
- NV03 - Viabilità interna al parcheggio della Fermata Capannelle;
- NV04 - Adeguamento viabilità di accesso alla Cabina TE (Appio Claudio);
- IN07 - Pista ciclabile interna al parcheggio della Fermata Capannelle.

Maggiori dettagli sulle viabilità in progetto saranno riportati nei successivi capitoli della presente relazione, nonché all'interno di ciascuna relazione specialistica predisposta per ogni intervento viario; in questa fase preme evidenziare che le viabilità NV01, NV02 e NV03 sono costituite dall'insieme di più rami tra loro connessi mediante l'introduzione (in alcuni casi) di intersezioni a rotatorie.

Di seguito si riporta un quadro sinottico di riepilogo degli interventi e gli stralci planimetrici delle viabilità, con indicazione delle progressive di linea:

WBS	VIABILITA'	PK	INQUADRAMENTO FUNZIONALE	SEZIONE TIPO PIATTAFORMA
NV01	Adeguamento di via delle Capannelle	Km 2+101,59	CAT. E - URBANA DI QUARTIERE <Adeguamento viabilità esistente>	(corsie 3,50* m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)
NV02	Nuova Viabilità di accesso all'Intervento ATO R1	Km 2+821,26	CAT. F - LOCALE, AMBITO URBANO <Nuova Viabilità>	(corsie 3,50* m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)
NV03	Viabilità interna al parcheggio della Fermata Capannelle	Km 2+158,92	Strada Locale a destinazione particolare <Nuova Viabilità>	(n°1 corsia da 4,50 m, banchine da 0,50 m)
NV04	Adeguamento viabilità di accesso alla Cabina TE (Appio Claudio)	Km 0+000,00	Strada Locale a destinazione particolare <Adeguamento viabilità esistente>	(n°1 corsia da 4,00 m non pavimentata)
IN07	Pista ciclabile interna al parcheggio della Fermata Capannelle	Km 2+158,92	Pista ciclabile a senso unico	(n°1 corsia da 1,50 m, con cordoli laterali a raso)

(*) corsie maggiorate ai sensi del D.M.2001 per consentire il transito di autobus, autocarri, ecc.



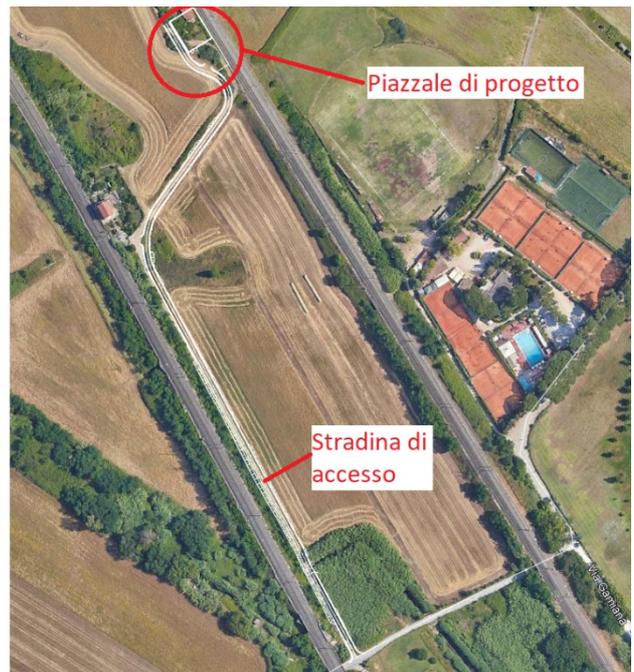
NV01 - Adeguamento di via delle Capannelle (le linee in verde rappresentano i limiti dell'intervento)



NV02 - Nuova Viabilità di accesso all'Intervento ATO R1 (le linee in verde rappresentano i limiti dell'intervento)



NV03 e IN07 - Viabilità e pista ciclabile interne al parcheggio della Fermata Capannelle (l'area in verde circonda i limiti dell'intervento)



NV04 - Adeguamento viabilità di accesso alla Cabina TE (Appio Claudio) – Confronto tra ante e post operam

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione, organica ed unitaria, dei criteri progettuali adottati e dei risultati ottenuti nello sviluppo del progetto delle viabilità nell'ambito del PFTE relativo al Quadruplicamento della Ciampino - Capannelle.

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento adottate, si riporta:

- Una breve descrizione degli interventi viari in progetto;
- Lo stato di fatto e gli input progettuali;
- L'inquadramento funzionale e la sezione trasversale;
- I criteri e caratteristiche progettuali utilizzati;
- Le velocità di progetto;
- Lo studio dell'andamento planimetrico e dell'andamento altimetrico;
- Gli allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva;
- La verifica delle distanze di visuale libera;
- La configurazione del corpo stradale;
- Le caratteristiche delle intersezioni e la verifica delle visibilità.

Per la definizione delle caratteristiche delle barriere di sicurezza e della segnaletica si rimanda alla successiva fase progettuale (PD)

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione geometrico-funzionale delle viabilità sono state adottate le disposizioni legislative di seguito elencate.

- D. Lgs. 30/04/1992 n. 285: "Nuovo codice della strada";
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada";
- D.M. 05/11/2001 n. 6792: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 22/04/2004: "Modifica del decreto 05 Novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»";
- D.M. 19/04/2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- D.M. 18/02/1992: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. 03/06/1998: "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale";
- D.M. 21/06/2004: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale";
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- D.M. 28/06/2011: "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale";

- Direttiva Ministero LL.PP. 24.10.2000: “Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione”;
- Direttiva Ministero LL.PP. 27.04.2006: “II Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione”;
- D.M. 02/05/2012: "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 Marzo 2011, n.35";
- Ministero dei Lavori Pubblici, DM 30 novembre 1999 n° 557 "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”.
- D.M. 14/06/1989 n. 236 “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adottabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche”;
- D.P.R. 24/07/1996 n. 503 “Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”.

In ultimo, ma non per importanza, nello sviluppo della progettazione delle viabilità, oltre alla normativa nazionale vigente, si è fatto riferimento anche ad alcune disposizioni RFI di seguito elencate:

- Manuale di progettazione Parte II Sezione 2 “Ponti e Strutture” (Franchi, barriere di sicurezza e dispositivi di sicurezza da adottare in corrispondenza degli attraversamenti della sede ferroviaria);
- Manuale di progettazione Parte II Sezione 3 “Corpo stradale” (Barriere di sicurezza nelle zone di parallelismo tra strada e ferrovia);
- Manuale di progettazione Parte II Sezione 4 “Gallerie” (Strade per l’accesso alle uscite / accessi laterali e/o verticali);
- Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili Parte II Sezione 5 “Opere in terra e scavi” (Esecuzione di scavi e formazione del solido stradale);
- Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili Parte II Sezione 13 “Sub-Ballast e pavimentazioni stradali” (Pavimentazione stradale).

4 VIABILITÀ DI PROGETTO

A seguire si riporta una breve descrizione degli interventi previsti in progetto.

4.1 NV01 – Adeguamento di via delle Capannelle

La viabilità NV01 rappresenta uno degli interventi più importanti previsti sulla rete esistente che riguardano il progetto in analisi. Tale intervento consiste in una correzione piano altimetrica dell'asse di Via delle Capannelle in corrispondenza dell'esistente fermata ferroviaria (Fermata Capannelle).



Visione d'insieme del sistema della viabilità esistente contiguo all'asse di intervento (Via delle Capannelle)

Via delle Capannelle caratterizzata da una sezione trasversale con una corsia per senso di marcia, risulta essere una delle arterie di maggiore importanza all'interno del municipio VII del comune di Roma in quanto, oltre a servire ed attraversare la località urbanizzata di Capannelle, mette in comunicazione parte del sistema

della viabilità radiale costituito da alcune delle più importanti consolari del territorio capitolino (vedasi la Via Appia e la Via Tuscolana per esempio).

La viabilità è caratterizzata da una sezione stradale praticamente priva di banchina e con assenza totale di marciapiedi; inoltre la stessa, in corrispondenza del punto di sottopasso della linea ferroviaria presenta una sezione ristretta che funge da strozzatura del flusso veicolare.

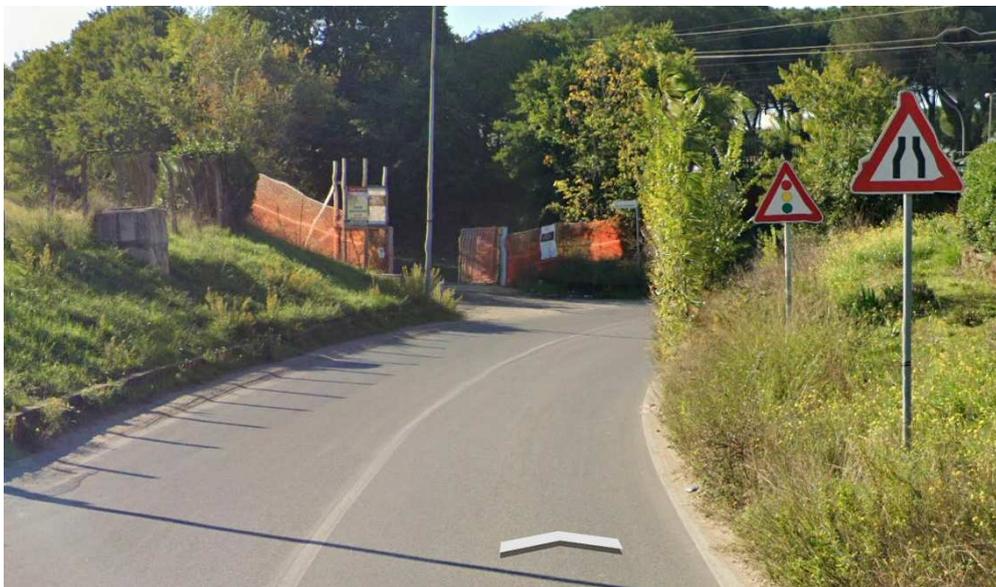
Su via delle Capannelle, in prossimità dell'ingresso all'attuale piccola area di parcheggio della fermata Capannelle, è presente la fermata del TPL collocata sulla corsia di marcia (e non al lato della stessa), con totale assenza di una pensilina e di protezioni per gli utenti

L'intervento di progetto, oltre a prevedere la revisione piano altimetrica del tracciato esistente di via delle Capannelle, il quale allo stato attuale non presenta geometrie rispondenti alla vigente normativa (Decreto Ministeriale 5 novembre 2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), prevede la realizzazione dei seguenti interventi di rilievo:

- Adeguamento dell'asse principale di via delle Capannelle, prevedendo per esso una sezione stradale di Cat. E caratterizzata da corsie larghe 3,50 m, banchine da 0,50 m e marciapiedi da 1,50 m;
- Rifacimento dell'esistente sottovia stradale di Via delle Capannelle. L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo sottovia di progetto, necessario per garantire la continuità dell'asse ferroviario, adiacente a quello esistente. Risulta importante segnalare come il sottovia esistente, da demolirsi solo a seguito della realizzazione della nuova opera di sottopasso, allo stato attuale presenta una sezione ridotta in termini di larghezza ed altezza ($H = 3,70$ m); pertanto, la nuova opera di sottopasso oltre a garantire altezza libera di 5,00 m, consente di mantenere inalterata la larghezza della piattaforma stradale prevista per l'intero asse in adeguamento;
- Riqualficazione e messa in sicurezza del tratto di viabilità in analisi attraverso l'introduzione di due intersezioni a rotatoria collocate ai capi del tracciato. L'introduzione delle due rotatorie, oltre a ridurre localmente le velocità di marcia (in un'area fortemente urbanizzata), è stata effettuata con lo scopo di, ricucire adeguatamente alcune delle viabilità afferenti alla stessa Via delle Capannelle, migliorando in particolare anche la sicurezza del futuro allaccio alla stazione ferroviaria ed alla viabilità di accesso all'area residenziale denominata ATOR1;
- Realizzazione di due nuove piazzole (golfi) per la fermata del TPL laterali alle corsie di marcia;
- Garantita continuità all'accesso privato esistente di via Castroregio.



