

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE: MANDATARIA



MANDANTE



PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

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

RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA

NV14 - Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
DIRETTORE TECNICO Ing. A. DI PALMA D'Agostino Angelo 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	E	ZZ	RH	NV1400	003	C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Nuova emissione in risposta a RdV: IA3S-RV-000000073	G. De Martino	Ott. 2021	G. Di Marco	Ott. 2021	M. Rasimelli	Ott. 2021	A. Renso
B	Revisione in risposta a RdV: IA3S-RV-000000234	G. De Martino	Feb. 2022	G. Di Marco	Feb. 2022	M. Rasimelli	Feb. 2022	
C	Revisione in risposta a RdV: IA3S-RV-000000425	G. De Martino	Giu. 2022	G. Di Marco	Giu. 2022	M. Rasimelli	Giu. 2022	

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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	2 DI 53

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4	INQUADRAMENTO FUNZIONALE	6
5	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI	8
6	SEZIONE TRASVERSALE	10
7	ANDAMENTO PLANIMETRICO	15
7.1	Diagramma di velocità	18
7.1.1	Lunghezza di transizione	19
7.1.2	Distanza di riconoscimento	19
7.1.3	Costruzione del diagramma delle velocità	20
7.2	Verifica andamento planimetrico	21
8	ANDAMENTO ALTIMETRICO	24
8.1	Verifica andamento altimetrico	25
9	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA	28
10	SOVRASTRUTTURA STRADALE	29
10.1	Verifica della pavimentazione stradale	30
11	BARRIERE DI SICUREZZA E RETI ANTIVANDALISMO	41
11.1	Linee guida per la sicurezza nell'affiancamento strada ferrovia per le classi A, C e D	42
11.1.1	Classe A	42
11.1.2	Classe C	42
11.1.3	Classe D	43
11.2	I dispositivi di ritenuta adottati	43
12	ACCESSI E PASSI CARRAI	46
12.1	Normativa	46
12.2	Caratteristiche progettuali	48
12.2.1	Previsione del numero degli accessi e dei passi carrai	50
13	VERIFICHE DI VISIBILITÀ IN CORRISPONDENZA DELLE INTERSEZIONI	51

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> 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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	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 delle viabilità di ricucitura 27, 28 e 29, inerenti alla WBS della NV14, *Nuova Strada interpoderale - km 9+006,46* del tracciato ferroviario di progetto RFI. Tale viabilità interferisce con una serie di viabilità interpoderali delle aree agricole del comune di Triggiano. Il contesto agrario attraversato dalla linea ferroviaria è caratterizzato attualmente dalla presenza di poche case sparse inserite in un contesto ad uso esclusivamente agricolo. I tre interventi di progetto che interessano la NV14 – ossia le viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 –, sono lunghi in totale 1097 metri.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> 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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 4 DI 53

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione tecnica delle viabilità di ricucitura 27, 28 e 29, inerenti alla WBS della NV14, *Nuova Viabilità Strada interpoderale – km 9+006,46*, inserita nell'ambito del Progetto Definitivo della Variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare della Linea Bari-Lecce – Riassetto Nodo di Bari.

Nel seguito si riportano:

- le normative di riferimento;
- l'inquadramento funzionale;
- i criteri e le caratteristiche progettuali utilizzati;
- la descrizione della sezione trasversale;
- le caratteristiche e la verifica dell'andamento planimetrico e dell'andamento altimetrico;
- l'analisi degli allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva;
- la descrizione della configurazione della sovrastruttura stradale;
- le caratteristiche delle barriere di sicurezza.

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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	5 DI 53

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle disposizioni legislative adottate per la definizione geometrico-funzionale della viabilità.

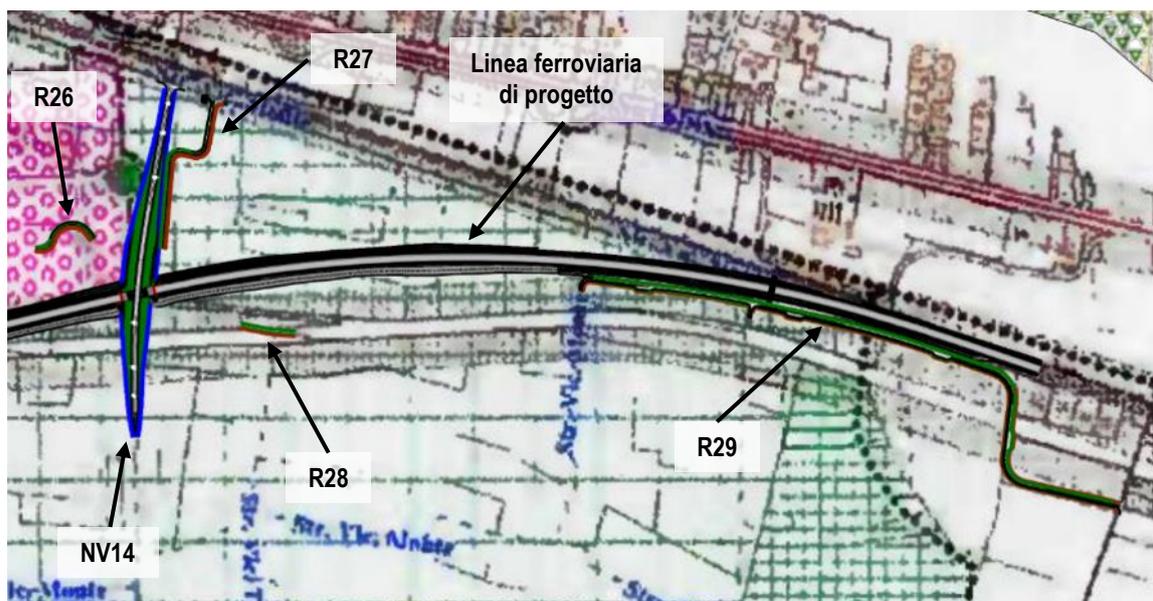
- D. L.gs. 30/04/1992 n. 285: “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004: “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”;
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D.M. 18/02/1992: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- D.M. 03/06/1998: “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale”;
- D.M. 21/06/2004: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- 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”;
- 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)”;
- Bollettino Ufficiale C.N.R. n.78/1980 – “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane”; relativamente al punto 2.2.2 Strade a destinazione particolare
- Bollettino Ufficiale C.N.R. n.60/1978 – “Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane”, relativamente ai punti 3.3.4: Passi carrabili e 3.4: Organizzazione delle carreggiate parcheggio, Strade a destinazione particolare
- Bollettino Ufficiale CNR n.150/1992 – “Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane”: relativamente ai punti 3.2 Segnaletica verticale, 3.3 Segnaletica orizzontale e 6. Passi carrai
- Bollettino Ufficiale C.N.R. n.90/1983 – “Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane” relativamente ai punti 3. Criteri generali di progettazione e 5.3 Corsie specializzate per la svolta a destra in uscita – curve tricentriche di ciglio
- Bollettino Ufficiale CNR n.178/1995 – “Catalogo delle pavimentazioni stradali”;
- Studio a carattere pre-normativo per gli Interventi di Adeguamento delle Strade Esistenti del 21/03/2006
- Delibera Consulta Comunale dell'Ambiente Bari n.18/2005 – “Regolamento comunale del verde pubblico e privato”.
- 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.

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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	6 DI 53

4 INQUADRAMENTO FUNZIONALE

Il contesto territoriale attraversato dalla linea ferroviaria è caratterizzato attualmente dalla presenza di poche case sparse inserite in un contesto ad uso esclusivamente agricolo. Gli interventi di ricucitura della viabilità interpodereale esistente previsti in progetto si inquadrano come strade locali a destinazione particolare, secondo quanto indicato al paragrafo 3.5 del D.M. 05/11/2001. Per il suddetto decreto, *“in ambito extraurbano, si tratta di strade agricole, poderali, di bonifica, consortili e vicinali (strade private fuori dai centri abitati ad uso pubblico), con transito alternato dei veicoli a vista, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all’ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito”*. Dato che gli interventi di progetto oggetto di studio ricadono attualmente in un ambito territoriale extraurbano con funzione di accesso locale ai fondi agricoli, tale attribuzione funzionale risulta giustificata. Dunque, per le viabilità di ricucitura interpoderali non sono applicabili le caratteristiche compositive e di traffico connesse all’intervallo della velocità di progetto previste dalla stessa norma per la costruzione delle nuove strade.

Figura 4.1 – Inquadramento funzionale su PRG



Il progetto prevede altresì opportuni accorgimenti, sia costruttivi, per permettere il transito dei veicoli nelle curve – per il transito dei veicoli che procedono in senso opposto e per il sorpasso di veicoli fermi sul limite stradale –, sia di segnaletica, per il contenimento della velocità di marcia del veicolo isolato e per la regolazione delle precedenzae sull’unica corsia di marcia, nelle intersezioni e in corrispondenza degli accessi carrabili¹.

¹ Tali aspetti progettuali rivestiranno un’importanza rilevante sulla successiva manutenzione dell’opera stradale privata ad uso pubblico (senza cancello sul varco di collegamento alle strade comunali e senza onere di tasse di alcun genere per il passo carraio). In particolare, la manutenzione della strada vicinale sia ordinaria (pulizia e chiusure delle buche stradali), sia straordinaria (ripavimentazioni, posa impianti, ecc.) deve essere effettuata dal comune o da uno dei proprietari delle aree laterali con l’obbligatorio contributo degli altri proprietari e utilizzatori. Analogamente, eventuali responsabilità per incidenti stradali avvenuti sulle vicinali a persone o veicoli, per mancata manutenzione, ricade in solido su tutti i proprietari delle aree laterali e sul Comune in cui è realizzata la strada.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> 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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	7 DI 53

In particolare, oggetto di tale elaborato sono le viabilità 27, 28 e 29. Le prime due (unitamente alla ricucitura 26, appartenente alla WBS della NV13) sono necessarie per la realizzazione dell'opera di scavalco NV14 della linea ferroviaria; di converso, la ricucitura 29 è propedeutica alla realizzazione della nuova linea ferroviaria.

La ricucitura 28 è una strada interna alle aree agricole esistenti: ha il compito di permettere l'accesso ai fondi – interclusi dall'NV14 e dalla Nuova linea ferroviaria – ai proprietari e ai coltivatori dei fondi agricoli limitrofi.

Di contro, le ricuciture 27 e 29 sono strade interpoderali aperte all'uso pubblico perché costeggiano manufatti pubblici (la n° 27 il rilevato stradale e la n° 29 la linea ferroviaria). Oltre a permettere l'accesso ai fondi interclusi dalla realizzazione dell'opera NV14 e dalla nuova linea ferroviaria, tali viabilità devono consentire il transito delle squadre di manutenzione del Comune e delle Ferrovie per la verifica dei rispettivi manufatti (rilevati, trincee, cunette, recinzioni e barriere di sicurezza, verde pubblico, ecc.).

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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	8 DI 53

5 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Come anticipato in premessa, gli interventi di progetto – le cui lunghezze sono riportate nella tabella sinottica seguente – interessano la ricucitura della viabilità interpoderele separata dalla linea ferroviaria, dalla NV14 e dalla relativa opera di scavalco (GA08).

Tabella 5.1 – Interventi di ricucitura di progetto

WBS	Ricucitura	L
[-]	[#]	[m]
	27	222
NV14	28	66
	29	805

Come si chiarirà nell'ambito della descrizione della sezione trasversale (§0), per tutte le viabilità di ricucitura è stata adottata una sezione stradale di tipo C delle “*Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane*”, CNR 78/1980². Tale sezione è utilizzabile per tracciati caratterizzati da volumi di traffico estremamente ridotti e tali da consentirne l'utilizzazione esclusivamente in regime di strada a senso unico alternato. Chiaramente, la sua adozione è subordinata alla realizzazione di adeguati slarghi per consentire l'incrocio dei veicoli, opportunamente ubicati in funzione delle distanze di mutuo avvistamento. In tal senso, lungo i rettifili con sufficiente sviluppo longitudinale verranno predisposte piazzole di precedenza.

Per evitare di attribuire la prevalenza a uno specifico verso di percorrenza, le piazzole lungo ciascuna strada andrebbero collocate alternandone il posizionamento in sinistra e in destra. Tuttavia, per ridurre i terreni da espropriare nel caso in cui la viabilità di rammaglio sia adiacente e parallela alla linea ferroviaria o alle relative opere di scavalco, le piazzole andranno collocate sempre dal lato opposto alla nuova infrastruttura.

Per quanto concerne il posizionamento altimetrico delle strade di ricucitura, è stato adottato un criterio di progettazione comune: far sì che si sviluppassero mediamente 30 cm al di sopra del piano campagna. Dato che le viabilità di ricucitura nella loro totalità si inseriscono all'interno di un territorio sostanzialmente pianeggiante, questa scelta è tesa a preservarne la percorribilità in sicurezza nell'eventualità di allagamenti localizzati, conseguenza di piogge di breve durata e forte intensità. Sempre nell'ottica della protezione idraulica delle viabilità di ricucitura vanno inquadrare anche le scelte effettuate in merito alle pendenze trasversali della piattaforma stradale nei rettifili, differenti a seconda del posizionamento planimetrico della strada di ricucitura rispetto alle nuove infrastrutture – linea ferroviaria e relative opere di scavalco stradali –. In particolare, si distinguono due macro-casi:

- la viabilità di ricucitura risulta adiacente e parallela alle nuove infrastrutture;
- la strada si sviluppa tra i poderi.

Nel primo caso, si è optato per una configurazione trasversale “a tetto”, con un'unica pendenza trasversale del 2.5% – costante sia in rettilo sia in curva –, rivolta verso il lato opposto all'infrastruttura di nuova costruzione. Ne consegue la necessità di prevedere un unico fosso di guardia drenante, il cui posizionamento rispetto alla strada è determinato in maniera univoca dalla pendenza trasversale della piattaforma stradale. Tale configurazione, oltre ad assecondare le norme di salvaguardia del corpo ferroviario (di fatto, allontanando l'acqua dal corpo ferroviario), va anche nella direzione del contenimento dei terreni da espropriare.

