

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO  
NODO DI CATANIA**

**U.O. INFRASTRUTTURE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA  
DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL  
TRATTO DI LINEA INTERESSATO.**

**MACROFASE FUNZIONALE 2**

**LOTTO 3**

**Bretella PA-CT - VIABILITA' - NV**

**NV11 Viabilità di raccordo della SS701 con la NV11 PE Bicocca - Relazione tecnica**

SCALA:

-

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

RS3H    03    D    78    RH    NV1100    001    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L.Nani	Gennaio 2020	D.Laureti	Gennaio 2020	S.Vanfiori	Gennaio 2020	D.Tiberti

ITALEFERR S.p.A.  
Gruppo Ferrovie dello Stato  
Direzione Generale  
UO Infrastrutture Sud  
Dott. Ing. Denis Triberti  
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 108796

File: RS3H.0.3.D.78.RH.NV.11.0.0.001.A

n. Elab.:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	1 di 30

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA PROGETTAZIONE STRADALE</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI</b> .....	<b>5</b>
3.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	6
3.2	CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	7
3.3	TIPOLOGIA INTERVENTO DI ADEGUAMENTO .....	7
3.4	VELOCITÀ DI PROGETTO .....	7
3.5	DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ.....	8
3.6	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	9
3.7	ANDAMENTO ALTIMETRICO.....	10
3.8	DISTANZE DI VISUALE LIBERA .....	11
<b>4</b>	<b>CLASSIFICAZIONE STRADALE E SEZIONI TIPO</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE</b> .....	<b>15</b>
5.1	ELEMENTI PLANIMETRICI .....	15
5.2	ELEMENTI ALTIMETRICI.....	16
<b>6</b>	<b>TRANSIZIONI</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>ISCRIZIONE VEICOLO IN CURVA</b> .....	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA'</b> .....	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>VERIFICA TRACCIATO</b> .....	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>PAVIMENTAZIONE STRADALE</b> .....	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>BARRIERE DI SICUREZZA</b> .....	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>SEGNALETICA</b> .....	<b>26</b>
<b>13</b>	<b>VERIFICA TRIANGOLI DI VISIBILITÀ ALLE INTERSEZIONI</b> .....	<b>27</b>



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2  
LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	2 di 30

**14 ALLEGATI: TABULATI TRACCIAMENTO.....29**

**15 ALLEGATI: RELAZIONE TECNICA NV11 PE BICOCCA-CATENANUOVA.....30**

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	3 di 30

## 1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo dell'*interramento della linea ferroviaria dal km 231+631, tra le stazioni di Catania Acquicella e Bicocca, al km 237+139, tra le stazioni di Bicocca e Lentini Diramazione, per il prolungamento della pista dell'aeroporto Vincenzo Bellini di Catania-Fontanarossa.*

Tale intervento è necessario per la realizzazione della nuova pista di volo dell'aeroporto Fontanarossa, la cui lunghezza totale sarà pari a 3.200m e potrà accogliere aeromobili di codice "E" ICAO capaci di servire destinazioni di lungo raggio, la quale consentirà di intercettare e soddisfare la domanda di traffico descritta dalla pianificazione strategica nazionale.

Il progetto prevede le modifiche alla infrastruttura ferroviaria necessarie a poter realizzare l'allungamento, da parte di SAC, della pista aeroportuale.

Gli interventi secondari di progetto riguardano la ricucitura del tessuto viario interferito, la continuità del reticolo irriguo, le opere di raccolta e smaltimento delle acque piovane, le opere di permeabilità delle aree interessate dai rilevati ferroviari, fabbricati tecnologici etc. In tale intervento è prevista anche la stazione di Fontanarossa, con due binari di corsa e due precedenzae.

Nell'ambito del Progetto Definitivo sono pertanto previsti interventi riferiti alle viabilità riguardanti:

1. Adeguamento di viabilità esistenti interferite dalla nuova linea ferroviaria di progetto;
2. Adeguamento/Modifica plano-altimetrico di viabilità ancora da realizzare (PE approvato) o di recente realizzazione;
3. Realizzazione di deviazioni provvisorie;
4. Ripristino/Adeguamento intersezioni esistenti, interferite dalla nuova linea ferroviaria di progetto e/o interessate dalla galleria ferroviaria interrata.
5. Realizzazione di nuove viabilità per il collegamento della rete stradale esistente /di progetto alle fermate della linea ferroviaria di progetto;
6. Viabilità di ricucitura per connessione fondi e piccole proprietà a carattere prevalentemente agricolo, a seguito di interferenze con la linea ferroviaria di progetto.

Nello specifico, la presente relazione riporta la sintesi tecnica del tracciamento della viabilità di raccordo della SS701 con la NV11 PE Bicocca, codificata come NV11, che rientra tra gli interventi del punto 2 precedentemente elencati.

Trattandosi di strada extraurbana secondaria categoria C, il suo tracciamento fa riferimento alle prescrizioni normative D.M. 6792 del 5.11.2001.