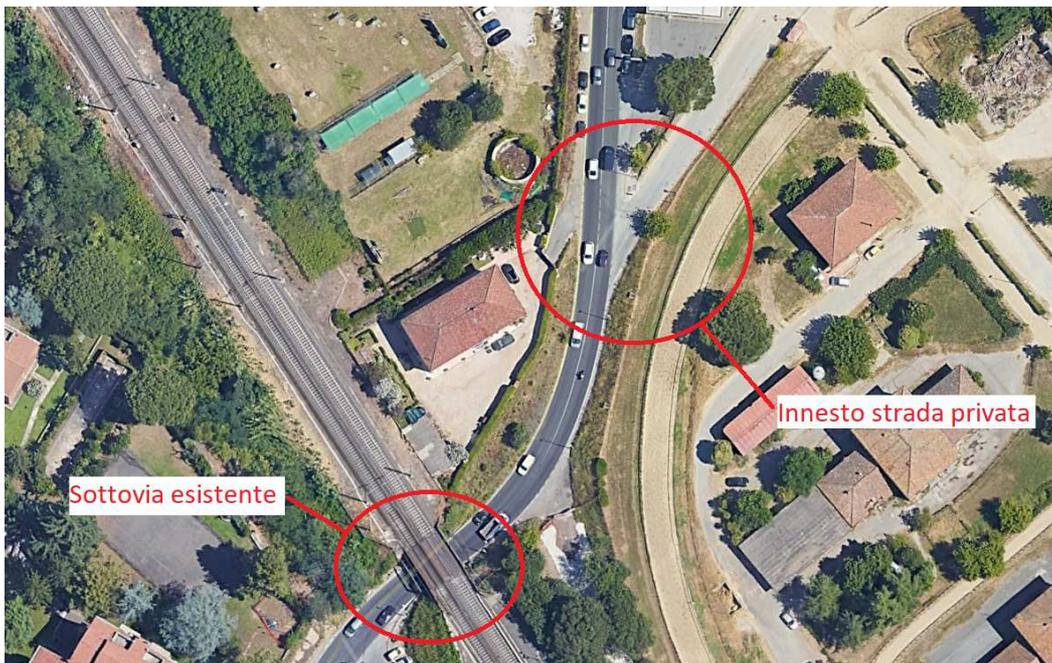
dir. SS7 (Via Appia), visuale dalla quale si evince lo stato di conservazione dell'attuale sottovia



dir. SS7 (Via Appia), segnalazione del restringimento della piattaforma stradale in corrispondenza del sottovia esistente



dir. Via Tuscolana, segnalazione di una ridotta altezza libera in corrispondenza del sottovia esistente



Problema della mancata visibilità agli innesti esistenti

Nell'immagine successiva si riporta l'ortofoto dello stato attuale sulla quale risulta essere sovrapposto l'intervento di riqualificazione.

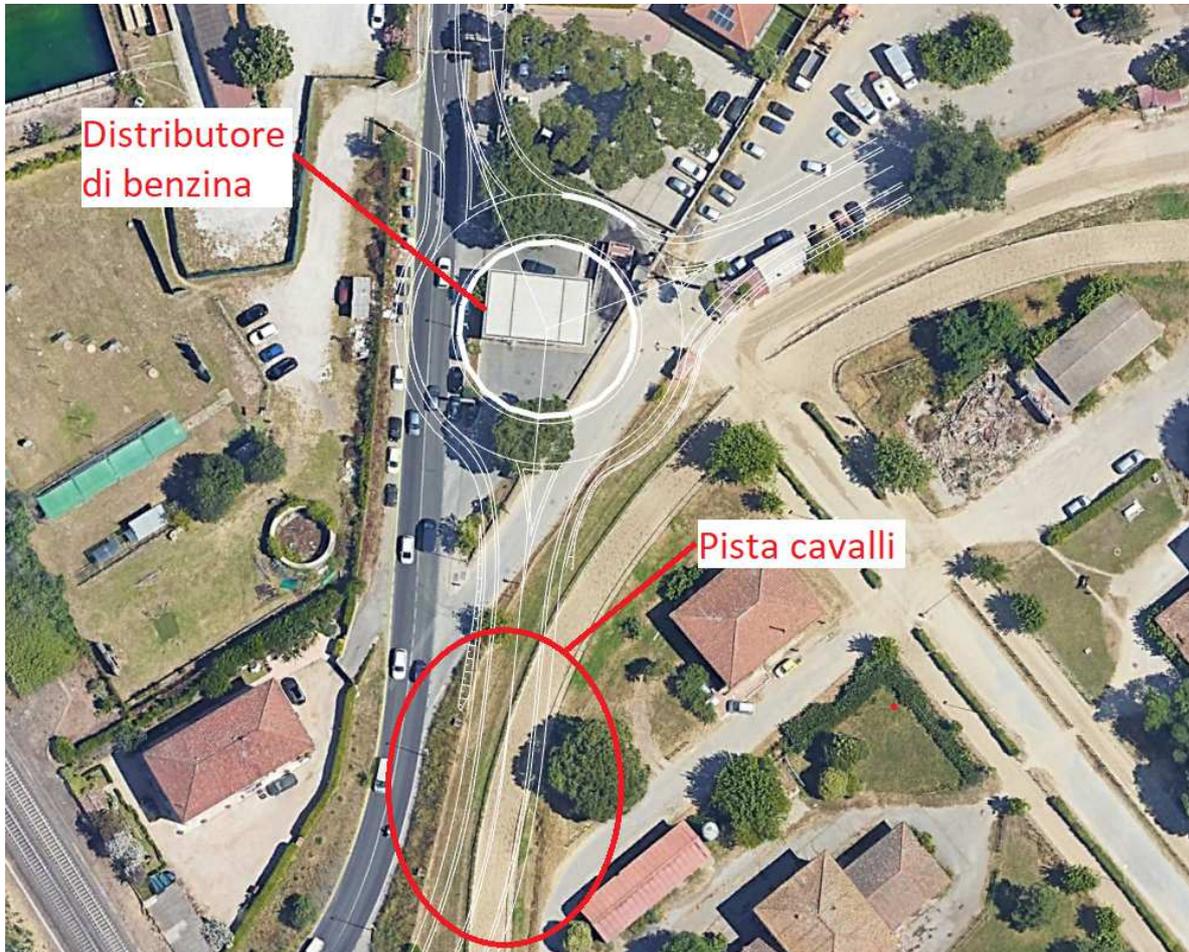


Planimetria su ortofoto di NV01, le linee in verde rappresentano i limiti dell'intervento NV01 mentre quelle in arancione rappresentano l'area della linea ferroviaria oggetto del quadruplicamento

Come visibile nell'immagine precedente, la soluzione progettuale proposta, nonostante sia stata dotata di una geometria che miri ad un'occupazione minima di suolo e che rispetti il più possibile i vincoli territoriali esistenti in una zona fortemente urbanizzata (edifici esistenti per es.) riporta dei tratti in cui si è reso necessario occupare aree esistenti costruite (è il caso delle aree occupate dalla rotonda nord e dalla curva dell'asse di Via delle Capannelle che vi si immette).

Tali occupazioni di suolo si sono rese necessarie affinché si potesse configurare una geometria degli assi di progetto e della menzionata intersezione a rotonda da norma e quindi secondo i dettami del D.M. 5/11/2001 sulle strade e D.M. 27/07/2006 sulle intersezioni stradali.

Nell'immagine successiva vengono messe in evidenza le aree che saranno soggette ad un esproprio per effetto del nuovo sedime della viabilità di progetto; pertanto trattasi di un distributore e benzina e della pista circolare "pistino" situata nell'area dell'ippodromo dedicata alle scuderie. Per quanto concerne la pista circolare il progetto prevede un intervento di correzione planimetrica che ha lo scopo di garantire la continuità di suddetta pista.



Indicazione delle aree soggette ad esproprio in corrispondenza della rotatoria nord

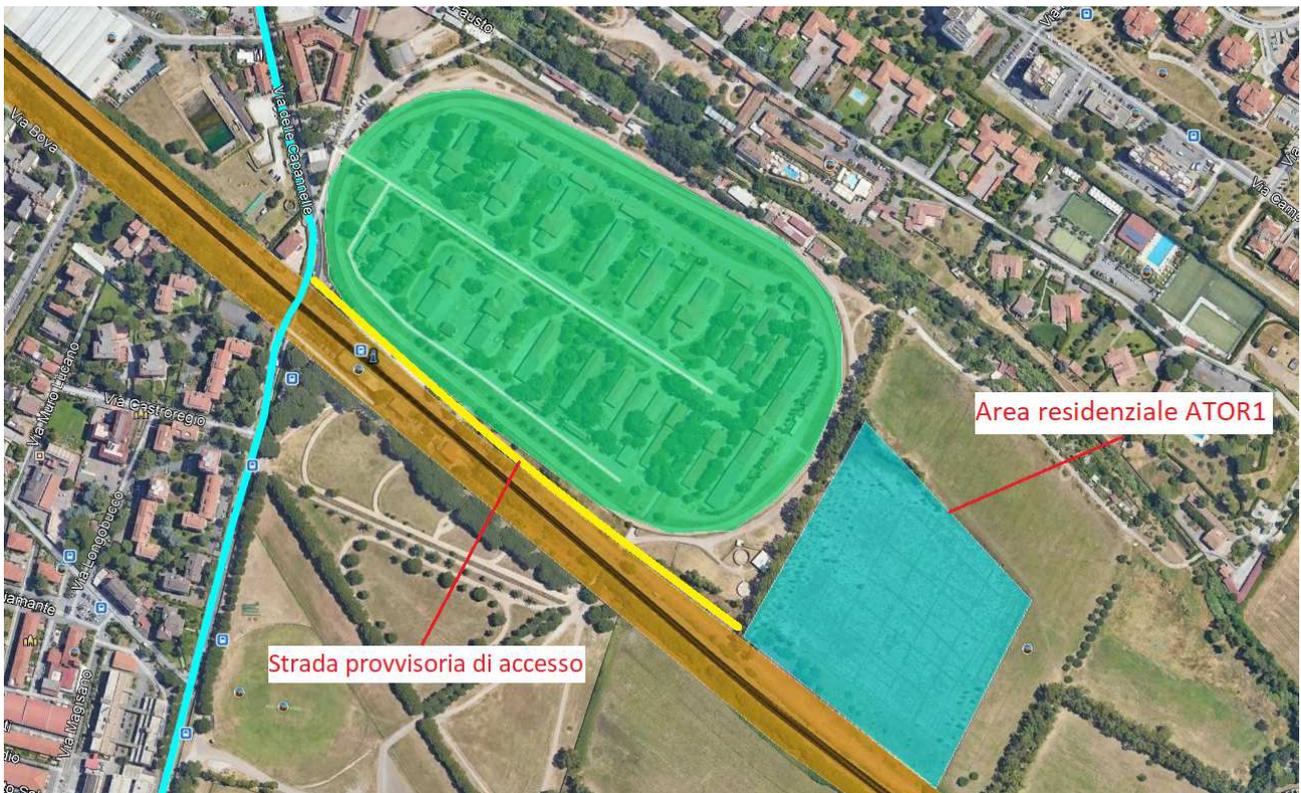
4.2 NV02 - Nuova viabilità di accesso intervento ATO R1

Il sistema della viabilità NV02 nasce dall'esigenza di garantire l'accessibilità al futuro complesso residenziale denominato ATOR1 dalla viabilità principale di Via delle Capannelle. Tale complesso residenziale risulterà localizzato in corrispondenza del lotto immediatamente a sud est rispetto all'area dell'ippodromo dedicata alle stalle dei Cavalli.