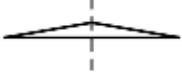
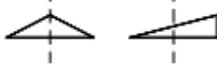
² Riportato nell'allegato 03.e (“Manuale di Progettazione (MDP) – Sezione III.I”, alla voce “Prescrizioni Tecniche – Progettazione dell'infrastruttura”, sottosezione “Specifiche tecniche: Linee – Stazioni/Impianti – Viabilità”).

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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	9 DI 53

Di contro, per le strade che si sviluppano tra i poderi, è stata prevista una configurazione trasversale “a schiena”³ – anche in questo caso uguale in rettilo e in curva –, con falde inclinate al 2.5% verso l'esterno e, di conseguenza, con doppio fosso di guardia drenante. Più che per limitare il deflusso delle acque pluviali stradali verso i campi coltivati, distribuendola su ambo i lati stradali, si è ritenuto opportuno prevedere una protezione idraulica su entrambi i lati della strada per le ragioni seguenti:

- il tracciato planimetrico delle viabilità di rammaglio, stabilito in sede di progettazione definitiva, non ricalca sempre quello delle curve di livello: anzi, si riscontra spesso una successione di curve destrorse e sinistrorse, determinando la circostanza che le quote di campagna più alte – dalle quali proviene il ruscellamento superficiale – possono trovarsi talvolta in sinistra, talaltra in destra, con cambiamenti anche repentini;
- la finalità delle canalette, considerata la natura sub-pianeggiante del territorio, piuttosto che di raccolta e recapito delle acque di versante, è principalmente quella di proteggere il corpo stradale dall'erosione localizzata;
- secondo il *Regolamento comunale del verde pubblico e privato* del Comune di Bari, la manutenzione ordinaria dei fossi di guardia (falciatura e pulizia) delle strade comunali e vicinali soggette a pubblico transito deve essere effettuata dai proprietari dei fondi agricoli limitrofi alla strada: il doppio fosso di guardia consente di ripartire l'onere della manutenzione della strada in parti uguali fra i frontisti⁴.

Figura 5.1 – Figura 5.2.3.a del D.M. 05/11/2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”. Si evince che le strade locali a destinazione particolare, che rientrano nella categoria ‘altre strade’, possano essere realizzate a doppia falda.

STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

Per l'inserimento delle viabilità in oggetto in un contesto caratterizzato dai vincoli di cui sopra, è stata assunta come intervallo della velocità di progetto la velocità massima di 40 km/ora e la velocità minima di 25 km/ora.

Le curve delle strade parallele al confine ferroviario ed al rilevato stradale avranno un raggio minimo in asse di 25 m e quelle comprese fra i poderi di 20 m.

Alle strade in oggetto è associata una segnaletica verticale di prescrizione del limite massimo di velocità di 30 km/h.

³ Tale configurazione è contemplata dalla normativa vigente: vedasi, a tal proposito, la Figura 5.1.

⁴ L'art. 13 del Regolamento comunale del verde pubblico e privato – Delib. C.C. di Bari 18/2005 – recita, infatti: “Al fine di consentire il regolare deflusso delle acque, tutti i fossi devono essere sottoposti alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria da parte dei proprietari o gestori, siano essi enti pubblici e/o privati. [...] I fossi delle strade comunali e vicinali devono essere sfalciati dai frontisti.”

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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 10 DI 53

6 SEZIONE TRASVERSALE

Come chiarito nell'ambito della descrizione dell'inquadramento funzionale (§□), tutte le infrastrutture stradali di ricucitura interpoderali sono inquadrate come strade locali a destinazione particolare, secondo quanto indicato nel D.M. 05/11/2001. Per tutte le viabilità di ricucitura è stata adottata una sezione stradale di tipo C delle "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane", CNR 78/1980. La sezione è costituita da una carreggiata composta da una singola corsia, a transito alternato di marcia, larga 3.0 m e da banchine laterali di 0.50 m: la larghezza complessiva del nastro stradale, interamente pavimentato, è dunque pari a 4.00 m.

Figura 6.1 – Tabella 2.2.2 del Bollettino ufficiale CNR n° 78 del 28/7/1980: "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane". Composizione della piattaforma stradale: strade a destinazione particolare di tipo C

TIPO DI STRADA	INTERVALLO DI VELOCITA' (Km/h)	PIATTAFORMA (metri)
C	$V_p \leq 40$	

Come anticipato in sede di esposizione dei criteri e delle caratteristiche progettuali (§5), a parità di composizione della piattaforma stradale, si è optato per due diverse configurazioni della sezione in termini di pendenze trasversali: la discriminante in tal senso è il posizionamento planimetrico della strada di ricucitura rispetto alle nuove infrastrutture – linea ferroviaria e relative opere di scavalco stradali.

- Per le viabilità di ricucitura adiacenti e parallele alla linea ferroviaria o alle relative strade di scavalco, è prevista una configurazione "a tetto" con un'unica pendenza trasversale del 2.5% – uguale sia in rettilineo sia in curva –, rivolta verso il lato opposto alla linea ferroviaria o alla viabilità principale (NV).
- Per le strade poste fra i poderi, invece, si è optato per una conformazione "a schiena" con falde inclinate al 2.5% verso l'esterno – costante in rettilineo e in curva –.

La pendenza unica trasversale in curva del 2.5% assicura che il dislivello del ciglio stradale esterno alla curva, rispetto al terreno considerato orizzontale, sia al massimo di $200\text{cm} \times 0.025 = 5\text{cm}$. Per una quota media di progetto in asse di 30cm la quota laterale varia da 25 cm ai 35 cm compatibile per eventuali ingressi straordinari, con i mezzi agricoli, ai fondi agricoli limitrofi.

Per la ricucitura n.28 la conformazione della piattaforma è tutta "a schiena", non essendo le stesse adiacenti e parallele alla linea ferroviaria ed ai rilevati dei nuovi tratti necessari allo scavalco della nuova linea ferroviaria.

Per le ricuciture n.27 e n.29 la conformazione della piattaforma è "a tetto" nei tratti paralleli alla linea ferroviaria ed ai rilevati dei sovrappassi della nuova linea ferroviaria ed "a schiena" nei rimanenti tratti.

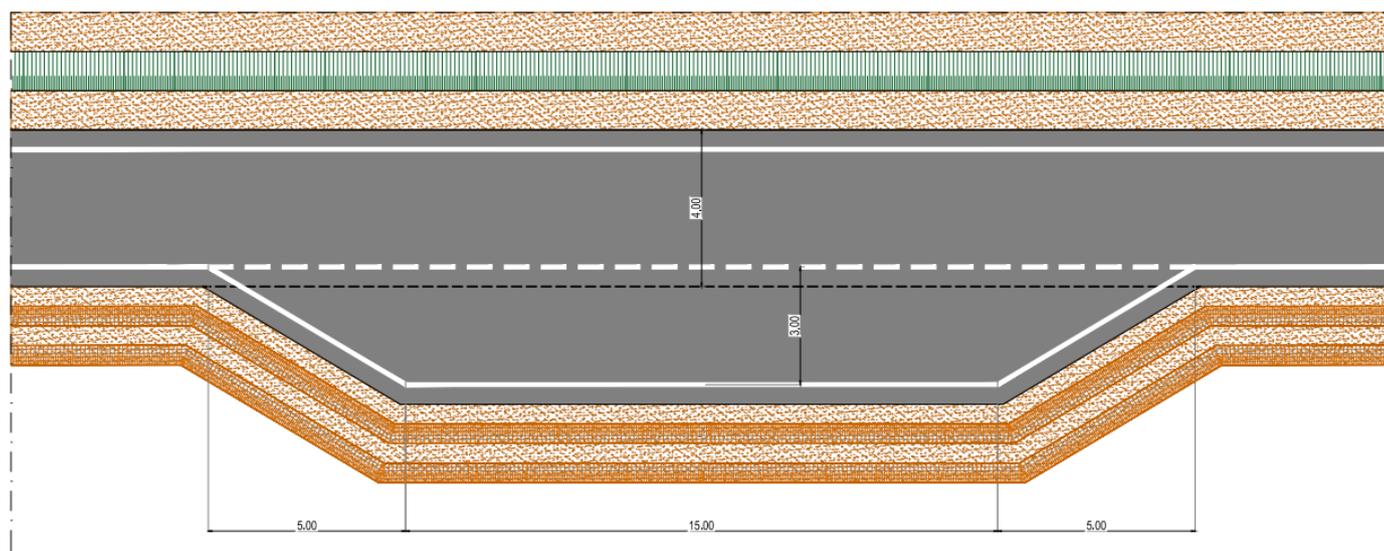
APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	11 DI 53

Lateralmente alla carreggiata stradale sono previsti due arginelli in terra della larghezza di 50 cm e un fosso di guardia disperdente in terra, a sezione trapezoidale (50 + 50 + 50 cm), largo 1.50 m e profondo 0.50 m per il drenaggio dell'acqua della piattaforma stradale;

I fossi di guardia sono distanziati di 50 cm dal piede del rilevato per limitare i fenomeni erosivi.

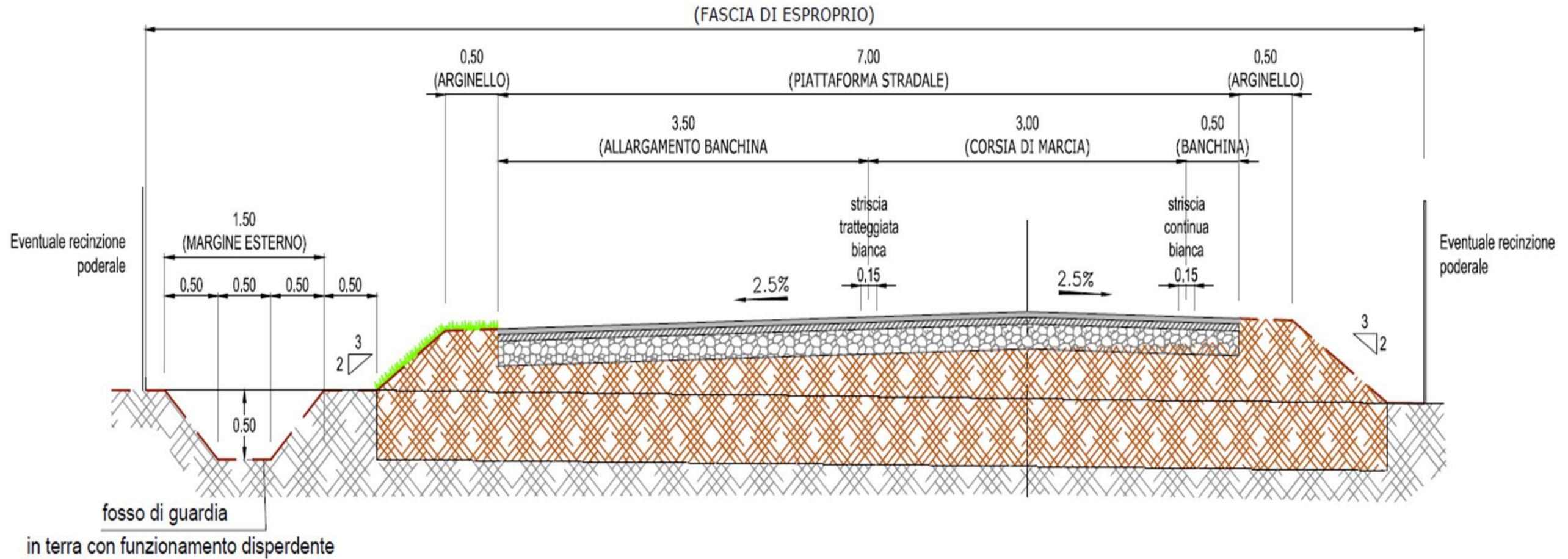
Essendo la dimensione carrabile delle strade a destinazione particolare insufficiente a garantire il passaggio contemporaneo di due mezzi provenienti da direzioni opposte, lungo i tracciati rettilinei – con sufficiente visibilità longitudinale – vanno previste piazzole di precedenza di lunghezza pari a 25.0 m e larghezza pari a 3.0 m circa ogni 150-250 m.

