

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE: MANDATARIA



MANDANTE



REGENTRA



PROGETTO ESECUTIVO

**RIASSETTO NODO DI BARI**

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

RELAZIONE TECNICA

NV02 - Nuova Viabilità di Via Omodeo – km 1+446,89

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
DIRETTORE TECNICO D'Agostino Antonio Costruzioni Generali s.r.l. (data e firma)	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI  (data e firma)	---

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

**IA3S    01    V    ZZ    RH    NV0200    001    D**

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione esecutiva	G. De Martino	Mag. 2021	G. Di Marco	Mag. 2021	M. Rasimelli	Mag. 2021	A. Renso
B	Revisione in risposta a RdV: IA3S-RV-000000091	G. De Martino	Ott. 2021	G. Di Marco	Ott. 2021	M. Rasimelli	Ott. 2021	
C	Revisione in risposta a RdV: IA3S-RV-0000000239	G. De Martino	Feb. 2022	G. Di Marco	Feb. 2022	M. Rasimelli	Feb. 2022	
D	Revisione in risposta a RdV: IA3S-RV-0000000404	G. De Martino	Giu. 2022	G. Di Marco	Giu. 2022	M. Rasimelli	Giu. 2022	

File: IA3S01VZZRHNV0200001D

n. Elab.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	2 DI 53

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO FUNZIONALE .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>SEZIONE TRASVERSALE .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>ANDAMENTO PLANIMETRICO .....</b>	<b>13</b>
7.1	Diagramma di velocità.....	14
7.1.1	<i>Lunghezza di transizione .....</i>	<i>15</i>
7.1.2	<i>Distanza di riconoscimento.....</i>	<i>15</i>
7.1.3	<i>Costruzione del diagramma delle velocità.....</i>	<i>16</i>
7.2	Verifica andamento planimetrico .....	16
<b>8</b>	<b>ANDAMENTO ALTIMETRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA .....</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA PLANIMETRICA .....</b>	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>SOVRASTRUTTURA STRADALE.....</b>	<b>25</b>
11.1	Previsione del numero di passaggi dei veicoli >3t .....	25
11.2	Previsione della composizione dei veicoli >3t.....	25
11.3	Previsione dell'incremento annuo del numero di passaggi dei veicoli >3t .....	27
11.4	Verifica della pavimentazione stradale .....	28
<b>12</b>	<b>ELEMENTI DI RITENUTA.....</b>	<b>40</b>
12.1	La normativa vigente .....	40
12.2	I dispositivi di ritenuta adottati per il progetto esecutivo .....	41
12.3	Verifica degli spostamenti trasversali degli elementi della barriera e dei veicoli .....	44
<b>13</b>	<b>SEGNALETICA.....</b>	<b>46</b>
<b>14</b>	<b>VIABILITÀ PROVVISORIA DURANTE LE FASI REALIZZATIVE .....</b>	<b>48</b>

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	3 DI 53

## 1 PREMESSA

Il progetto di Riassetto del Nodo di Bari (linea ferroviaria Bari-Lecce) nella Tratta a Sud di Bari-Variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare è caratterizzato da un tracciato che interferisce con una serie di viabilità.

Gli interventi sulle viabilità, previsti nel Progetto Esecutivo sviluppato, riguardano, in generale, le seguenti tipologie di intervento:

- Viabilità sostitutive dei collegamenti esistenti;
- Viabilità di ripristino dei collegamenti esistenti (con modifica planimetrica e/o altimetrica a tratti esistenti di viabilità interferenti con la linea ferroviaria);
- Viabilità di nuovo collegamento (per accesso-uscita stazioni/fermate);
- Viabilità di ricucitura dei collegamenti esistenti.

Oggetto della presente relazione è la descrizione tecnica di quella che nell'ambito della progettazione definitiva è stata definita "Nuova viabilità di Via Omodeo" (NV02), collocata al km 1+446,89 della linea ferroviaria di progetto RFI. In realtà, l'intervento in oggetto si inquadra come ripristino del collegamento esistente di Via Omodeo interferente con la linea ferroviaria di progetto.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	4 DI 53

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione tecnica della viabilità NV02 inserita nell'ambito della progettazione esecutiva della variante del tracciato ferroviario RFI tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare della Linea Bari-Lecce. La viabilità in oggetto, che insiste sul cavalcaferrovia di progetto (WBS IV01), mira a ripristinare il collegamento esistente di Via Omodeo interferente con la linea ferroviaria in progetto.

Nel seguito si riportano:

- le normative di riferimento impiegate e criteri e caratteristiche progettuali utilizzati;
- l'inquadramento funzionale e la sezione trasversale, con relativa velocità di progetto;
- le caratteristiche e la verifica dell'andamento planimetrico e altimetrico;
- gli eventuali allargamenti della carreggiata per l'iscrizione dei veicoli in curva;
- la verifica delle distanze di visuale libera;
- la configurazione della sovrastruttura stradale;
- le caratteristiche delle barriere di sicurezza e della segnaletica;
- la descrizione della viabilità provvisoria durante le fasi realizzative;

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	5 DI 53

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle disposizioni legislative "cogenti o obbligatorie" per la progettazione delle nuove viabilità in progetto.

- D.M. n. 223 del 18/02/1992: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992: "Nuovo codice della strada";
- D.P.R. n. 495 del 16/12/1992: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada";
- D.M. 03/06/1998: "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale";
- D.M. n.557 del 30/11/1999: "Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili";
- D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 22/04/2004: "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»";
- D.M. n. 2367 del 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";
- D.M. 19/04/2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- D.M. n.253 del 28/6/2011: "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale";
- D.M. 1/4/2019: "Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)".

Si riporta di seguito l'elenco delle Circolari Esplicative e delle Linee Guida, che, pur non essendo cogenti, definiscono i criteri interpretativi delle disposizioni contenute nelle norme legislative cogenti e forniscono elementi tecnici utili per una corretta applicazione delle stesse.

- 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";
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 8/06/2001: "Linee guida per la redazione dei piani urbani della 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";
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2/05/2012: "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'articolo 8 del D.L. 15/03/2011 n.35";

Si riporta nel seguito l'elenco delle Raccomandazioni redatte dal CNR negli anni 1978/1995, evidenziando le parti ancora utilizzabili, non modificate da norme cogenti successive.

- Bollettino Ufficiale C.N.R. n.60/1978 – "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane":
  - 3.3.4: Passi carrabili;
  - 3.4: Organizzazione delle carreggiate parcheggio, Strade a destinazione particolare;
- Bollettino Ufficiale C.N.R. n.78/1980 – "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane":
  - 2.2.2 Strade a destinazione particolare;
- Bollettino Ufficiale C.N.R. n.90/1983 – "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane":
  - 3. Criteri generali di progettazione;

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	6 DI 53

- 5.3 Corsie specializzate per la svolta a destra in uscita – curve tricentriche di ciglio;
- Bollettino Ufficiale C.N.R. n. 125/88 *“Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale”*:
  - tutto;
- Bollettino Ufficiale CNR n.150/1992 – *“Norme sull’arredo funzionale delle strade urbane”*:
  - 2. Impianti semaforici;
  - 3.2 Segnaletica verticale;
  - 3.3 Segnaletica orizzontale;
  - 6. Passi carrai;
  - 7. Accessi alle stazioni di servizio;
- Bollettino Ufficiale CNR n.178/1995 – *“Catalogo delle pavimentazioni stradali”*:
  - tutto.

Si elencano di seguito gli Studi a carattere pre-normativo (non ancora trasformati in leggi o in circolari, ma ancora validi), redatti e resi pubblici dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

- Norma per gli Interventi di Adeguamento delle Strade Esistenti del 21/03/2006;
- Linee guida per la progettazione dei sistemi di informazione all’utenza<sup>1</sup>;
- Linee guida per i sistemi di regolazione del traffico<sup>1</sup>;
- Norme tecniche di tipo prestazionale per capitolati speciali d’appalto<sup>1</sup>;
- Caratteristiche funzionali e geometriche delle aree di sosta, di parcheggio e di servizio di autostrade e strade extraurbane principali<sup>1</sup>.

Esistono inoltre indicazioni progettuali, per la costruzione delle strade, nelle norme urbanistiche e territoriali (Regionali, Provinciali, Aree Metropolitane e Comunali) che, a seconda di come sono inserite nelle norme di attuazione o nelle norme del regolamento viario, sono considerate prescrittive o solo di indirizzo. Si riportano, perciò, le norme urbanistiche e territoriali vigenti per la costruzione e l’adeguamento delle strade esistenti nell’area metropolitana di Bari.

- Piani Regolatori vigenti dei comuni di Bari, di Triggiano e di Noicattaro;
- Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della regione Puglia adottato nel 2013;
- Linee Guida 4.4.3 *“Patto città campagna: riqualificazione delle periferie e delle aree agricole periurbane”* (PPTR) della regione Puglia approvato nel febbraio 2015;
- Linee Guida 4.4.5 *“Qualificazione paesaggistica e ambientale delle infrastrutture viarie”* (PPTR) della regione Puglia approvato nel febbraio 2015.

<sup>1</sup> Studi presentati al Seminario *“Metodologie e procedure per il miglioramento della sicurezza stradale”* Parlamentino del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - 7-9 Novembre 2001.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	7 DI 53

#### 4 INQUADRAMENTO FUNZIONALE

L'attuale strada di via Omodeo, che interseca il tracciato ferroviario di progetto al km 1+475 ca., è una strada comunale della lunghezza di circa 525 m. La strada collega Via Amendola con Via Caldarola.

*Figura 4.1 – Inquadramento territoriale*



L'attuale strada esistente è composta da due corsie per senso di marcia da 3.25 m, banchine in destra e sinistra da 15 cm e spartitraffico centrale largo mediamente 70 cm, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale pari a 14 m.

Il limite di velocità indicato nella segnaletica verticale installata a margine della piattaforma stradale è pari a 30 km/h.

*Figura 4.2– Strada esistente: Via Adolfo Omodeo interessa esclusivamente le due carreggiate centrali, che portano al Ponte Padre Pio; lateralmente trattasi della Strada Privata Stoppelli. Stato di fatto (lato monte)*



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	8 DI 53

**Figura 4.3–** Strada esistente: Via Adolfo Omodeo interessa esclusivamente le due carreggiate centrali, che portano al Ponte Padre Pio; lateralmente trattasi di Via Magna Grecia. Stato di fatto (lato mare)



Lateralmente sono presenti due controstrade *Strada Privata Stoppelli* (dal lato di via Amendola) e *Via Magna Grecia* (dal lato di via Caldarola) a senso unico con inversione di marcia al disotto del viadotto in prossimità del confine ferroviario.

Le controstrade hanno una piattaforma stradale (corsia + banchine) variabile fra 5.30m e 3.30m ed un solo marciapiede percorribile, lato accessi carrai, largo fra 1.00m e 1.50m

Come accennato in premessa, l'intervento in oggetto è finalizzato al ripristino del collegamento esistente di Via Omodeo tra Via Amendola e Via Caldarola, interferente con la linea ferroviaria RFI di progetto, per mezzo di un'opera di scavalco in viadotto (Cavalcaferrovia Via Omodeo, WBS IV01). L'intervento consiste, perciò, in una variante altimetrica della viabilità attuale – che insiste sul vecchio Ponte Padre Pio –, con raccordo in corrispondenza delle intersezioni con Via Amendola, lato monte, e Via Caldarola, lato mare. Lateralmente, l'opera in progetto è costeggiata dalla Strada Privata Stoppelli e da Via Magna Grecia.

**Figura 4.4–** Inquadramento funzionale su PRG





<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 9 DI 53

Tutte le strade summenzionate afferiscono al Comune di Bari. Lato monte, l'intervento di progetto taglia un'area che il PRG identifica come zona per attività secondarie di Tipo B – produttive, artigianato e deposito –; lato mare, invece, attraversa un'area di verde.

In relazione al contesto all'interno del quale si sviluppa la NV02 e per i criteri progettuali adottati (§5), l'infrastruttura stradale di progetto è inquadrata funzionalmente come Strada Urbana di Quartiere (Cat. E) secondo il D.M. 05/11/2001.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	10 DI 53

## 5 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando la nuova viabilità come Strada Urbana di Quartiere (Cat. E), prevedendo una sezione trasversale, analoga alla configurazione della strada esistente, corrispondente ad una "Strada di quartiere ex CNR 60/78".

Il tracciato è stato definito ripercorrendo l'andamento planimetrico della viabilità esistente e con un andamento altimetrico compatibile con i seguenti vincoli:

- franco libero (distanza tra piano ferro ed intradosso opera) non inferiore a 6.80 m;
- congruenza in corrispondenza dei tratti di raccordo con la sede stradale attuale.

Oltre al rispetto dei vincoli di cui sopra, l'andamento plano-altimetrico è stato definito e sviluppato compatibilmente con l'intervento di adeguamento di Via Amendola previsto dal Comune di Bari. Nell'ambito di tale intervento di adeguamento è prevista la sistemazione dell'intersezione esistente tra Via Amendola e Via Omodeo mediante una rotatoria a quattro bracci. In corrispondenza della connessione con Via Omodeo, per la viabilità in oggetto è stato previsto un innesto con quote di progetto e livellette in accordo con il futuro adeguamento. Sarà cura del Comune di Bari adeguare l'intersezione – segnaletica inclusa – in modo da rendere compatibili i due progetti.

Coerentemente con quanto previsto dal progetto definitivo, l'inserimento della viabilità in oggetto nel contesto caratterizzato dai vincoli di cui sopra ha comportato la necessità di assumere come limite superiore dell'intervallo della velocità di progetto il valore di 50 km/h. Sulla base di tale valore, agli elementi geometrici sono stati attribuiti parametri conformi alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001, validi per strade di Categoria E.

Tenendo conto quanto sopra, al tratto stradale in oggetto è associata una velocità massima di percorrenza pari a 40 km/h. A tal fine è stata prevista apposita segnaletica verticale di prescrizione (limite massimo di velocità).