Nel seguito sono illustrate le scelte progettuali adottate nella definizione del suddetto tracciato.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	4 di 30

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA PROGETTAZIONE STRADALE

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

- D. L.vo 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”;
- CNR - Bollettino Ufficiale - Norme Tecniche - Anno XXIX – N.178: “Catalogo delle pavimentazioni stradali”;
- D.M. 10/07/2002: “Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”.
- UNI EN 1317-1-2-3-4 Barriere di sicurezza stradali
- Direttiva Ministeriale Prot. 3065 del 25/08/2004 “Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.
- Manuale di progettazione delle opere civili RFI;
- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

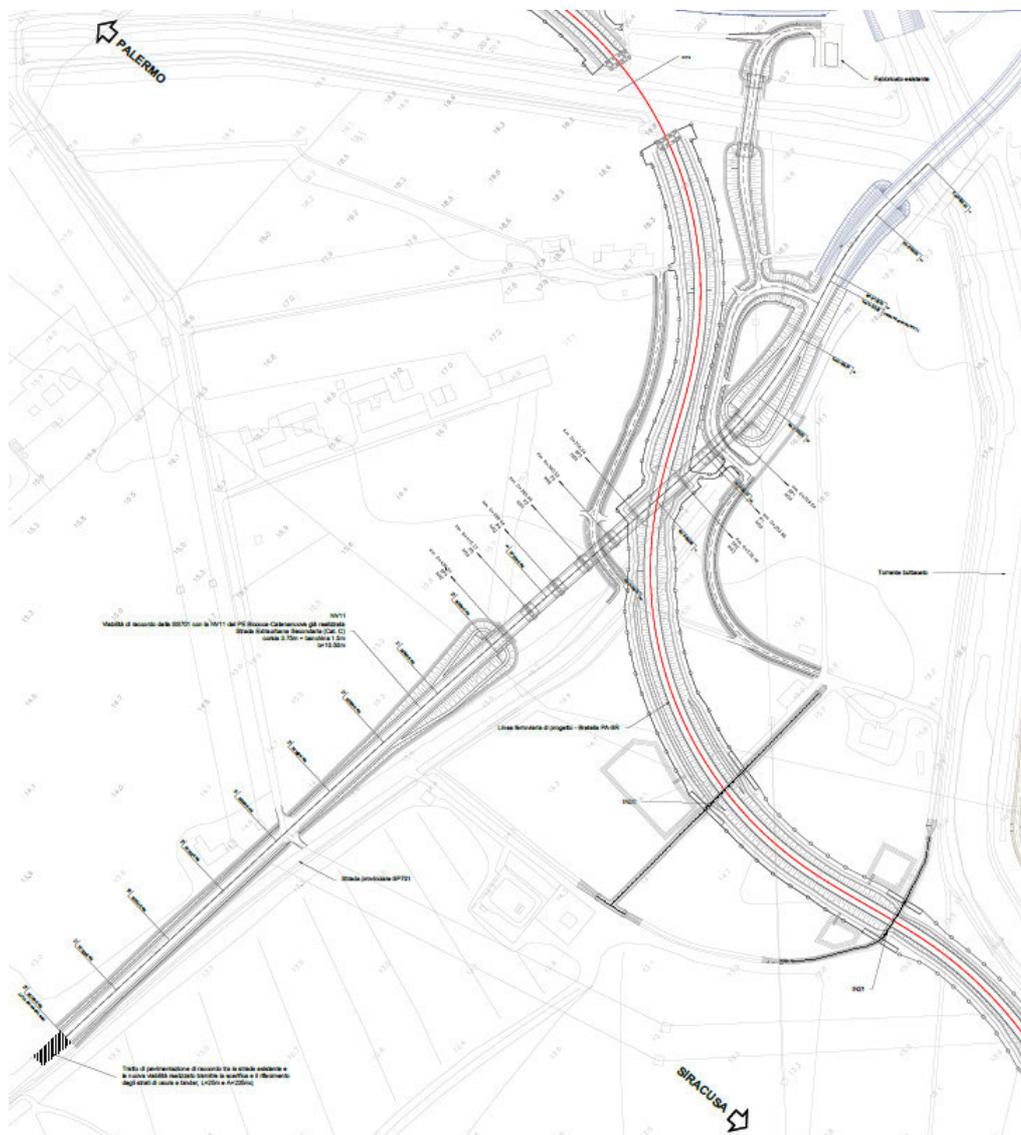
LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	5 di 30

### 3 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

La viabilità in oggetto è finalizzata all'adeguamento della strada provinciale 701 esistente attraverso una modifica plano-altimetrica del tracciato NV11 del progetto esecutivo approvato Bicocca-Catenanuova. L'intervento si rende necessario al fine di mantenere il collegamento stradale di scavalco della linea ferroviaria a seguito della realizzazione della nuova linea "Bretella Pa-Sr".



L'asse NV11 prevede il raccordo iniziale alla viabilità di futura realizzazione NV11 del PE Bicocca-Catenanuova, prosegue scavalcando la linea ferroviaria "Bretella Palermo-Siracusa" al km 0+716.54 tramite opera GA03 per poi terminare sulla strada esistente SP701.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	6 di 30

### 3.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

L'intervento in oggetto si configura come "adeguamento di strada esistente" per il quale la norma cogente di riferimento è rappresentata dal D.M. 22/04/2004 (Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»). Tuttavia, è opportuno sviluppare alcune considerazioni riguardo l'attuale inquadramento normativo nel quale si collocano gli interventi di adeguamento delle strade esistenti.

L'atto di regolamentazione normativa per la costruzione delle strade, che trova le sue origini nell'art. 13 del D.Lgs. 30/04/1992 n.285, è il D.M. 05/11/2001 n. 6792 con le allegate "Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade". Queste norme, inizialmente pensate, come recita l'art. 2 del citato D.M., sia per la costruzione di nuovi tronchi stradali, sia per l'adeguamento di tronchi stradali esistenti, sono state limitate, con il successivo D.M. 22/04/2004, alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l'adeguamento di quelle esistenti, prevedendo l'emanazione di specifiche norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti.

A tal fine, è stata nominata una apposita Commissione, incaricata di redigere le "Norme per gli adeguamenti delle strade esistenti". I lavori si sono protratti per circa due anni ed hanno visto l'attiva partecipazione sia di figure del mondo accademico (Università degli Studi di Firenze), sia di esponenti di organismi che le infrastrutture le progettano, le costruiscono e le gestiscono (Anas, Aiscat, ASPI).