Figura 6.2 – Piazzole di precedenza



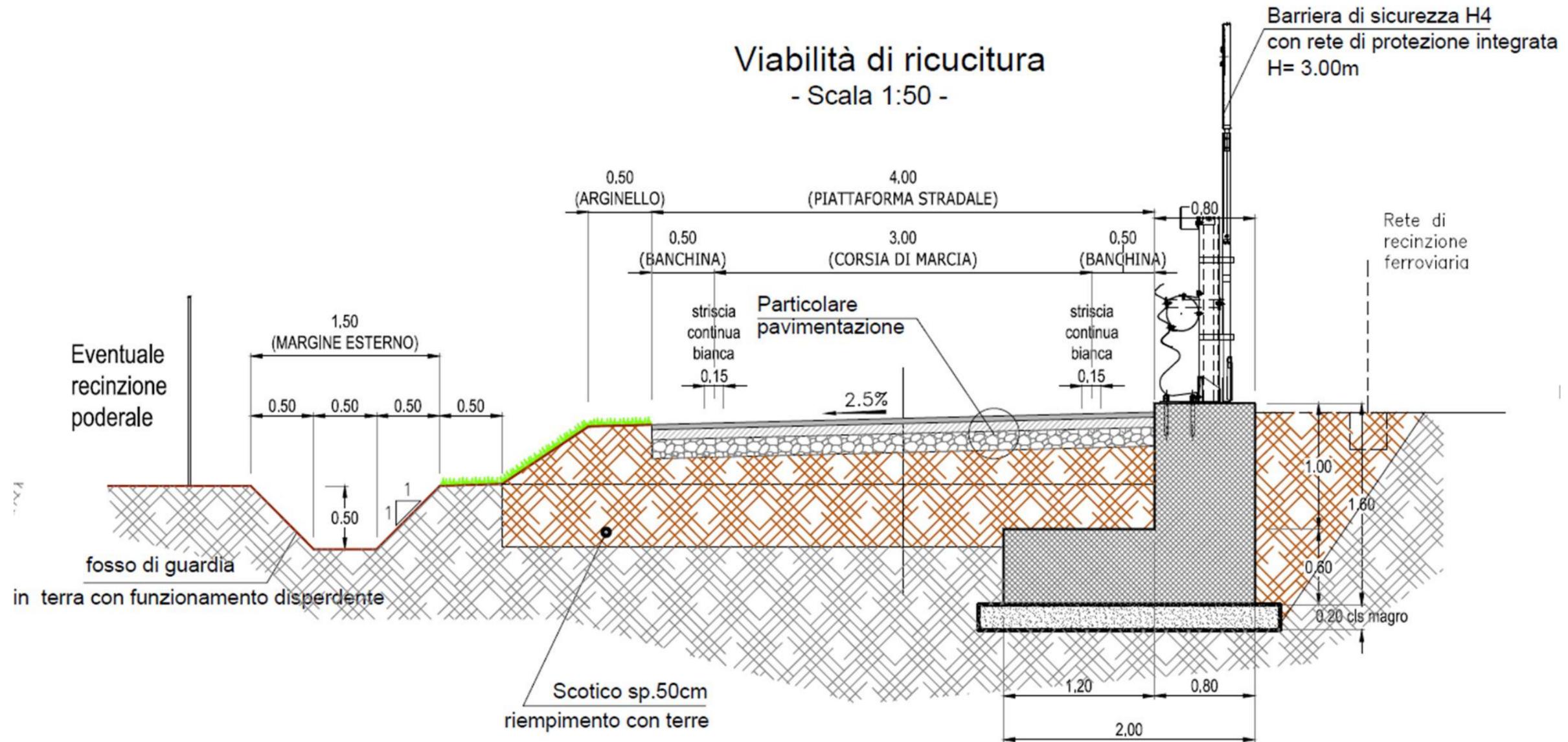
APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	12 DI 53

Figura 6.3 – Sezione tipo ricuciture: configurazione a tetto



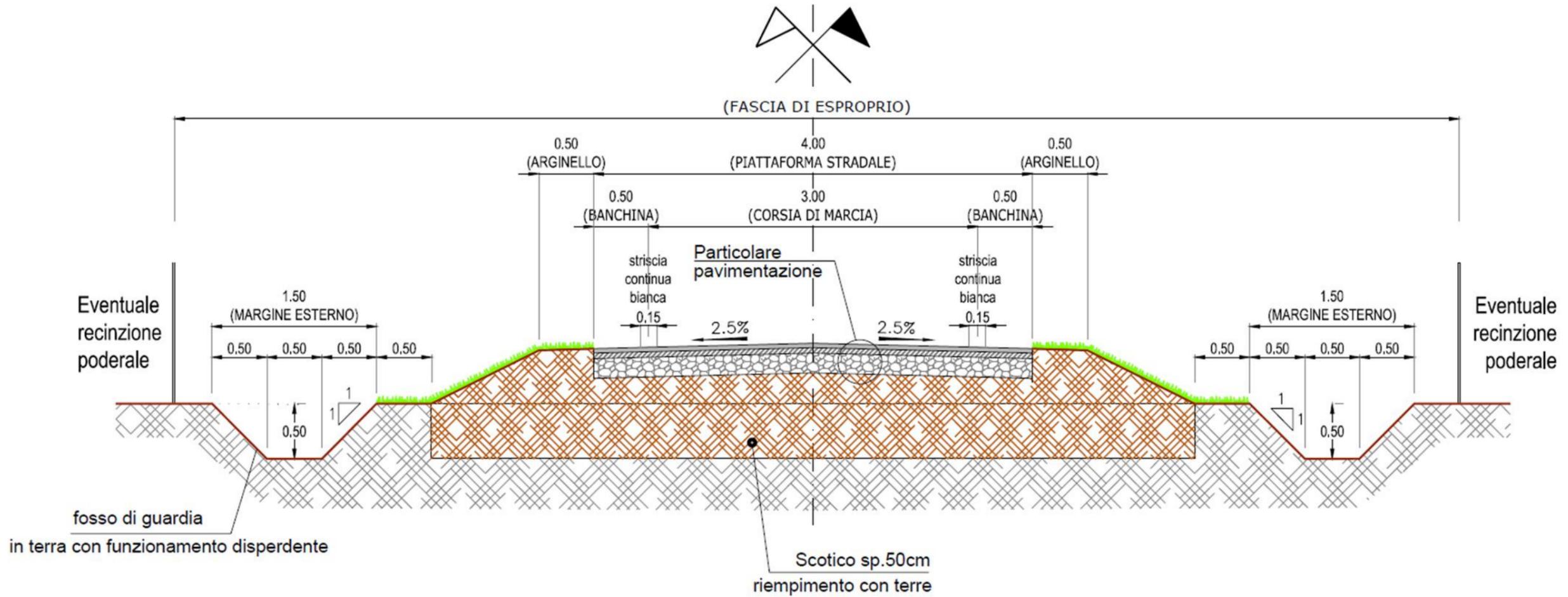
APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	13 DI 53

Figura 6.4 – Sezione tipo: configurazione a tetto con barriere di sicurezza



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: Viabilità di ricucitura n° 27, 28 e 29 – Relazione tecnico-descrittiva	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 14 DI 53

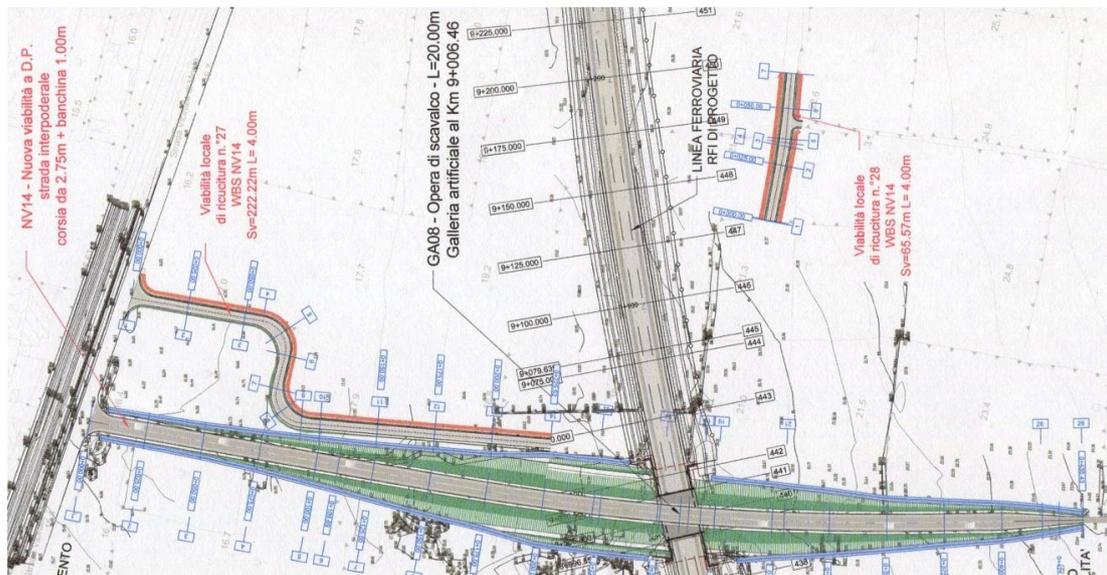
Figura 6.5 – Sezione tipo ricuciture: configurazione a schiena



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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	15 DI 53

7 ANDAMENTO PLANIMETRICO

Per buona parte, le nuove strade interpoderali “di ricucitura” seguono l’andamento del piede del rilevato o della trincea della nuova linea ferroviaria e delle nuove strade di scavalco; l’andamento planimetrico della restante parte è dettato dalle effettive esigenze di rammaglio della viabilità locale e di riconnessione dei fondi.



In particolare, l’andamento planimetrico delle viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 è definito dalla successione degli elementi riportati nelle tabelle seguenti. Coerentemente con quanto previsto nel progetto definitivo, non sono previste curve di transizione.

Tabella 7.1 – Andamento planimetrico della ricucitura 27

N° [#]	Elemento [-]	Prog.	L [m]	R [m]	Coordinate		Azimut [°]	Dev. [°]
					E	N		
1	Rettifilo	I 0+000.00	45.340	-	2685400.35	4550610.09	190.00146	0
		F 0+45.340			2685392.47	4550565.44		
2	Curva	I 0+45.340	24.127	20.00	2685392.47	4550565.44	259.07228	47.96314
		F 0+69.467			2685376.55	4550549.27		
		C			2685372.78	4550568.91		
		V			2685390.08	4550551.87		
3	Rettifilo	I 0+69.467	15.144	-	2685376.55	4550549.27	259.07228	0
		F 0+84.611			2685361.68	4550546.41		
		I 0+84.611			2685361.68	4550546.41		
4	Curva	F 0+110.535	25.924	20.00	2685361.68	4550546.41	259.07228	74.56095
		F 0+110.535			2685345.52	4550528.47		
		C			2685365.45	4550526.77		
		V			2685346.80	4550543.56		
5	Rettifilo	I 0+110.535	100.882	-	2685345.52	4550528.47	184.51133	0
		F 0+211.417			2685336.99	4550427.95		

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 16 DI 53

Tabella 7.2 – Andamento planimetrico della ricucitura 28

N° [#]	Elemento [-]	Prog.	L [m]	R [m]	Coordinate		Azimut [°]	Dev. [°]
					E	N		
1	Rettifilo	I 0+000.00	33.459	-	2685433.54	4550332.37	112.25353	0
		F 0+33.4591			2685466.38	4550325.97		
2	Curva	I 0+33.4591	3.230	30.00	2685466.38	4550325.97	112.25	6.8546
		F 0+36.6892			2685469.58	4550325.53		
		C			2685472.12	4550355.42		
		V			2685467.97	4550325.66		
3	Rettifilo	I 0+36.6892	28.880	-	2685469.58	4550325.53	105.40	0
		F 0+65.5691			2685498.36	4550323.08		

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica													
	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV1400 003</td> <td>C</td> <td>17 DI 53</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	17 DI 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	17 DI 53								

Tabella 7.3 – Andamento planimetrico della ricucitura 29

N° [#]	Elemento [-]	Prog.	L [m]	R [m]	Coordinate		Azimut [°]	Dev. [°]
					E	N		
1	Rettilifo	I 0+000.00	1.265	-	2685848.48	4550375.76	6.40619	0
		F 0+1.265			2685848.61	4550377.01		
2	Curva	I 0+1.265	19.87	12.00*	2685848.61	4550377.01	6.40619	105.41392
		F 0+21.135			2685862.77	4550387.60		
		C			2685860.55	4550375.81		
		V			2685849.92	4550390.01		
3	Rettilifo	I 0+21.135	242.09	-	2685862.77	4550387.60	111.82011	0
		F 0+263.225			2686100.69	4550342.91		
4	Curva	I 0+263.225	231.13	1500.00	2686100.69	4550342.91	111.82011	9.80944
		F 0+494.354			2686323.67	4550282.95		
		C			2685823.79	4548868.69		
		V			2686214.50	4550321.53		
5	Rettilifo	I 0+494.354	30.89	-	2686323.67	4550282.95	121.62955	0
		F 0+525.24			2686352.80	4550272.65		
6	Curva	I 0+525.24	47.65	35.00	2686352.80	4550272.65	121.62955	86.67397
		F 0+572.89			2686375.84	4550235.10		
		C			2686341.13	4550239.65		
		V			2686379.52	4550263.21		
7	Rettilifo	I 0+572.89	62.74	-	2686375.84	4550235.10	208.30352	0
		F 0+635.634			2686367.68	4550172.89		
8	Curva	I 0+635.634	43.48	30.00	2686367.68	4550172.89	208.30352	92.26898
		F 0+679.117			2686389.94	4550139.94		
		C			2686397.42	4550168.99		
		V			2686364.22	4550146.56		
9	Rettilifo	I 0+679.117	126.14	-	2686389.94	4550139.94	116.03454	0
		F 0+805.258			2686512.10	4550108.50		

* Accesso viabilità poderale

Fra rettilifo e curve circolari non sono state inserite, in asse strada, curve di transizioni di tipo quadratico (clotoidi) ma solo curve di transizione di tipo lineare delle linee del margine interno della corsia per raccordare la linea di margine in rettilifo con quella interna della curva ove è presente l'allargamento della corsia di 3.00m.

La motivazione di questa scelta nasce dalla necessità di interferire il meno possibile con le attività agricole limitrofe ad inizio e fine tratto (ove le strade poderali esistenti sono più strette della strada di progetto) e di far rimanere il tracciato stradale del progetto esecutivo all'interno delle aree di esproprio previste dal progetto definitivo (il tracciato stradale con le clotoidi e le curve da normativa stradale si sarebbe

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	18 DI 53

allontanato troppo dall'area degli espropri già previsti e avrebbe comportato o un allargamento o una variazione degli espropri del progetto definitivo).

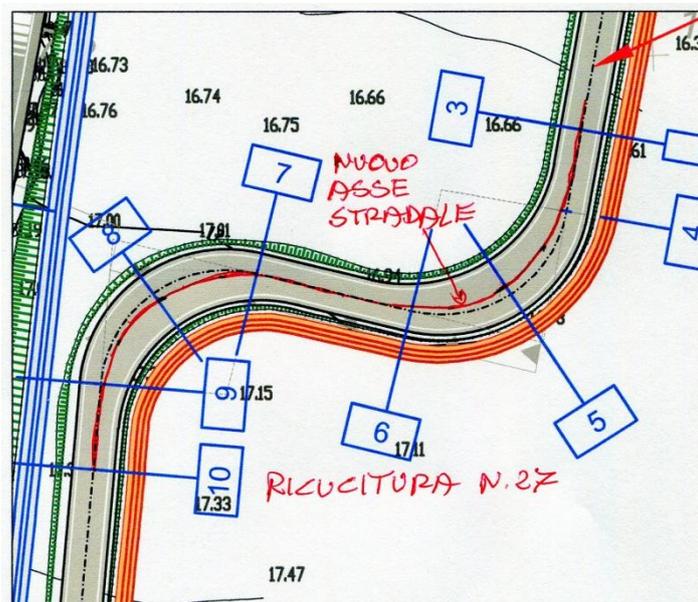
Le norme stradali del 2001 non prescrivono curve di transizioni in asse strada tra rettilifi e curve per le strade a destinazione particolare dove la carreggiata è composta da una unica corsia, con senso unico alternato di marcia.