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:  
 Mandataria: Mandante:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
**NV02 – Relazione tecnica**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	11 DI 53

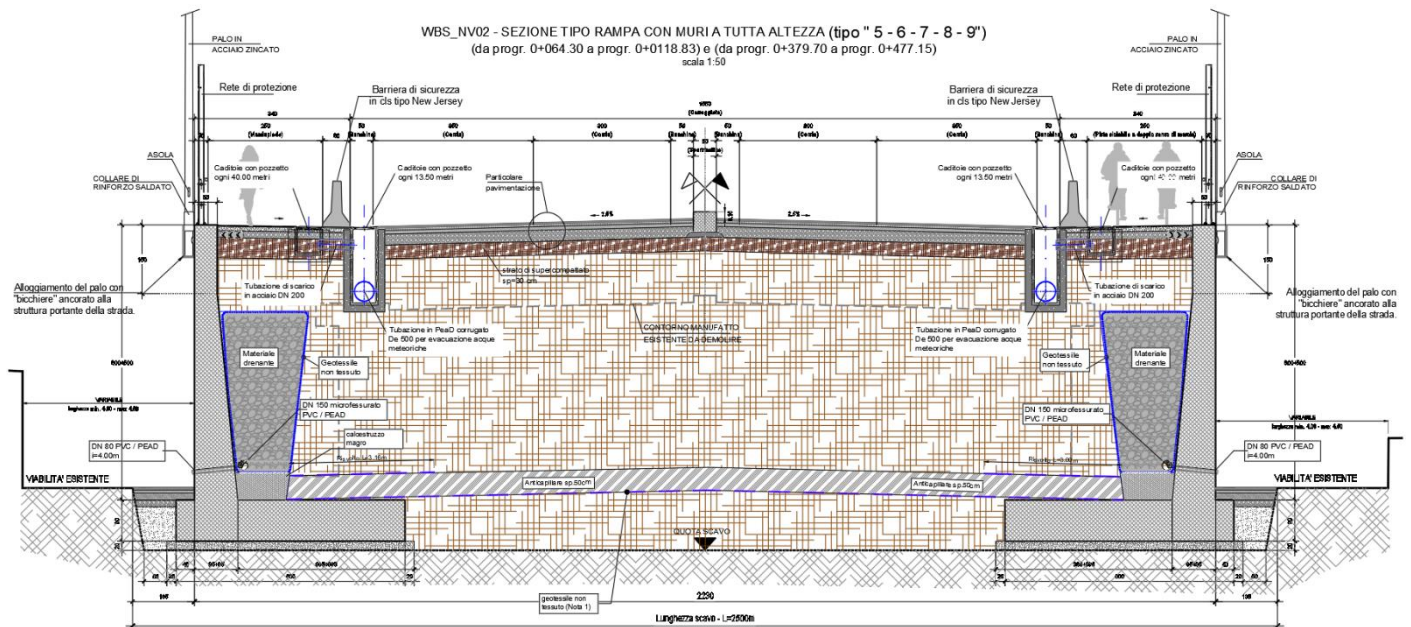
**6 SEZIONE TRASVERSALE**

Per la sezione trasversale è stata adottata una configurazione composta da due carreggiate separate da un cordolo largo 0.50m con due corsie per senso di marcia – quella in sinistra larga 3.00 m e quella in destra, dedicata al transito dei mezzi pubblici, da 3.50 m –, due banchine in destra e sinistra da 0.50 m. Complessivamente la piattaforma stradale interamente pavimentata è larga 15.5 m.

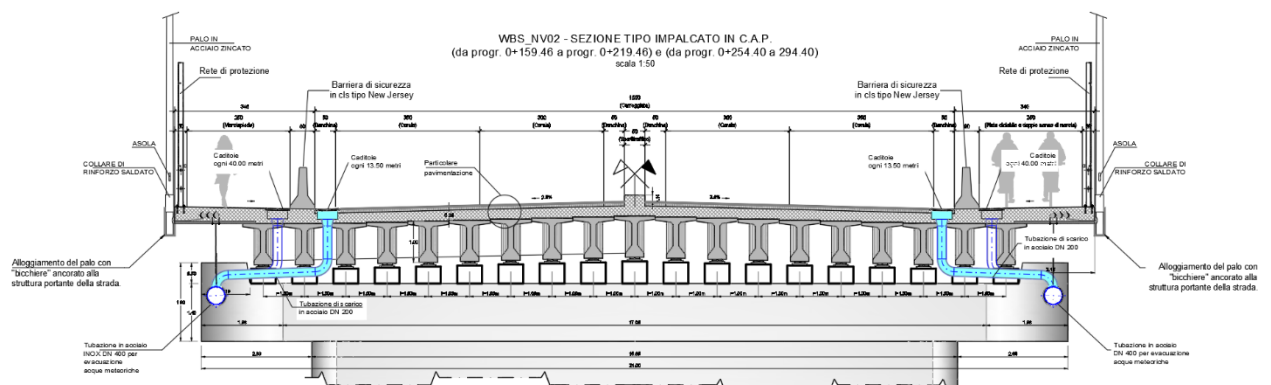
Lungo entrambi i margini sono previsti due marciapiedi ciclo-pedonali larghi complessivamente 3.40m.

Lungo i tratti in rettilineo, la piattaforma stradale è a due falde, inclinate verso l'esterno, con pendenza trasversale pari a  $q = 2,5\%$ . Lungo la curva circolare, di raggio  $R = 350$  m, la piattaforma stradale è a unica falda, inclinata verso il centro della curva, con pendenza trasversale pari a  $q = 2,5\%$ .

*Figura 6.1 – Sezione trasversale tipologica*



*Figura 6.2 – Sezione trasversale tipologica in viadotto*

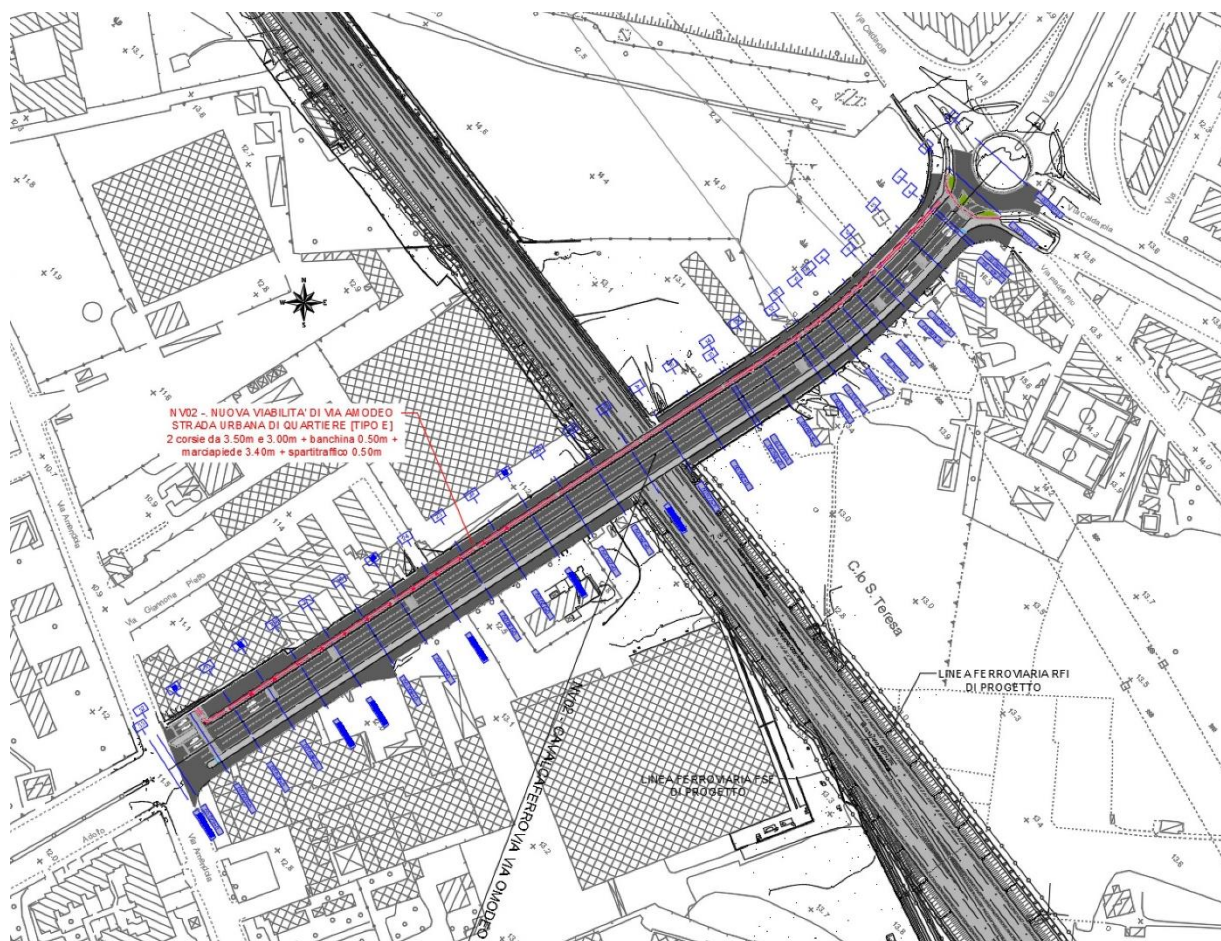


<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI</b> <b>GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA</b> <b>BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 12 DI 53

La sezione trasversale delle attuali strade locali urbane, parallele al ponte di Padre Pio e tutte a senso unico, avranno una larghezza della piattaforma stradale variabile fra 5.50m e 4.50m, senza marciapiede. La composizione della piattaforma ha una corsia di marcia variabile da 3.50m a 2.50m affiancata a destra da uno spazio di 1.50m per il transito dei pedoni e per eventuali fermate di emergenza dei veicoli e a sinistra da una banchina di 0.50m.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital Spa    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	<b>PROGETTO</b> <b>IA3S</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>V ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0200 001</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>13 DI 53</b>

## 7 ANDAMENTO PLANIMETRICO



L'andamento planimetrico è composto dalla successione degli elementi riportati nella tabella seguente.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 14 DI 53

**Tabella 7.1 – Andamento planimetrico**

N° [#]	Elemento [-]	Prog.	L [m]	R [m]	A [#]	Scost.	Coordinate		Azimut [°]	Dev. [°]	
							E	N			
1	Rettifilo	I 0+000.00	41.926	-	-		2678735.87	4552710.28	246.72505	0	
		F 0+41.9263		-	-		2678707.79	4552679.15	246.72505		
2	Clotoide	I 0+41.9263	44.643	-	125.00	0.237	2678707.79	4552679.15	246.72505	4.0601	
		F 0+86.5693		350.00			2678677.19	4552646.65	253.22806		
3	Curva	I 0+86.5693	46.545	350.00	-		2678677.19	4552646.65	253.22806	8.466	
		F 0+133.1138					-	2678641.82	4552616.45		256.86588
		C						2678432.78	4552897.17		
		V						2678662.11	4552628.50		
4	Clotoide	I 0+133.1138	44.643	350.00	125.000	0.237	2678641.82	4552616.45	256.87	4.0601	
		F 0+177.7568		-			2678604.92	4552591.34	263.31126		
5	Rettifilo	I 0+177.7568	346.906	-	-		2678604.92	4552591.34	263.31126	0	
		F 0+524.6624		-			2678314.05	4552402.30	263.31126		

ove le righe contrassegnate con I ed F corrispondono rispettivamente ai punti iniziali e finali degli elementi planimetrici; in quelle con C e V sono riportate le coordinate del centro e del vertice delle curve planimetriche. Lungo i tratti in rettilifilo, la piattaforma stradale è a due falde, inclinate verso l'esterno, con pendenza trasversale pari a  $q = 2,5\%$ . Lungo la curva circolare, di raggio  $R = 350$  m, la piattaforma stradale è a unica falda, inclinata verso il centro della curva, con pendenza trasversale pari a  $q = 2,5\%$ .

## 7.1 Diagramma di velocità

Il D.M. 05/11/2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", definisce il diagramma delle velocità come la rappresentazione grafica delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. Tale diagramma va costruito sulla base del solo andamento planimetrico del tracciato, determinando la velocità di progetto corrispondente a ciascuno dei suoi elementi: in tal senso, si assume che le pendenze longitudinali non influenzino la velocità di progetto.

Il modello semplificato di variazione della velocità lungo il tracciato, utilizzato per la costruzione del diagramma di velocità si basa, poi, sulle seguenti ipotesi:

- in rettilifilo la velocità di progetto tende al limite superiore dell'intervallo della velocità di progetto; gli spazi di accelerazione conseguenti all'uscita da una curva circolare e quelli di decelerazione per l'ingresso a detta curva, o dai tratti di inizio e fine dei tratti stradali in adeguamento, ricadono soltanto negli elementi considerati;

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	15 DI 53

- i valori dell'accelerazione e della decelerazione si considerano pari a  $0.8 \text{ m/s}^2$ .

### 7.1.1 Lunghezza di transizione

La lunghezza di transizione  $D_T$  è la lunghezza in cui la velocità, conformemente al modello teorico ammesso, passa dal valore  $V_{p1}$  a quello  $V_{p2}$ , competenti a due elementi che si succedono. Tale lunghezza, espressa in metri, si calcola:

$$D_T = \frac{\Delta V \cdot V_m}{12.96a}$$

ove  $\Delta V$  è la differenza tra le velocità  $V_{p1}$  e  $V_{p2}$ ,  $V_m$  è la velocità media tra i due elementi e  $a$  è l'accelerazione o la decelerazione che si assume pari a  $\pm 0.8 \text{ m/s}^2$ .

Per una velocità di progetto massima di 50 km/ora ed una velocità massima di progetto di 30 km/ora nelle intersezioni con via Giovanni Amendola e nella rotatoria di via Caldarola, si ha:  $D_T = (20 \times 40) / (12.96 \times 0.8) = 77.22 \text{ m}$

### 7.1.2 Distanza di riconoscimento

Per distanza di riconoscimento  $D_r$  s'intende la lunghezza massima del tratto di strada entro il quale il conducente può riconoscere eventuali ostacoli e avvenimenti. Dipende dalla velocità e può essere calcolata banalmente in metri con la relazione:

$$D_r = t \cdot V_p$$

con  $t = 12 \text{ s}$  e  $v_p$  espressa in m/s (da intendersi riferita all'elemento di raggio maggiore).

Per una velocità di progetto di 50 km/ora si ha  $D_r = 12 \times 50 \times 1000 / 3600 = 166.67 \text{ m}$

Secondo questo modello, l'apprezzamento di una variazione di curvatura dell'asse – che consente al conducente di modificare la sua velocità – può avvenire solo all'interno della distanza di riconoscimento. Quindi, per garantire la sicurezza della circolazione in caso di decelerazioni, la distanza di transizione  $D_T$  deve avere una lunghezza non superiore alla distanza di riconoscimento:

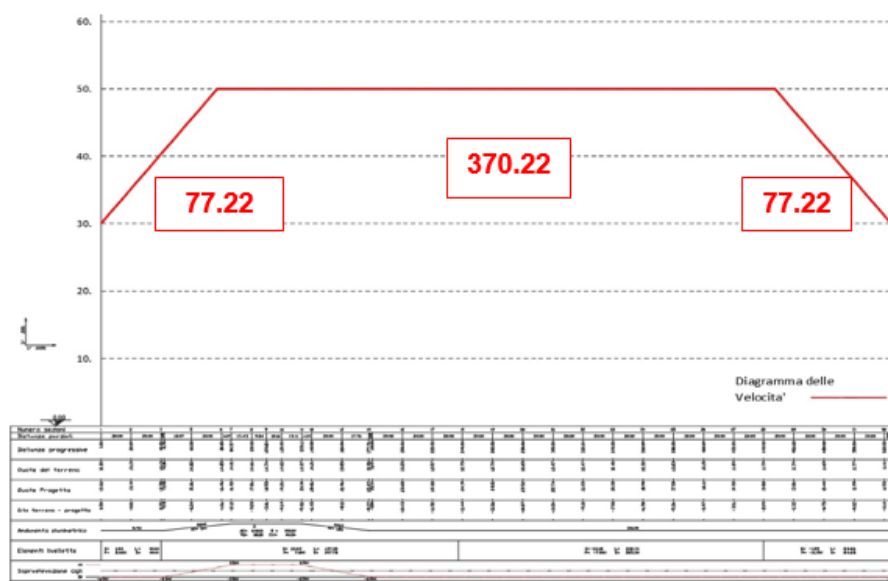
$$D_T \leq D_r$$

In ogni caso, perché la variazione di curvatura sia effettivamente percepita, la distanza di transizione deve comunque essere minore della distanza di visuale libera nel tratto che precede la curva circolare.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>NV0200 001</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>16 DI 53</b>

### 7.1.3 Costruzione del diagramma delle velocità

Per chiarezza operativa, è opportuno partire dal diagramma delle curvature dell'asse stradale, associandolo alle velocità di progetto nei tratti a curvatura costante. In seguito si individuano i punti di inizio delle manovre di accelerazione e quelli finali per le decelerazioni. Il diagramma delle velocità si ottiene, così, riportando le distanze di transizione  $D_T$  relative alle manovre di accelerazione o decelerazione dai rispettivi punti di inizio o di fine.