Nonostante il D.M. 22/04/2004 prevedesse che nell'arco temporale di sei mesi venissero emanate le specifiche norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, ad oggi non è stato emanato alcun Decreto in merito.

In questa situazione continua, quindi, a valere, quale disciplina transitoria, quanto previsto dall'art. 4 del D.M. 22/04/2004, ovvero che i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza dell'infrastruttura.

Questa disposizione, avente l'obiettivo di coprire il periodo necessario per l'emanazione delle specifiche norme per le strade esistenti, pur non fornendo regole utili per il progetto degli interventi di adeguamento, resta tuttora valida.

Nel mese di Marzo 2006, è stata predisposta una bozza delle "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" (Bozza di "Norma per gli interventi delle strade esistenti", Ministero Infrastrutture e Trasporti – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale – 21 marzo 2006) da parte della Commissione allo scopo istituita.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha chiarito che, in assenza della formale emanazione delle "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti", la relativa bozza del marzo 2006 può assumere unicamente valore di letteratura tecnica, a conferma che i riferimenti normativi per gli interventi di adeguamento

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	7 di 30

mento delle strade esistenti rimangono il D.M. 05/11/2001 e l'art. 4 del D.M. del 22/04/2004 (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, parere del 7 marzo 2013).

Lo schema per l'adeguamento delle strade esistenti nella bozza è presente su libri di testo (p.es. "Strade e Ferrovie" Mario Servetto, Il sole 24 ore 2006), nonché richiamato nel quaderno tecnico AIPCR 2014-Tema 3 "Sicurezza stradale" (a cura del Comitato tecnico 3.2 del Prof. Lorenzo Domenichini).

Alla luce di quanto sopra, si ritiene lecito, al fine di ottenere una sorta di omogeneità degli approcci progettuali sul tema dell'adeguamento e potenziamento delle infrastrutture esistenti, seguire come linee guida i criteri contenuti nello schema di normativa per l'adeguamento delle strade esistenti, riducendo i margini di discrezionalità legati al prendere come mero riferimento il DM 05/11/2001.

Sulla base di quanto sopra, lo schema di normativa è stato preso come riferimento tecnico, a valenza di linee guida, per il progetto dell'intervento di adeguamento in oggetto.

### 3.2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

L'intervento di adeguamento è stato progettato inquadrando funzionalmente l'asse stradale coerentemente alla classificazione di cui all'art.2 del "Codice della strada" (D. L.vo 285/92 e succ. mod. ed integr.) e recepita nel Cap. 3 del D.M. 05/11/2001.

I criteri compositivi della piattaforma stradale e l'organizzazione della sede stradale sono stati definiti in conformità alle prescrizioni contenute nel Cap. 3 e nel Cap. 4 del D.M. 05/11/2001.

### 3.3 TIPOLOGIA INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

L'intervento riguarda un tratto di carreggiata realizzata completamente al di fuori del sedime della strada esistente, configurandosi, pertanto, come "tratto di carreggiata in variante".

L'intervento di adeguamento in oggetto interessa, inoltre, sia la riorganizzazione della piattaforma stradale (modifica della composizione della sezione tipo e della dimensione trasversale dei suoi elementi) che la modifica dell'andamento plano-altimetrico, collocandosi, pertanto, nell'ambito degli interventi di tipo "strutturale".

### 3.4 VELOCITÀ DI PROGETTO

In considerazione dei vincoli e condizionamenti a cui è assoggettato l'intervento di adeguamento (congruenza con i tratti stradali esistenti a monte ed a valle, rispetto dei franchi minimi richiesti in corrispondenza dell'interferenza con la linea ferroviaria di progetto, rispetto dei franchi minimi richiesti in corrispondenza delle infrastrutture stradali esistenti e/o di progetto, compatibilità con le interferenze idrauliche, vincoli derivanti dalla salvaguardia delle preesistenze), per la definizione degli standard geometrici dell'intervento è

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	8 di 30

stato scelto un valore massimo della velocità di progetto ( $V_{P_{max}}$  adottato) all'interno del campo di flessibilità ( $V_{P_{max}} - V'_{P_{max}}$ ) definito in funzione della categoria di strada come riportato nella tabella seguente.

Tipo di strada	Categoria	$V_{P_{max}}$ [km/h]	$V'_{P_{max}}$ [km/h]
A	Autostrada	140	110
B	Strada extraurbana principale	120	90
C	Strada extraurbana secondaria	100	70
D	Strada urbana di scorrimento	80	60
E	Strada urbana di quartiere	60	40
F	Strada locale extraurbana	100	70
	Strada locale urbana	60	40

Dove:

$V_{P_{max}}$  = limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto prescritto dal D.M. 05/11/2001 per il tipo di strada;

$V'_{P_{max}}$  = massima riduzione del limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto dell'intervento di adeguamento.

Sulla base di quanto sopra, il valore massimo della velocità di progetto adottato per l'intervento di adeguamento ( $V_{P_{max}}$  adottato) è tale che:

$$V'_{P_{max}} \leq V_{P_{max}} \text{ adottato} \leq V_{P_{max}}$$

Pertanto, indicato con  $V_{P_{min}}$  il limite inferiore dell'intervallo di velocità di progetto prescritto dal D.M. 05/11/2001 per il tipo di strada, all'intervento di adeguamento è associato l'intervallo di velocità di progetto [ $V_{P_{min}} - V_{P_{max}}$  adottato].

### 3.5 DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ

Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale, ed è stato costruito sulla base del solo tracciato planimetrico, calcolando, per ogni elemento di esso, l'andamento della velocità di progetto.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	9 di 30

Il diagramma di velocità è stato redatto sulla base del modello di cui al par. 5.4 del D.M. 05/11/2001 e prendendo in considerazione l'intervallo di velocità di progetto [ $V_{Pmin} - V_{Pmax}$  adottato].