Le Norme 2001 prescrivono invece elementi geometrici di transizione per la linea di margine interno fra rettilifo e curva quando vi è la necessità di allargare la corsia di 3.00m nelle curve strette (per permettere il transito dei veicoli merci). Tali elementi, posti a cavallo fra rettilifo e curva, sono lunghi complessivamente almeno 15m, con almeno 7.5m nel rettilifo ed almeno 7.5m in curva. L'allargamento della corsia lungo la linea del margine interno della curva avviene in modo proporzionale alla lunghezza del tratto di 15m.

Il nuovo asse stradale che ne consegue, nel tratto fra rettilifo e curva, diventa una curva di transizione con andamento lineare e non con andamento quadrato come nel caso delle clotoidi.

Nel caso si fossero adottate clotoidi da normativa, per curve con velocità di progetto variabile fra 25 e 40 km/ora, il distanziamento in asse fra curva e rettilifo sarebbe stato massimo di 30cm con una lunghezza della curva di transizione di circa 20m, lunghezza analoga alla curva di transizione lineare di 15m del nuovo asse stradale fra rettilifo e curva.

Nella figura sottostante si legge l'allargamento in curva della unica corsia di marcia del flesso della ricucitura n.27. Come si nota il nuovo asse stradale presenta un raccordo di transizione fra rettilifo e curva e nel flesso, anche se non sono state inserite le clotoidi fra asse rettilifo ed asse curva.



La variazione della pendenza trasversale della piattaforma stradale fra rettilifo e curva avviene interamente nel rettilifo prima e dopo la curva.

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

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	19 DI 53

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

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).

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.

Le lunghezze di transizioni e le distanze di riconoscimento che saranno utilizzate nell'intervento delle strade di ricucitura sono:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IA3S</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RH</td> <td style="text-align: center;">NV1400 003</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">20 DI 53</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	20 DI 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	20 DI 53								

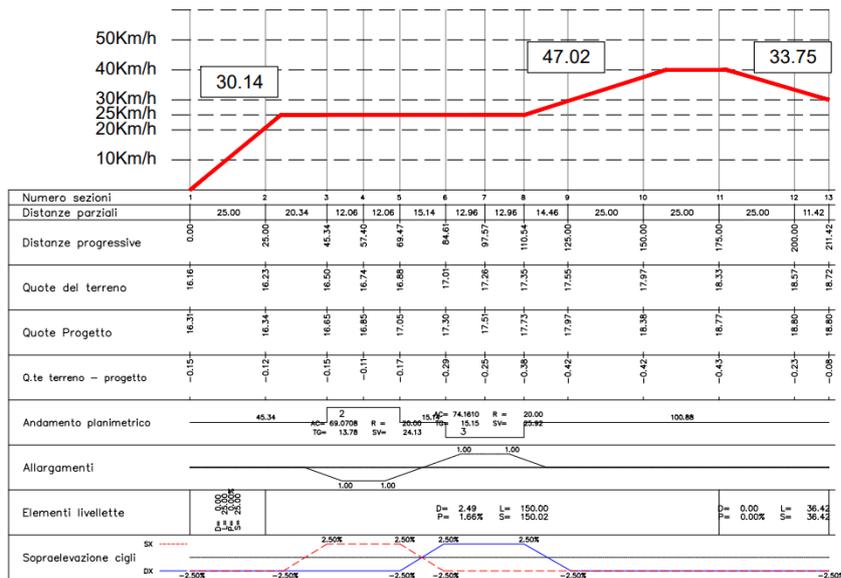
Velocità			Lunghezza di transizione	Distanza di riconoscimento
V_{p1}	V_{p2}	V_m	D_T	D_r per V_{p1}
(Km/ora)	(Km/ora)	(Km/ora)	(m)	(m)
40	30	35	33.75	133
40	25	32.5	47.02	133
40	10(accesso)	25	72.34	133
40	0 (Stop)	20	77.16	133
30	25	27.5	13.26	100
30	20	25	24.11	100
30	10(accesso)	20	38.58	100
30	0 (Stop)	15	43.40	100
25	10(accesso)	17.5	25.32	83
25	0 (Stop)	12.5	30.14	83

La velocità nell'intersezione regolata da Stop è pari a 0 (zero), quella agli accessi agrari di 10 km/ora e quella nelle intersezioni a precedenza, nelle rotonde e nelle strade poderali di 30km/ora

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.

Diagramma velocità planimetrica – Ricucitura n.27



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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	21 DI 53

Diagramma velocità planimetrica – Ricucitura n.28

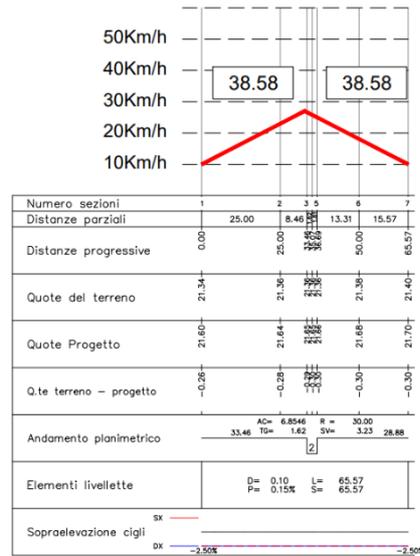
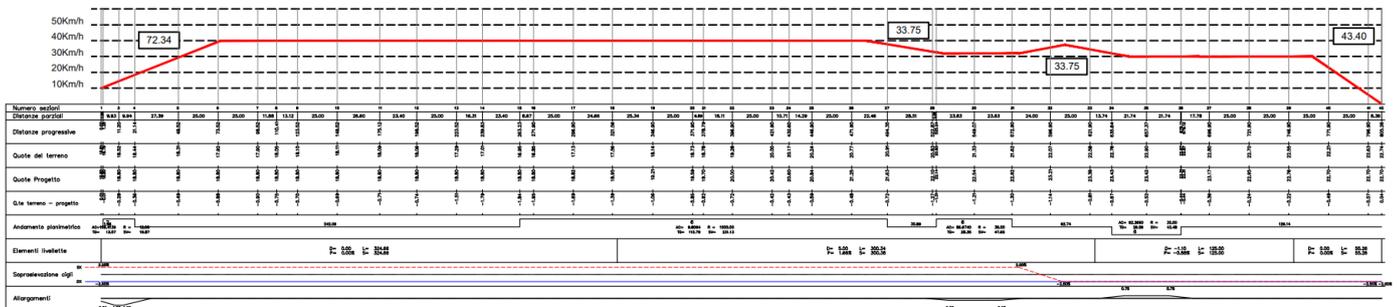


Diagramma velocità planimetrica – Ricucitura n.29



7.2 Verifica andamento planimetrico

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.

Tali velocità sono state ricavate dal diagramma di velocità riportato nei singoli profili stradali.

Tabella 7.4 – Verifica distanze di visuale libera in curva

Curva	R	V	fe	i med	Da	Lc	Allarga mento	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
2	20	25	0,52	-1,33	22,61	24,13	1,2	0	5	6,2	3,11	-	32	-	VERIFICATO
4	20	25	0,52	-1,33	22,61	25,92	1,2	0	5	6,2	3,11	-	32	-	VERIFICATO

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ RH</td> <td>NV1400 003</td> <td>C</td> <td>22 DI 53</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	22 DI 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	22 DI 53								

Verifica visibilità planimetrica nelle curve - Ricucitura 28															
Curva	R	V	f_e	i_{med}	Da	Lc	Allargamento	Altezza Rilevato	Distanza rete/barriere	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
2	30	30	0,51	-0,15	27,85	3,23	0,75	0,3	5	6,2	-	0,71	-	230	VERIFICATO

Verifica visibilità planimetrica nelle curve - Ricucitura 29															
Curva	R	V	f_e	i_{med}	Da	Lc	Allargamento	Altezza Rilevato	Distanza rete/barriere	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
2	12	20	0,53	0,00	17,45	19,16	2,15	0,2	5	7,45	3,04	-	28	-	VERIFICATO
4	1500	40	0,48	-1,66	40,31	123,55	0	0,1	5	5,15	0,14	-	248	-	VERIFICATO
6	35	32	0,51	-0,78	30,12	48,09	0,65	0,7	5	6,7	3,19	-	44	-	VERIFICATO
8	30	30	0,51	-0,44	27,89	44,27	0,75	0,3	5	6,2	3,18	-	39	-	VERIFICATO

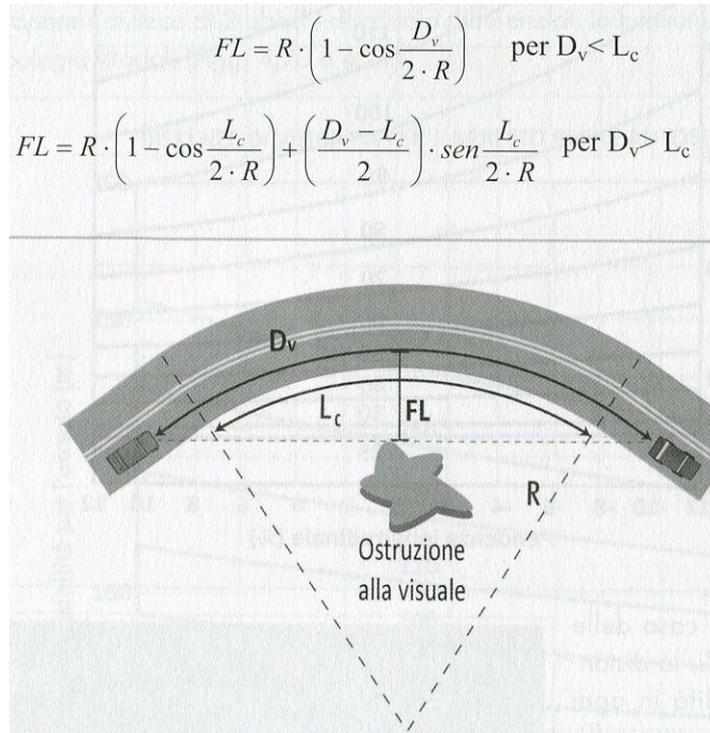
ove la notazione utilizzata in tabella è la seguente:

- 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; $DA=0.78*V-0.0028*V^2+V^2/(254*(f_e+i))$
- L_c – Sviluppo longitudinale della curva;
- E_{ad} – 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 rettilineo 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 rettilineo 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: 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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	23 DI 53



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

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 24 DI 53

8 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Come accennato nell'ambito della descrizione dei criteri e delle caratteristiche progettuali (§5), le viabilità di ricucitura sono state concepite con una quota di progetto collocata mediamente 30 cm al di sopra del piano di campagna. Giacché le strade di rammaglio interessano un territorio sub-pianeggiante, questa scelta è tesa a consentire un rapido e sicuro accesso a fondi laterali e per poter costruire il pacchetto stradale al di fuori di un eventuale ruscellamento naturale delle acque pluviali.

Sulla base di questo criterio generale, per le viabilità di ricucitura oggetto di studio si profilano gli andamenti altimetrici definiti dalle seguenti tabelle sinottiche:

Tabella 8.1 – Andamento altimetrico ricucitura 27

	LIVELLETTA	Distanza:	18.33	Sviluppo:	18.33	Diff.Qt.:	0.00	Pendenza [%]:	0.00
1	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	0+000.00	Quota 1	16.31	Prog.2	0+018.33	Quota 2	16.31
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	0+000.00	Quota 1	16.31	Prog.2	0+025.00	Quota 2	16.31
	PARABOLA	Distanza:	13.33	Sviluppo:	13.33	Raggio:	1000	Tangente:	6.67
1-2		Freccia:	0.02	Raccordo:	concavo				
	ESTREMI	Prog.1	0+018.33	Quota 1	16.31	Prog.2	0+031.67	Quota 2	16.40
	VERTICE	Prog.	0+025.00	Quota	16.31				
2	LIVELLETTA	Distanza:	186.42	Sviluppo:	186.43	Diff.Qt.:	2.49	Pendenza [%]:	1.33
	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	0+031.67	Quota 1	16.40	Prog.2	0+211.42	Quota 2	18.80
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	0+025.00	Quota 1	16.31	Prog.2	0+211.42	Quota 2	18.80

Tabella 8.2 – Andamento altimetrico ricucitura 28

	LIVELLETTA	Distanza:	65.57	Sviluppo:	65.57	Diff.Qt.:	0.10	Pendenza [%]:	0.15
1	ESTREMI LIVELLETTA	Prog.1	0+000.00	Quota 1	21.60	Prog.2	65.57	Quota 2	21.70
	VERTICI LIVELLETTA	Prog.1	0+000.00	Quota 1	21.60	Prog.2	65.57	Quota 2	21.70

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 25 DI 53

Tabella 8.3 – Andamento altimetrico ricucitura 29

1	LIVELLETTA	Distanza:	283.04	Sviluppo:	283.04	Diff.Qt.:	0.00	Pendenza [%]:	0.00%
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+000.00	Quota 1	18.80	Prog.2	0+283.04	Quota 2	18.80
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+000.00	Quota 1	18.80	Prog.2	0+324.66	Quota 2	18.80
1-2	PARABOLA	Distanza:	83.24	Sviluppo:	83.24	Raggio:	5000	Tangente:	41.62
		Freccia:	0.17	Raccordo:	concavo				
	ESTREMI VERTICE	Prog.1	0+283.04	Quota 1	18.80	Prog.2	0+366.28	Quota 2	19.49
2	LIVELLETTA	Distanza:	195.1	Sviluppo:	195.1	Diff.Qt.:	3.25	Pendenza [%]:	1.67%
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+366.28	Quota 1	19.49	Prog.2	0+561.38	Quota 2	22.74
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+324.66	Quota 1	18.80	Prog.2	0+625.00	Quota 2	23.80
2-3	PARABOLA	Distanza:	127.24	Sviluppo:	127.24	Raggio:	5000	Tangente:	63.63
		Freccia:	-0.40	Raccordo:	convesso				
	ESTREMI VERTICE	Prog.1	0+561.38	Quota 1	22.74	Prog.2	0+688.62	Quota 2	23.24
3	LIVELLETTA	Distanza:	39.38	Sviluppo:	39.38	Diff.Qt.:	0.35	Pendenza [%]:	-0.88%
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0+688.62	Quota 1	23.24	Prog.2	0+728.00	Quota 2	22.89
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+625.00	Quota 1	23.80	Prog.2	0+750.00	Quota 2	22.70
3-4	PARABOLA	Distanza:	44.00	Sviluppo:	44.00	Raggio:	5000	Tangente:	22.00
		Freccia:	0.05	Raccordo:	concavo				
	ESTREMI VERTICE	Prog.1	0+728.00	Quota 1	22.89	Prog.2	0.772.00	Quota 2	22.70
4	LIVELLETTA	Distanza:	33.26	Sviluppo:	33.26	Diff.Qt.:	0.00	Pendenza [%]:	0.00%
	ESTREMI LIVELLETTTE	Prog.1	0.772.00	Quota 1	22.70	Prog.2	0+805.26	Quota 2	22.70
	VERTICI LIVELLETTTE	Prog.1	0+750.00	Quota 1	22.70	Prog.2	0+805.26	Quota 2	22.70

8.1 Verifica andamento altimetrico

La verifica di conformità alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 dell'andamento altimetrico della ricucitura 29 è riportata nelle tabelle che seguono. Le ricuciture 27 e 28, essendo costituite da singole livellette che si innestano sulla viabilità locale, non necessitano di una verifica apposita.