### 7.2 Verifica andamento planimetrico

La verifica di conformità alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001, condotta tenendo conto dei criteri progettuali utilizzati, è riportata nella tabella seguente.

La verifica di conformità alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 sulla lunghezza dei rettifili è riportata nella tabella seguente in cui la lunghezza minima è quella che consente al conducente di percepire il tratto rettilineo (40m per velocità di 50km/ora) e la lunghezza massima è pari a al prodotto della velocità del tratto per 22.

**Tabella 7.2 – Verifica rettifili**

N° [#]	L [m]	V [km/h]	$L_{min}$ [m]	$L_{max}$ [m]	$L_{min} < L < L_{max}$
1	41.93	50	40	1100 350	VERIFICATO
5	346.91	50	40	1100 -	VERIFICATO



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 17 DI 53

**Tabella 7.3 – Verifica clotoidi**

N° [#]	A [#]	V [km/h]	R <sub>i</sub> [°]	R <sub>f</sub> [m]	q <sub>i</sub> [u.a.]	q <sub>f</sub> [u.a.]	criterio [-]	A <sub>min</sub> [#]	A <sub>max</sub> [#]	Conformità al D.M. 05/11/2001
2	125.00	50	-	350	-0.0250	0.0250	dinamico	52.50	-	VERIFICATO
							cigli	69.72	-	
							ottico	116.67	350.00	
4	125.00	50	350.00	-	0.0250	-0.0250	dinamico	52.50	-	VERIFICATO
							cigli	69.72	-	
							ottico	116.67	350.00	

La verifica di conformità alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 sulla lunghezza delle curve circolari è riportata nella tabella seguente.

La lunghezza minima del raccordo circolare della norma è riferita al tempo limite necessario al conducente per percepire il tratto in curva pari a 2.5 secondi della velocità di percorrenza.

Il raggio minimo della curva necessario ad evitare lo sbandamento in curva per la velocità di percorrenza è pari a  $R = V^2 / 127x(q+ft)$  in cui V è la velocità di percorrenza, q è la pendenza in curva e ft quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente.

**Tabella 7.4 – Verifica raccordi circolari**

N° [#]	L [m]	R [m]	V <sub>p</sub> [km/h]	L <sub>min</sub> [m]	q <sub>max</sub> [u.a.]	f <sub>t,max</sub> [#]	R <sub>min</sub> [m]	Conformità al D.M. 05/11/2001
3	46.54	350.00	50.00	34.722	0.025	0.21	83.77	VERIFICATO



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 19 DI 53

**Tabella 8.1 – Andamento altimetrico**

1	LIVELLETTA	Distanza:	40.00	Sviluppo:	40.01	Diff.Qt.:	1.04	Pendenza [%]:	2.6
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+000.00	Quota 1	12.62	Prog.2	0+028.29	Quota 2	13.37
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+000.00	Quota 1	12.62	Prog.2	0+040.00	Quota 2	13.66
2	PARABOLA	Distanza:	22.72	Sviluppo:	22.06	Raggio:	500	Tangente:	11.04
		Freccia:	0.12	Raccordo:	concavo				
	ESTREMI	Prog.1	0+028.29	Quota 1	13.37	Prog.2	0+051.01	Quota 2	14.43
	VERTICE	Prog.	0+040.00	Quota	13.66				
3	LIVELLETTA	Distanza:	197.30	Sviluppo:	197.78	Diff.Qt.:	13.82	Pendenza [%]:	7.00
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+051.01	Quota 1	14.43	Prog.2	0+143.50	Quota 2	20.91
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+040.00	Quota 1	13.66	Prog.2	0+237.30	Quota 2	27.48
4	PARABOLA	Distanza:	187.60	Sviluppo:	187.77	Raggio:	1340	Tangente:	94.03
		Freccia:	-3.28	Raccordo:	convesso				
	ESTREMI	Prog.1	0+143.50	Quota 1	20.91	Prog.2	0+331.10	Quota 2	20.92
	VERTICE	Prog.	0+237.30	Quota	27.48				
5	LIVELLETTA	Distanza:	202.70	Sviluppo:	203.20	Diff.Qt.:	-14.18	Pendenza [%]:	-7.00
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+331.10	Quota 1	20.92	Prog.2	0+391.90	Quota 2	16.67
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+237.30	Quota 1	27.48	Prog.2	0+440.00	Quota 2	13.3
6	PARABOLA	Distanza:	96.20	Sviluppo:	96.32	Raggio:	2000	Tangente:	48.22
		Freccia:	0.58	Raccordo:	concavo				
	ESTREMI	Prog.1	0+391.90	Quota 1	16.67	Prog.2	0+488.10	Quota 2	12.25
	VERTICE	Prog.	0+440.00	Quota	13.30				
7	LIVELLETTA	Distanza:	84.66	Sviluppo:	84.68	Diff.Qt.:	-1.85	Pendenza [%]:	-2.19
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+488.10	Quota 1	12.25	Prog.2	0+524.66	Quota 2	11.45
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+440.00	Quota 1	13.30	Prog.2	0+524.66	Quota 2	11.45

La verifica di conformità alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 dell'andamento altimetrico è riportata nelle tabelle che seguono. Le velocità di percorrenza sono lette nel diagramma delle velocità (velocità di 50 km/h su tutto lo sviluppo longitudinale dell'NV02 e di 35 km/ora all'imbocco della rotatoria di via Caldarola – raccordo 2).

Le tabelle seguenti sono da considerarsi valide per entrambi i versi di marcia. Del resto, gli unici dati che, in teoria, varierebbero nei due sensi di marcia sono la distanza d'arresto  $D_A$  e il segno della differenza  $\Delta i$  tra le pendenze delle livellette a monte e a valle del raccordo:

$$\Delta i = i_2 - i_1$$

La distanza d'arresto è computata in funzione della pendenza media  $i_{med}$  delle due livellette convergenti nel raccordo. Per i calcoli riportati nelle tabelle seguenti si adotta sempre il modulo negativo di  $\Delta i$ , per avere una distanza di arresto del veicolo maggiore (marcia in discesa).

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 20 DI 53

Le verifiche dei raccordi concavi non sono necessarie in quanto la strada è illuminata. Le verifiche effettuate riguardano il caso di spegnimento notturno accidentale dell'impianto di illuminazione.

**Tabella 8.2 – Verifiche raccordo 2 (concavo)**

NV02 -Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo concavo 2														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	R	Lr	Rcomfort	Rvmin	Rvmin	Dv	Dv	Conformità al
km/ora	[-]	%	%	%	m	%	m	m	m	Da<L	Da>L	Da<L	Da>L	D.M. 05/11/2001
35	0,495	2,6	7	-4,80	34,66	4,4	500	22,00	158	-	434	-	37,00	si

**Tabella 8.3 – Verifiche raccordo 4 (convesso)**

NV02- Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo convesso 4														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	R	Lr	Rcomfort	Rvmin1	Rvmin2	Dv1	Dv2	Conformità al
km/ora	[-]	%	%	%	m	%	m	m	m	Da<L	Da>L	Da<L	Da>L	D.M. 05/11/2001
50	0,46	7	-7	0,00	53,40	14	1340	187,60	323	765	-	70,67	-	si

**Tabella 8.4 – Verifiche raccordo 6(concavo)**

NV02 - Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo concavo 6														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	R	Lr	Rcomfort	Rvmin	Rvmin	Dv1	Dv2	Conformità al
km/ora	[-]	%	%	%	m	%	m	m	m	Da<L	Da>L	Da<L	Da>L	D.M. 05/11/2001
50	0,46	7	2,19	-4,60	55,77	4,81	2000	96,20	323	1056	-	76,76	-	si

ove la notazione utilizzata in tabella è la seguente:

- $V$  – velocità di progetto o valore del diagramma delle velocità di percorrenza;
- $f_e$  – coefficiente d'attrito equivalente;

Valori del coefficiente equivalente									
V km/ora	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$f_e$	0.53	0.51	0.48	0.46	0.43	0.40	0.38	0.36	0.35

- $pend1$  –pendenza longitudinale prima livelleta
- $pend2$  –pendenza longitudinale seconda livelleta
- $imed$  – pendenza longitudinale media (in discesa valori negativi);
- $D_A$  – distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;  $D_A=0.78*V-0.0028*V^2+V^2/(254*(f_e+i))$
- $\Delta i$  - differenza  $\Delta i$  tra le pendenze delle livellette a monte e a valle del raccordo
- $R_v$ - raggio del raccordo verticale
- $L_r$  – Sviluppo longitudinale del raccordo;
- $R_{comf}$  - il raggio altimetrico minimo per la verifica relativa al comfort;  $R_{comf}=0.129xV^2$
- $R_{vmin} 1$ - il raggio altimetrico minimo per assicurare una distanza di visuale libera pari a  $D_a$  nel caso in cui  $D_a<L_c$

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital Spa HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>NV0200 001</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>21 DI 53</b>

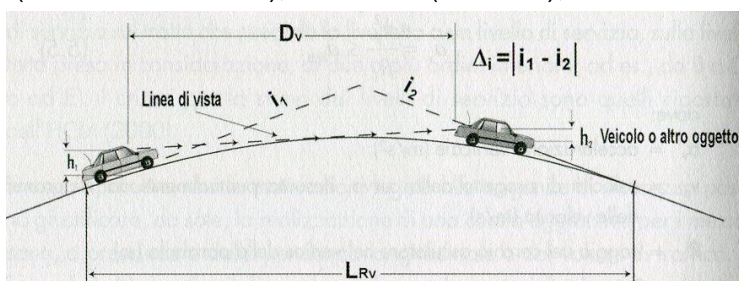
- $R_{vmin2}$ - il raggio almetrico minimo per assicurare una distanza di visuale libera pari a  $D_a$  nel caso in cui  $D_a > L_c$
- $D_{V1}$  – distanza di visuale libera disponibile lungo il raccordo nel caso in cui  $D_a < L_c$
- $D_{V2}$  – distanza di visuale libera disponibile lungo il raccordo nel caso in cui  $D_a > L_c$ .
- $DF$ - distanza di proiezione sulla corsia di marcia del fascio luminoso dei fari anabbaglianti, fino ad un illuminamento di 5lux, variabile fra 50 e 80m a seconda del tipo e della regolazione delle lampade
- *Raccordi convessi (dossi)* dove  $h_1=1.10m$  (occhio conducente),  $h_2=0.10m$  (ostacolo),  $D_v=D_a$

Se  $D_v \leq L_{Rv}$  si ha:

$$R_v = \frac{D_v^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})}$$

Se, invece,  $D_v > L_{Rv}$  si ha:

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left( D_v - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right)$$



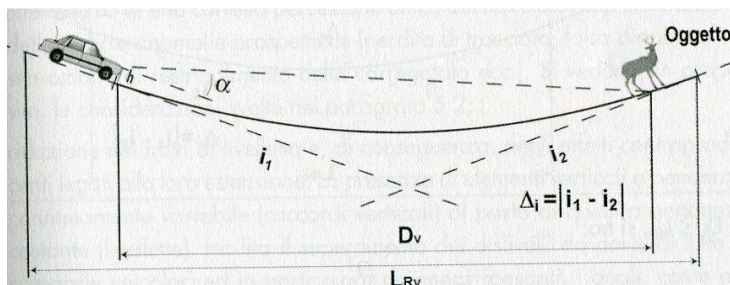
- *Raccordi concavi (sacche)* dove  $h_1=0.5m$  (altezza fari),  $\text{sen } 1^\circ = 0.01745$  (divergenza in alto del fascio luminoso con gli anabbaglianti),  $D_v=D_a$

Se  $D_v \leq L_{Rv}$  si ha:

$$R_v = \frac{D_v^2}{2 \cdot (h + D \cdot \text{sen } \alpha)}$$

Se, invece,  $D_v > L_{Rv}$  si ha:

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left( D_v - 100 \cdot \frac{h + D \cdot \text{sen } \alpha}{\Delta i} \right)$$



Dalle tabelle si evince che, risultando  $D_v > D_A$  la verifica è soddisfatta.

Quanto alle pendenze longitudinali delle livellette, come si evince dalle tabelle degli andamenti almetrici, sono tutte inferiori al 10%: pertanto, sono conformi al D.M. 05/11/2001.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	22 DI 53

## 9 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Nei tratti in curva, il valore dell'allargamento delle corsie prescritto per consentire l'iscrizione dei veicoli è pari a:

$$E = \frac{45}{R}$$

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). Qualora il valore  $E=45/R$  risultasse inferiore a 20 cm, le corsie possono conservare le larghezze che hanno in rettilineo – ossia l'allargamento effettivo  $E_{eff}$  risulta nullo –; di converso, laddove  $E=45/R$  risultasse maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo va posto pari a E.

$$E = \frac{45}{R} = \begin{cases} < 0.20 \rightarrow E_{eff} = 0 \\ > 0.20 \rightarrow E_{eff} = E \end{cases}$$

Nell'unica curva della NV02, di raggio R=1000 m, risulta

$$E = \frac{45}{350} = 0.0129 \text{ m}$$

Pertanto, non è necessario allargare la carreggiata in curva, avendosi:

$$E_{eff} = 0$$

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	23 DI 53

## 10 VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA PLANIMETRICA

La verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo le curve circolari sia garantita la distanza di visuale libera richiesta per l'arresto alla velocità di percorrenza della strada, ricavata dal diagramma di velocità.