Lungo i tratti di approccio alle intersezioni, l'andamento della velocità è stato valutato ipotizzando che la velocità lungo l'asse stradale vari linearmente fino al valore della velocità di percorrenza dell'intersezione attraverso una variazione di velocità nel tempo (decelerazione nella direzione dall'asse stradale verso l'intersezione; accelerazione nella direzione dall'intersezione verso l'asse stradale) pari a  $0,8 \text{ m/s}^2$ .

Il modello utilizzato tiene conto che l'intervento di adeguamento previsto in progetto è inserito in un contesto di rete, con connessione alla viabilità esistente tramite intersezioni e/o tratti di transizione.

Dal punto di vista altimetrico, il tracciato si trova a superare una serie di vincoli dovuti al raccordo con la viabilità di futura realizzazione NV11 del PE Bicocca-Catenanuova ad inizio intervento e a scavalcare la linea ferroviaria di progetto "*Bretella Palermo-Siracusa*" al km 0+716.54 tramite opera GA03. In questo caso, sia per rispettare i criteri di sicurezza e confort dell'utente nell'utilizzo dei raccordi verticali, che per garantire il franco libero ferroviario previsto da norma, è stato necessario utilizzare una velocità di progetto di 60 km/h imposta tramite opportuna segnaletica installata lungo il tracciato.

L'analisi di sicurezza svolta per questa viabilità ha dimostrato che gli interventi previsti sono in grado di produrre comunque un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla configurazione attuale (v. art. 4 del DM 22.04.2004) e di aumentare a 50 km/h la velocità attualmente consentita sulla strada esistente (presenza sulla strada esistente di limite velocità pari a 40 Km/h imposto tramite segnaletica verticale).

Sulla base di quanto sopra, il tronco stradale nell'ambito del quale ha senso prendere in considerazione le condizioni prescritte dall'esame del diagramma di velocità (par. 5.4.4 del D.M. 05/11/2001) è individuato dall'asse stradale ad esclusione dei tratti nell'ambito dei quali si sviluppano le perturbazioni indotte dalle intersezioni. Tale impostazione è in linea con i criteri contenuti nella nota 6 del par. 5.4.4 nelle norme della Regione Lombardia di cui alla D.G.R. 27 settembre 2006 – n.8/3219 ("Elementi tecnici puntuali inerenti ai criteri per la determinazione delle caratteristiche funzionali e geometriche per la costruzione dei nuovi tronchi viari e per l'ammodernamento ed il potenziamento dei tronchi viari esistenti ex art.4, R.R. 24 aprile 2006, n.7") sulla base dei quali le verifiche derivanti dall'esame del diagramma di velocità non devono essere effettuate tra gli elementi di tracciato (rettifili/curve circolari) e le intersezioni, successive o interposte, che, per natura geometrica o modalità di regolamentazione delle manovre, vincolano la velocità di percorrenza libera dei veicoli.

Per la definizione degli standard geometrici dell'intervento è stato considerato un valore massimo della velocità di progetto pari a  $V_{Pmax}$  adottato = 60 km/h. I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono sempre pari a  $0,8 \text{ m/s}^2$  come indicate dalle norme.

### 3.6 ANDAMENTO PLANIMETRICO

Sulla base dell'intervallo di velocità di progetto [ $V_{Pmin} - V_{Pmax}$  adottato], per i parametri geometrici degli elementi planimetrici sono state ammesse deviazioni rispetto alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001 per i se-

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	10 di 30

guenti aspetti (correlati prevalentemente a limitazioni finalizzate a garantire la percezione ottica degli elementi):

- Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;
- Valore minimo del parametro A delle clotoidi con riferimento al criterio ottico (criterio 3);
- Assenza di clotoidi per i seguenti raggi di curve planimetriche:
  - $R \geq 1.900 \text{ m}$  se  $V_{P_{max}} \text{ adottato} \leq 80 \text{ km/h}$ ;
  - $R \geq 3.500 \text{ m}$  se  $V_{P_{max}} \text{ adottato} > 80 \text{ km/h}$ .

Tenendo conto che i criteri di flessibilità ammessi costituiscono una parte del contesto complessivo dei limiti e prescrizioni imposti dal D.M. 05/11/2001 per l'andamento planimetrico, i criteri progettuali impiegati per la definizione della successione planimetrica corrispondono al rispetto dei seguenti criteri di sicurezza:

- Rispetto del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;
- Rispetto del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio per la limitazione del contraccollo (criterio 1) ed al criterio per la limitazione della sovrappendenza delle linee di estremità della carreggiata (criterio 2).

Per quanto riguarda la pendenza trasversale, sono stati adottati valori conformi alle prescrizioni contenute nei par. 5.2.3 e 5.2.4 del D.M. 05/11/2001.

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, in corrispondenza delle curve circolari sono stati previsti allargamenti della carreggiata conformi alle prescrizioni del par. 5.2.7 del D.M. 05/11/2001.

Si evidenzia che, nonostante i criteri progettuali utilizzati hanno previsto, rispetto alle prescrizioni del D.M. 05/11/2001, l'ammissione di deviazioni per alcuni criteri, l'andamento planimetrico dell'intervento di adeguamento in oggetto è pienamente conforme, sulla base del diagramma di velocità alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001.

### 3.7 ANDAMENTO ALTIMETRICO

La definizione del profilo altimetrico è avvenuta attraverso l'inserimento di livellette con valori delle pendenze contenute nel limite massimo prescritto dal D.M. 05/11/2001 per il tipo di strada.