Assumendo come velocità di progetto 40 km/h su tutto lo sviluppo longitudinale della ricucitura 29, le tabelle seguenti – e quindi le relative verifiche dell'andamento altimetrico – 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 Δi 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 Δi , per avere una distanza di arresto del veicolo maggiore (marcia in discesa).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ RH NV1400 003 C 26 DI 53

Ricucitura n.27

Tabella 8.4 – Verifiche raccordo 1-2 (concavo)

Ricucitura 27 -Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo concavo 1-2														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	Rv	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
25	0,52	0	1,33	-0,67	22,54	1,33	1000	13,30	81	-	qualsiasi	-	DF>50m	si

Ricucitura n.29

Tabella 8.5 – Verifiche raccordo 1-2 (concavo)

Ricucitura 29-Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo concavo 1-2														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	Rv	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
40	0,48	0	1,67	-0,84	40,08	1,67	5000	83,50	206	670	-	109,51	-	si

Tabella 8.6 – Verifiche raccordo 2-3 (convesso)

Ricucitura 29- Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo convesso 2-3														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	Rv	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
40	0,48	-1,67	0,88	-0,40	39,95	2,55	5000	127,50	206	428	-	136,50	-	si

Tabella 8.7 – Verifiche raccordo 3-4 (concavo)

Ricucitura 29-Verifica comfort e visibilità per l'arresto nel raccordo concavo 3-4														
V	fe	pend1	pend2	i med	Da	Δi	Rv	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
25	0,52	-0,88	0	-0,44	22,52	0,88	5000	44,00	81	284	-	94,50	-	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 livelletta
- $pend2$ –pendenza longitudinale seconda livelletta
- $imed$ – pendenza longitudinale media (in discesa valori negativi);
- D_A – distanza di visuale libera richiesta per l'arresto; $DA=0.78*V-0.0028*V^2+V^2/(254*(fe+i))$
- Δi - differenza Δi tra le pendenze delle livellette a monte e a valle del raccordo

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 27 DI 53

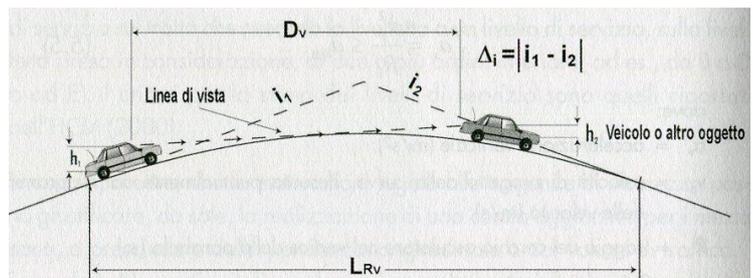
- R- raggio del raccordo verticale
- L_r – Sviluppo longitudinale del raccordo;
- R_{comf} - il raggio altimetrico minimo per la verifica relativa al comfort; $R_{comf}=0.129xV^2$
- $R_{min,arr}$ 1- il raggio altimetrico minimo per assicurare una distanza di visuale libera pari a D_a nel caso in cui $D_a < L_c$
- $R_{min,arr}$ 2- il raggio altimetrico 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 $D_a > L_c$.
- *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:

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



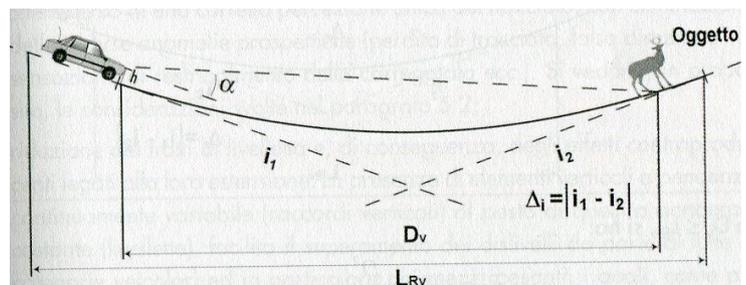
- *Raccordi concavi (sacche)* dove $h_1=0.5m$ (altezza fano) , $\text{sen } 1^\circ = 0.01745$ (divergenza in alto del fascio luminoso con gli abbaglianti), $D_v=D_a$

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 altimetrici, sono tutte inferiori al 10%: pertanto, sono conformi al D.M. 05/11/2001

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 28 DI 53

9 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Per la definizione dell'eventuale allargamento E della carreggiata in curva, ci si rifà a quanto prescritto dal D.M. 05/11/2001, per il quale occorre fare riferimento alla relazione

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

ove R_e [m] è il raggio esterno della corsia. In particolare, in funzione del valore assunto dal suddetto rapporto si delineano due casi per l'allargamento effettivo E_{eff} :

- quando E risulta inferiore a 20 cm, le corsie devono conservare le rispettive larghezze;
- quando E risulta maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo E_{eff} va posto pari a E .

Le strade di ricucitura sono strade locali a destinazione particolare – all'interno delle quali ricadono "strade agricole, poderali, di bonifica, consortili e vicinali (strade private fuori dai centri abitati ad uso pubblico), con transito alternato dei veicoli a vista" in cui è poco probabile l'incrocio di due veicoli tipo trattori, autocarri, autotreni ed autoarticolati. In questo caso, è consentito ridurre il valore E_{eff} fino a dimezzarlo.

In tal senso, gli allargamenti previsti per le viabilità di ricucitura oggetto di studio sono riportati nelle tabelle sinottiche seguenti:

Tabella 9.1 – Allargamenti in curva: ricucitura 27

R	E	E_{eff}	$E_{eff}/2$	E_{ad}
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
20	2.43	2.40	1.20	1.20

Tabella 9.2 – Allargamenti in curva: ricucitura 28

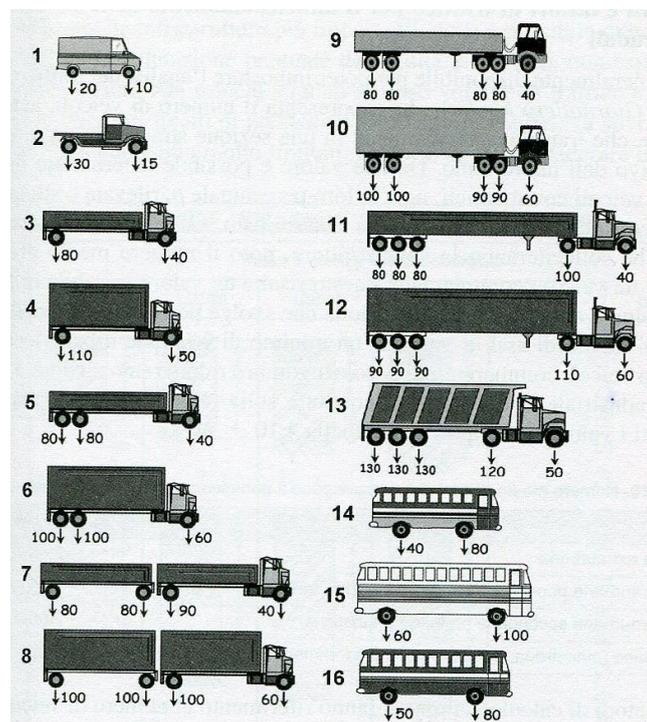
R	E	E_{eff}	$E_{eff}/2$	E_{ad}
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
30.00	1.50	1.50	0.75	0.75

Tabella 9.3 – Allargamenti in curva: ricucitura 29

R	E	E_{eff}	$E_{eff}/2$	E_{ad}
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
12	3.75	3.75	1.88	1.90
1500.0	0.04	0.00	0.00	0.00
35.00	1.29	1.30	0.65	0.65
30.00	1.50	1.50	0.75	0.75

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	30 DI 53

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).



Il tasso di incremento dei flussi di traffico commerciale e agricolo delle strade di ricucitura per il calcolo delle pavimentazioni è stato fissato al 0.5% annuo pari ad un incremento del 10% in 20 anni.

10.1 Verifica della pavimentazione stradale

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;
- 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”;

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	31 DI 53

- 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.

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:

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 32 DI 53

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												
Strada [-]	Categoria [-]	Tipologia [-]	TGM [veic/gg]	P_{vc} [%]	R [%]	N [anni]	n_{corsie} [#]	R_{tc} [%]	P_{vcc} [%]	n_{vca} [#]	T^N [#]	
RXX	Locale a dest. particolare Locale	Flessibile	60	100%	0,5%	20	1	100%	100%	21900	459.442,63	

Il procedimento AASHTO consiste nel determinare il numero di assi standard (8,2 ton) che la pavimentazione può supportare, 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 etc..

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

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.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 33 DI 53

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:

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

dove il modulo resiliente M_r è espresso in MPa (N/mm²).

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).

Tab. 5.1: Livelli di affidabilità suggeriti per vari tipi di strade.		
Classifica funzionale	Livelli di affidabilità suggeriti [%]	
	Urbana	Extraurbana
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:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	34 DI 53

- 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 δ_0 e deviazione standard pari proprio a S_0 .
- Z_R è il valore della variabile standardizzata di δ_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.

Tab. 5.2: Affidabilità	
R [%]	Z_R [-]
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.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	35 DI 53

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

Per portanza s'intende la capacità che il terreno di sottofondo ha di "sopportare" 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 di circa 30 cm, costipato in modo da raggiungere un valore della prova AASHTO Standard $\geq 100\%$ ed un Modulo di deformazione ≥ 50 N/mm² 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 N/mm² e i 105 N/mm²

Nelle verifiche successive si assume un valore del Modulo Resiliente pari a quello minore di 90 N/mm².

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:

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

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.

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".

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	36 DI 53

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	α	m	a_{nm}	a	SN
[-]	[cm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[cm]
usura	4	conglomerato bituminoso	1,00	-	0,420	0,420	5,46
binder	5	conglomerato bituminoso	1,00	-	0,380	0,380	
base	0	conglomerato bituminoso	1,00	-	0,280	0,280	
fondazione	18	misto granulare non legato	-	0,95	0,110	0,105	

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.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 37 DI 53

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, pur essendo le viabilità di ricucitura strade locali di modesta importanza si è adottato un valore pari a 2.5., equiparandole a strade extraurbane

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 $N_{8.2}$) 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: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 38 DI 53

Spettro di traffico								
Veicolo [-]	Tipo [#]	n [%]	asse [-]	P [kN]	B _i [#]	A _i [#]	CSN _i [#]	n · CSN _i [#]
autocarri leggeri	1	80,0%	S	10	0,409	3,245	0,00057	0,00046
			S	20	0,452	2,196	0,00636	0,00509
	2	10,0%	S	15	0,425	2,644	0,00227	0,00023
			S	30	0,557	1,567	0,02713	0,00271
autocarri medi e pesanti	3	3,0%	S	40	0,757	1,132	0,07382	0,00221
			S	80	3,235	0,000	1,00000	0,03000
	4	3,0%	S	50	1,087	0,790	0,16206	0,00486
			S	110	7,969	-0,596	3,94009	0,11820
autocarri pesanti	5	2,0%	S	40	0,757	1,132	0,07382	0,00148
			Tnd	160	3,235	-0,138	1,37554	0,02751
	6	2,0%	S	60	1,584	0,498	0,31801	0,00636
			Tnd	200	6,034	-0,552	3,56336	0,07127
autotreni e autoarticolati	7	0,0%	S	40	-	-	-	-
			S	90	-	-	-	-
			S	80	-	-	-	-
			S	80	-	-	-	-
	8	0,0%	S	60	-	-	-	-
			S	100	-	-	-	-
			S	100	-	-	-	-
			S	100	-	-	-	-
	9	0,0%	S	40	-	-	-	-
			Tnd	160	-	-	-	-
			Tnd	160	-	-	-	-
			S	60	-	-	-	-
	10	0,0%	Tnd	180	-	-	-	-
			Tnd	200	-	-	-	-
			S	40	-	-	-	-
			S	100	-	-	-	-
11	0,0%	Trd	240	-	-	-	-	
		S	60	-	-	-	-	
		S	110	-	-	-	-	
		Trd	270	-	-	-	-	
mezzi d'opera	13	0,0%	S	50	-	-	-	-
			S	120	-	-	-	-
			Trd	390	-	-	-	-
autobus	14	0,0%	S	80	-	-	-	-
			S	40	-	-	-	-
	15	0,0%	S	100	-	-	-	-
			S	60	-	-	-	-
			S	80	-	-	-	-
16	0,0%	S	50	-	-	-	-	
		S	50	-	-	-	-	
STANDARD	-	100%	S	80	3,235	-	-	0,27038

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 39 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	0,2704	124.225

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):

Calcolo della resistenza in assi standard					
R	Z _r	S ₀	Log (W _{8,2})	W _{8,2}	W _{8,2} > N _{8,2}
[%]	[#]	[#]	[#]	[#]	[-]
85,00%	-1,037	0,45	5,41	259.001	OK!