Verifica visibilità planimetrica nelle curve - NV02															
Curva	R	V	$f_e$	$i_{med}$	Da	Lc	Allargamento	Altezza Rilevato	Distanza rete/barrie.	Franco Laterale	Franco min FL1	Franco min FL2	Dv1	Dv2	Conformità al
	m	km/ora	[-]	%	m	m	m	m	m	m	Da<Lc	Da>Lc	Da<Lc	Da>Lc	D.M. 05/11/2001
3	350	50	0,46	-7,00	57,24	46,54	0	0	2,25	2,25	-	1,13	-	91	VERIFICATO

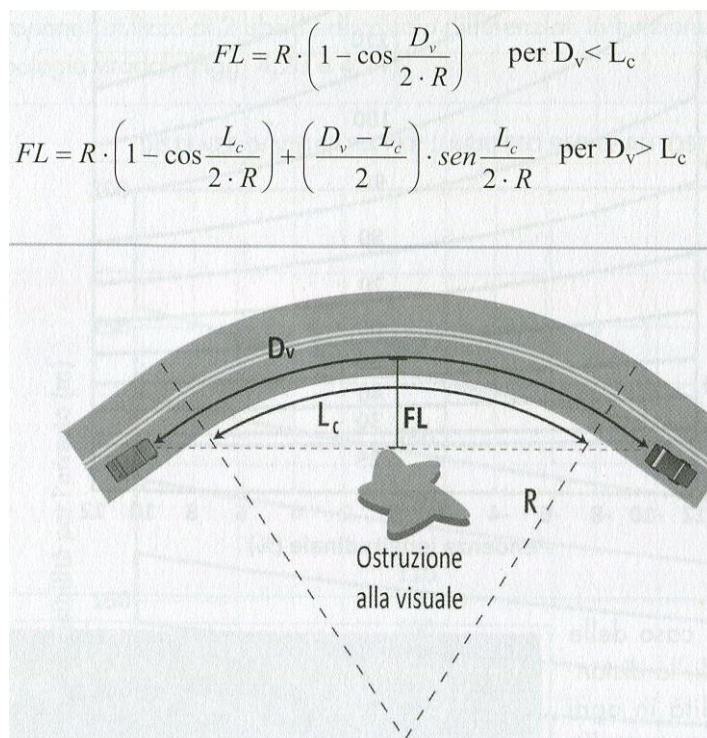
ove la notazione utilizzata in tabella è la seguente:

- R- raggio della curva in asse alla corsia/carreggiata per le strade di ricucitura
- V – velocità di progetto o valore del diagramma delle velocità di percorrenza;
- $f_e$  – coefficiente d'attrito equivalente;

Valori del coefficiente equivalente									
V km/ora	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$f_e$	0.53	0.51	0.48	0.46	0.43	0.40	0.38	0.36	0.35

- $i_{med}$  – pendenza longitudinale (in discesa valori negativi);
- $D_A$  – distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;  $DA=0.78*V-0.0028*V^2+V^2/(254*(f_e+i))$
- Lc – Sviluppo longitudinale della curva;
- Ead – Allargamento della corsia;
- *altezza rilevato* – altezza media del progetto dal piano di campagna (larghezza rilevato =  $altezza \times 3/2$ )
- *Distanza rete o barriera* – distanza in rettilo tra l'asse della corsia e la rete sul limite della proprietà agricola nelle strade interpoderali (5.00m=1.50metà corsia + 0.50banchina + 0.50arginello + 2.50fosso drenante) o la barriera di sicurezza poste nelle strade parallele alla ferrovia (2.00m=1.50metà corsia + 0.50banchina) (unici due ostacoli alla visibilità nelle strade di ricucitura);
- *Franco Laterale* – Franco laterale disponibile (Somma della distanza in rettilo fra asse corsia e rete/barriera + allargamento + larghezza del rilevato)
- FL1 - Franco libero minimo necessario nel caso in cui Da<Lc
- FL2 -Franco libero minimo necessario nel caso in cui Da>Lc
- $D_{V1}$  – distanza di visuale libera disponibile lungo la curva nel caso in cui Da<Lc
- $D_{V2}$  – distanza di visuale libera disponibile lungo la curva nel caso in cui Da>Lc.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	<b>IA3S</b>	<b>01</b>	<b>V ZZ RH</b>	<b>NV0200 001</b>	<b>D</b>	<b>24 DI 53</b>



Dalla tabella si evince che, risultando  $D_v > D_A$  la verifica è soddisfatta.



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	25 DI 53

## 11 SOVRASTRUTTURA STRADALE

Nell'ambito della progettazione esecutiva, per il dimensionamento degli spessori delle nuove pavimentazioni delle strade di nuova costruzione previsti dal progetto della Nuova Linea FS Bari si è fatto riferimento ai criteri illustrati nel catalogo delle pavimentazioni stradali del CNR/1995.

Il Catalogo prevede una vita utile da assegnare all'infrastruttura di 20 anni e richiede la previsione del numero e del tipo dei veicoli commerciali pesanti oltre 3 tonnellate che transitano su una corsia di marcia.

### 11.1 Previsione del numero di passaggi dei veicoli >3t

Il progetto definitivo definisce per ciascun attraversamento della nuova linea ferroviari la percentuale dei veicoli commerciali aventi un peso maggiore di 3 tonnellate pari al 10% sulle strade ordinarie e al 16% sulla SP60 (Triggiano – S. Giorgio).

Per stimare il numero dei veicoli commerciali, che passeranno sui nuovi attraversamenti quando tutti gli interventi previsti dal Piano regolatore Comunale saranno stati attuati, si è fatto riferimento alla tabella 3.4.4- *Composizione della carreggiata*- delle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade che riporta la portata di servizio per corsia (veicoli equivalenti/ora) per un livello di servizio massimo di progetto (Livello C per le strade extraurbane e Capacità per le strade urbane) .

Per una strada locale urbana e/o di quartiere la portata di servizio è di 800 veicoli equivalenti/ora per corsia.

Il numero dei veicoli commerciali e dei bus equivalenti è stimato dal progetto definitivo al 10% ed è di  $800 \times 0.10 = 80$  veicoli equivalenti/ora.

Il numero reale dei veicoli commerciali previsti si ottiene dividendo tale numero per 2.5, coefficiente di equivalenza fra i veicoli pesanti >3t e le auto, ovvero  $80/2.5 = 32$  veicoli commerciali/ora.

Il Traffico giornaliero medio dei veicoli commerciali >3t e dei bus è pari a  $0.5 \times 32 \times 24 = 384$  veicoli/giorno per direzione. Si è stimato che il traffico giornaliero medio dei veicoli commerciali sia pari al 50% di quello massimo (veicoli dell'ora di punta per 24 ore).

### 11.2 Previsione della composizione dei veicoli >3t

I Tipi dei veicoli commerciali con massa superiore a 3 tonnellate previsti dal Catalogo delle pavimentazioni CNR95 sono illustrati nella tabella (il numero di assi e la distribuzione dei carichi per asse sono espressi in KN).

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
 GENERALI s.r.l.**

**RIASSETTO NODO DI BARI**

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

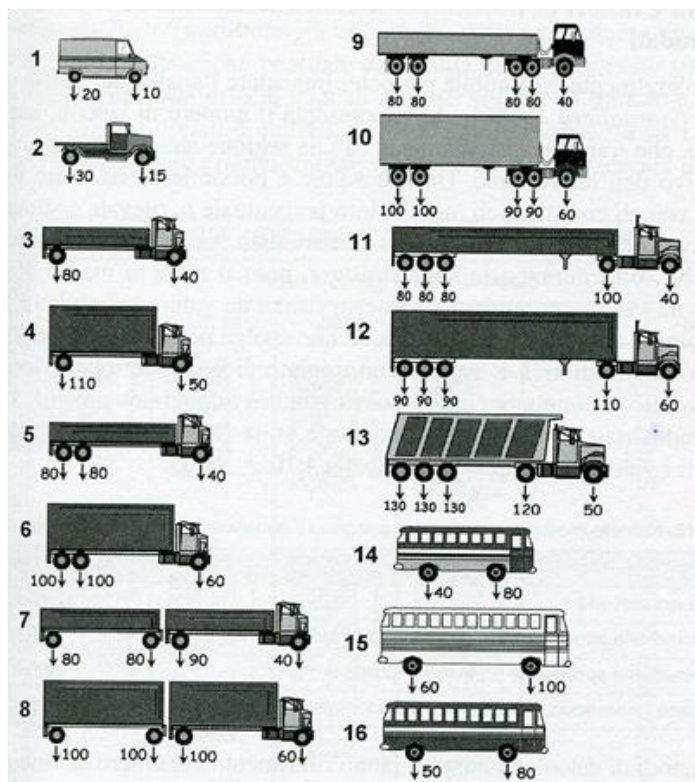
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
 BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

PROGETTO ESECUTIVO:

**NV02 – Relazione tecnica**

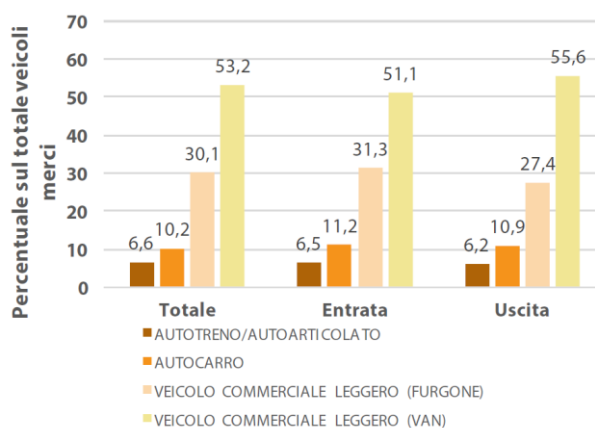
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	26 DI 53



Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della Città Metropolitana di Bari, adottato dal consiglio comunale di Bari il 4/agosto/2021, ha effettuato nel 2019 il conteggio dei veicoli commerciali in accesso ed uscita dal Centro di Bari di una intera settimana.

La categoria predominante di veicoli merci in entrate/uscita è quella dei van (53.2% del totale), seguono i furgoni (30.1%), gli autocarri (10.2%) ed infine i veicoli più pesanti autotreni e autoarticolati (6.6%).

La percentuale della composizione dei veicoli merci rilevata dal PUMS è la seguente:



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 27 DI 53

Nell'ambito dei veicoli >3t, necessari per il dimensionamento delle pavimentazioni, non rientrano i van che hanno un peso inferiore alle 3t ed occorre aggiungere gli autobus del trasporto pubblico e dei servizi turistici.

La percentuale degli autobus di linea pubblica può oscillare dal 40% del totale dei veicoli >3 t, per le strade più vicine al centro storico e per le strade dirette verso le fermate ferroviarie, fino a zero per le strade locali in aree agricole.

Assumendo una percentuale minima di bus al 40% (veicoli dal tipo 14 al 16), le percentuali degli altri veicoli pesanti si ottengono dalla percentuale della composizione dei veicoli merci >3t rilevata dal PUMS (furgoni 30.1%, autocarri 10.2% ed autotreni e autoarticolati 6.6%):

Furgoni  $0.6 \times 30.1 / (30.1 + 10.2 + 6.6) = 38.5\%$  (Veicoli tipo 1 e 2)

Autocarri  $0.6 \times 10.2 / (30.1 + 10.2 + 6.6) = 13.0\%$  (veicoli dal tipo 3 al 6)

Autotreni Autoarticolati =  $0.6 \times 6.6 / (30.1 + 10.2 + 6.6) = 8.5\%$  (veicoli dal tipo 7 al 13)

La composizione di traffico e frequenza utilizzato per la verifica con il metodo AASHTO della strada NV02 è la seguente:

<b>Composizione di traffico e frequenza – valori in percentuale</b>																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Tot
38.5	0	5	4	2	2	2	2	1	1	1	1	0.5	40	0	0	100

### 11.3 Previsione dell'incremento annuo del numero di passaggi dei veicoli >3t

Lo stesso Piano della Mobilità Sostenibile (PUMS) effettua una proiezione dal 2019 al 2030 del numero degli abitanti delle province della Puglia, per poi definire l'incremento degli spostamenti delle persone ed assegnare le variazioni dei flussi veicolari sulle strade esistenti e prevedere i flussi su quelle da realizzare.

PROVINCE	2019	2030	Variazione totale
Bari	1.230.205	1207.395	-1,85%
Barletta-Andria-Trani	384.801	375.591	-2,39%
Brindisi	385.235	364.972	-5,26%
Foggia	606.904	581.370	-4,21%
Lecce	782.165	755.903	-3,36%
Taranto	563.995	536.697	-4,84%
<b>PUGLIA</b>	<b>3.953.305</b>	<b>3.822.184</b>	<b>-3,32%</b>

La provincia di Bari avrà nel 2030 una diminuzione dei residenti rispetto al 2019 del 1.85%.

Il numero dei flussi veicolari delle auto e dei veicoli commerciali rimarrà comunque quello attuale o aumenterà di poco, perché aumenteranno il numero dei viaggi che i veicoli effettuano in una stessa giornata ed il numero delle consegne giornaliere dei veicoli merci.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	28 DI 53

Per tale motivo il tasso di incremento dei flussi di traffico commerciale per il calcolo delle pavimentazioni è stato fissato al 0.5% annuo pari ad un incremento del 10% in 20 anni.

#### 11.4 Verifica della pavimentazione stradale

Nel progetto definitivo, per la sovrastruttura stradale è stata prevista una configurazione di spessore complessivo pari a 32cm costituita dai seguenti strati:

**Tabella 11.1 – Schematizzazione del “pacchetto” della sovrastruttura stradale del progetto definitivo**

Strato	Materiale	Spessore
[-]	[-]	[cm]
usura	conglomerato bituminoso	4
binder	conglomerato bituminoso	5
base	conglomerato bituminoso	8
fondazione	misto granulare stabilizzato	15

Nel progetto esecutivo la pavimentazione stradale assume la configurazione riportata di seguito, caratterizzata da uno spessore complessivo di 41 cm.

**Tabella 11.2 – Schematizzazione del “pacchetto” della sovrastruttura stradale del progetto esecutivo**

Strato	Materiale	Spessore
[-]	[-]	[cm]
usura	conglomerato bituminoso	4
binder	conglomerato bituminoso	5
base	conglomerato bituminoso	8
fondazione	misto granulare stabilizzato	24

#### Normativa

La normativa di riferimento è di seguito riportata:

- CNR: “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali. Caratteristiche per accettazione”. CNR, B.U. n. 68 del 1978;
- CNR: “Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane”. CNR, B.U. n. 60 del 1978;
- “American Association of State Highway and Transportation Official” - AASTHO Guide for Design of Pavement Structures;

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	29 DI 53

- CNR: "Istruzioni per la pianificazione della manutenzione stradale". CNR, B.U. n. 125 del 1988;
- CNR: "Norme sugli aggregati: criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali". CNR, B.U. n. 139 del 1992;
- Decreto legislativo del 30-04-92 n. 285 e successive modificazioni: "Nuovo codice della strada";
- CNR: "Catalogo delle pavimentazioni stradali" B.U. n. 178 del 1995.
- Decreto Ministeriale del 5-11-2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

### Metodo AASHTO

Si è proceduto ad una verifica della sovrastruttura stradale attraverso l'algoritmo di calcolo dell' "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES" basato sui risultati dell'esperimento AASHTO.

Tale metodo empirico permette di calcolare, tramite alcune relazioni, che tengono conto delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la sovrastruttura, il numero di passaggi di assi standard del peso di 8,2 ton. che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità inaccettabile, in relazione all'"affidabilità" richiesta.

Il numero ricavato è stato poi confrontato con il numero di passaggi di assi standard alla fine della "vita utile" calcolati attraverso lo spettro di traffico sopra definito.

L'obiettivo che ci si prefigge nella progettazione delle sovrastrutture è quello di assicurare attraverso normali operazioni di manutenzione un livello minimo di funzionalità per un prefissato lasso di tempo.

E' opportuno osservare che il rifacimento dello strato di usura dopo un certo numero di anni è da considerarsi come un intervento manutentivo ordinario e prevedibile al fine di assicurare le necessarie caratteristiche di aderenza nelle pavimentazioni flessibili.

Poiché, inoltre, le caratteristiche dei materiali utilizzati non si mantengono costanti nel tempo, i carichi sono dispersi per posizione ed entità, ed infine il fenomeno stesso della rottura per fatica risulta essere un fenomeno aleatorio, l'obiettivo deve essere definito in termini probabilistici.

Nel progetto delle pavimentazioni, l'obiettivo si sostanzia, quindi, attraverso la definizione di tre elementi:

- la vita utile, intesa come il numero di anni durante il quale la pavimentazione deve assicurare, attraverso normali operazioni di manutenzione, condizioni di funzionalità superiori allo stato limite, per il progetto in esame è stata posta pari a 20 anni;
- lo stato limite, cioè il livello minimo di funzionalità della sovrastruttura ritenuto accettabile, superato il quale è necessario comunque intervenire, per il metodo empirico il parametro di riferimento è il PSI;
- l'affidabilità, cioè la probabilità che la sovrastruttura sia in grado di assicurare, con normali operazioni di manutenzione, condizioni di circolazione superiori allo stato limite per l'intera durata della vita utile, per il progetto in esame è stata posta pari al 85%.