Per il raccordo tra due livellette successive, sono stati impiegati raccordi altimetrici parabolici concavi e convessi compatibili con i valori limite prescritti dal D.M. 05/11/2001, definiti sulla base del diagramma di velocità (cfr. par. 4.6), i quali sono stabiliti sulla base dei due criteri seguenti:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	11 di 30

- 1) Assicurare il comfort all'utenza;
- 2) Assicurare le visuali libere per la sicurezza di marcia.

Con riferimento al secondo criterio, sulla base del diagramma di velocità (cfr. par. 4.6) per i raggi dei raccordi altimetrici sono stati adottati valori tali da assicurare il rispetto della distanza di visibilità richiesta per l'arresto  $D_a$ .

Si evidenzia che, sulla base dei criteri progettuali adottati, l'andamento planimetrico dell'intervento di adeguamento in oggetto è pienamente conforme, sulla base del diagramma di velocità (cfr. par. 4.1.6), alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001, come riportato nel par. 5.5.1.

### 3.8 DISTANZE DI VISUALE LIBERA

Sulla base del diagramma di velocità (cfr. par. 4.1.6) è stata verificata la sussistenza delle visuali libere richieste ai sensi del D.M. 05/11/2001 per il tipo di strada.

È stata condotta, in particolare, una verifica con riferimento all'andamento planimetrico ed una verifica con riferimento all'andamento altimetrico.

Con riferimento all'andamento planimetrico, la verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta con riferimento alle curve circolari, confrontando, nell'ambito di ogni curva, la distanza di visuale libera disponibile  $D_v$  con la distanza di visibilità richiesta per l'arresto  $D_a$ .

A seguito di tale verifica sono stati previsti, ove necessario, ampliamenti della carreggiata lungo i tratti curvilinei. Lungo gli elementi di transizione (clotoidi) tra curve circolari e rettili, sono stati previsti allargamenti con valori variabili linearmente dal valore massimo in curva al valore nullo in rettilo.

Con riferimento all'andamento altimetrico, come riportato nel par. 4.1.8, i valori adottati per i raggi dei raccordi parabolici concavi e convessi sono tali da assicurare la distanza di visibilità richiesta per l'arresto  $D_a$ .

Fermi restando i criteri di verifica delle distanze di visuale libera sopra esposti, al fine di diagrammare, in funzione della progressiva dell'asse stradale, l'andamento delle visuali libere disponibili e delle visuali libere richieste, e confrontare, quindi, le stesse, è stato redatto il diagramma di visibilità.

Il diagramma di visibilità, sviluppato mediante software, è stato generato considerando l'andamento plano-altimetrico del tracciato attraverso un modello tridimensionale della strada. Il modello tridimensionale adottato ai fini della verifica ha tenuto conto degli ampliamenti della carreggiata, ove previsti, ed ha previsto una sezione trasversale semplificata avente come ostacolo alla visibilità un elemento verticale di altezza pari a 1,10 m in corrispondenza del limite esterno della banchina.

La verifica delle distanze di visuale libera considerando l'andamento plano-altimetrico del tracciato attraverso il modello tridimensionale utilizzato è dettagliata negli specifici elaborati grafici a cui si rimanda per i dettagli.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	12 di 30

#### 4 CLASSIFICAZIONE STRADALE E SEZIONI TIPO

L'infrastruttura stradale è inquadrata funzionalmente come “Strada extraurbana secondaria” (Cat. C).

Per la sezione trasversale è stata adottata la stessa configurazione della piattaforma della viabilità NV11 del PE Bicocca-Catenanuova alla quale la nuova viabilità oggetto di progettazione si collega.

Nello specifico la piattaforma è pavimentata di larghezza pari a 10,50 m, composta da una corsia per verso di marcia pari 3,75 m e banchine laterali pari a 1,50 m (soluzione base a 2 corsie di marcia tipo C1). La sagoma stradale è a doppia falda con una pendenza trasversale pari al 2.50% in rettifilo e 7.00% in curva. La piattaforma è ulteriormente allargata per soddisfare le verifiche di visibilità.

Nei tratti in rilevato è presente un arginello erboso di larghezza 130cm, rialzato rispetto al piano stradale tramite un cordolo in cls di 5 cm, a protezione dello stesso dalle acque di piattaforma, e presenta una pendenza del 4% verso la scarpata esterna avente una pendenza pari a 2/3.

Sulla scarpata è prevista la stesa di uno spessore di 30cm di terreno vegetale e relativo inerbimento. Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro di norma pari al 2.5% min. e poi tramite gli embrici posti sulla scarpata sono raccolte nel fosso di guardia a piede del rilevato. Ove necessario la carreggiata è protetta da sicurvia metallici.

Laddove la pendenza trasversale del terreno supera il 15% è prevista una gradonatura del piano di posa del rilevato stradale; quest'ultimo verrà preparato eseguendo uno scotico del terreno fino ad una profondità di 50cm, e prevedere una gradonatura con banche di larghezza 2,0 m raccordate da scarpate con pendenza 1/1.

Il rilevato stradale verrà eseguito con terre idonee appartenenti ai gruppi A1a, A2-4, A2-5 e A3.

Nei tratti in trincea la piattaforma pavimentata è raccordata direttamente alla cunetta alla francese in CLS di 80 cm di larghezza. A tergo della cunetta vi è un tratto sub-orizzontale di 50 cm, a cui si raccorda la scarpata in scavo di pendenza pari a 2/3. In testa alla trincea è sempre presente un fosso di guardia in terra, delle stesse dimensioni e caratteristiche di quello in rilevato, a protezione della scarpata.

Di seguito le immagini mostrano le sezioni tipo dell'intervento (viabilità di Categoria C1).