Nell'immagine successiva è possibile riconoscere gli elementi esistenti e di progetto caratterizzanti il territorio immediatamente contigui all'area residenziale da collegare. Nello specifico si può riconoscere:

- Via delle Capannelle (evidenziata in celeste) che sarà soggetta a riqualificazione e sulla quale NV02 si collegherà;
- Parte dell'area dell'ippodromo dedicata alle scuderie (evidenziata in verde);

- Area sulla quale insisterà il progetto ferroviario che rappresenta un elemento di cesura del territorio e che sarà oggetto di attraversamento per il raggiungimento dell'area residenziale (evidenziata in arancione).



I “vincoli” sul territorio e il problema del collegamento dell'area residenziale ATOR1

È importante precisare come l'accessibilità a suddetta zona residenziale (denominata ATO R1), risulterà da organizzarsi in due fasi separate; fintanto che il progetto del quadruplicamento della ferrovia non viene realizzato, l'accesso all'area residenziale sarà garantito attraverso la realizzazione di una viabilità provvisoria interclusa tra la ferrovia e l'area dell'ippodromo (scuderie), in corso di realizzazione a cura della società proprietaria degli immobili.

Nella seconda fase, con la realizzazione del progetto ferroviario e delle relative opere (in parte interferenti con la viabilità di fase 1), si renderà necessario garantire l'accesso alla zona residenziale attraverso una nuova viabilità di progetto alternativa, rappresentata proprio dall'intervento identificato dalla WBS NV02 e che viene descritta dal capoverso successivo.

Nell'immagine successiva si riporta l'ortofoto dello stato attuale sulla quale risulta essere sovrapposto l'intervento di riqualificazione.

La viabilità NV02 fa parte di un sistema integrato che comprende NV01 e la viabilità circolare a servizio del parcheggio della fermata ferroviaria di Capannelle NV03.

I rami più importanti che costituiscono la viabilità NV02 sono rappresentati dal ramo NV02A ed NV02C che rappresentano rispettivamente il primo, il ramo di riallaccio con la viabilità NV01 e quindi con Via delle Capannelle, mentre il secondo, il ramo di attraversamento della ferrovia che consente il diretto e unico accesso alla futura area residenziale.

A ricucitura di suddetti rami è stata inserita un'intersezione a rotatoria (NV02B) che oltre a consentire l'introduzione di un ulteriore accesso all'area dell'ippodromo consente di garantire la manovra di inversione su tutti gli assi che vi confluiscono.

Ulteriore considerazione riguardante la necessità di inserimento della rotatoria concerne la geometria degli assi consecutivi NV02A ed NV02C; dal momento che le geometrie dell'asse NV02A risultano essere evidentemente caratterizzate da lunghi rettili ed ampi raggi di curvatura (rispetto alle medesime geometrie che caratterizzano il successivo asse NV02C) si è ritenuto opportuno, al fine di mitigare la variazione delle geometrie planimetriche tra un ramo ed il successivo, riallacciare suddetti rami con un'intersezione a raso.

Altro asse secondario risulta essere NV02E che è stato inserito solo allo scopo di ripristinare l'esistente strada poderale che sarà interferita e quindi interrotta dall'asse di progetto NV02C.



Planimetria su ortofoto di NV02, le linee in verde rappresentano i limiti dell'intervento NV02 mentre quelle in arancione rappresentano l'area della linea ferroviaria oggetto del quadruplicamento

4.3 NV03 - Viabilità interna al parcheggio della fermata FSI "Capannelle" + IN07 Pista ciclabile

La nuova viabilità NV03 viene inserita nel progetto a seguito dell'esigenza di garantire l'accessibilità al nuovo parcheggio a servizio della fermata di Capannelle. Trattasi di una semplice viabilità perimetrale ad anello dalla quale si diramano 3 assi paralleli necessari per il raggiungimento delle aree dedicate agli stalli (approssimativamente circa un centinaio di stalli).

La rete interna del parcheggio è stata concepita non solo per garantire agevolmente il transito di veicoli ed autobus ma anche per garantire l'accessibilità a pedoni e ciclisti nella maniera più sicura possibile (con l'inserimento di frequenti attraversamenti pedonali e l'introduzione della pista ciclabile IN07 che corre parallela ed adiacente lungo gran parte dello sviluppo della viabilità NV03A).



Planimetria su ortofoto di NV03, l'area in verde circoscrive i limiti dell'intervento di NV03 mentre le linee in arancione rappresentano l'area della linea ferroviaria oggetto del quadruplicamento

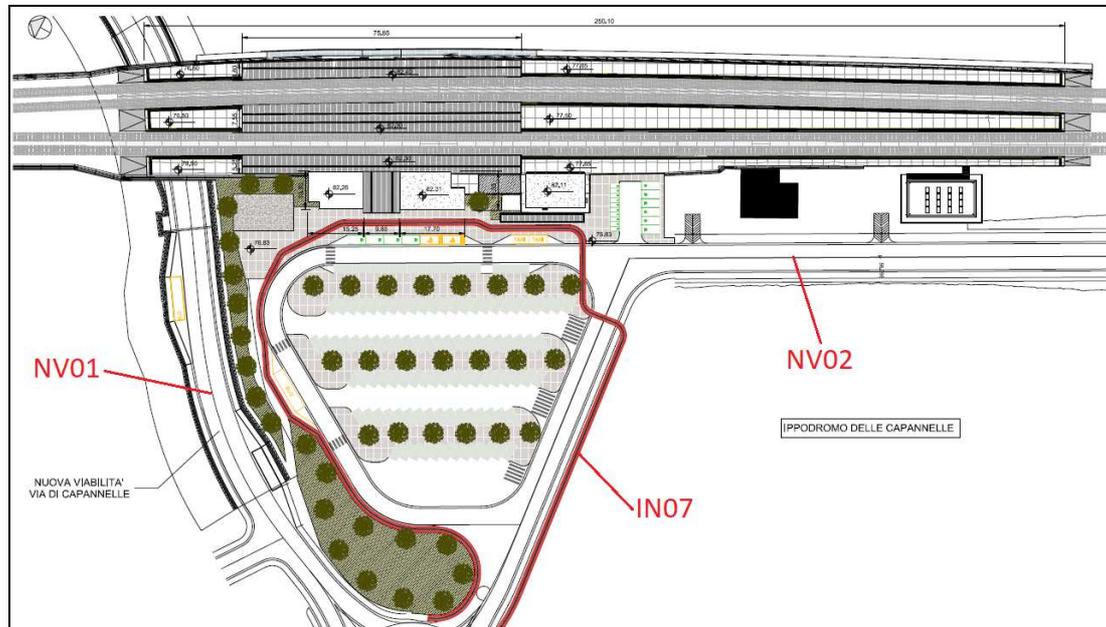


Figura 1: Planimetria generale dell'intervento post operam

4.4 NV04 – Adeguamento viabilità di accesso alla cabina TE (Appio Claudio)

La viabilità NV04 garantisce l'accesso al piazzale che ospita la cabina TE Appio Claudio. Come visibile dall'immagine successiva tale piazzale risulta collocato nelle vicinanze di Viale Appio Claudio a circa 3 km dalla fermata ferroviaria di Capannelle.

L'intervento in questione consiste nella risistemazione del sedime di una esistente stradina sterrata (larga poco meno di 3,00 m), attraverso l'adozione di una pavimentazione in materiale sciolto che nella prima parte ha la funzione di garantire anche l'accessibilità ad un edificio di civile abitazione, mentre nella seconda parte conduce verso l'area che ospiterà il piazzale della cabina TE (allo stato attuale è presente un vecchio casello ferroviario che sarà demolito per fare spazio al piazzale di progetto).

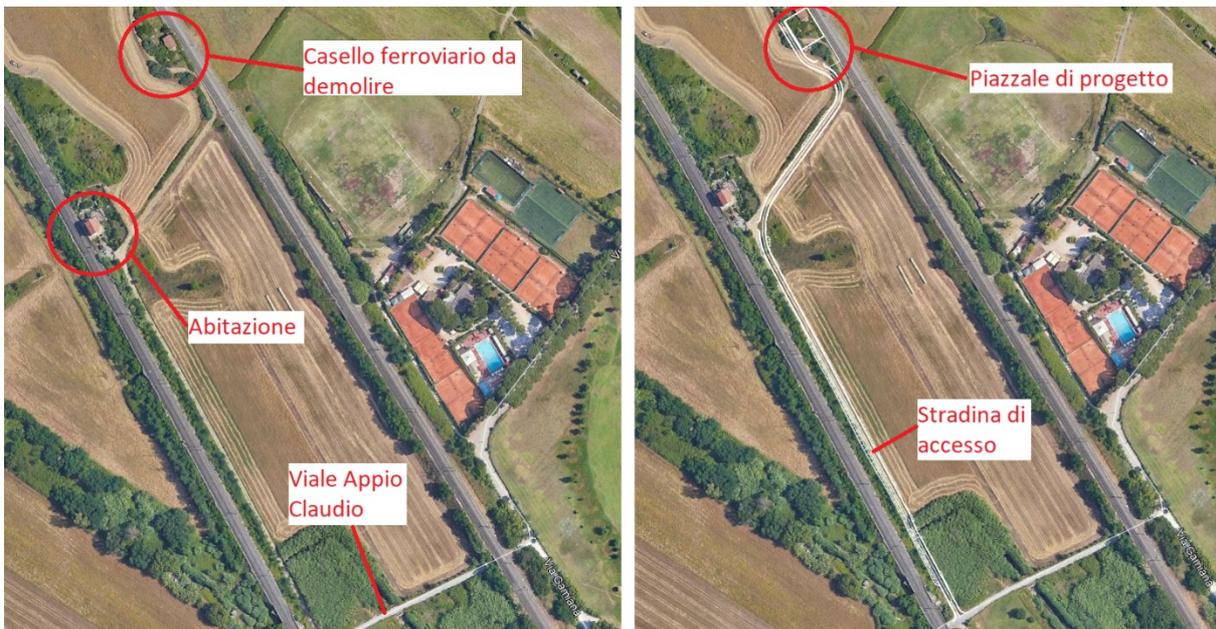
La scelta di adottare una pavimentazione non asfaltata è stata effettuata tenendo conto del contesto in cui ricade l'intervento, caratterizzato da aree di notevole pregio dal punto di vista archeologico e paesaggistico (Parco degli acquedotti Appio Claudio).