Per procedere alla progettazione ed alla verifica della sovrastruttura è necessario determinare il numero di veicoli da 8,2 tonn. per asse che possono transitare nell'arco della vita utile lungo le corsie della strada in progetto.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital Spa    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 30 DI 53

Il parametro di progetto del modello di calcolo delle pavimentazioni flessibile proposto dall' AASHTO è il volume di traffico di veicoli commerciali/giorno che, si prevede, transiteranno sulla sovrastruttura, definito da:

$$n_{vca} = TGM * P_{veicoli\ comm} * P_{veic.corsia+carica} * P_{senso\ marcia} \quad [1]$$

dove  $P_{veicoli\ commerciali}$  è pari al 100% (in quanto si sta lavorando sui dati di traffico dei soli mezzi commerciali) mentre per gli altri addendi bisogna far riferimento ai seguenti valori:

Percentuale di traffico per senso di marcia $P_{sm}$	
100%	TGM per senso di marcia
50%	TGM totale equiripartito per senso di marcia
70%	TGM con diverse ripartizioni stagionali

Percentuale veic. commerciali sulla corsia di calcolo $P_{corsia}$	
100%	Una corsia per senso di marcia
90%	Due corsie per senso di marcia
70%	Tre corsie per senso di marcia

In particolare  $P_{sm}$  assume valore 100% in quanto il T.G.M. già è calcolato per senso di marcia mentre  $P_{corsia}$  è uguale a 100%, in quanto, come già detto si ha una corsia per senso di marcia.

A questo punto è possibile calcolare  $T^N$  ovvero il numero di veicoli commerciali transitati nell'arco della vita utile  $N$  attraverso la formula [2]

$$T^N = n_{vca} \left[ \frac{(1+r)^N - 1}{r} \right] * 3.65 \quad [2]$$

Il risultato di quanto sopra detto è sintetizzato nella tabella di calcolo 3.1.

Tab. 3.1: Numero di passaggi di veicoli commerciali nell'arco della vita utile

Dati generali										
Categoria [-]	Tipologia [-]	TGM [veic/gg]	$P_{vc}$ [%]	R [%]	N [anni]	$n_{corsie}$ [#]	$R_{tc}$ [%]	$P_{vcc}$ [%]	$n_{vca}$ [#]	$T^N$ [#]
Urbana di quartiere Urbana di quartiere	Flessibile	384	100%	0,5%	20	2	100%	90%	126144	2.646.389,54

Il procedimento AASHTO consiste nel determinare il numero di assi standard (8,2 ton) che la pavimentazione può sopportare, raggiungendo un fissato grado di ammaloramento finale (PSIf).

Tale valore è funzione di vari parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, portanza del sottofondo ecc.

Questi assi devono essere confrontati con il traffico commerciale che si stima passerà durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	31 DI 53

Poiché il traffico commerciale transitante si differenzia per il numero di assi, per il carico degli assi e per la tipologia, è necessario determinare il numero di assi standard equivalenti, ovvero il numero di assi standard che determinano lo stesso danno, alla pavimentazione, degli assi dei veicoli realmente transitanti.

Per determinare il numero di assi standard che transiteranno, è necessario stabilire preliminarmente i coefficienti di equivalenza tra ciascun asse reale e quello standard.

Anche questi coefficienti sono funzione di alcuni parametri, come le caratteristiche meccaniche dei materiali, gli spessori dei vari strati della pavimentazione, portanza del sottofondo.

Noti questi coefficienti, si calcola quello medio, che è funzione della composizione del traffico sulla strada in esame.

Infine per determinare il numero di assi equivalenti che transiteranno sulla corsia più carica basta moltiplicare il coefficiente di equivalenza medio per il numero di veicoli commerciali che si stima transiteranno durante la vita utile della pavimentazione sulla corsia più carica.

La verifica consiste nel controllare che il numero di assi standard che la pavimentazione può sopportare sia maggiore del numero di assi equivalenti che transitano durante la vita utile della pavimentazione.

Sia  $W_{8,2}$  il numero di passaggi di assi standard singoli da 8.2 tonnellate, sopportabile dalla pavimentazione.

Esso è legato a vari parametri attraverso la funzione regressione:

$$\log W_{8,2} = Z_R S_0 + 9.36 \log \left( \frac{SN}{2.54} + 1 \right) - 0.2 + \frac{\log \frac{PSI_i - PSI_f}{4.2 - 1.5}}{0.4 + \frac{1094}{\left( \frac{SN}{2.54} + 1 \right)^{5.19}}} + 2.32 \log M_r - 3.056 \quad [3]$$

dove il modulo resiliente  $M_r$  è espresso in MPa (N/mm<sup>2</sup>).

## Affidabilità

Il parametro relativo all'affidabilità R (Reliability) esprime la probabilità che il numero di applicazioni del carico  $N_T$ , che una pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un prefissato indice di servizio finale  $PSI_{fin}$  (parametro che rappresenta il grado di ammaloramento della sovrastruttura), sia maggiore o uguale al numero di applicazioni di carico  $N_T$ , che realmente sono applicati alla sovrastruttura, nel tempo di progettazione considerato T.

$$R_{\%} = 100 * Prob (N_t \geq N_T) \quad [4]$$

In altri termini, rappresenta la probabilità di sopravvivenza della pavimentazione.

L'AASHTO dà dei suggerimenti sul livello di affidabilità da assumere nel calcolo, in funzione del tipo e dell'ubicazione della strada, come riportato nella seguente tabella (Tab.5.1).

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	32 DI 53

<b>Tab. 5.1: Livelli di affidabilità suggeriti per vari tipi di strade.</b>		
<b>Classifica funzionale</b>	<b>Livelli di affidabilità suggeriti [%]</b>	
	<b>Urbana</b>	<b>Extraurbana</b>
Autostrade	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterie principali	80 - 99	75 - 95
Strade di scorrimento	80 - 95	75 - 95
Strade locali	50 - 80	50 - 80

Si può notare da tale tabella che il valore di affidabilità, varia da un minimo di 50 fino a 99,9 %, al fine di ottenere pavimentazioni che presentino una maggiore probabilità di sopravvivenza, rispetto a quelle calcolate con il metodo "AASHTO Interim Guide", il quale tiene conto implicitamente di un coefficiente di affidabilità pari al 50 %.

I valori più alti di affidabilità si adottano per strade di grande importanza per le quali si richiede una maggior vita utile della sovrastruttura, anche allo scopo di ridurre al minimo gli interventi di rifacimento del manto stradale, che sono causa di notevoli disagi per l'utenza.

All'interno della formula proposta dall'"AASHTO Guide", non compare direttamente il termine dall'affidabilità R, ma esso risulta legato al prodotto di due parametri, ovvero:

$$Z_R * S_0 \quad [5]$$

dove:

- $S_0$  è la deviazione standard della variabile  $\delta_0 = \log N_t - \log N_T$  che definisce l'affidabilità R%. La variabile è di tipo aleatorio, con legge di probabilità normale, con media pari a  $\delta_0$  e deviazione standard pari proprio a  $S_0$ .
- $Z_R$  è il valore della variabile standardizzata di  $\delta_0$  alla quale corrisponde la probabilità R%, che si abbiano valori ad esso superiori.

Per valori di R >50%,  $Z_R$  assume valori negativi, mentre si annulla per R=50%.

Si riportano di seguito nella tabella 5.2, i valori assunti dalla variabile  $Z_R$  per un prefissato livello di affidabilità R.



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	33 DI 53

**Tab. 5.2: Affidabilità**

<b>R [%]</b>	<b>Z<sub>R</sub> [-]</b>
50.0%	0.000
60.0%	-0.253
70.0%	-0.524
75.0%	-0.674
80.0%	-0.841
85.0%	-1.037
90.0%	-1.282
92.0%	-1.405
95.0%	-1.645
98.0%	-2.054
99.0%	-2.327
99.9%	-3.090

Per il caso in esame si è fissato un valore di affidabilità  $R= 85\%$  a cui corrisponde  $Z_R=-1.037$ ,

I valori di  $S_0$  per pavimentazioni flessibili variano tra  $0.4\div 0.5$  ed in particolare di è adottato un valore pari a  $0.45$ .

### **Modulo Resiliente**

E' un modulo di tipo dinamico che tiene conto del comportamento viscoelastico del materiale, che provoca delle deformazioni elastiche ritardate nel tempo sotto carichi variabili ciclicamente.

Tale modulo viene inserito all'interno del modello al fine di tener conto della portanza del sottofondo stradale; infatti a parità di carichi di traffico e di caratteristiche meccaniche dei materiali adoperati, un buon costipamento dello strato di sottofondo è in grado di ridurre lo spessore degli strati della pavimentazione, con tutto il risparmio che ciò comporta in termini economici, garantendo sempre alla sovrastruttura una buona resistenza ai carichi a cui essa è sottoposta.

La portanza dei terreni di sottofondo è la caratteristica meccanica, che influenza il sia il dimensionamento, che il comportamento della sovrastruttura.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	34 DI 53

Per portanza s'intende la capacità che il terreno di sottofondo ha di "soportare" i carichi, senza che si verifichino eccessive deformazioni.

Una variazione in esercizio della capacità portante determina una conseguente variazione dello strato deformativo nella pavimentazione e quindi si arrecherà in essa un certo danno.

La portanza del sottofondo può variare per tutta una serie di fattori, quali possono essere il contenuto d'acqua e la variazione delle condizioni climatiche legate soprattutto alla temperatura.

Nel metodo che stiamo trattando, si considera, all'interno dell'equazione fondamentale, il cosiddetto modulo resiliente effettivo  $M_r$ , che viene definito come quel valore del modulo, costante durante l'anno, per il quale il danno, o meglio ancora la variazione dell'indice di servizio PSI, è uguale al danno annuale cumulato, che si avrebbe considerando i valori assunti dai moduli resilienti dei diversi periodi climatici considerati.

Nel caso specifico, si prevede di realizzare uno strato di sottofondo di circa 30 cm costipato in modo da raggiungere un valore della prova AASHTO Standard  $\geq 100\%$  ed un Modulo di deformazione  $\geq 50 \text{ N/mm}^2$  come previsto al punto 2.7.2 *Strato supercompattato per rilevati e le trincee stradali* dell'Allegato n.10.05 - *Capitolato per la Costruzione di opere civili Movimenti Terra* della Documentazione Contrattuale.

Con tale valore del Modulo di deformazione è possibile assumere il valore del Modulo Resiliente attraverso la relazione  $M_r = (1.8 \div 2.1) M_d$ . Il Modulo Resiliente varia tra i  $90 \text{ N/mm}^2$  e i  $105 \text{ N/mm}^2$

Nelle verifiche successive si assume un valore del Modulo Resiliente pari a quello minore di  $90 \text{ N/mm}^2$ .

## Structural Number

Nel metodo "AASHTO Guide" si tiene conto della resistenza strutturale della pavimentazione attraverso il parametro che va sotto il nome di "structural number".

Esso è funzione degli spessori degli strati  $s_i$ , della resistenza dei materiali impiegati rappresentata attraverso i coefficienti strutturali di strato  $a_i$  (structural layer coefficients) e della loro sensibilità all'acqua rappresentata attraverso i coefficienti di drenaggio  $m_i$ .

L'espressione analitica dello structural number è la seguente:

$$SN = \sum_1^n i a_i * s_i * m_i \quad [8]$$

dove:

- $n$  è il numero degli strati costituenti la sovrastruttura stradale;
- $s_i$  è lo spessore dell' $i$ -esimo strato costituente il pacchetto stradale;
- $a_i$  è un coefficiente che esprime la capacità relativa dei materiali impiegati nei vari strati della pavimentazione a contribuire come componenti strutturali alla funzionalità della sovrastruttura. Tale coefficiente è funzione del tipo e proprietà del materiale;
- $m_i$  rappresenta il coefficiente di drenaggio dei materiali non legati.

Numerosi studi hanno evidenziato che i coefficienti strutturali, dipendono essenzialmente da una serie di fattori, quali le proprietà dei materiali, spessore e posizione dello strato e dal livello di traffico.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 35 DI 53

Mediante un approccio teorico basato sulla teoria del multistrato elastico e sulla base dei risultati dell' "AASHTO Road Test", l' "AASHTO Guide" ha fornito le correlazioni tra i coefficienti strutturali e i rispettivi moduli resilienti dei materiali.

Per ottenere i valori dei coefficienti  $a_i$ , si ricorre all'utilizzo dei nomogrammi forniti dall' "AASHTO Guide".

È consigliabile ridurre i valori ottenuti da questi nomogrammi di circa il 5-10% per gli strati in conglomerato bituminoso, per tener conto della particolarità delle pavimentazioni italiane, come già detto prima.

Valori di riferimento per i diversi strati possono essere quelli riportati nella seguente tabella 5.3:

Materiale	Coeff. strutturale $a_i$			Coeff. drenaggio $m_i$
	Min	Max	Med	
Misto granulare	0.11	0.11	0.11	0.98
Misto granulare frantumato	0.13	0.14	0.14	0.98
Macadam	0.12	0.12	0.12	0.98
Misto bituminato	0.20	0.22	0.21	1.00
ClS bituminoso	0.25	0.30	0.28	1.00
Misto cementato	0.25	0.30	0.28	0.95
Misto legato con scorie	0.22	0.30	0.26	0.95
Terra stabilizzata con cemento	0.20	0.20	0.20	0.95
Pozzolana e calce	0.18	0.18	0.18	0.95
Binder	0.36	0.40	0.38	1.00
Usura normale	0.40	0.44	0.42	1.00
Usura grenue (antiskyd)	0.44	0.45	0.45	1.00
Usura drenante	0.42	0.44	0.43	1.00
Usura Splitt Mastix Asphalt (SMA)	0.43	0.44	0.43	1.00
Impermeabilizzante	0.00	0.00	0.00	1.00

Il valore del coefficiente di drenaggio per gli strati legati è posto uguale ad 1.

Noti gli spessori dei vari strati della pavimentazione è possibile calcolare il valore di SN, come riportato nelle tabelle a seguire.

strato	s	materiale	$\alpha$	m	$a_{nm}$	a	SN
[-]	[cm]	[-]	[#]	[#]	[#]	[#]	[cm]
usura	4	conglomerato bituminoso	1,00	-	0,420	0,420	8,33
binder	5	conglomerato bituminoso	1,00	-	0,380	0,380	
base	8	conglomerato bituminoso	1,00	-	0,280	0,280	
fondazione	24	misto granulare non legato	-	0,95	0,110	0,105	

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	36 DI 53

## Indice di servizio

L'indice di servizio PSI (present serviceability index), esprime il grado di ammaloramento delle pavimentazioni e varia tra 5 (pavimentazioni in ottime condizioni) a 0 (pavimentazioni in pessime condizioni).

All'inizio della vita utile della pavimentazione l'indice  $PSI_i$  viene assunto mediamente pari a 4.2, per tener conto delle inevitabili imperfezioni costruttive, mentre al termine della vita utile, il valore del  $PSI_f$  da assumere dipende essenzialmente dal tipo di strada.

Per strade di modesta importanza si accetta il raggiungimento di un degrado maggiore rispetto a quelle di grande importanza.

Per i valori di  $PSI_f$  si è fatto riferimento alla tabella 5.5 riportata di seguito:

Tipo Strada	$PSI_f$
Di modesta importanza	1.50
Locali	2.00
Urbane di scorrimento	2.50
Extraurbane	2.50
Corsie preferenziali	2.50
Autostrade	3.00
Di grande comunicazione	3.00

nel caso specifico, considerando una strada extraurbana si è adottato un valore pari a 2.5.

## Calcolo del traffico in assi standard

Occorre valutare il traffico commerciale (veicoli con carico per asse > 10 kN) che transitano sulla corsia più carica durante la vita utile (valore N8.2) attraverso spettri di traffico prevedibili per la strada di cui si vuole progettare la pavimentazione.