Si rimanda alla relazione tecnica della viabilità NV11 del PE Bicocca-Catenanuova allegata alla presente.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

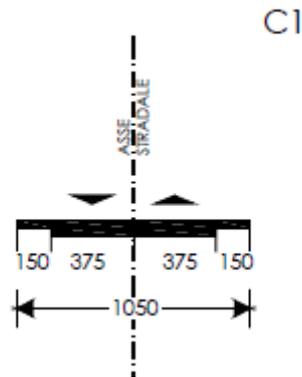
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

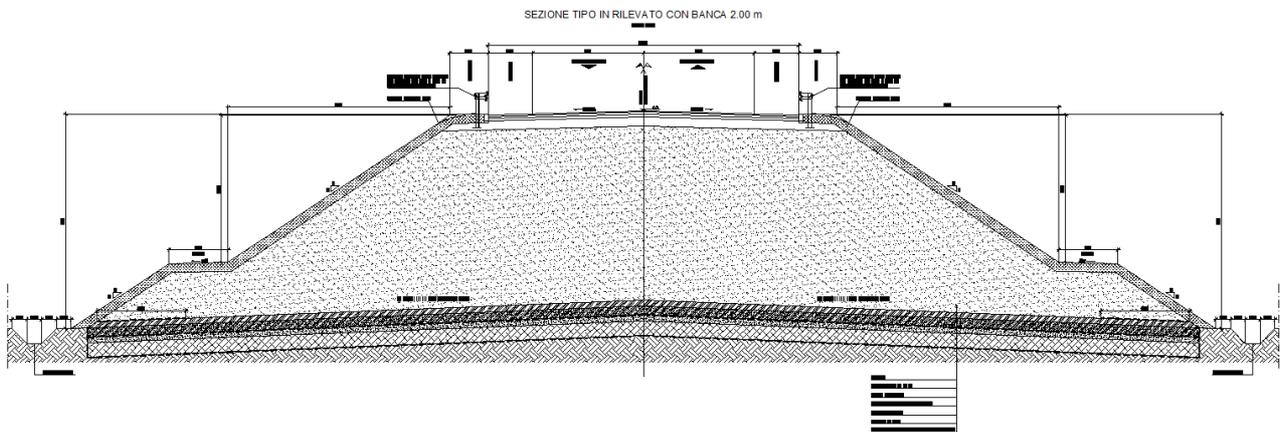
LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	13 di 30

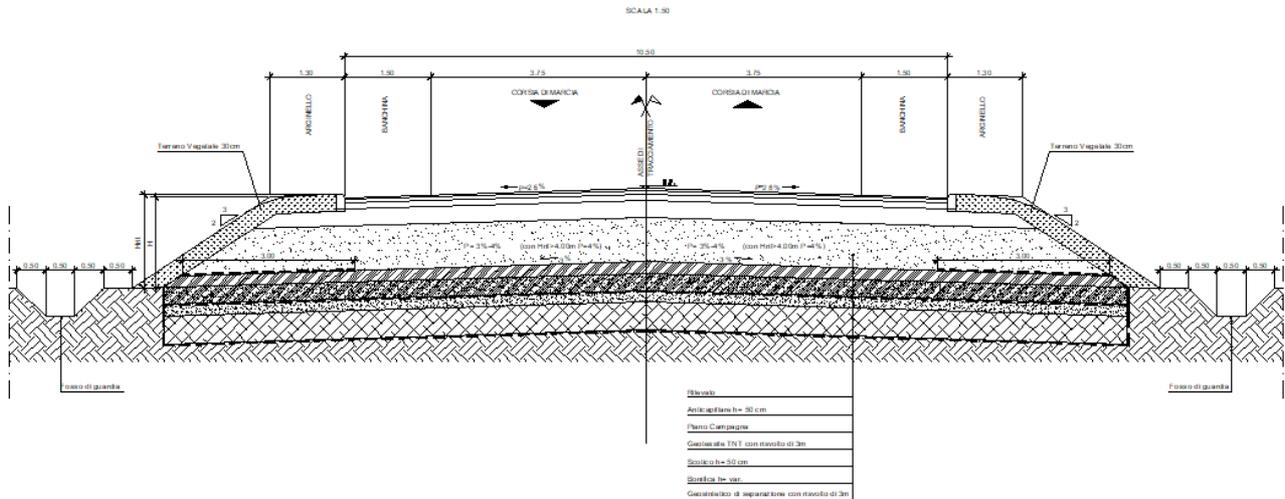


Sezione tipo (cat. C) in ambito extraurbano del D.M. 05/11/2001



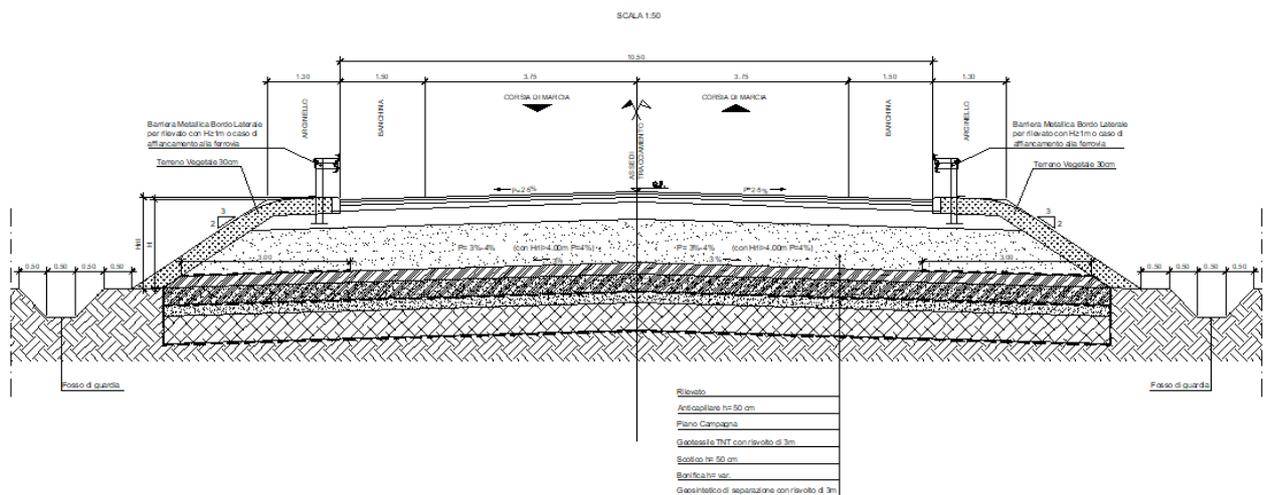
Sezione tipo (cat. C) di progetto in rilevato con banca 2.00m