La strada, una volta adeguata, presenterà una larghezza di 4,00 m e sarà delimitata da piccoli cordoli prefabbricati di contenimento degli arginelli e per un breve tratto da cunettoni di protezione previsti al piede del rilevato ferroviario; in linea con quello che avviene già oggi, la strada potrà essere percorsa a senso unico alternato.

Tale stradina di progetto sarà dotata in corrispondenza dell'allaccio con Viale Appio Claudio di un cancello ad uso esclusivo dei tecnici RFI che dovranno raggiungere la cabina TE e del proprietario della casa che insiste nelle immediate vicinanze dell'area di intervento.



Posizionamento della cabina TE



Confronto tra la situazione ante operam e post operam a seguito della realizzazione della stradina di accesso NV04

4.5 Studio soluzioni di progetto alternative

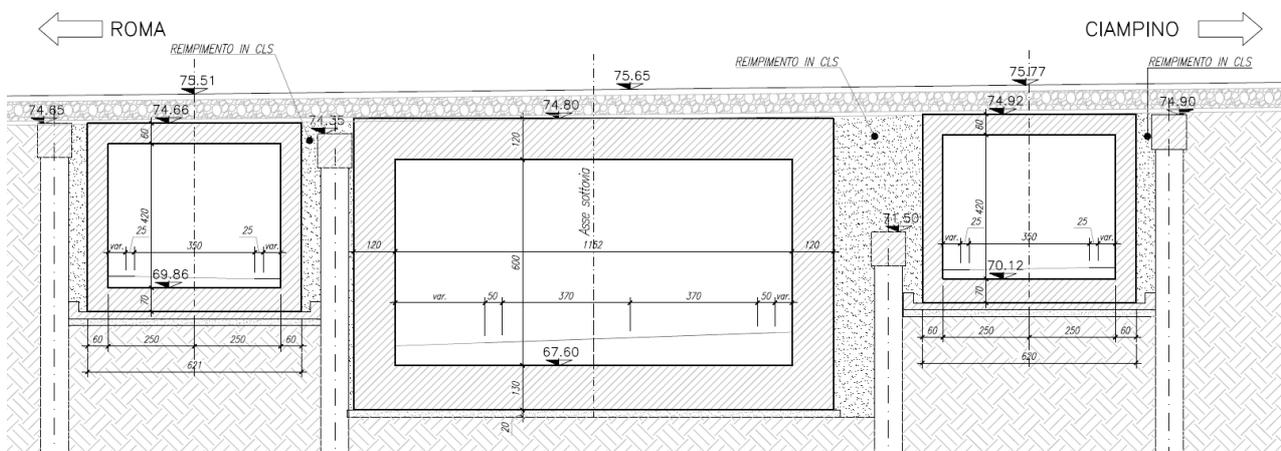
Nello sviluppo di un PFTE, come noto, il progettista analizza le possibili alternative progettuali, ove esistenti, al fine di valutare quale sia la soluzione migliore in termini qualitativi, tecnici ed economici, nonché sotto il profilo della compatibilità ambientale. La soluzione prescelta e oggetto di successivo sviluppo, sarà quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione anche alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

L'analisi su indicata è stata condotta per le viabilità NV01 e NV02, per le quali sono state vagliate diverse ipotesi progettuali, al fine di valutarne la migliore; detta analisi non è stata condotta per lo sviluppo delle viabilità NV03 e NV04, in quanto vincolate, la prima, alla configurazione ipotizzata per l'area di parcheggio della fermata di Capannelle, la seconda, al fatto che trattasi di un adeguamento di una strada podereale esistente all'interno in contesto vincolato.

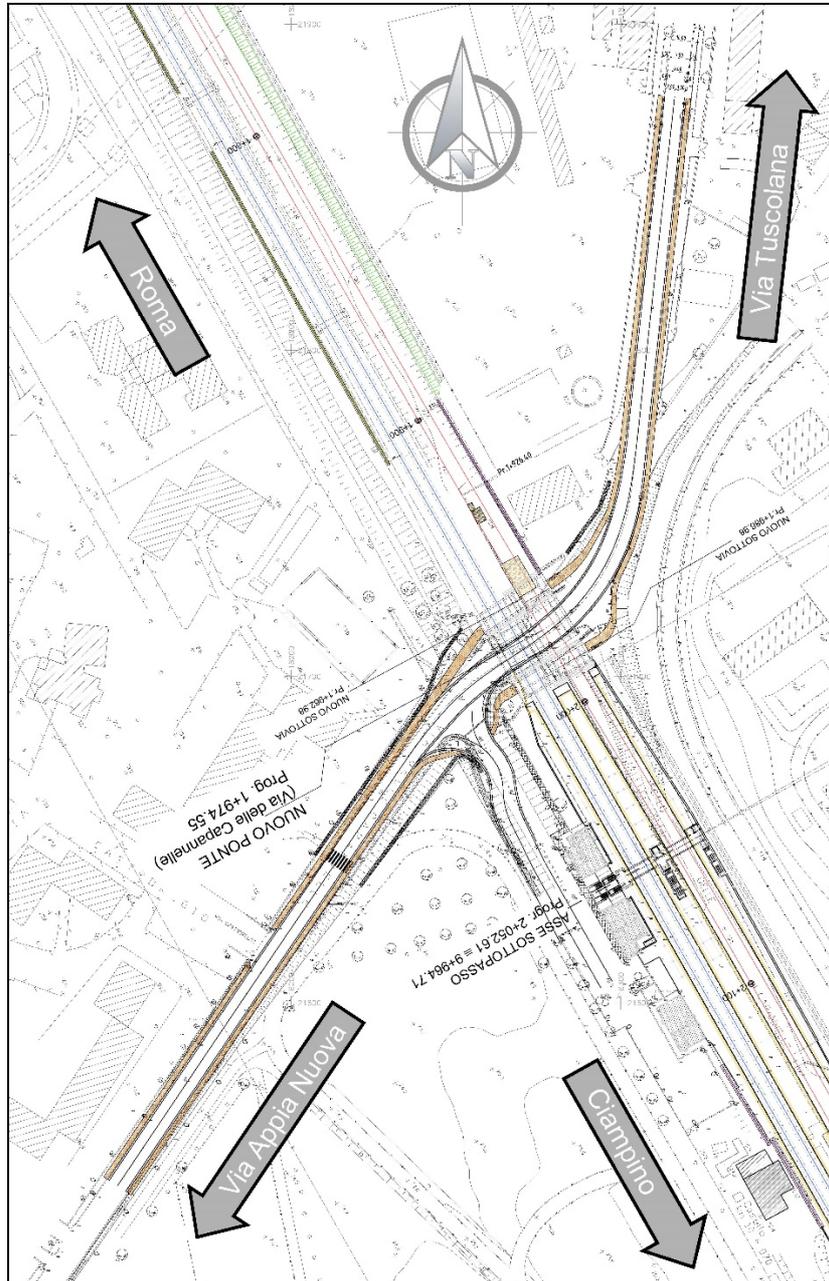
Per quanto riguarda la NV01 – Adeguamento di via delle Capannelle, oltre alla soluzione sviluppata in progetto, è stata considerata una soluzione alternativa (precedente progetto) che presentava uno sviluppo in sede rispetto al tracciato oggi esistente.

Questa soluzione è stata alla fine scartata in quanto presentava tutta una serie di criticità:

- Il tracciato stradale presentava una velocità di progetto ridotta pari a 30 Km/h (pertanto limite amministrativo pari a 20 km/h);
- I valori delle clotoidi che era possibile inserire presentavano uno sviluppo che non rispondeva ai dettami del D.M.2001;
- L'intervento ricadeva in parte in area parco (spalla lato Roma);
- L'intervento prevedeva una forte soggezione al flusso veicolare durante l'esecuzione delle opere;
- Presenza di 3 opere di sottopasso, una stradale e le altre due pedonali;
- Pendenza elevata per la rampa di accesso all'esistente area di parcheggio della fermata;
- Intersezione a T in un tratto caratterizzato da elevata pendenza;
- Impossibilità di accesso alla costruenda area residenziale ATO R1;



NV01 - Sezione tipo prevista nella soluzione alternativa per l'opera di sottopasso della linea ferroviaria



NV01 – Planimetria prevista nella soluzione alternativa per l'adeguamento di via delle Capannelle

Stesso discorso è stato fatto per lo studio della viabilità NV02 – Nuova viabilità di accesso all'area residenziale denominata ATO R1; in questo caso sono state studiate diverse soluzioni alternative tutte ubicate a nord della linea ferroviaria. Di seguito si riportano alcune rappresentazioni schematiche delle stesse:



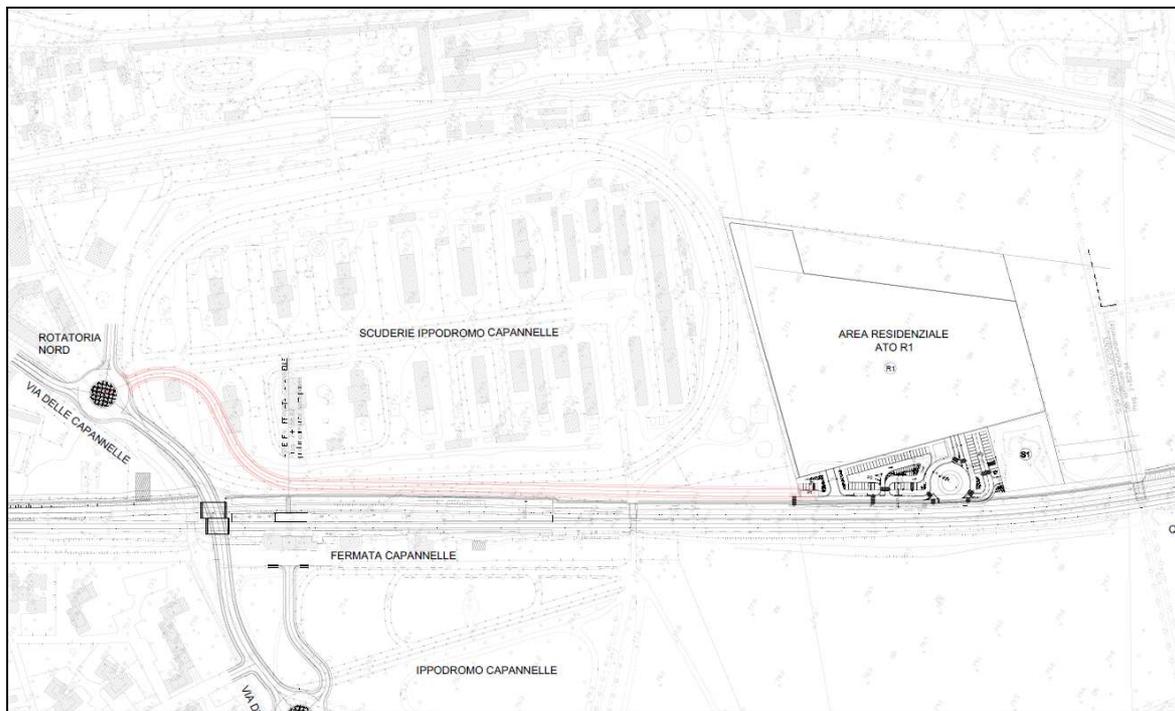
QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO
2^ FASE LATO ROMA