Poiché il traffico commerciale è costituito da veicoli con diverso numero e tipo di asse a diverso carico, bisogna calcolare gli assi standard equivalenti che provocano lo stesso danno degli assi dei veicoli reali introducendo il coefficiente di equivalenza.

$$N_{8.2} = n_{vca} \left[ \frac{(1+r)^N - 1}{r} \right] * 3.65 * C_{SN} = T^N * C_{SN} \quad [10]$$

La prima parte della formula [10], ovvero il numero di veicoli commerciali transitanti sulla corsia più lenta, alla fine della vita utile (TN), è già stata determinata nei capitoli precedenti.

Occorre ora determinare il numero di assi standard equivalenti e per far ciò bisogna stabilire il valore del coefficiente di equivalenza  $C_{SN}$  e per far ciò si fa riferimento allo spettro di traffico suggerito dalle stime effettuate, qui di seguito riportato.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>V ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>NV0200 001</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>37 DI 53</b>

Spettro di traffico								
Veicolo [-]	Tipo [#]	n [%]	asse [-]	P [kN]	B <sub>i</sub> [#]	A <sub>i</sub> [#]	CSN <sub>i</sub> [#]	n · CSN <sub>i</sub> [#]
autocarri leggeri	1	38,5%	S	10	0,402	3,379	0,00042	0,00016
			S	20	0,411	2,295	0,00507	0,00195
	2	0,0%	S	15	-	-	-	-
			S	30	-	-	-	-
autocarri medi e pesanti	3	5,0%	S	40	0,473	1,116	0,07663	0,00383
			S	80	0,979	0,000	1,00000	0,05000
	4	4,0%	S	50	0,540	0,746	0,17930	0,00717
			S	110	1,944	-0,530	3,39156	0,13566
autocarri pesanti	5	2,0%	S	40	0,473	1,116	0,07663	0,00153
			Tnd	160	0,979	-0,138	1,37554	0,02751
	6	2,0%	S	60	0,642	0,454	0,35118	0,00702
			Tnd	200	1,549	-0,505	3,19891	0,06398
autotreni e autoarticolati	7	2,0%	S	40	0,473	1,116	0,07663	0,00153
			S	90	1,230	-0,191	1,55160	0,03103
			S	80	0,979	0,000	1,00000	0,02000
			S	80	0,979	0,000	1,00000	0,02000
	8	2,0%	S	60	0,642	0,454	0,35118	0,00702
			S	100	1,549	-0,367	2,32556	0,04651
			S	100	1,549	-0,367	2,32556	0,04651
			S	100	1,549	-0,367	2,32556	0,04651
	9	1,0%	S	40	0,473	1,116	0,07663	0,00077
			Tnd	160	0,979	-0,138	1,37554	0,01376
			Tnd	160	0,979	-0,138	1,37554	0,01376
			S	60	0,642	0,454	0,35118	0,00351
10	1,0%	Tnd	180	1,230	-0,329	2,13429	0,02134	
		Tnd	200	1,549	-0,505	3,19891	0,03199	
11	1,0%	S	40	0,473	1,116	0,07663	0,00077	
		S	100	1,549	-0,367	2,32556	0,02326	
		Trd	240	0,979	-0,219	1,65758	0,01658	
		S	60	0,642	0,454	0,35118	0,00351	
12	1,0%	S	110	1,944	-0,530	3,39156	0,03392	
		Trd	270	1,230	-0,410	2,57191	0,02572	
mezzi d'opera	13	0,5%	S	50	0,540	0,746	0,17930	0,00090
			S	120	2,424	-0,684	4,83293	0,02416
			Trd	390	2,998	-1,049	11,18425	0,05592
autobus	14	40,0%	S	80	0,979	0,000	1,00000	0,40000
			S	40	0,473	1,116	0,07663	0,03065
	15	0,0%	S	100	-	-	-	-
			S	60	-	-	-	-
16	0,0%	S	80	-	-	-	-	
		S	50	-	-	-	-	
<b>STANDARD</b>	-	<b>100%</b>	<b>S</b>	<b>80</b>	<b>0,979</b>	-	-	<b>1,21845</b>

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 38 DI 53

Il coefficiente di equivalenza tra il generico asse reale, caratterizzato da un peso  $P_i$  e tipologia  $T_i$ , e l'asse singolo standard da 8,2 ton ed è definito dalla seguente relazione:

$$C_{SNi} = C_{SN}(P_i, T_i, PSI_f, SN) = 10^{-A} \quad [11]$$

Il valore del coefficiente A vale:

$$A = \left\{ 4.79 \times [\log(18 + 1) - \log(0.225 \times P_i + T_i)] + 4.33 \times \log(T_i) + \frac{G}{B_i} - \frac{G}{B^*} \right\} \quad [12]$$

dove:

- $P_i$  è il peso complessivo dell'asse o set di assi (singolo, tandem, tridem) in kN;
- $T_i$  indica la tipologia dell'asse e assume valore 1 per assi singolo, 2 per assi tandem e 3 per assi tridem;
- $B_i$  è un parametro funzione, anche tra le altre cose dello Structural number (SN), già determinato in precedenza;  $B_i$  l'espressione è la seguente:

$$B_i = 0.40 + \frac{0.081 \times (0.255 \times P_i \times T_i)^{3.23}}{\left(\frac{SN}{2.54} + 1\right)^{5.19} \times T_i^{3.23}} \quad [13]$$

- $B^*$  è il valore che assume  $B_i$  per l'asse singolo da 8.2 ton =80 kN;
- $G$  è un coefficiente funzione degli indici di servizio e vale:

$$G = \log\left(\frac{4.2 - PSI_f}{2.7}\right) \quad [14]$$

Per tanto detta  $n_i$  la percentuale relativa del veicolo  $i$ -esimo nello spettro di traffico considerato (ad esempio se il veicolo  $i$ -esimo ha una frequenza del 10%,  $n_i$  sarà uguale a 0,10) il coefficiente di equivalenza medio di tale spettro di traffico sarà uguale a:

$$C_{SN} = \sum_i (n_i \times C_{SNi}) \quad [15]$$

I calcoli svolti per la determinazione del coefficiente medio di equivalenza sono esposti nella tabella precedente ed il traffico commerciale che transitano sulla corsia più carica durante la vita utile è:

Traffico in assi standard				
$PSI_i$	$PSI_f$	G	CSN	$N_{8,2}$
[#]	[#]	[#]	[#]	[#]
4,2	2,5	-0,20	1,2184	3.224.489

## Il Traffico Sopportabile

Noti i parametri di progetto di cui si è detto sopra è possibile determinare attraverso la formula di regressione [3], il traffico sopportabile in termini di assi standard equivalenti da 8,2 ton. In particolare tali parametri sono riassunti di seguito, ricordando che la vita utile è fissata pari a 20 anni e che le condizioni climatiche sono quelle tipiche dell'Italia meridionale (zone con clima asciutto e piogge estive frequenti):

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	39 DI 53

Calcolo della resistenza in assi standard					
R	Z <sub>r</sub>	S <sub>0</sub>	Log (W <sub>8,2</sub> )	W <sub>8,2</sub>	W <sub>8,2</sub> > N <sub>8,2</sub>
[%]	[#]	[#]	[#]	[#]	[-]
85,00%	-1,037	0,45	6,52	3.273.646	<b>OK!</b>

La verifica della pavimentazione risulta soddisfatta in quanto il numero W<sub>8,2</sub> di passaggi di assi equivalenti da 8,2 tonnellate, sopportabili dalla pavimentazione, per 20 anni, è maggiore del numero N<sub>8,2</sub> di passaggi di assi equivalenti previsti nell'arco della vita utile della pavimentazione.

La pavimentazione del progetto definitivo, a parità di traffico, risulta verificata per 10 anni.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	40 DI 53

## 12 ELEMENTI DI RITENUTA

### 12.1 La normativa vigente

La progettazione degli elementi di ritenuta per il progetto esecutivo è stata condotta in ottemperanza della normativa vigente, di cui si riporta un elenco dei dispositivi di legge pertinenti di seguito.

- D.M. 18/2/1992 n. 223:

La prima vera regola tecnica di tipo prestazionale per la progettazione, validazione e installazione delle barriere di sicurezza risale al 1992, anno in cui fu emanato il “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”.

Con il D.M. 223/92 il progetto delle barriere di sicurezza viene affrontato per la prima volta in termini di:

- adeguatezza strutturale della barriera, senza distacco di elementi;
- contenimento dei veicoli, senza ribaltamento o scavalcamento;
- sicurezza per gli occupanti del veicolo;
- traiettoria di rinvio del veicolo < 1/3 angolo di impatto.

Un aspetto di fondamentale importanza che viene introdotto nel presente decreto prevede che, per le nuove strade pubbliche extraurbane e per quelle urbane con velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h, nonché nei casi di adeguamento di tratti significativi di tronchi stradali esistenti, oppure nei casi di ricostruzione e riqualificazione di parapetti di ponti e viadotti situati in posizione “pericolosa per l’ambiente esterno alla strada e per l’utente stradale”, i progetti esecutivi debbano essere obbligatoriamente dotati di un elaborato progettuale redatto da un ingegnere professionista.

- D.M. del 3 giugno 1998:

Le modifiche e le integrazioni introdotte dalla normativa in questione riguardano in particolare l’introduzione di nuovi sistemi di ritenuta quali gli attenuatori d’urto e i terminali speciali. Inoltre, vengono definiti nuovi indici e parametri per la classificazione e la valutazione prestazionale dei dispositivi, primi fra tutti il Livello di contenimento (Lc) e l’Indice di severità dell’accelerazione (ASI).

- D.M. 21/06/2004 n. 2367

Con il presente decreto viene introdotta una nuova integrazione della norma che comporta un aggiornamento delle precedenti istruzioni tecniche e il recepimento ufficiale delle norme UNI EN 1317 (nelle parti 1, 2, 3, 4) che individuano la “classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d’urto e i relativi criteri di accettazione”. Nello specifico, particolare attenzione va rivolta alla modifica dell’art. 4 che, ai fini della classificazione della severità degli impatti, prevede di utilizzare:

- l’Indice di Severità della Accelerazione, A.S.I.;
- l’Indice di Velocità Teorica della Testa, T.H.I.V.;
- l’Indice di Decelerazione della Testa dopo l’Impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

- Circolare n° 62032 del 21/7/2010

Di notevole interesse è la Circolare n° 62032 del 21/7/2010 con la quale il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha chiarito alcune questioni sollevate dagli operatori del settore sulla corretta applicazione delle norme relative alla progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

Gli aspetti trattati riguardano il campo di applicazione del D.M. 18/2/1992, le tipologie di barriere, la destinazione e gli sviluppi minimi delle installazioni, la classe minima del dispositivo, la corretta applicazione della larghezza operativa e dello spazio di lavoro, la protezione di punti singolari, l’adattamento dei dispositivi



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA V ZZ RH	DOCUMENTO NV0200 001	REV. D	FOGLIO 41 DI 53

alla sede stradale e la conformità degli stessi e delle modalità di installazione (Manuale per l'utilizzo e l'installazione del prodotto).

➤ D.M. n.253 del 28/6/2011

Il 28/6/2011 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti emana il D.M. "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", necessario per regolamentare la transizione verso la marcatura CE per la caratterizzazione dei prodotti. In esso si stabilisce che, in virtù della norma europea armonizzata EN 1317, dal 1/1/2011 i dispositivi di ritenuta utilizzati e installati debbono essere dotati di marcatura CE rilasciata da un organismo notificato e di dichiarazione CE di conformità rilasciata dal produttore o dal mandatario.

➤ D.M. del 1/4/2019: Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)

Il decreto disciplina l'installazione dei dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM) sulle barriere metalliche. I dispositivi devono essere montati sulle barriere metalliche installate o da installare lungo il ciglio esterno della carreggiata su tutte le strade ad uso pubblico nei tratti di curva circolare aventi un raggio minore di 250 m. Il tratto da proteggere si estende oltre la curva circolare alle due estremità di almeno R/10 m e comunque non inferiore a 10 m.

## 12.2 I dispositivi di ritenuta adottati per il progetto esecutivo

Nel progetto definitivo si era optato per i dispositivi di sicurezza riportati nelle tabelle seguenti – differenziati per ciglio sinistro e destro –.

**Tabella 12.1 – Barriere di sicurezza**

Ciglio [-]	Tipologia [-]	Lunghezza [m]
sinistro	bordo ponte classe H4	435
destro	bordo ponte classe H4	435

La normativa vigente per le strade urbane prevede le seguenti classi minime dei dispositivi di ritenuta stradale da adottare:

Tipo di strada [-]	Tipo di traffico [-]	Barriere Spartitraffico [-]	Barriere Bordo Laterale [-]	Barriere Bordo Ponte [-]
Strade urbane di quartiere (E) e Strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Il traffico previsto sul Ponte di Padre Pio è quello tipo III, in cui il traffico giornaliero medio è superiore a 1000 veicoli complessivi ed i veicoli con massa >3.5t sono maggiori del 15%.

Secondo la normativa, a margine della piattaforma stradale andrebbero installate barriere bordo ponte tipo H2 nel tratto in viadotto e sui muri andatori.

Il Manuale di progettazione del corpo stradale della Rete Ferroviaria Italiana (parte XI Linee guida per la sicurezza nell'affiancamento strada ferrovia), al punto 11.3.2.1-Cavalcaferrovia, prescrive (commi 2 e 3) che "il bordo della carreggiata stradale (sui cavalca ferrovia) sia delimitato da una barriera di sicurezza tipo –

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	42 DI 53

bordo ponte- di classe H4 e che la barriera dovrà estendersi oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata”

Inoltre i commi 4 e 5 prescrivono che “Qualora i cavalca ferrovia siano dotati di percorsi pedonali laterali, occorrerà verificare che questi abbiano dimensioni adeguate a contenere la configurazione deformata della barriera di sicurezza. Qualora i cavalca ferrovia non siano dotati di percorsi pedonali laterali, deve essere verificato che le barriere siano poste in opera ad un'adeguata distanza dal bordo dei cavalca ferrovia al fine di prevedere che il sistema stradale di contenimento deformato sia comunque sempre contenuto nell'impalcato e che le barriere siano sormontate da una rete di protezione dell'altezza di 3.50m, al fine di trattenere eventuali oggetti di piccole dimensioni caduti dagli automezzi.”

I bordi dei cavalca ferrovia sulle linee elettrificate dovranno essere muniti di parapetti con reti di protezione alti 2.00m di cui 1.00m di tipo cieco (punto 3.13.2-Reti e protezioni della Parte III del Manuale di progettazione dei ponti).

In base al DM 21/06/04 le protezioni devono in ogni caso essere effettuate per la estensione almeno pari a quella installata nella prova al vero.

Nell'ambito della progettazione esecutiva si è preferito ricorrere a una soluzione ampiamente adottata, su molteplici ponti e viadotti in ambito urbano: una barriera bordo laterale alla piattaforma stradale tipo new jersey in cls ed un marciapiede pedonale delimitato da ringhiera a protezione dei pedoni e rete antilancio a protezione delle attività sottostanti.

Tale soluzione tecnica, non solo tutela pedoni e ciclisti da eventuali veicoli in svio, ma garantisce una maggiore sicurezza ai ciclisti, per via della continuità della superficie “retrostante” della stessa barriera: non essendo presenti sostegni verticali “isolati”, indispensabili per le barriere metalliche.