SEZIONE TIPO IN RILEVATO CON  $H < 1.00m$



Sezione tipo (cat. C) di progetto in rilevato ( $H < 1m$ )

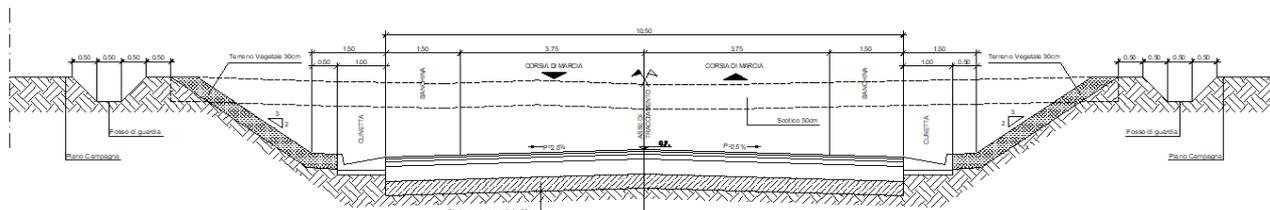
SEZIONE TIPO IN RILEVATO CON  $H \geq 1.00m$



Sezione tipo (cat. C) di progetto in rilevato ( $H \geq 1m$ )

SEZIONE TIPO IN TRINCEA

scala 1:50



Sezione tipo (cat. C) di progetto in trincea

## 5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

### 5.1 ELEMENTI PLANIMETRICI

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento ai criteri del DM 05/11/2001, utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate. Trattandosi di una strada extraurbana secondaria (C1) l'intervallo di velocità di progetto è pari a 60-100 km/h, di sezione composta da due corsie di dimensioni 3,75 m e banchine di 1,50 m.

Sono presenti complessivamente n° 3 curve circolari che presentano un raggio compreso tra un minimo di 300 m ad un massimo di 7.500 m.

Si riportano di seguito le verifiche dinamiche sul tracciato planimetrico di progetto che non presentano alcun difetto rispetto alla norma cogente, tenendo conto di quanto segue per le verifiche della lunghezza minima dei rettili:

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Verifica
RETTIFILO	0,000	19,640	19,640	0,000	0,000	0,000		-2,500	-2,500	60,000	NO
CLOTOIDE	19,640	45,994	26,354	77,856	0,000	230,000	Sx	0,000	0,000	60,000	NO
ARCO	45,994	94,721	48,726	0,000	230,000	230,000	Sx	7,000	-7,000	60,000	OK
CLOT. FLESSO E	94,721	122,909	28,188	80,519	230,000	0,000	Sx	0,000	0,000	60,000	OK
CLOT. FLESSO U	122,909	161,328	38,419	107,358	0,000	300,000	Dx	0,000	0,000	60,000	OK
ARCO	161,328	231,346	70,019	0,000	300,000	300,000	Dx	-7,000	7,000	60,000	OK
CLOTOIDE	231,346	275,610	44,264	115,235	300,000	0,000	Dx	0,000	0,000	60,000	OK
RETTIFILO	275,610	450,817	175,206	0,000	0,000	0,000		-2,500	-2,500	60,000	OK
ARCO	450,817	641,539	190,723	0,000	7500,000	7500,000	Sx	-2,500	-2,500	60,000	OK
RETTIFILO	641,539	847,388	205,849	0,000	0,000	0,000		-2,500	-2,500	60,000	OK

Il rettilo e la clotoide successiva con parametro  $A=78$  sono necessari per rimanere sulla sede stradale esistente e riprendere lo stesso tracciamento del progetto della viabilità NV11 del PE Bicocca-Catenanuova al quale mi vado a raccordare (progettato con  $V_{max}=50$  km/h).

Si rimanda alla relazione tecnica della viabilità NV11 del PE Bicocca-Catenanuova allegata alla presente.  
Si rimanda inoltre ai tabulati in allegato alla presente.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	16 di 30

## 5.2 ELEMENTI ALTIMETRICI

Il profilo longitudinale dell'asse in esame è stato geometrizzato tramite livellette e raccordi parabolici, nel pieno rispetto dei criteri di normativa. Non sussistono criticità ed i valori dei raccordi altimetrici sono sempre superiori ai minimi di normativa, come riportato nella tabella delle verifiche altimetriche; nel dettaglio si registra una quota di inizio intervento di 26,84 m s.l.m. mentre il punto di arrivo si attesta a quota 13,93 m s.l.m. La pendenza massima della livelletta si attesta al 7% mentre il raccordo minimo convesso risulta di raggio pari a 1.350 m, mentre per il concavo il valore minimo è di 1.465 m.

Si riportano di seguito le verifiche altimetriche in riferimento alla normativa DM 05/11/2001.