QUADRUPPLICAMENTO LINEA

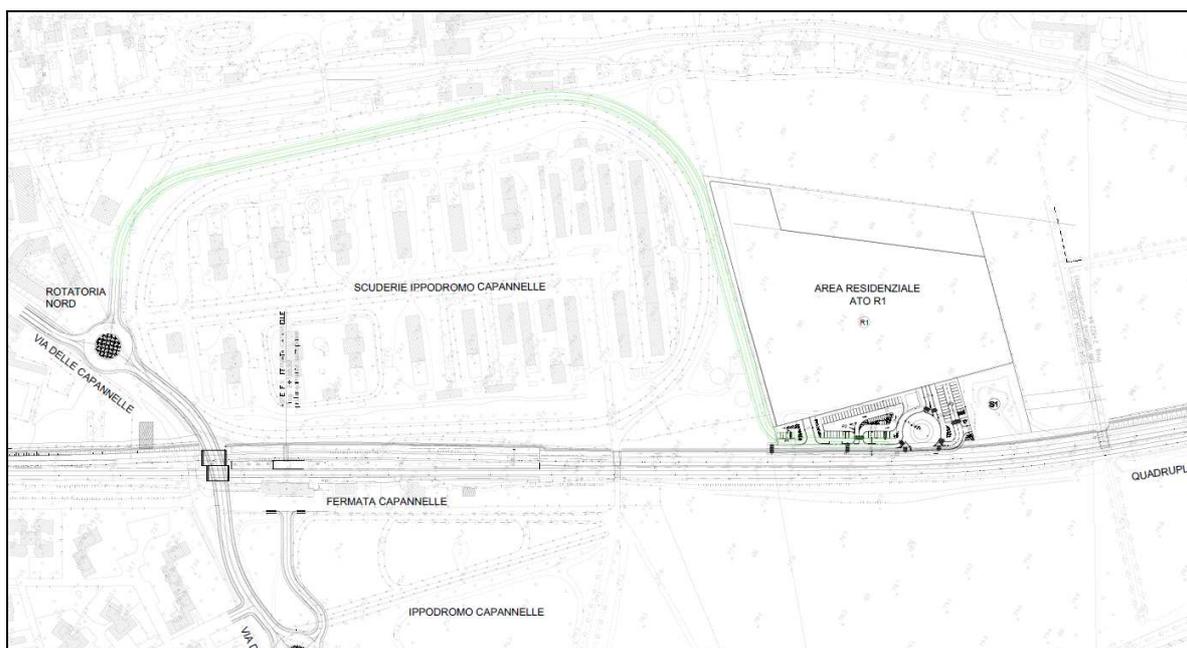
Relazione tecnica generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR45	00	R 29 RG	NV 00 00 001	A	23 di 41

NV02 - SOLUZIONE ALTERNATIVA 1



NV02 - SOLUZIONE ALTERNATIVA 2



NV02 - SOLUZIONE ALTERNATIVA 3



Tutte queste soluzioni, per diversi motivi, sono state alla fine scartate, optando per la scelta di una viabilità di accesso all'area residenziale, posta a sud. In particolare:

- La soluzione 1 è stata scartata in quanto prevedeva la completa demolizione del pistino e di alcune stalle delle scuderie dell'ippodromo "Capannelle";
- La soluzione 2 è stata scartata in quanto l'intervento risultava interferente con una zona di esondazione mappata dal PAI ricadente all'interno delle scuderie;
- La soluzione 3 è stata scartata in quanto ricadente all'interno del "Cono visivo" del vicino aeroporto di Ciampino.

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA					
	QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
Relazione tecnica generale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NR45	00	R 29 RG	NV 00 00 001	A	25 di 41

5 STATO DI FATTO ED INPUT PROGETTUALI

Come descritto in precedenza, nell'ambito del PFTE del Quadruplicamento della tratta Ciampino-Capannelle (Lotto 1.1), sono previsti i seguenti interventi viari:

- NV01 - Adeguamento di via delle Capannelle;
- NV02 - Nuova Viabilità di accesso all'Intervento ATO R1;
- NV03 - Viabilità interna al parcheggio della Fermata Capannelle;
- NV04 - Adeguamento viabilità di accesso alla Cabina TE (Appio Claudio);
- IN07 - Pista ciclabile interna al parcheggio della Fermata Capannelle.

Analizzando le strade, il progetto prevede in alcuni casi la realizzazione di nuove viabilità ed in altri l'adeguamento di strade esistenti; pertanto, raggruppando gli interventi sulla base della tipologia e della proprietà, è possibile individuare la seguente classificazione:

- Adeguamento di viabilità esistente ad uso pubblico (NV01);
- Nuova viabilità ad uso pubblico (NV02 e NV03);
- Adeguamento di viabilità esistente ad uso esclusivo di RFI (NV04);

Allo scopo di fornire elementi utili allo sviluppo del progetto delle viabilità, all'interno di ciascuna "Relazione tecnica e di tracciamento" (alle quali si rimanda per i dettagli), è stato predisposto un capitolo denominato "Stato di fatto e input progettuali", nel quale sono state indicate le caratteristiche tecniche e lo stato fisico delle opere esistenti; nello stesso capitolo, inoltre, sono stati anche riportati i dati di input utilizzati per lo sviluppo del progetto, dando evidenza delle funzioni svolte dalle viabilità, delle utenze ammesse e dell'ambito in cui le stesse ricadono, allo scopo di attribuire e/o riconoscere alcune specifiche caratteristiche di classifica alle strade in progetto.

In aggiunta, per il complesso viario costituito dall'insieme degli interventi NV01-NV02-NV03, sono stati condotti rilievi e successivi studi di traffico, allo scopo di definire le caratteristiche dei flussi su di esse circolanti, in tipologia ed entità; la conoscenza dei dati di traffico, ha permesso una corretta determinazione delle caratteristiche delle viabilità in progetto:

- geometria della sezione stradale;
- intervallo della V di progetto;
- pavimentazione stradale;
- livello di servizio delle rotatorie, ecc;

Per i dettagli su rilievi e studi di traffico, si rimanda alle relative relazioni specialistiche.

6 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONI TIPO

Sulla base delle funzioni svolte (brevemente descritte in precedenza), in linea generale le viabilità oggetto di analisi sono state inquadrate funzionalmente come:

- NV01 - Adeguamento di via delle Capannelle - CAT. E - URBANA DI QUARTIERE
- NV02 - Nuova Viabilità di accesso all'Intervento ATO R1 - CAT. F LOCALE, AMBITO URBANO
- NV03 - Viabilità interna al parcheggio della Fermata Capannelle – DESTIN. PARTICOLARE
- NV04 - Adeguamento viabilità di accesso alla Cabina TE (Appio Claudio) – DESTIN. PARTICOLARE

Per il dettaglio dell'inquadramento adottato per ciascuno dei singoli rami costituenti le viabilità in progetto, si riportano di seguito alcune tabelle riepilogative:

- NV01 - Adeguamento di via delle Capannelle

Assi	Categoria funzionale della strada	Adeg/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Opere d'arte interferenti
NV01A - Adeguamento di Via delle Capannelle	CAT. E, URBANA DI QUARTIERE (corsie 3,50 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Adegum. Esistente	Sottovia SL02
NV01B - Nuova Rotatoria Capannelle NORD D = 40 m	Rotatoria (corsia da 6,00 m, banchine 1 m)	Nuova Viabilità	-
NV01C - Ramo via delle Capannelle Nord	CAT. E, URBANA DI QUARTIERE (corsie 3,50 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Adegum. Esistente	-
NV01D - Ramo ingresso scuderie	CAT. F LOCALE, AMBITO URBANO (corsie 3,00 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Adegum. Esistente	-
NV01E - Nuova Rotatoria Capannelle SUD - D = 40 m	Rotatoria (corsia da 6,00 m, banchine 1 m)	Nuova Viabilità	-
NV01F - Ramo via delle Capannelle Sud	CAT. E, URBANA DI QUARTIERE (corsie 3,50 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Adegum. Esistente	-
NV01G - Ramo ingresso fermata FSI	CAT. F LOCALE, AMBITO URBANO (corsie 3,50 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Nuova Viabilità	-
NV01H - Ramo accesso via Castroregio	CAT. F LOCALE, AMBITO URBANO (corsie 3,00 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Adegum. Esistente	-

- NV02 - Nuova Viabilità di accesso all'Intervento ATO R1

Assi	Categoria funzionale della strada	Adeg/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Opere d'arte interferenti
NV02A - Ramo lungolinea	CAT. F LOCALE, AMBITO URBANO (corsie 3,50 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Nuova Viabilità	Sottovia SL03A
NV02B - Nuova Rotatoria D = 30 m	Rotatoria (corsia da 7,00 m, banchine 1 m)	Nuova Viabilità	-
NV02C - Accesso area ATOR1	CAT. F LOCALE, AMBITO URBANO (corsie 3,50 m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)	Nuova Viabilità	Sottovia SL04
NV02D - Collegamento con viabilità esistente	DESTINAZIONE PARTICOLARE (6,50 m) (corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	-
NV02E - Ripristino viabilità esistente	DESTINAZIONE PARTICOLARE (4,00 m) (corsia da 3,00 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	Sottovia SL04A

- NV03 - Viabilità interna al parcheggio della Fermata Capannelle

Assi	Categoria funzionale della strada	Adeg/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Opere d'arte interferenti
NV03A - Viabilità perimetrale parcheggio	DESTINAZIONE PARTICOLARE (5,50 m) (corsia da 4,50 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	-
NV03B - 1° ramo accesso stalli	DESTINAZIONE PARTICOLARE (5,00 m) (corsia da 4,00 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	-
NV03C - 2° ramo accesso stalli	DESTINAZIONE PARTICOLARE (5,00 m) (corsia da 4,00 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	-
NV03D- 3° ramo accesso stalli	DESTINAZIONE PARTICOLARE (5,00 m) (corsia da 4,00 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	-

NV04 - Adeguamento viabilità di accesso alla Cabina TE (Appio Claudio)