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 40 DI 53

La verifica della pavimentazione risulta soddisfatta in quanto il numero $W_{8,2}$ di passaggi di assi equivalenti da 8,2 tonnellate, sopportabili dalla pavimentazione, è maggiore del numero $N_{8,2}$ di passaggi di assi equivalenti previsti nell'arco della vita utile della pavimentazione.

La vita utile della pavimentazione ovvero gli anni in cui la pavimentazione può sopportare il numero dei passaggi del tipo di traffico previsto è di 39 anni. (a titolo di confronto, a parità di traffico la pavimentazione del progetto definitivo sarebbe stata sufficiente per 66anni).

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	41 DI 53

11 BARRIERE DI SICUREZZA E RETI ANTIVANDALISMO

Il DM n.223 del 18/01/1992 al comma 1 dell'art. 2 prevede "Che i progetti esecutivi relative alle strade pubbliche extraurbane ed a quelle urbane con velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/ora devono comprendere un apposito allegato progettuale, completo di relazione motivata sulle scelte, redatto da un ingegnere, riguardante i tipi delle barriere di sicurezza da adottare, la loro ubicazione e le opere complementari connesse."

La circolare del MIT del 21/07/2010 chiarisce che la velocità di progetto, a cui fa riferimento il Decreto 223/1992, "di un arco stradale deve essere determinata in relazione alla classe funzionale, riportata all'art.2 comma 2 del D.Lgs. 285/1992 (Nuovo codice della strada) ed alle sue caratteristiche planimetriche (raggio di curvatura), indipendentemente dalla eventuale imposizione di un limite di velocità sul tratto stradale oggetto di intervento."

Le viabilità di ricucitura 27, 28 e 29, con sezione stradale a doppia falda, non essendo parallele alla nuova linea ferroviaria, hanno un raggio planimetrico massimo di 35m.

La massima velocità possibile in tale curva per un veicolo senza sbandare è di

$$V = \sqrt{((q + ft) \times R \times 127)} \quad V = \sqrt{((0.025 + 0.21) \times 35 \times 127)} = 33 \text{ km/ora.} < 70 \text{ km/ora} \quad \text{in cui}$$

- q pendenza trasversale in valore assoluto
- ft quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente
- R raggio asse curva

Pertanto non è necessario installare alcuna barriera di sicurezza nelle curve stradali di tali strade.

Per la strada di ricucitura n.29 le barriere laterali lato ferrovia sono invece necessarie.

Il Manuale di Progettazione "Corpo stradale" di RFI, Parte XI: Linee guida per la sicurezza nell'affiancamento strada ferrovia (Codifica RFI_DINIC_MA_CS_00_001_C) stabilisce che in caso di parallelismo fra strada e ferrovia, per evitare l'invasione della sede ferroviaria da parte di un veicolo sviato, ci si debba attenere a precise indicazioni in relazione alla casistica specifica. Al fine di discretizzare il ventaglio di possibilità e di semplificare la descrizione dei provvedimenti da adottare, si opera la seguente schematizzazione.

- $H \leq 3.00 \text{ m}$:
 - Classe A, stretto affiancamento: $0.00 \text{ m} \leq L < 16.50 \text{ m}$
 - Classe B, normale affiancamento: $L \geq 16.50 \text{ m}$
- $H > 3.00 \text{ m}$:
 - Classe C, stretto affiancamento: $0.00 \text{ m} \leq L < 6.00 \text{ m}$
 - Classe D, normale affiancamento: $L \geq 6.00 \text{ m}$

ove si sono indicati con H il dislivello tra piano del ferro e piano strada e con L la larghezza di una fascia di terreno interposta tra bordo stradale (margine esterno della corsia d'emergenza) e bordo manufatto ferroviario (ciglio della trincea o del fosso al piede del rilevato).

Le nuove strade interpoderali sono tutte realizzate con una distanza fra piattaforma stradale e ciglio del fosso al piede del rilevato ferroviario compreso fra 4 e 8 m e un dislivello tra piano del ferro e piano stradale minore di 3.00 m. Pertanto, si riportano di seguito le normative ferroviarie per le classi A, C e D.

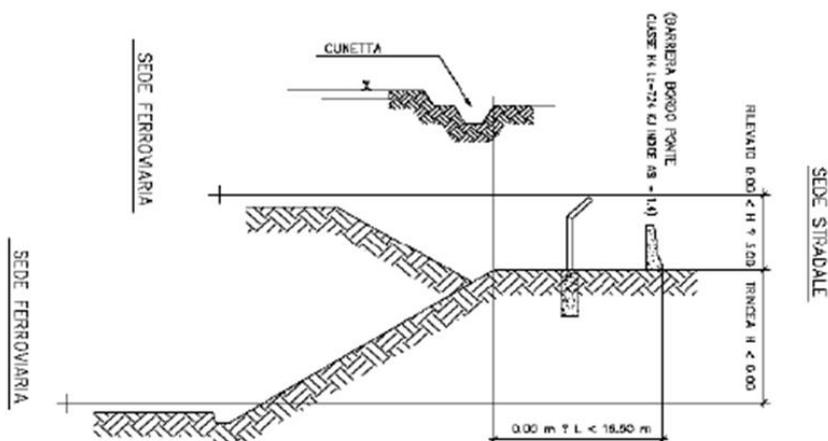
APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	42 DI 53

11.1 Linee guida per la sicurezza nell'affiancamento strada ferrovia per le classi A, C e D

11.1.1 Classe A

In tal caso, la ferrovia si trova in una posizione di poco superiore o inferiore a quella stradale. Tra il bordo stradale e il bordo del manufatto ferroviario non vi è lo spazio necessario per modellare il terreno al fine di realizzare una via di fuga per i veicoli sviati. Pertanto, si deve prevedere la posa di una barriera di sicurezza del tipo "bordo ponte" di classe H4, $L_c = 724$ kJ e indice ASI = 1.4 per il contenimento di veicoli sviati. Inoltre, deve essere posta in opera una rete di protezione per il contenimento di piccoli oggetti che dovessero fuoriuscire dagli automezzi e per la deterrenza di atti di vandalismo. Tale rete potrà coincidere con la recinzione del manufatto ferroviario nel caso limite di $L \approx 0.00$ m.

Figura 11.1 – Posizionamento della barriera



Il rilevato ferroviario, per $H \leq 3.00$ m, potrebbe essere delimitato da un muro di sottoscarpa o da un muro di sostegno. Se detto muro fosse di altezza pari almeno a 1.50 m, esso realizzerebbe già di per sé una barriera idonea a proteggere la ferrovia da eventuali automezzi sviati. Tale muro non costituirebbe però una protezione conforme al dettato della norma relativa alle barriere stradali di sicurezza. Pertanto, tra muro e sede stradale occorrerebbe prevedere la posa di una barriera di sicurezza stradale che, conformemente a quanto stabilito dalla norma di legge relativa alle barriere stradali di sicurezza, sia del tipo "bordo laterale", di classe idonea alla tipologia di strada e di traffico, nonché caratterizzata da Indice ASI minore o uguale a 1.

11.1.2 Classe C

In tal caso, la ferrovia si trova in una posizione altimetrica non suscettibile di rischio d'invasione da parte di veicoli sviati, poiché il paramento del rilevato ferroviario o il relativo muro di contenimento costituiscono di per sé elementi di contenimento. In considerazione della favorevole posizione della sede ferroviaria, non è necessario prevedere reti di protezione dalla caduta o lancio di oggetti di piccole dimensioni. Si può ragionevolmente escludere che sussistano problematiche di affiancamento concernenti la ferrovia. Tali problematiche afferiscono piuttosto all'esigenza di garantire l'incolumità degli automobilisti. Tuttavia la fascia di terreno interposta tra bordo stradale e bordo manufatto ferroviario non è sufficiente per realizzare una modellazione dal terreno che permetta di far ridurre la velocità degli automezzi senza rischio per i conducenti. Pertanto, tra muro e sede stradale o tra rilevato e sede stradale occorrerà prevedere la posa di

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	43 DI 53

una barriera di sicurezza che, conformemente a quanto stabilito dalla norma di legge in vigore, sia del tipo bordo laterale, di classe idonea alla tipologia di strada e di traffico, nonché caratterizzata da Indice ASI minore o uguale a 1.

11.1.3 Classe D

In tal caso, la ferrovia si trova, come nel punto C, in una posizione altimetrica non suscettibile di rischio d'invasione da parte di veicoli sviati; ma si possono distinguere le seguenti due casistiche:

- rilevato non delimitato da muri;
- rilevato delimitato da muri.

Nel primo caso, la larghezza della fascia di terreno interposta tra bordo stradale e bordo manufatto ferroviario è sufficiente per realizzare una modellazione del terreno che permetta di ridurre la velocità degli automezzi senza rischio per i conducenti, poiché il paramento del rilevato ferroviario può esserne considerato parte integrante.

Il valore limite di $L = 6.00$ m è l'elemento separatore tra le condizioni di stretto e normale affiancamento. In corrispondenza di tale valore limite è possibile realizzare la minima modellazione del terreno necessaria e sufficiente a non porre in opera barriere di sicurezza stradali. Essa consiste nella successione di cunetta e rilevato, in modo che i veicoli sviati possano fermarsi per inerzia, senza incontrare ostacoli, senza rovesciarsi e senza correre il rischio di coinvolgere altri automezzi presenti sulla carreggiata stradale.

Per $L > 6.00$ m, l'affiancamento tenderà, con l'aumento della distanza tra sede stradale e sede ferroviaria, a essere sempre più modesto. Il criterio da seguire per configurare la fascia di separazione rimane comunque il medesimo. Anche in questo caso, qualora la conformazione della fascia di interposizione non consentisse la realizzazione della modellazione su esposta (per la presenza ostacoli non eliminabili, come essenze arboree pregiate, preesistenze tutelate, ecc.) e non permettesse di garantire l'incolumità degli automobilisti, deve essere prevista la posa di una barriera di sicurezza stradale. Tale barriera, conformemente a quanto stabilito dalla norma di legge in vigore, deve essere del tipo "bordo laterale", di classe idonea alla tipologia di strada e di traffico, nonché caratterizzata da indice ASI minore o uguale a 1.

Qualora la realizzazione della modellazione del terreno non fosse economicamente conveniente rispetto alla posa di una barriera di sicurezza, si può ricorrere alla sola installazione di una barriera stradale di sicurezza o alla installazione, nell'area compresa tra i due solidi (quello ferroviario e quello stradale), di una barriera parassi dimensionata in modo tale da consentire l'arresto del veicolo di progetto entro lo spazio interposto tra i due solidi, omettendo la realizzazione della cunetta e del rilevato a tergo della barriera.

Nel caso in cui il rilevato sia delimitato da muri, occorrerà necessariamente prevedere la posa di una barriera di sicurezza stradale, come nella casistica di classe C. Solo per fasce di terreno di larghezza equiparabile a quelle della casistica di classe B, si può pensare di realizzare delle modellazioni che permettano di non utilizzare barriere di sicurezza stradale. Tuttavia considerazioni di questo tipo investono anche questioni di convenienza economica e non solo di sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria.

11.2 I dispositivi di ritenuta adottati

Alla luce delle suddette linee guida, per la protezione dei margini è prevista l'installazione delle seguenti barriere di sicurezza:

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 44 DI 53

Tabella 11.1 – Dispositivi di ritenuta adottati: ricucitura 29

Ricucitura [#]	Dispositivo [-]	Tipo [-]	Lunghezza [m]	Numero [#]
27	-	-	-	-
28	-	-	-	-
29	barriera H4BP	con rete antilancio integrata, H=3,50 m	546	-
	terminale	tubolare	-	2

La ricucitura 29, è la sola viabilità in affiancamento al rilevato ferroviario e, pertanto, è l'unica che potenzialmente richiede l'apposizione di una barriera. Nello specifico, tra le progressive 0+025 m e 0+525 m, Q oscilla tra -2 m e $+2\text{ m}$, mentre L risulta compreso tra 10 m e 16.5 m : ne consegue che si tratta di uno stretto affiancamento di Classe A. Nella restante parte, la larghezza della fascia di terreno interposta tra bordo stradale e bordo manufatto ferroviario è tale da non necessitare la presenza di una barriera.

La barriera H4 Bordo Ponte prevista è quella tipo Marcegaglia H4-W4 3-waves WF LM, le cui caratteristiche ed i rapporti di prova sono sotto riportati.