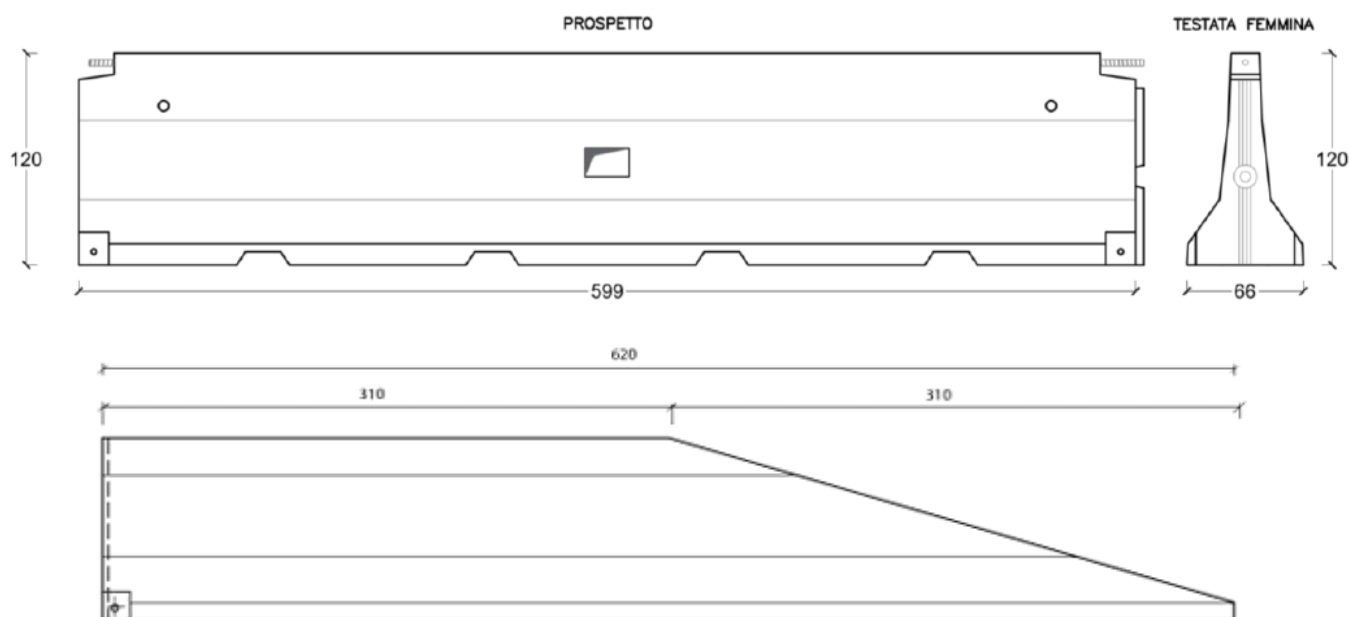
Nello specifico, si è optato per barriere certificate in c.a.v., (tipo Abesca H120-W5) caratterizzate da una classe di contenimento H4b. Tali barriere sono appoggiate direttamente sulla pavimentazione e sono collegate fra loro per mezzo di una piastra in acciaio al piede e di una barra filettata in testa. Solo le barriere di estremità sono rigidamente ancorate ad un cordolo sottostante.

Tale sistema offre le prestazioni riportate sinteticamente nella tabella che segue.

**Tabella 12.2** – Caratteristiche della barriera bordo ponte “a muretto” in cls, tipo New Jersey. Caratteristiche valutate per test EN 1317-5:2007 + A2:2012/AC:2012

<b>Barriera</b>	<b>L</b>	<b>Wm</b>	<b>Dm</b>	<b>VIm</b>	<b>ASI</b>
[-]	[m]	[-]	[m]	[-]	[-]
H4BP	102.0	W5	1.1	VI6	B

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	43 DI 53



Si sono adottate per le reti di protezione della linea ferroviaria reti alte 3.50m con il primo metro “cieco” in lamiera per una lunghezza di 130m (65m per parte rispetto all’asse ferroviario) e reti antilancio alte 2.00m per i rimanenti tratti paralleli alle strade esistenti. Una ringhiera parapetonale è prevista sui due marciapiedi laterali per quasi tutto l’intervento stradale. Sono stati lasciati liberi da barriere e ringhiere gli ultimi 30m prima dell’intersezione con via Amendola e della rotonda di via Caldarola, per assicurare una completa visibilità laterale per le velocità di 30km/ora previste nelle intersezioni.

Dunque, per la viabilità in oggetto è prevista l’installazione dei seguenti elementi di ritenuta.

**Tabella 12.3 – Dispositivi di sicurezza utilizzati**

Elemento [-]	Tipo [-]	L [m]
H4BP c.a.v.	bordo laterale (2x348)	696
terminale H4BL c.a.v.	terminale trapezoidale (4x6)	24
rete antilancio	rete antilancio H=3.50m (2x130)	260
rete antilancio	rete antilancio H=2.00m (2x230)	460
Ringhiera pedonale	H=1.10m (2x420)	840

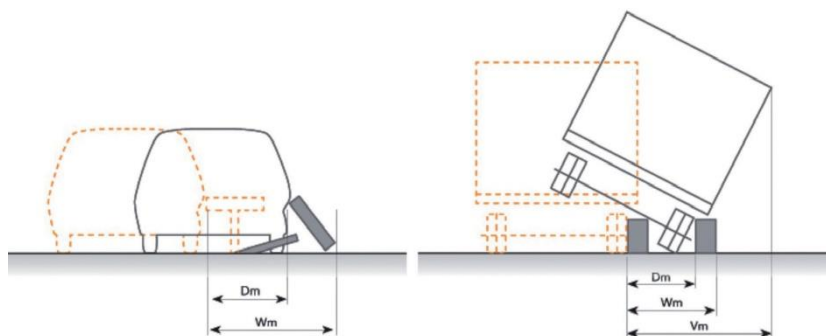
APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: NV02 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	44 DI 53

### 12.3 Verifica degli spostamenti trasversali degli elementi della barriera e dei veicoli

I parametri relativi agli spostamenti trasversali degli elementi della barriera e del veicolo sono:

- Deflessione Dinamica ( $D_m$ ), definita come “il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento”;
- Larghezza operativa ( $W_m$ ), definita come “la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema”;
- Intrusione del veicolo ( $V_m$ ), tipica degli autocarri, la quale misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.

**Figura 12.1** – Schematizzazione di deflessione dinamica  $D_m$ , larghezza operativa  $W_m$  e intrusione del veicolo  $V_m$  per barriere metalliche



In fase di progettazione, i valori assunti dai suddetti parametri consentono di definire le distanze da mantenere davanti agli ostacoli per permettere al sistema di fornire adeguate prestazioni. I livelli di larghezza operativa e di intrusione definiti dalle norme vigenti sono riportati nelle tabelle seguenti:

**Tabella 12.4** – Livelli di larghezza operativa definiti dalle norme vigenti

Classi con larghezza operativa normalizzata	$W_m$
[-]	[m]
W1	$\leq 0,6$
W2	$\leq 0,8$
W3	$\leq 1,0$
W4	$\leq 1,3$
W5	$\leq 1,7$
W6	$\leq 2,1$
W7	$\leq 2,5$
W8	$\leq 3,5$

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	45 DI 53

**Tabella 12.5 – Livelli di intrusione definiti dalle norme vigenti**

Classi di intrusione veicolo normalizzati	VIm
[-]	[m]
VI1	≤ 0,6
VI2	≤ 0,8
VI3	≤ 1,0
VI4	≤ 1,3
VI5	≤ 1,7
VI6	≤ 2,1
VI7	≤ 2,5
VI8	≤ 3,5
VI9	> 3,5

Dunque, avendo per barriere previste con larghezza operativa  $W5 \leq 1,7\text{m}$  e classe d'intrusione VI6  $\leq 2,1\text{m}$  riportando tale spazio sulla sezione trasversale del marciapiede si nota che rimane uno spazio di sicurezza per i pedoni ed i ciclisti di 1.50m. Anche il palo di illuminazione è fuori dallo spazio di intrusione di un autoarticolato.

Si ricorda che tali spostamenti sono provati al vero con un autotreno che impatta con un angolo di 20° alla velocità di 65km/ora, ben oltre il limite di velocità di 40 km/ora previsto sul ponte Padre Pio.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	46 DI 53

### 13 SEGNALETICA

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, è stata prevista una segnaletica stradale orizzontale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada valide per le strade di Categoria E.

La segnaletica verticale prevede segnali di pericolo, precedenza, divieto, obbligo, preavviso, variazione corsie e complementari.

**Tabella 13.1 – Segnaletica verticale adottata**

Articolo [-]	Descrizione [-]	Tipo [-]	N° [#]
Figura II 13 Art. 88	Attraversamento pedonale	Pericolo	2
Figura II 14 Art. 88	Attraversamento ciclabile	Pericolo	2
Figura II 27 Art. 96	Circolazione rotatoria	Pericolo	1
Figura II 31/a Art. 99	Semaforo	Pericolo	2
Figura II 34 Art. 106	Dare precedenza	Precedenza	2
Figura II 47 Art. 116	Senso vietato	Divieto	5
Figura II 50 Art. 116	Limite massimo di velocità	Divieto	4
Figura II 52 Art. 117	Divieto di sorpasso per i veicoli di massa a pieno carico superiori a 3,5 t	Divieto	2
Figura II 75 Art. 120	Divieto di fermata	Divieto	2
Figura II 80/a Art. 122	Direzione obbligatoria	Obbligo	1
Figura II 81/b Art. 122	Direzioni consentite	Obbligo	2
Figura II 82/b Art. 86	Passaggio obbligatorio a destra	Obbligo	3
Figura II 83 Art. 122	Passaggi consentiti	Obbligo	1
Figura II 84 Art. 122	Rotatoria	Obbligo	1
Figura II 92/a Art. 122	Pista ciclabile contigua al marciapiede	Obbligo	3
Figura II 234 Art. 127	Preavviso di intersezione extraurbana	Preavviso	2
Figura II 348 Art. 135	Senso unico parallelo	Variazione corsie	4
Figura II 472 Art. 177	Delineatore speciale di ostacolo	Complementare	4

La segnaletica orizzontale, invece, prevede gli elementi elencati di seguito.

**Tabella 13.2 – Segnaletica orizzontale adottata**

Articolo [-]	Descrizione [-]
Figura II 427 Art. 140	Strisce di corsia
Figura II 428 Art. 141	Strisce di margine
Figura II 432 Art. 144	Fermarsi e dare precedenza
Figura II 446 Art. 150	Isole di traffico
Figura II 473 Art. 179	Rallentatori ottici

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	47 DI 53

La segnaletica verticale e orizzontale è stata progettata come da Normativa di riferimento e comunque con criteri che, in relazione alla condizione locale, garantiscano la chiarezza di percettibilità ed inducano l'utenza ad un comportamento consono all'ambiente stradale.

Per i dettagli, con particolare riferimento al relativo posizionamento planimetrico, si rimanda all'elaborato "*Planimetria segnaletica*".

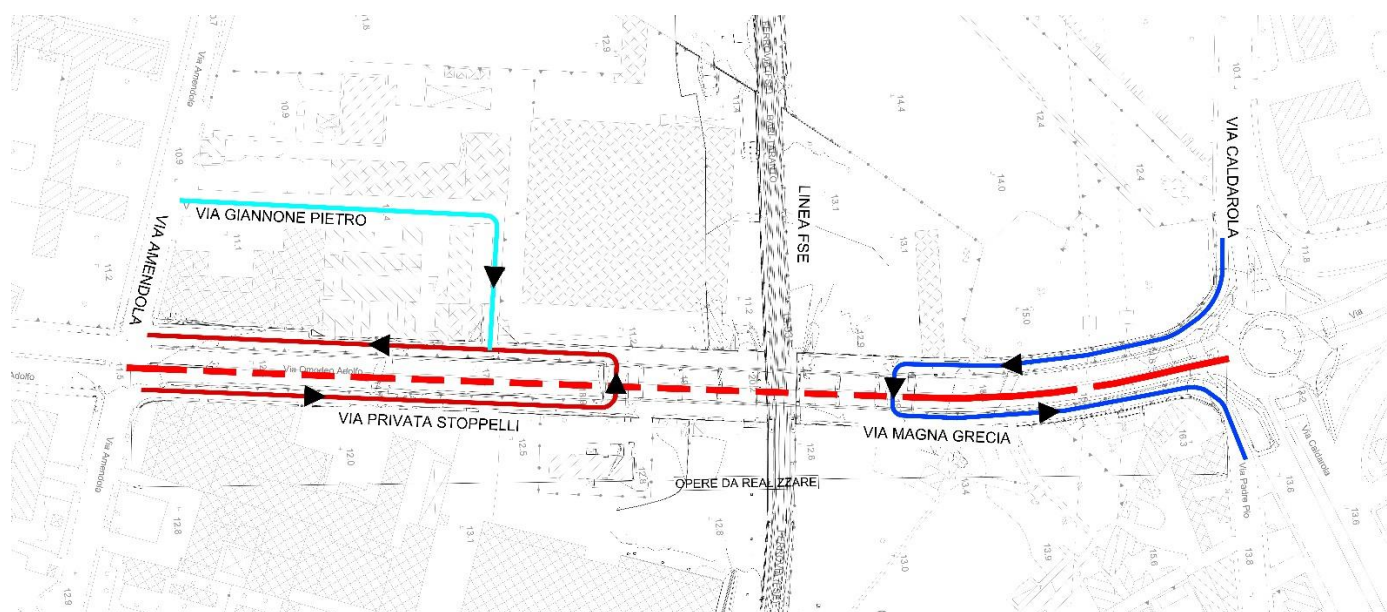
All'inizio e fine del cordolo sarà ubicato il delineatore speciale dai ostacolo (fig. II 472 art.177), con il normale segnale rettangolare curvilineo di colore giallo rifrangente. È previsto che il segnale di obbligo di marcia a destra abbia un formato ridotto a 30cm di diametro (invece di 40cm minimo previsto dal Codice della strada), per evitare urti accidentali con i manubri delle moto e gli specchietti retrovisori delle auto.

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	48 DI 53

## 14 VIABILITÀ PROVVISORIA DURANTE LE FASI REALIZZATIVE

Le lavorazioni riguardano la demolizione delle opere relative al collegamento stradale esistente di Via Omodeo e la successiva realizzazione del nuovo viadotto e dei nuovi sotto servizi idraulici e fognari lungo via Stoppelli e Via Magna Grecia.

L'attuale circolazione stradale sulle contro strade parallele alla via Omodeo è la seguente:



Sono previste le seguenti fasi di limitazione della circolazione viaria.



APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl      Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	49 DI 53

### Fase 1 (Macrofase A1) – Viadotto Omodeo aperto – FSE in esercizio.

- A) Con restringimento della viabilità delle contro strade, viene realizzato preventivamente lo spostamento dei sottoservizi elettrici e di telecomunicazioni sotto il sedime degli attuali marciapiedi, ma con eliminazione degli stessi portandoli a quota strada; questo intervento viene realizzato in entrambe le contro strade esistenti ai lati dell'attuale viadotto Omodeo, confinandoli (i sottoservizi superficiali) in una fascia di larghezza non oltre 1.00 m a ridosso delle recinzioni delle proprietà private.
- B) Contemporaneamente allo spostamento dei sottoservizi superficiali, verranno realizzate trincee trasversali alle due contro strade, finalizzate alla verifica di dettaglio della posizione plano-altimetrica e della geometria dei sottoservizi idraulici presenti sotto le contro strade, che dalle indagini effettuate dovrebbero essere costituiti da una condotta fognaria nera DN 800 nella contro strada NORD, e da una condotta di acquedotto cittadino in pressione DN 800, e da una fognatura bianca DN 800, entrambe nella contro strada SUD.
- C) Appena ultimata la sistemazione dei sottoservizi superficiali in adiacenza alle recinzioni e pavimentata la fascia del vecchio marciapiede a quota strada, si procederà allo spostamento della circolazione, con doppio senso di marcia, sulla contro strada SUD, garantendo l'accesso alle proprietà private frontiste della contro strada NORD, con una strada di larghezza pari a 3,00 m realizzata in adiacenza all'attuale manufatto del viadotto; gli attraversamenti da tale strada agli accessi privati, sarà garantita con attraversamenti in sicurezza dell'area di cantiere.
- D) Analogamente, appena ultimata la sistemazione dei sottoservizi superficiali in adiacenza alle recinzioni e pavimentata la fascia del vecchio marciapiede a quota strada, si procederà allo spostamento della circolazione, con doppio senso di marcia, sulla contro strada SUD, garantendo l'accesso alle proprietà private frontiste della contro strada NORD, con una strada di larghezza pari a 3,00 m realizzata in adiacenza all'attuale manufatto del viadotto; gli attraversamenti da tale strada agli accessi privati, saranno garantiti con strutture provvisorie di cantiere.
- E) Nella fascia di larghezza di 4-5 m, tra il limite delle proprietà private e la strada di servizio di 3.00 m, verrà realizzata la nuova fognatura nera DN800 in adiacenza ai confini di proprietà latitanti, oltre la fascia di 1.00 m in cui sono posati i sottoservizi tecnologici; la nuova condotta, che andrà a sostituire quella attualmente in esercizio, sarà realizzata nel tratto tra l'inizio rampa (lato via Padre Pio) fino alla sezione di inizio dello scatolare in cls di attraversamento della futura linea ferroviaria, ai sensi del DM 04/04/2014.
- F) Nella stessa fase si procederà, alla realizzazione, lato Via Amendola, della parte di scatolare di attraversamento fino al muro di recinzione dell'attuale area ferroviaria.
- G) Dopo il completamento della realizzazione della fognaria nera DN 800 e dello scatolare di protezione dell'attraversamento dei nuovi binari, si procederà alla riapertura al traffico, a doppio senso di circolazione, dell'intera contro strada SUD, ed alla contemporanea chiusura della controstrada NORD, con le stesse modalità esecutive attivate precedentemente per la corsia SUD.
- H) Una volta definito il cantiere della contro strada NORD, si procederà alla realizzazione, all'interno di unica trincea delle due condotte DN800 di acquedotto e fogna bianca; la realizzazione delle nuove condotte si svilupperà dall'inizio della rampa nuovo Viadotto Omodeo lato Via Padre Pio, fino alla sezione iniziale dello scatolare di protezione dell'attraversamento del nuovo assetto ferroviario di progetto ai sensi del DM 04/04/2014.
- I) Analoga operazione verrà svolta nella contro strada lato via Amendola.
- J) Terminati gli interventi descritti, le due contro strade torneranno libere nell'intera larghezza (circa 8 m) compresa tra le recinzioni delle proprietà ed il manufatto esistente del viadotto Omodeo.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

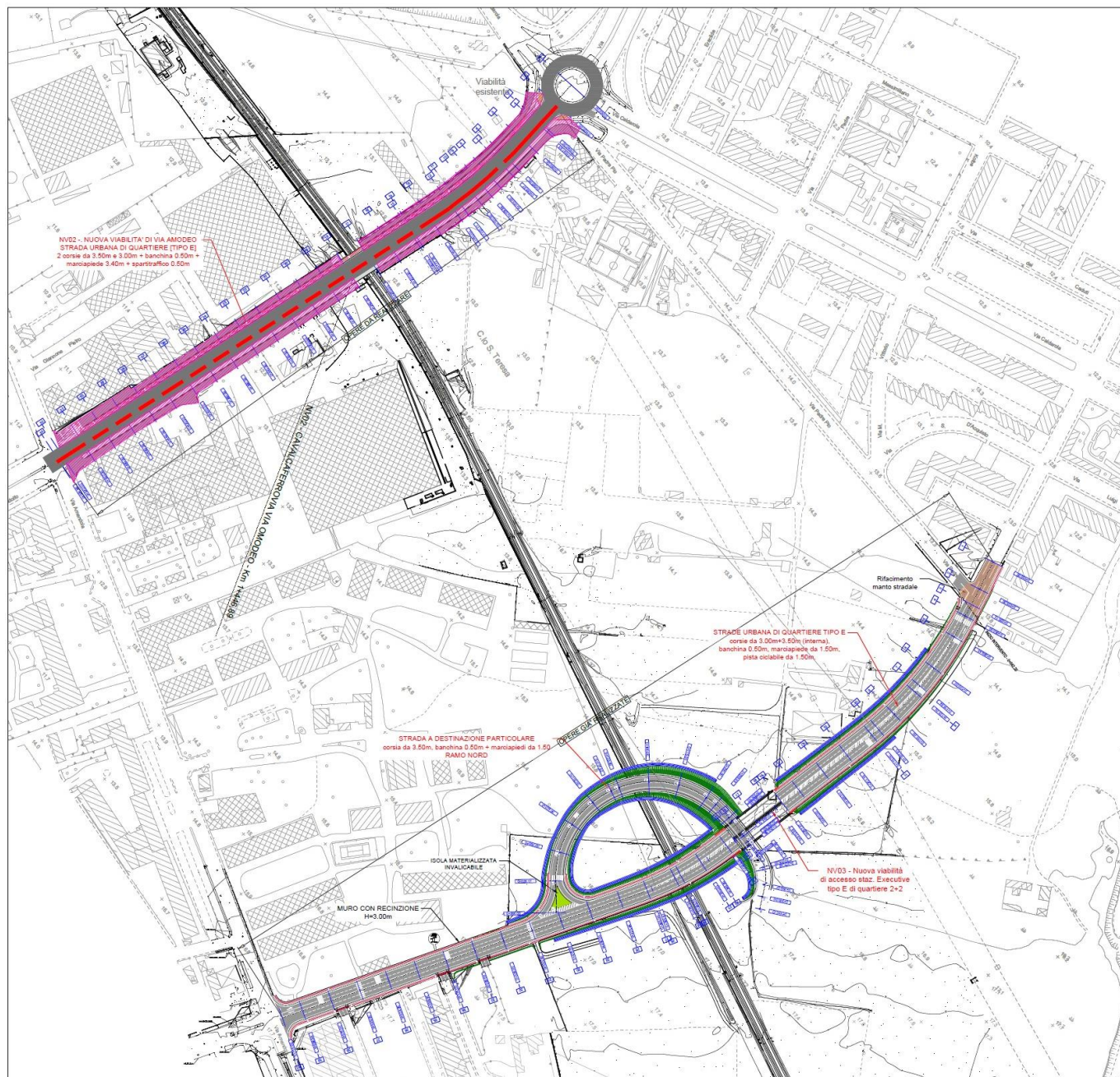
RPA srl Technital Spa HUB Engineering Scarl

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO ESECUTIVO:

NV02 – Relazione tecnica

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	50 DI 53



### Legenda

 Circolazione durante i lavori

 Viabilità esistente



Area di cantiere

APPALTATORE: <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: <b>NV02 – Relazione tecnica</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	51 DI 53

## **Fase 2 (Macrofase B1 – B2 – B3 – B4 – B5)**

### **Viadotto Omodeo chiuso – NV03 aperta al traffico – Attestazione treni Mungivacca**

- K) Si procederà alla realizzazione di una strada di servizio, di larghezza 3 m, per l'accesso alle proprietà private, che parte da via Padre Pio e torna sulla stessa via Padre Pio sotto passando la 7° campata del viadotto esistente (nel senso delle progressive crescenti di progetto da Via Padre Pio a Via Amendola) sul lato Via Padre Pio.
- L) Analogamente, si procederà alla realizzazione di una strada di servizio, di larghezza 3 m, per l'accesso alle proprietà private, che parte da via Amendola e torna sulla stessa via Amendola, sotto passando la 1° campata del viadotto esistente sul lato Via Amendola.
- M) da ogni lato della ferrovia, con funzionamento a senso unico, con accesso e uscita sia lato rotonda di Via Padre Pio, sia lato Via Amendola, viene garantito l'accesso alle proprietà private.
- N) Conseguentemente verrà a definirsi il cantiere di demolizione e ricostruzione del ponte Omodeo, che si svilupperà dalla 2° campata fino alla 6° del viadotto esistente, per l'intera larghezza disponibile di via Omodeo e delle due contro strade contigue, e nell'area che inviluppa le rampe del ponte Omodeo, fino a limite della strada di servizio.
- O) Una volta chiuso il cantiere si procederà alla demolizione dei binari FSE dell'attuale attraversamento di via Omodeo, ed agli scavi per la realizzazione del completamento dei manufatti scatolari in cls di attraversamento dei sottoservizi idraulici, e tecnologici, al di sotto della nuova ferrovia
- P) Completamento, ai sensi del DM 04/04/2014, dei cunicoli di protezione degli attraversamenti idraulici e realizzazione dei cavidotti per collegamento impianti tecnologici tra monte e valle linea ferroviaria.
- Q) Realizzazione degli spostamenti degli impianti dai vecchi tracciati ai nuovi.
- R) Demolizione di n. 4 impalcati (2° - 3° - 4° - 5°, rispetto alle progressive crescenti).
- S) Demolizione n. 3 pile esistenti (2° - 3° - 4° rispetto alle progressive crescenti) con le relative fondazioni per la parte interferente con le nuove fondazioni.
- T) Costruzione delle nuove pile di progetto P2 – P3 – P4 – P5 e dei relativi impalcati P2 – P3 (CAP), P3 – P4 (Acciaio) e P4 – P5 (CAP).
- U) Spostamento dell'inversione di marcia della strada di servizio agli accessi privati al di sotto dei nuovi impalcati rispettivamente P2 – P3 (lato Via Padre Pio) e P4 – P5 (lato Via Amendola), con conseguenti adeguamenti delle aree di cantiere.
- V) Demolizione delle spalle esistenti, e della 1° e 7° pila esistenti, contemporaneamente alla demolizione delle intere rampe esistenti.
- W) Realizzazione delle nuove pile P1 e P5, delle nuove spalle S1 e S2 e dei muri di sostegno delle rampe.
- X) Realizzazione degli impalcati (in CAP) S1 – P1 e P5 – S2.
- Y) Realizzazione dei rilevati delle rampe.
- Z) Realizzazione della viabilità NV02 e delle opere di finitura.

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

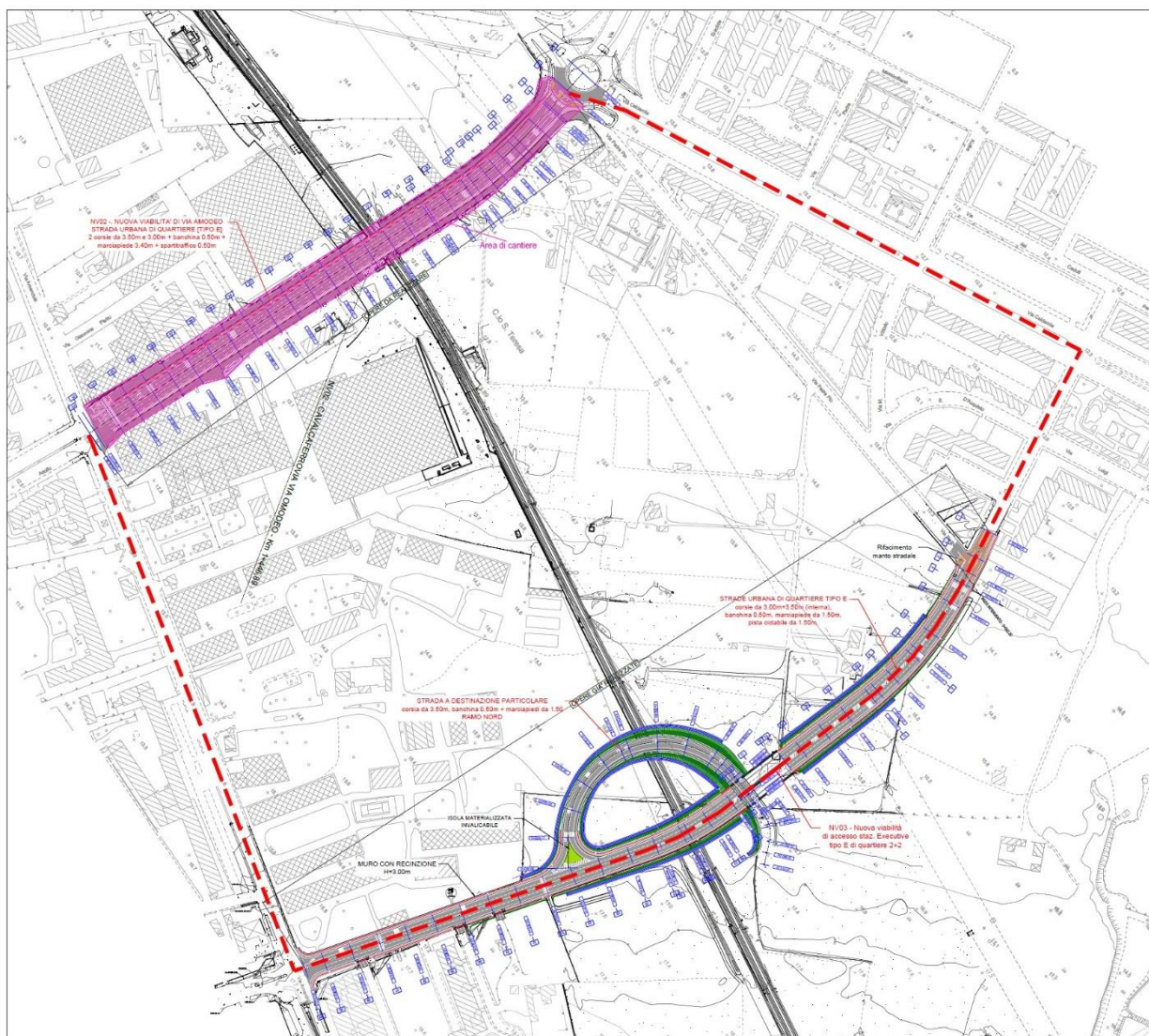
Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital Spa HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	52 DI 53

NV02 – Relazione tecnica



### Legenda

— — — — — Circolazione durante i lavori

———— Viabilità esistente



Area di cantiere

### Fase 3 (Macrofase E1 – E2) - Viadotto Omodeo aperto – NV03 aperta al traffico

Apertura al traffico della NV02 e realizzazione della nuova linea ferroviaria di progetto.

Via Omodeo aperta al traffico nei due sensi di marcia fra via Amendola e via Caldarola

APPALTATORE:  
**D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.**

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

**TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE**

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital Spa HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:


PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	V ZZ RH	NV0200 001	D	53 DI 53


**NV02 – Relazione tecnica**

**Le strade parallele al ponte Padre Pio sono aperte a senso unico con limitazione della larghezza della carreggiata a 5.50 m (minimo 4.50 m) con sensi unici contrapposti ed inversione di marcia sotto il viadotto.**  
*Lavori previsti: realizzazione della nuova linea ferroviaria*



### Legenda

 Circolazione durante i lavori

 Viabilità esistente

 Area di cantiere