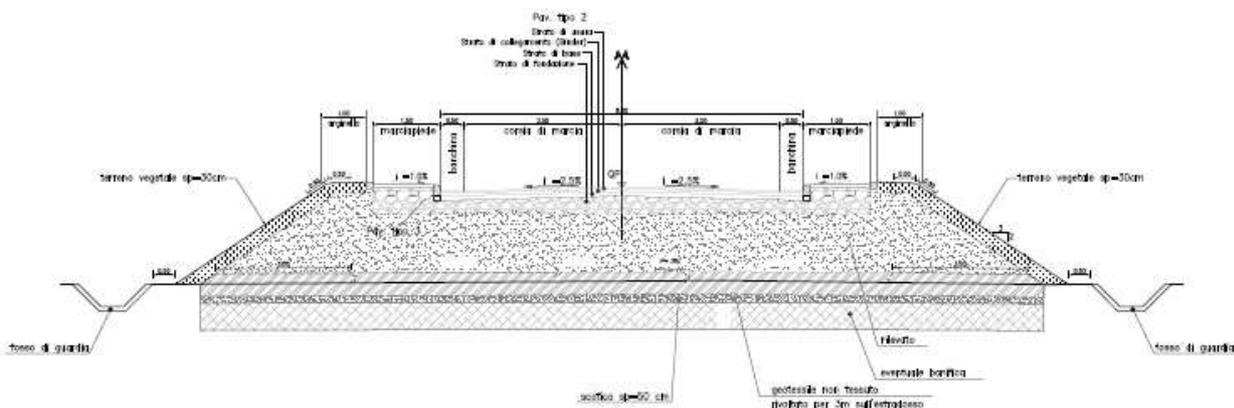
Assi	Categoria funzionale della strada	Adeg/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Opere d'arte interferenti
NV04	DESTINAZIONE PARTICOLARE (4,00) (n°1 corsia da 4,00 m non pavimentata)	Adegua. Esistente	-

Sulla base dell'inquadramento funzionale attribuito a ciascuna viabilità, sono state adottate apposite sezioni trasversali in linea con quelle minime previste dal D.M.2001, senza prevedere alcuna modifica alla composizione e alle dimensioni degli elementi compositivi previsti dalla normativa vigente.

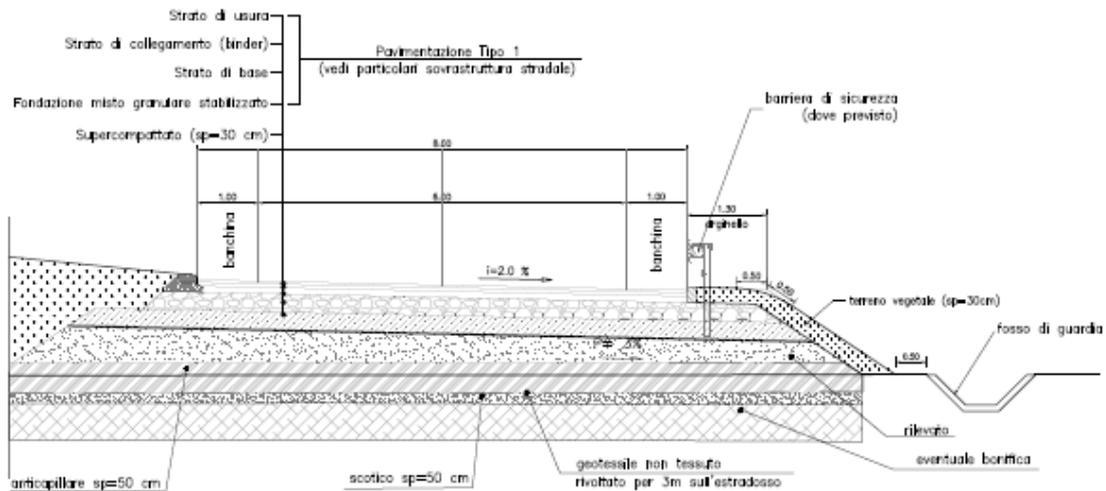
Entrando nel merito, per la viabilità NV01, consistente nell'adequamenti di Via delle Capannelle, inquadrata funzionalmente come una strada urbana di quartiere (Cat. E), è stata adottata una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 8,00 m, composta da una corsia per verso di marcia pari a 3,50 m e banchine laterali pari a 0,50 m; l'utilizzo di una corsia maggiorata da 3,50 m è in linea con il previsto transito di mezzi per il PTL. Ai lati della piattaforma è prevista la presenza di due marciapiedi aventi ciascuno larghezza pari a 1,50 m.

Questa sezione è stata utilizzata sia per gli assi di via delle Capannelle (NV01A, NV01C e NV01F) e sia per il ramo ingresso alla fermata FSI (NV01G) anch'esso interessato dal transito di mezzi per il TPL; di contro per i rami NV01D (Ingresso alle scuderie) e NV01H (via Castroregio), inquadrati funzionalmente come strada locale in ambito urbano (Cat. F), sono state adottate piattaforme pavimentate aventi larghezza, nel primo caso da 6,50 m (NV01D) e nel secondo da 7,00 m (NV01H).

Come detto in precedenza, le due intersezioni poste agli estremi dell'intervento di adeguamenti di via delle Capannelle sono regolate prevedendo l'inserimento di due rotatorie di tipo convenzionale aventi $D = 40,00$ m con larghezza della corona pari a 6,00 m (NV01B e NV01E).



Sezione tipo in rilevato adottata per gli assi NV01A, NV01C e NV01F (Adeguamento di via delle Capannelle) e per l'asse NV01G (Ramo ingresso alla fermata FSI)

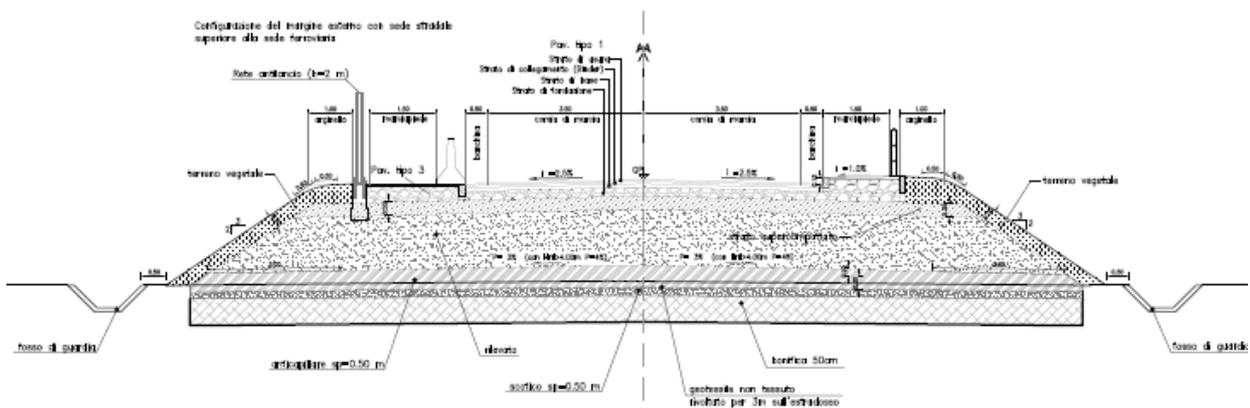


Sezi

one tipo rotatorie presenti lungo NV01 aventi $D = 40 \text{ m}$ e $L = 6,00 \text{ m}$ (NV01B e NV01E)

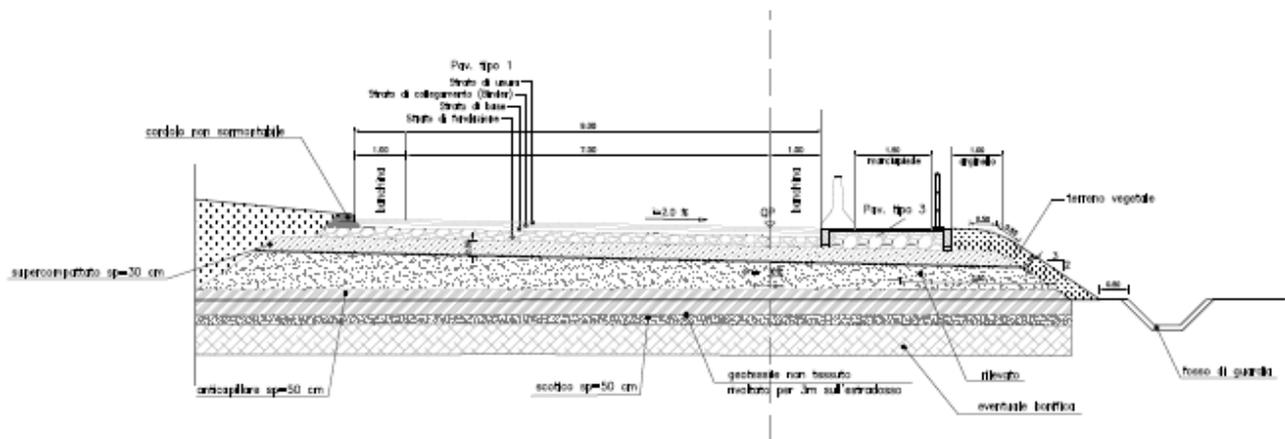
Per quanto riguarda la NV02, essa consiste nella realizzazione di una nuova viabilità di accesso alla costruenda area residenziale ATO R1, inquadrata funzionalmente come una strada locale in ambito urbano (Cat. Furb); per essa è stata adottata una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 8,00 m, composta da una corsia per verso di marcia pari a 3,50 m e banchine laterali pari a 0,50 m. L'utilizzo di una corsia maggiorata da 3,50 m è in linea con il previsto transito di mezzi pesanti.

Questa sezione è stata utilizzata sia per il ramo NV02A (ramo lungolinea), sia per il ramo NV02C (Accesso all'area ATO R1); di contro per i rami NV02D (collegamento viabilità esistente) e NV02E (ripristino viabilità esistente), entrambe inquadrata funzionalmente come viabilità locali a destinazione particolare, sono state adottate piattaforme pavimentate aventi larghezza, nel primo caso 6,50 m (NV02D) e nel secondo da 4,00 m (NV02E)



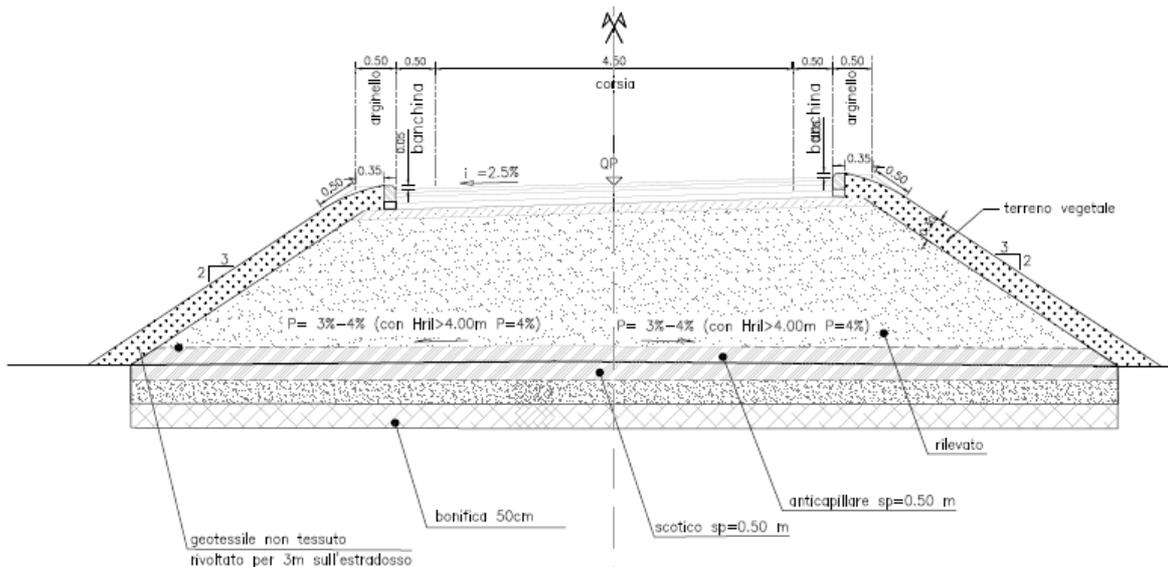
Sezione tipo in rilevato adottata per gli assi NV02A e NV02C

Per l'intersezione con la viabilità NV02D è previsto l'inserimento di una rotonda di tipo compatta avente un $D = 30,00$ m con larghezza della corona pari a $7,00$ m.