Caratteristiche Characteristics, Eigenschaften, Caractéristiques, Características

Altezza Height, Höhe, Hauteur, Altura	da 1500 a 3000 mm
Rete Mesh, Netzwerk, Réseau, Malla	M50x50 Th=2,5 mm

Rapporti di prova Crash test reports, Testberichte, Comptes rendus d'essais, Relaciones de pruebas

Test n.	Facility	Test	Type	Barrier length m	Mass kg	Speed km/h	ASI max 1.4	THIV max 33 km/h	D m	Vi m	W m
PROVA 878	Aisico	TB81	Laterale 20°	86,5	38.000	65	-	-	1	2,2	1,3=W4
PROVA 877	Aisico	TB11	Laterale 20°	86,5	900	100	1,1=B	27	0,4	-	0,6=W1

Componenti Components, Bauteile, Composants, Elementos

	Descrizione Description	Materiale Material
4	Filo tenditore Bracing wire, Spanndraht, Fil de tension, Cable metallico de tension	Th=3 mm S 235 JR
3	Rete elettrosaldata Electrowelded mesh, Schweißgitter, Réseau soudé, Malla electrosoldada	M50x50 Th=2,5 mm S 235 JR
2	Staffa di fissaggio con distanziatore Fixing bracket with spacer, Befestigungsbügel mit Abstandhalter, Équerre de fixation avec écarteur, Brida de fijación con separador	- S 235 JR
1	Palo "U" U-post, U-Steher, Poteau en U, Poste "U"	45x50 Th=2,5 mm S 235 JR
0	Barriera H4BPW4 Barrier H4BPW4, Leitplanken H4BPW4, Glissière de sécurité H4BPW4, Barrera H4BPW4	-

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**

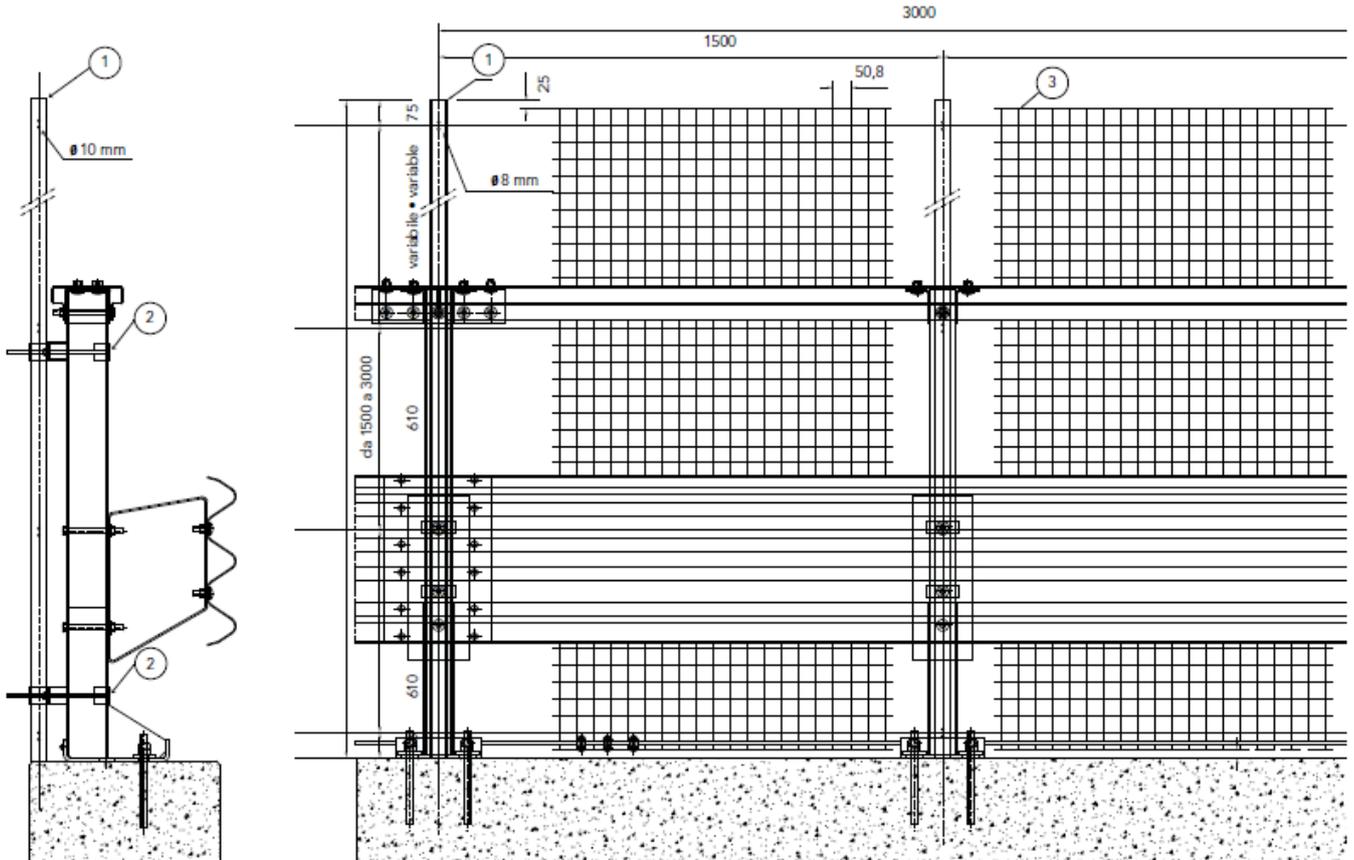
Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

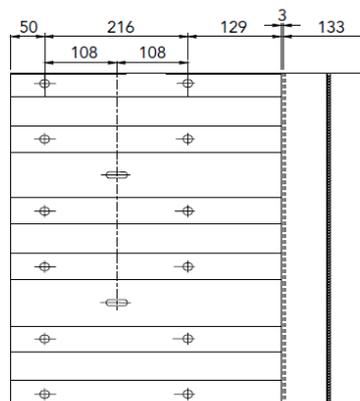
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	45 DI 53

**Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione
 tecnica**



Terminale a tubo 3 onde

Tube 3-waves end terminal
 3 Wellen Fussganger-Endstück mit Endrohr
 Glissière tubulaire
 d'extrémité 3-ondes
 Terminal tubular triple-onda



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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	46 DI 53

12 ACCESSI E PASSI CARRAI

Si definiscono accessi le immissioni di una strada ad uso privato su una strada ad uso pubblico e le immissioni di veicoli da un'area agricola priva di cancelli di ingresso alla strada di uso pubblico.

Si definiscono passi carrai le immissioni di veicoli da un'area commerciale/produttiva o da un edificio privato sulla strada di uso pubblico, con cancelli di ingresso.

12.1 Normativa

Il Regolamento Edilizio del Comune di Triggiano (Dicembre 2005) prescrive:

nell'art.88-Accesso alla rete viaria che:

4. L'accesso diretto dallo spazio pubblico allo spazio privato è disciplinato come segue:
 - a) nelle strade di rilevante importanza, l'accesso diretto dallo spazio pubblico allo spazio privato non è consentito qualora non sia possibile l'inversione di marcia nello spazio privato e l'immissione frontale dei veicoli sullo spazio pubblico;
 - b) nelle restanti strade l'accesso diretto dallo spazio pubblico allo spazio privato è consentito, limitatamente agli edifici già esistenti, con il solo obbligo dell'immissione frontale dei veicoli sullo spazio pubblico.
5. L'immissione dei veicoli verso lo spazio pubblico deve essere regolamentata in relazione alle caratteristiche della rete stradale:
 - a) nelle strade di rilevante importanza il cancello a delimitazione della proprietà deve essere arretrato di mt. 4,50 dal filo della carreggiata per consentire la fermata del veicolo in ingresso al di fuori del flusso veicolare; al fine di consentire una migliore visibilità, la recinzione dovrà essere provvista di raccordi obliqui, con inclinazione non inferiore a 45°;
 - b) nelle strade di minore importanza, come quelle di quartiere e le strade locali interzonali, appositamente individuate, il cancello può essere installato sull'allineamento stradale a condizione che sia dotato di sistema automatizzato con comando di apertura a distanza;

e nell'ar.t91 – Recinzioni che:

2. Caratteristiche : le cancellate o i muri di suddivisione tra confini di proprietà possono assumere tipologie edilizie diverse ma comunque in relazione ad un organico progetto di sistemazione delle aree scoperte di pertinenza. Per gli interventi nei centri storici, nelle zone di vincolo ambientale o, comunque, in edifici che rivestano interesse storico o ambientale, le recinzioni concorrono alla definizione dell'isolato urbano e pertanto la loro forma, i materiali, la tipologia e l'altezza sono determinate in funzione delle caratteristiche tipo-morfologiche dell'isolato.
3. Altezze: le recinzioni nelle aree urbanizzate possono avere altezze variabili in funzione della tipologia, dell'uso e del grado di sicurezza o di riservatezza da raggiungere, comunque inferiori a 3.00 m. e trasparenti per due terzi (rispetto ai 3.00 m.). Le recinzioni su spazi e strade pubbliche non possono invece superare un'altezza massima di 2,50 metri dal piano dell'area pubblica, di cui solo 1.00 m può essere in muratura piena e per la parte rimanete devono essere trasparenti. Per gli interventi nei centri storici, nelle zone di vincolo ambientale o, comunque, in edifici che rivestano interesse storico o ambientale, è consentita la conservazione o la realizzazione di recinzioni di altezza maggiore in relazione alle necessità di tutela storico-ambientale e di armonizzazione al contesto; nell'ambito rurale sono consentite solo recinzioni interamente in pietra a secco con altezza non superiore a m. 1,00.
4. Materiali : in linea generale le recinzioni possono essere realizzate in pietra, in muratura di tufo o di mattoni pieni, a vista o intonacata, in ferro, in legno. Le recinzioni in calcestruzzo devono essere preferibilmente rivestite in lastre di pietra, in tufo, in laterizi o intonacate. Sono sempre da preferire recinzioni arboree o arbustive o miste.
Le siepi possono essere protette all'interno o all'esterno da reti e cancelli in ferro.
I colori devono armonizzarsi con il contesto ambientale.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	47 DI 53

Le Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni Decreto 19 aprile 2006 prescrivono -nel paragrafo 7.1-Accessi alle strade extraurbane che:

La localizzazione e la configurazione degli accessi debbono essere tali da rispettare le distanze di visuale libera stabilite per le intersezioni. La sistemazione geometrica degli accessi deve essere realizzata come per le corrispondenti tipologie di intersezione.

Tipo di strada	D -Locale extraurbana
<i>Ammessi</i>	<i>SI</i>
<i>Organizzazione accessi</i>	<i>Diretti</i>
<i>Distanza minima tra innesti successivi</i>	-
<i>Distanza minima tra accesso ed intersezione (misurata tra l'asse dell'accesso e l'asse dell'intersezione)</i>	<i>30m</i>

-nel paragrafo 1.1 Distanze di visibilità nelle intersezioni a raso che:

Per le manovre non prioritarie (relativi agli accessi) le verifiche vengono sviluppate secondo il criterio dei triangoli di visibilità relativi ai punti di conflitto di intersezione generati dalle correnti veicolari.

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale D, data dall'espressione: $D = v \times t$ In cui:

v=velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in presenza di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;

t = tempo di manovra pari a 6 s in presenza di manovre regolate da Stop

Tali valori vanno incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore al 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 3m dal ciglio della strada principale, ove è previsto l'arresto dei veicoli in uscita dagli accessi.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8 m.

Il Regolamento di Attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 prescrive nell'art.45 Accessi alle strade extraurbane che:

5. Gli accessi devono essere localizzati dove l'orografia dei luoghi e l'andamento della strada consentono la più ampia visibilità della zona di svincolo e possibilmente nei tratti di strada in rettilineo, e realizzati in modo da consentire una agevole e sicura manovra di immissione o di uscita dalla sede stradale, senza che tale manovra comporti la sosta del veicolo sulla carreggiata.

6. L'ente proprietario della strada può negare l'autorizzazione per nuovi accessi, diramazioni e innesti, o per la trasformazione di quelli esistenti o per la variazione d'uso degli stessi quando ritenga che da essi possa derivare pregiudizio alla sicurezza e fluidità della circolazione e particolarmente quando trattasi di accessi o diramazioni esistenti o da istituire in corrispondenza di tratti di strada in curva o a forte pendenza, nonché ogni qualvolta non sia possibile rispettare le norme fissate ai fini della visibilità per le intersezioni di cui agli articoli 16 e 18 del codice della strada.

8. Gli accessi e le diramazioni devono essere costruiti con materiali di adeguate caratteristiche e sempre mantenuti in modo da evitare apporto di materie di qualsiasi natura e lo scolo delle acque sulla sede stradale;

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	48 DI 53

9. Gli accessi sono realizzati e mantenuti sia per la zona insistente sulla strada sia per la parte ricadente sulla proprietà privata, a cura e spese dei titolari dell'autorizzazione, i quali sono tenuti a rispettare le prescrizioni e le modalità fissate dall'ente proprietario della strada e ad operare sotto la sorveglianza dello stesso

nell'art.26. -Fasce di rispetto fuori dai centri abitati che:

Le distanze dal confine stradale da rispettare nella costruzione o ricostruzione dei muri di cinta, lateralmente alle strade non possono essere inferiori a 5m per le strade di tipo A e B e 3m per le strade di tipo C ed F.