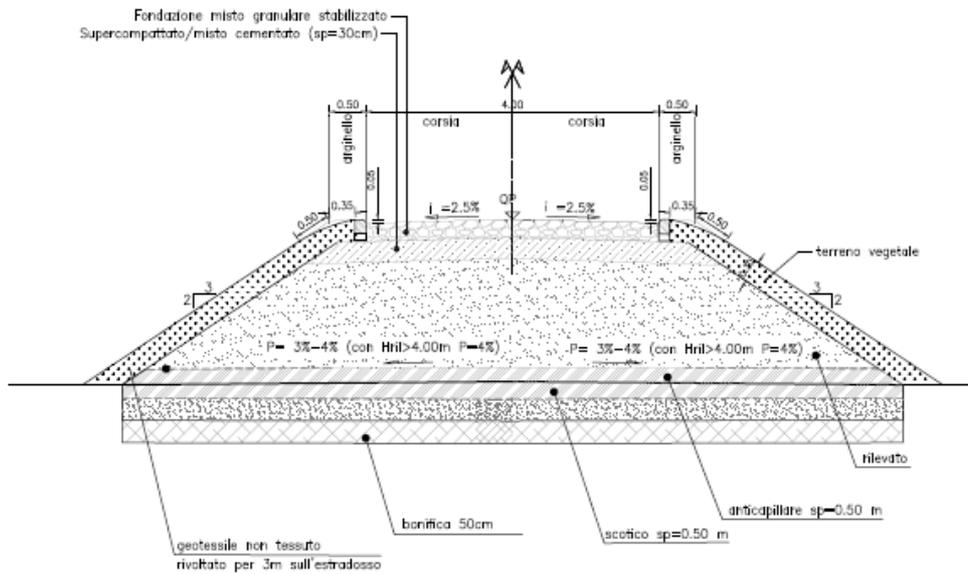
Sezione tipo della rotonda NV02D avente $D = 30$ m e $L = 7,00$ m

Per quanto riguarda l'intervento viario NV03 (Viabilità interna al parcheggio della fermata FSI Capannelle), inquadrata funzionalmente come una strada locale a destinazione particolare, è stata adottata una piattaforma pavimentata di larghezza pari a $5,50$ m, composta da una corsia di marcia pari a $4,50$ m e banchine laterali pari a $0,50$ m (NV03A); per le traverse interne, invece, è stata adottata una sezione da $5,00$ m (NV03B, NV03C e NV03D).



Sezione tipo in rilevato adottata per l'asse NV03A

Per quanto riguarda l'intervento viario NV04 (Adeguamento viabilità di accesso alla cabina TE – Appio Claudio), inquadrata funzionalmente come una strada locale a destinazione particolare, è stata adottata una piattaforma non pavimentata (in materiale sciolto) avente larghezza pari a 4,00 m.



Sezione tipo in rilevato adottata per la viabilità NV04

7 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Le viabilità previste all'interno del progetto di Quadruplicamento della Ciampino-Capannelle nascono fondamentalmente dall'esigenza di dover garantire, da un lato la continuità alle viabilità esistenti interferite con la linea in progetto e dall'altro di migliorare l'accessibilità alle stazioni/fermate previste lungo la linea; a queste occorre aggiungere le viabilità necessarie a garantire l'accesso ai piazzali tecnologici.

Pertanto, raggruppando gli interventi sulla base della tipologia e della proprietà, è possibile individuare la seguente classificazione:

- Adeguamento di viabilità esistente ad uso pubblico (NV01);
- Nuova viabilità ad uso pubblico (NV02 e NV03);
- Adeguamento di viabilità esistente ad uso esclusivo di RFI (NV04);

Per gli interventi riguardanti le Nuove Viabilità si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 05/11/2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"; in particolare, sono state svolte tutte le verifiche richieste dalla normativa, planimetriche, altimetriche e di verifica delle visuali libere congruenti con l'intervallo di velocità previsto per la categoria stradale scelta.

Per quanto riguarda gli interventi di Adeguamento delle strade Esistenti, invece, si è fatto riferimento a quanto disposto dal D.M. 22/04/2004 n.67S "Modifica del decreto 5 Novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»", il quale, ove possibile, prevede comunque il rispetto dei criteri previsti dal D.M.2001; infatti secondo quanto previsto dall'art.2 del D.M. 05/11/2001 (nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004): *"le presenti norme si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali... ..e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa"*.

Nello specifico, il pieno rispetto dei dettami previsti dal D.M.2001 è stato seguito sia nel progetto della viabilità NV01 (Adeguamento di una viabilità esistente), sia in quello della viabilità NV02 (Realizzazione di una nuova viabilità).

Discorso a parte meritano le viabilità a Destinazione Particolare, siano esse pubbliche, private ad uso pubblico o di accesso ai piazzali di proprietà RFI; infatti le viabilità NV03 (Viabilità interna al parcheggio della fermata Capannelle) ed NV04 (viabilità di accesso alla cabina TE – ad uso esclusivo), in base alle funzioni svolte ed in linea con quanto previsto dalla normativa vigente (D.M.2001), sono state inquadrare funzionalmente come "Viabilità locali a Destinazione Particolare", per le quali le caratteristiche compositive della piattaforma non sono influenzate dal parametro "velocità di progetto", bensì dall'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito; per le stesse, come noto, è richiesta da parte del progettista l'adozione di opportuni accorgimenti costruttivi e di segnaletica atte a contenerne le velocità praticate. Di seguito gli stralci della normativa:

Nel testo allegato alle *"Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"* di cui al D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si evidenzia che *"queste norme non considerano particolari categorie di strade urbane, quali ad esempio quelle collocate in zone residenziali, che necessitano particolari arredi, quali anche i dispositivi per la limitazione della velocità dei veicoli, né quelle locali a destinazione particolare"*.

Il par. 3.5 delle stesse norme prescrive, inoltre, che *“si fa presente che nell’ambito delle strade del tipo locale debbono considerarsi anche strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili. Si tratta in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all’ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito; in queste il progettista dovrà prevedere opportuni accorgimenti, sia costruttivi che di segnaletica, per il contenimento delle velocità praticate. In ambito urbano ricadono in queste considerazioni le strade residenziali, nelle quali prevale l’esigenza di adattare lo spazio stradale ai volumi costruiti ed alle necessità dei pedoni”*.

Pertanto, in base a quanto dinanzi esposto, per lo sviluppo del progetto delle viabilità NV03 e NV04 (inquadrate funzionalmente come destinazione particolare), non si è tenuto conto del parametro “velocità di progetto”, ma si è fatto riferimento all’ingombro dei veicoli su di esse circolanti; inoltre, allo scopo di garantire adeguate condizioni di funzionalità e sicurezza, sono stati adottati tutti gli accorgimenti costruttivi e di segnaletica necessari e richiesti dalla norma.

Per tutti i dettagli si rimanda alle relazioni specialistiche delle viabilità, nonché alla successiva fase di sviluppo del progetto (PD).

	QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO 2^ FASE LATO ROMA QUADRUPPLICAMENTO LINEA					
	Relazione tecnica generale	COMMESSA NR45	LOTTO 00	CODIFICA R 29 RG	DOCUMENTO NV 00 00 001	REV. A

8 STUDIO ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO

Come detto in precedenza, per il progetto dell'Adeguamento di via delle Capannelle (NV01) e per il progetto della nuova viabilità di accesso all'area residenziale ATO R1 (NV02), sono stati rispettati tutti i dettami previsti dal D.M.2001, prevedendo tutte le verifiche planimetriche, altimetriche, per le distanze di arresto e per le visuali libere, congruenti con l'intervallo di velocità previsto per la categoria scelta.

Per le restanti viabilità (NV03 e NV04), inquadrare funzionalmente come viabilità a Destinazione particolare, pur non essendo previsto l'obbligo di applicazione dei dettami previsti dal D.M.2001, allo scopo di garantire adeguate condizioni di funzionalità e sicurezza, la progettazione è stata sviluppata utilizzando il D.M.05/11/2001 solo come riferimento.

Inoltre, solo per le prime due viabilità (NV01 e NV02), sono stati previsti gli allargamenti per visibilità e per l'iscrizione dei veicoli in curva, sempre ai sensi del D.M.2001.

Per ogni viabilità, all'interno di ciascuna relazione di dettaglio, sono stati riportati i seguenti studi/verifiche:

- andamento planimetrico;
- verifiche dell'andamento planimetrico;
- andamento altimetrico;
- verifiche dell'andamento altimetrico.

9 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Come previsto dal D.M.2001, allo scopo di consentire una sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei dei tracciati stradali, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, per le curve circolari aventi raggio inferiore a 225 m, è necessario prevedere un allargamento delle corsie di una quantità inversamente proporzionale al valore del raggio della curva:

$$E=45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per $R > 40$ m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata).

Se il valore $E=45/R$ è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo avendosi un allargamento effettivo $E_{\text{effettivo}} = 0$

se il valore $E = 45/R$ è maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è $E_{\text{effettivo}} = E$.



QUADRUPPLICAMENTO CIAMPINO-CAPANNELLE E PRG CIAMPINO
2^ FASE LATO ROMA

QUADRUPPLICAMENTO LINEA

Relazione tecnica generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NR45	00	R 29 RG	NV 00 00 001	A	35 di 41

La stessa norma aggiunge che, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti a determinate categorie (autobus, autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati), il valore indicato potrà essere opportunamente ridotto, al massimo fino alla metà.

Come anticipato in precedenza, per le viabilità NV01 (Adeg. di via delle Capannelle) e NV02 (Accesso area ATO R1), in virtù del numero e del tipo di mezzi previsti in transito (mezzi pesanti, bus, ecc.), si è ritenuto opportuno introdurre l'allargamento per iscrizione, senza prevedere alcuna riduzione dello stesso.

Di contro, nel caso delle viabilità NV03 (parcheggio fermata Capannelle) e NV04 (accesso cabina TE), non è stato previsto alcun allargamento per iscrizione; in particolare nel caso di NV03 esso non si è reso necessario in quanto trattasi di strada a senso unico avente larghezza pari a 5,50 m.

Nel caso di NV04 l'allargamento non si è reso necessario in quanto trattasi di strada ad uso esclusivo da parte del personale RFI, percorsa con senso unico alternato.

10 VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione; per distanza di visuale libere si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Per le distanze di visuale libera per l'arresto sono state calcolate secondo i criteri previsti dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (D.M. n.6792 del 05/11/2001) adottando un'altezza dell'occhio del guidatore (PdV) a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo (PdM) dal piano viabile di 0.10 m.

L'adozione delle barriere di sicurezza, pur aumentando intrinsecamente il livello di sicurezza della strada, costituisce di fatto, un ostacolo alla visuale nelle curve destrorse; per tale motivo si è reso necessario analizzare le condizioni di visibilità lungo l'intero tracciato, considerando come continua la presenza delle barriere di sicurezza a margine. Inoltre, all'interno delle verifiche condotte è stato considerato il contributo positivo dato dagli ampliamenti della carreggiata previsti dal capitolo precedente.

La distanza di visibilità per l'arresto è stata calcolata in base a quanto riportato dalle stesse norme, valutando la distanza in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale, secondo la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_1(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

- D_1 = spazio percorso nel tempo
- D_2 = spazio di frenatura
- V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]
- V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]
- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- g = accelerazione di gravità [m/s²]
- R_a = resistenza aerodinamica [N]
- m = massa del veicolo [kg]
- f_1 = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]
- Per f_i si sono adottati i valori riportati nella tabella seguente.
- Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm):

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f_i Autostrade	-	-	-	0,44	0,4	0,36	0,34
f_i Altre strade	0,45	0,43	0,35	0,3	0,25	0,21	-

- Per il tempo complessivo di reazione si assumono valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione dell'attenzione più concentrata alle alte velocità.

Considerando l'andamento plano-altimetrico delle viabilità, la verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo tutto il tracciato, in funzione della progressiva, sia garantita la distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. Il confronto tra distanza di visuale libera e distanza di arresto è stato riportato sul Diagramma di visibilità redatto per ogni viabilità.

11 CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

Il corpo stradale utilizzato per le diverse sezioni tipo previste in progetto e descritte brevemente nel cap. 5, presenta una sezione trasversale avente scarpate laterali, sia nelle sezioni in scavo che in quelle in rilevato, secondo una inclinazione pari a 3/2; sono previsti, inoltre, fossi di guardia al piede scarpata nelle sezioni in rilevato ed in testa scarpata nelle sezioni in trincea.

Il margine esterno dei tratti in rilevato prevede un arginello, di altezza rispetto alla banchina di 5 cm e larghezza pari a 1.00 m, raccordato alla scarpata mediante un arco con tangenti di lunghezza pari a 0,50 m.

Il margine esterno dei tratti in trincea prevede una cunetta triangolare, di larghezza complessiva pari a 75 cm, a cui segue un tratto orizzontale in scavo di larghezza pari a 50 cm per il raccordo alla scarpata.

Si descrivono di seguito le caratteristiche del corpo stradale dalla bonifica alla sovrastruttura.

11.1 Scotico e bonifica

Per l'esecuzione dei rilevati viene eseguito uno scavo di 0,50 m di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche derivanti dalle coltivazioni. Il riempimento di tale scavo viene effettuato mediante un primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità (strato anticapillare). Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista la bonifica del terreno in sito per uno spessore pari a 50 cm. Lo scavo di 0,50 m di scotico è previsto anche per le sezioni in trincea.

11.2 Sovrastruttura stradale

Per la sovrastruttura stradale delle viabilità in progetto sono state adottate differenti configurazioni di tipo flessibile, variabili a seconda delle diverse condizioni di traffico previste sulle singole viabilità. Per i dettagli grafici e le relative relazioni analitiche, si rimanda alla successiva fase di sviluppo del progetto (PD).

Di seguito si riportano brevemente i diversi pacchetti previsti in progetto, con indicazione della strada a cui sono destinati e degli strati che li costituiscono:

TIPOLOGIA 1 – NV02

Strato	Materiale	Spessore [cm]
Usura	conglomerato bituminoso	4
Collegamento (binder)	conglomerato bituminoso	5
Base	conglomerato bituminoso	8
Fondazione	misto granulare stabilizzato	20
		37

TIPOLOGIA 2 – NV01 e NV03

Strato	Materiale	Spessore [cm]
Usura	conglomerato bituminoso (HARD)	4
Collegamento (binder)	conglomerato bituminoso (HARD)	6
Base	conglomerato bituminoso (HARD)	10
Fondazione	misto granulare stabilizzato	30
		50

TIPOLOGIA 3 – IN07

Strato	Materiale	Spessore [cm]
Usura	conglomerato bituminoso	6
Fondazione	misto granulare stabilizzato	20
		26

TIPOLOGIA 4 – NV04

Strato	Materiale	Spessore [cm]
Superficiale	misto granulare stabilizzato	25
		25

La superficie costituente il piano di posa della sovrastruttura stradale, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato (supercompattato) di spessore finito pari a 30 cm.

12 INTERSEZIONI A RASO – VISIBILITA' E SICUREZZA

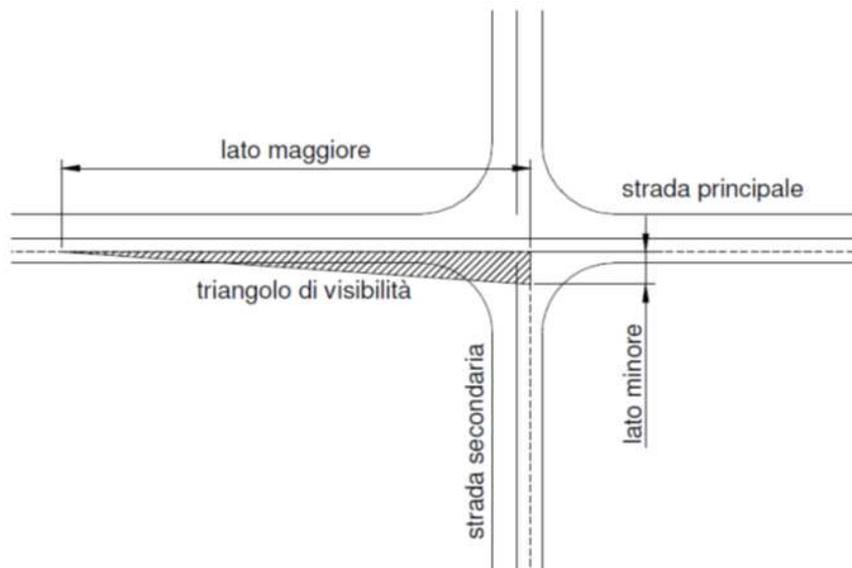
Le viabilità in progetto sono collegate con la tra loro e con la rete esistente, mediante intersezioni a T e, nel caso delle viabilità NV01 e NV02, mediante l'introduzione di intersezioni a rotatoria.

In tutti i casi sono state già eseguite le verifiche richieste dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"; per i dettagli grafici e le relative relazioni analitiche, si rimanda alla successiva fase di sviluppo del progetto (PD).

12.1 Intersezioni a T – Triangoli di visibilità

Per il corretto e sicuro funzionamento delle intersezioni, è necessario che i veicoli che giungono all'incrocio e che si apprestano a compiere le manovre di attraversamento o di immissione possano reciprocamente vedersi onde adeguare la loro condotta di guida nei modi di regolazione dell'incrocio stesso.

A tal fine, come prescritto dal D.M. 19/04/2006, per le intersezioni previste in progetto sono state individuate le zone, denominate triangoli di visibilità (di cui nel seguito si riporta uno schema), che debbono essere libere da qualsiasi ostacolo che impedirebbe ai veicoli di vedersi.



Schema triangoli di visibilità secondo D.M. 19/04/2006

Nel caso di regolazione con STOP, indicando con L e D, rispettivamente, il lato minore ed il lato maggiore del triangolo di visibilità, si ha:

- $L = 3 \text{ m}$;
- $D = v \cdot t$; dove:
 - v = velocità di riferimento [m/s], pari alla velocità di progetto della strada principale, oppure, in presenza di limiti di velocità, la massima velocità consentita;
 - t = tempo di manovra = 6 s (tale tempo deve essere aumentato di 1 s per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%).

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato.

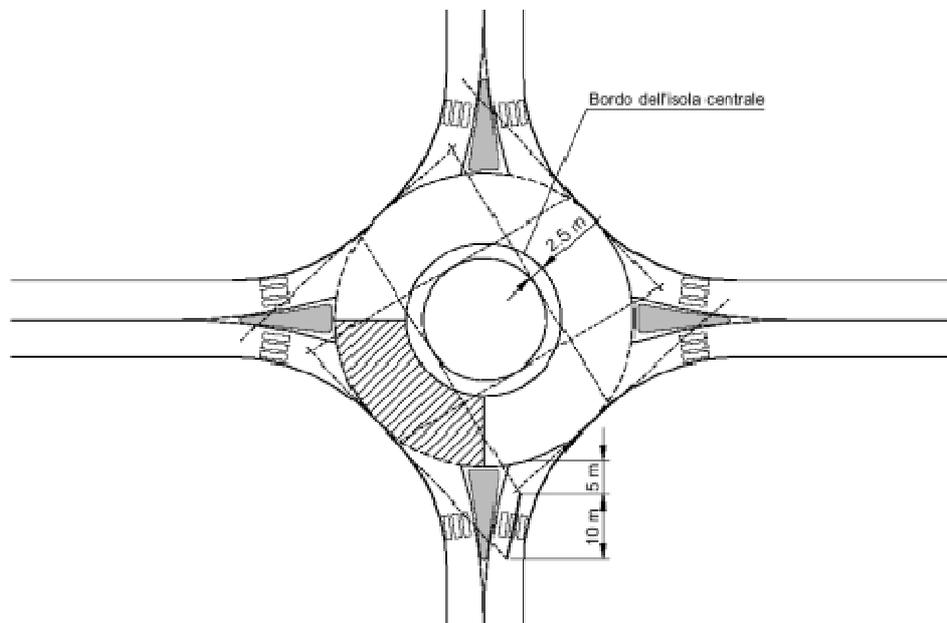
Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0,8 m.

12.2 Rotatorie - Campi di visibilità

Per la verifica di visibilità del ramo costituito dalla viabilità in progetto NV01 che si innesta su rotatoria esistente, sono state considerate le prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 che di seguito si richiamano.

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura successiva, posizionando l'osservatore a 15 m dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello girettorio.

Come si evince dalla figura seguente, il campo di visibilità si determina convenzionalmente conducendo le tangenti al limite della corona rotatoria e ad un contorno circolare posto 2,5 m all'interno del limite dell'isola centrale a partire dagli estremi di un segmento lungo 10 m posto in asse alla corsia di entrata e distante dal limite della corona rotatoria 5 m.



Schema visibilità in rotatoria secondo D.M. 19/04/2006

La verifica delle condizioni di visibilità è stata condotta graficamente determinando, per ciascuno dei rami di ingresso, il campo di visibilità sulla base delle prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006.