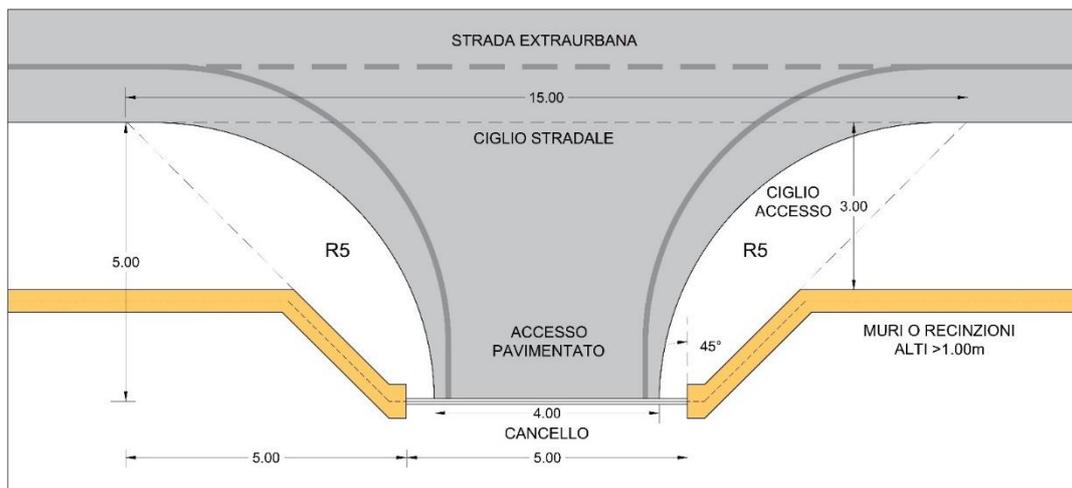
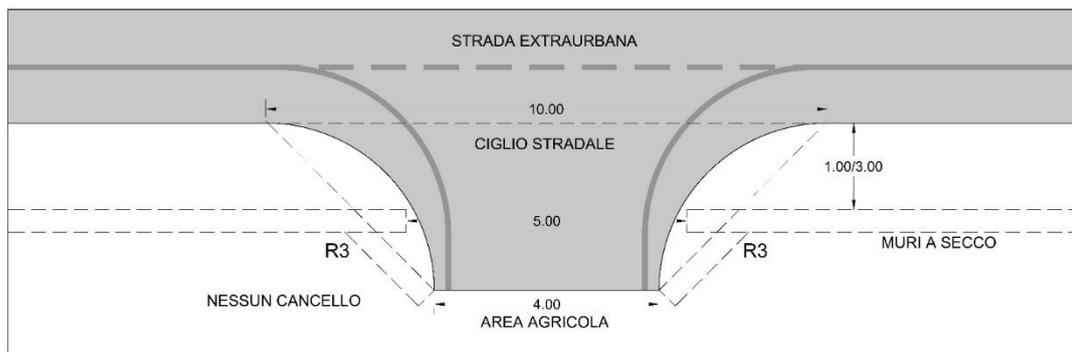
12.2 Caratteristiche progettuali

Gli accessi ed i passi carrai debbono avere un'ubicazione ed una configurazione planoaltimetrica tali da non arrecare pericolo od intralcio alla circolazione veicolare e pedonale, da agevolare le manovre dei veicoli in ingresso o in uscita dal passo carrabile e da rispettare le distanze di visuale libera necessari al conducente in uscita dall'accesso per percepire i veicoli in marcia sulla strada.

Lungo i tronchi delle strade di adeguamento e delle strade di ricucitura delle strade extraurbane gli accessi saranno realizzati in conformità ai seguenti criteri:

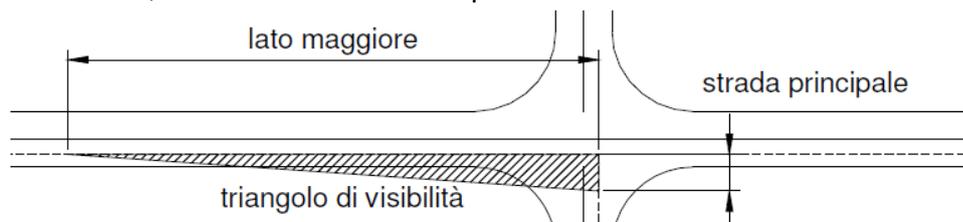
- Nessun accesso e passo carraio verrà aperto nei tratti delle rampe di accesso ai cavalcavia aventi una pendenza longitudinale superiore al 3%.
- Nei tratti con pendenza longitudinale inferiore al 3% la distanza minima tra innesti successivi e fra accesso ed intersezione sarà di 100 m salvo deroga dell'ente proprietario della strada per i passi carrai esistenti, nel caso in cui sia tecnicamente impossibile procedere all'adeguamento.
- La larghezza degli accessi (senza cancelli) è di minimo 4.00m. Nel caso di transito sistematico e frequente di veicoli agricoli pesanti, si sono previsti accessi più larghi di massimo 10,00 m.
- La larghezza dei passi carrai (con cancelli di ingresso) è di minimo 5.00m. Nel caso di transito sistematico e frequente di veicoli pesanti, si sono previsti accessi più larghi di massimo 10,00 m.
- La sistemazione geometrica dei passi carrai è realizzata con l'arretramento di 5.00 m del cancello di accesso, rispetto al ciglio stradale, allo scopo di consentire la sosta, fuori della carreggiata, di un veicolo in attesa di ingresso
- I raccordi dei cigli nelle strade extraurbane saranno realizzati con raggi planimetrici di 5.00 m per i passi carrai e di 3.00m per gli accessi agricoli.
- L'arretramento parallelo alla strada de nuovi muri di cinta o di nuove recinzioni, alti più di 1m, sarà di 3.00m dal ciglio stradale.
- I muri e le recinzioni laterali in corrispondenza dell'accesso saranno inclinati in obliquo di 45°.
- Per gli accessi carrabili agli edifici esistenti si prevede la realizzazione di nuovi cancelli alti almeno 2.20m, al posto di quelli rimossi. Nessun cancello è previsto per i nuovi accessi ai fondi agricoli.
- La localizzazione e la configurazione degli accessi debbono essere tali da rispettare le distanze di visuale libera stabilite per le intersezioni assimilando l'uscita dell'accesso come Stop.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 49 DI 53



I veicoli provenienti dai passi carrai hanno l'obbligo di fermarsi e dare precedenza (Stop) ai veicoli che percorrono le viabilità di ricucitura.

Per il corretto e sicuro funzionamento delle manovre in corrispondenza dei passi carrai, è necessario che i veicoli che si apprestano a compiere le manovre di attraversamento o di immissione possano vedersi reciprocamente onde adeguare la loro condotta di guida in corrispondenza dell'incrocio stesso. A tal fine il D.M. 19/04/2006 prevede la verifica attraverso la costruzione di un triangolo di visibilità che deve essere libero da qualsiasi ostacolo, all'altezza di 1.10m dal piano viabile.



La localizzazione e la configurazione degli accessi e dei passi carrai da area o edificio privato alla strada pubblica debbono essere tali da rispettare le distanze di visuale libera necessarie per assicurare l'avvistamento reciproco del conducente del veicolo in uscita (non si considera ammessa l'uscita a retromarcia) con il conducente del veicolo in transito e per consentire la frenatura in emergenza del veicolo marciante alla velocità massima consentita sulla strada principale.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	NV1400 003	C	50 DI 53

Il lato minore del triangolo di visibilità deve avere un vertice distante 3.00 m dalla linea di margine stradale. Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale D, data dall'espressione: $D = v \times t$, in cui:

v = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in presenza di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;

t = tempo di manovra pari a 6 s (manovre regolate da Stop):.

Tali valori vanno incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore al 2% (in discesa).

12.2.1 Previsione del numero degli accessi e dei passi carrai

Per le strade di ricucitura n.21, 22, 23, 24, 25 e 26 e per la strada di adeguamento NV13 (Strada Vicinale Monte) vengono qui di seguito riportati (in via non definitiva) il numero e l'ubicazione dei nuovi accessi carrabili e/o passi carrai necessari a permettere la continuità dell'accesso alle abitazioni o alle attività commerciali, produttive o ai fondi agricoli, dopo la realizzazione delle nuove strade e della nuova linea ferroviaria.

La valutazione circa la necessità di realizzare nuovi accessi o passi carrai è stata effettuata valutando l'attuale accessibilità di ciascun fondo agrario rispetto alle strade comunali e alle strade vicinali esistenti (aperti entrambi all'uso pubblico) ed alle strade interpoderali private (interdette al traffico pubblico) su cui il fondo intercluso già esercita la propria servitù di passaggio.

L'ubicazione dettagliata dei futuri accessi alle aree agricole sulle strade di ricucitura dipenderà principalmente dalle esigenze di ciascuna area in rapporto alle coltivazioni previste o all'uso (anche diverso da quello agricolo) che ciascun coltivatore riterrà più opportuno intraprendere dopo la realizzazione della nuova linea ferroviaria.

Si prevedono complessivamente 2 accessi agricoli lungo il tratto di adeguamento NV14 della strada vicinale interpoderale e 10 accessi agricoli e 2 passi carrai sulle strade di ricucitura:

Ricucitura [-]	L [m]	Particelle Catastali	Num.Acessi	
			Agrari	Carrai
27	311	8	3	0
28	66	7	4	0
29	812	12	3	2
Totale Accessi Ricuciture			10	2

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 51 DI 53

13 VERIFICHE DI VISIBILITÀ IN CORRISPONDENZA DELLE INTERSEZIONI

Lungo la viabilità di progetto sono previste le seguenti intersezioni a raso:

- Intersezione n.1 -Ricucitura n.27 con Strada vicinale di Monte (Vmax 50km/ora);
- Intersezione n.2 – Ricucitura n.29 su viabilità campestre (Vmax 30km/ora);

Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari provenienti dalle viabilità interferenti in immissione/attraversamento nella viabilità di progetto sono regolamentati attraverso segnaletica di “STOP”. Le viabilità interferenti costituiscono, quindi, “strade secondarie” rispetto alla viabilità di progetto, che assume, pertanto, i caratteri di “strada principale”.

Per il corretto e sicuro funzionamento delle intersezioni, è necessario che i veicoli che giungono all'incrocio e che si apprestano a compiere le manovre di attraversamento o di immissione possano vedersi reciprocamente onde adeguare la loro condotta di guida nei modi di regolazione dell'incrocio stesso. A tal fine, come prescritto dal D.M. 19/04/2006, per le intersezioni previste in progetto sono state individuate le zone, denominate triangoli di visibilità (di cui nel seguito si riporta uno schema), che debbono essere libere da qualsiasi ostacolo che impedirebbe ai veicoli di vedersi.

Figura 13.1 – Schematizzazione dei triangoli di visibilità



Nel caso di regolazione con STOP, un veicolo collocato a una distanza di 3 m dalla linea di arresto deve poter avvistare un veicolo che percorre la strada principale, quando quest'ultimo si trova a una distanza D , definita: $D = t \cdot v$ ove

- t è il tempo di manovra. I valori ordinari del tempo di manovra, pari a 6 secondi vanno opportunamente incrementati di 1 s per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%;
- v è velocità di riferimento sulla viabilità principale – espressa in m/s –, pari alla velocità di progetto oppure, in presenza di limiti di velocità, alla massima velocità consentita.

Le intersezioni che interessano la NV14 sono caratterizzate dalle seguenti distanze di visibilità.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 52 DI 53

Tabella 13.1 – Lati dei triangoli di visibilità per tutte le intersezioni

intersezione	direzione	V	v	manovra	L	t	i	Δt	$t_{eff.}$	D
[-]	[-]	[km/h]	[m/s]	[-]	[m]	[s]	[%]	[s]	[s]	[m]
1	est	50	13.9	STOP	3	6	+0.5%	0	6	83.4
	ovest	50	13.9	STOP	3	6	-0.5%<2%	0	6	83.4
2	nord	30	8.3	STOP	3	6	-1.9%<2%	0	6	49.8
	sud	30	8.3	STOP	3	6	+1.9%	0	6	49.8

Nella tabella precedente si è utilizzata la simbologia seguente:

- V e v sono le velocità di progetto o quella individuata dal limite amministrativo espresse rispettivamente in km/h e in m/s ;
- $manovra$ – tipo di regolamentazione della manovra non prioritaria;
- L – lato minore del triangolo di visibilità;
- t – tempo di manovra;
- i – pendenza longitudinale del ramo secondario;
- Δt – incremento del tempo di manovra;
- t_{eff} – tempo di manovra effettivo, pari alla somma di t e Δt ;
- D – lato maggiore del triangolo di visibilità.

I triangoli di visibilità per le intersezioni previste in progetto sono riportati di seguito: come si evince dalle figure, per le intersezioni previste in progetto non sono presenti ostacoli nell'ambito delle zone definite dai triangoli di visibilità.

Le verifiche di visibilità in corrispondenza delle intersezioni risultano, pertanto, soddisfatte.

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: Viabilità di ricucitura 27, 28 e 29 – Relazione tecnica	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO NV1400 003	REV. C	FOGLIO 53 DI 53

Figura 13.2 – Triangolo di visibilità all'intersezione fra ricucitura n.27 e la Strada vicinale Monte

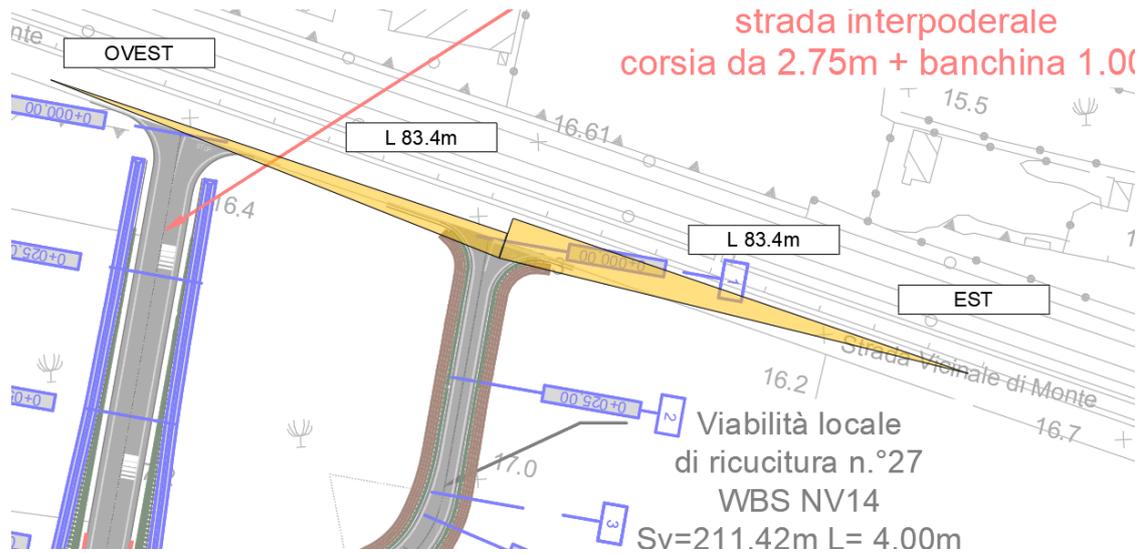


Figura 13.3 – Triangolo di visibilità all'intersezione fra ricucitura n.29 e la viabilità campestre