Le verifiche altimetriche fanno riferimento a:

- Raggio  $\geq R_{min Da}$  (Arresto)
- Raggio  $\geq r_{min av}$  (comfort)
- Raggio  $\geq r_{min geometrico}$

Vertici											
	N.	Progressiv	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esit	Verifich
▶	0	0.00	26.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	●	...
	1	135.17	19.40	135.17	43.61	-5.50	-7.43	135.37	43.67	●	...
	2	323.33	32.58	188.16	2.09	7.00	13.17	188.62	2.10	●	...
	3	570.74	15.26	247.41	102.39	-7.00	-17.32	248.01	102.64	●	...
	4	847.38	13.93	276.64	226.12	-0.48	-1.33	276.65	226.13	●	...

Verifica livellette altimetriche

Raccordi Verticali														
	N.	Tipo	Raggio Vert	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Inizial	Prog. Final	Parziale Ra	Sorp/D	Vp (km/h)	Diag. V	Raggio Min	Esit	Verifich
▶	1	Parabolico	1465.00	12.50	183.25	43.61	226.73	183.13	<input type="checkbox"/>	60.00	<input checked="" type="checkbox"/>	1460.51	●	...
	2	Parabolico	1350.00	-14.00	189.15	228.83	417.83	189.00	<input type="checkbox"/>	60.00	<input checked="" type="checkbox"/>	1345.10	●	...
	3	Parabolico	1550.00	6.52	101.13	520.22	621.26	101.04	<input type="checkbox"/>	60.00	<input checked="" type="checkbox"/>	1533.65	●	...

Verifica raccordi altimetrici

Si rimanda ai tabulati in allegato alla presente.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	17 di 30

I raccordi verticali sono costituiti da archi di parabola quadratica ad asse verticale.

Per i raggi minimi è stato verificato che:

- nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) ha contatto con la superficie stradale:

$R_{vmin,dosso} = 20 \text{ m}$

$R_{vmin,sacca} = 40 \text{ m}$

- l'accelerazione verticale "av" non supera il valore "alim":

$$R_{vmin} = \frac{V_p^2}{3,6^2 \cdot a_{lim}} = 87 \text{ m}$$

$$R_{vmin} = \frac{V_p^2}{3,6^2 \cdot a_{lim}} = 206 \text{ m}$$

- vengono garantite le visuali libere (fig.5.3.3.a per i raccordi convessi e fig.5.3.4.a per i raccordi concavi, con riferimento alla distanza di visibilità per l'arresto calcolata sul grafico della Fig.5.1.2.c della normativa).

La distanza di arresto Per  $i_{max}=8\%$  a 26 km/h è pari a 23 m (raccordo 1).

La distanza di arresto Per  $i_{max}=8\%$  a 40 km/h è pari a 42 m (altri raccordi).



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

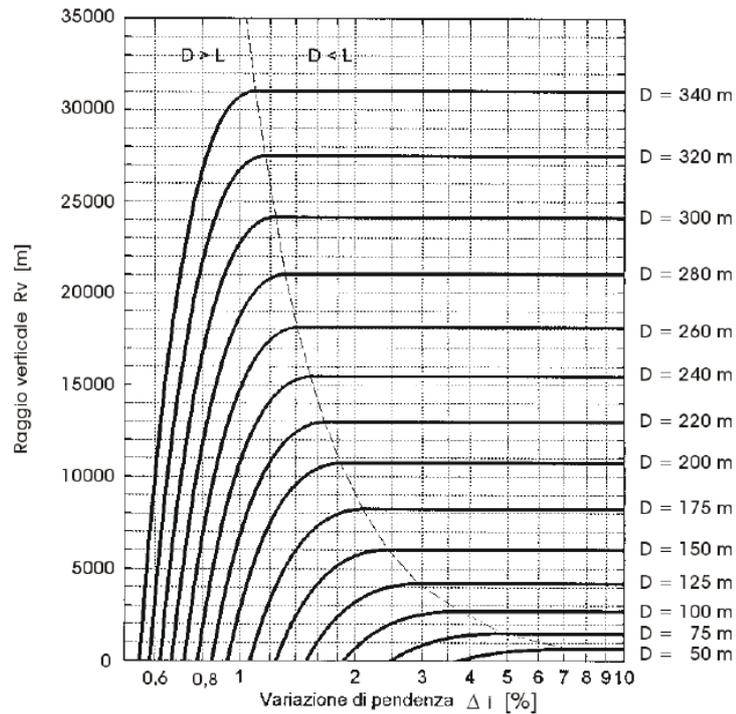
MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

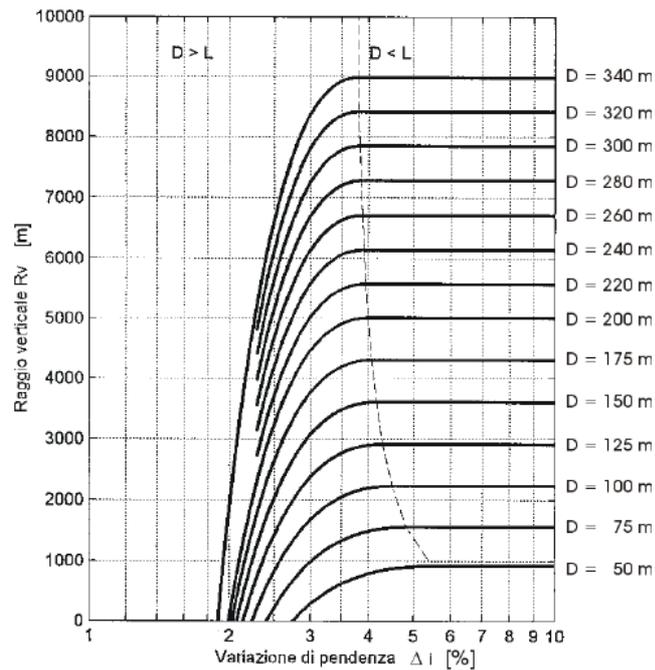
NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	18 di 30

### DOSSI



### SACCHE





DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

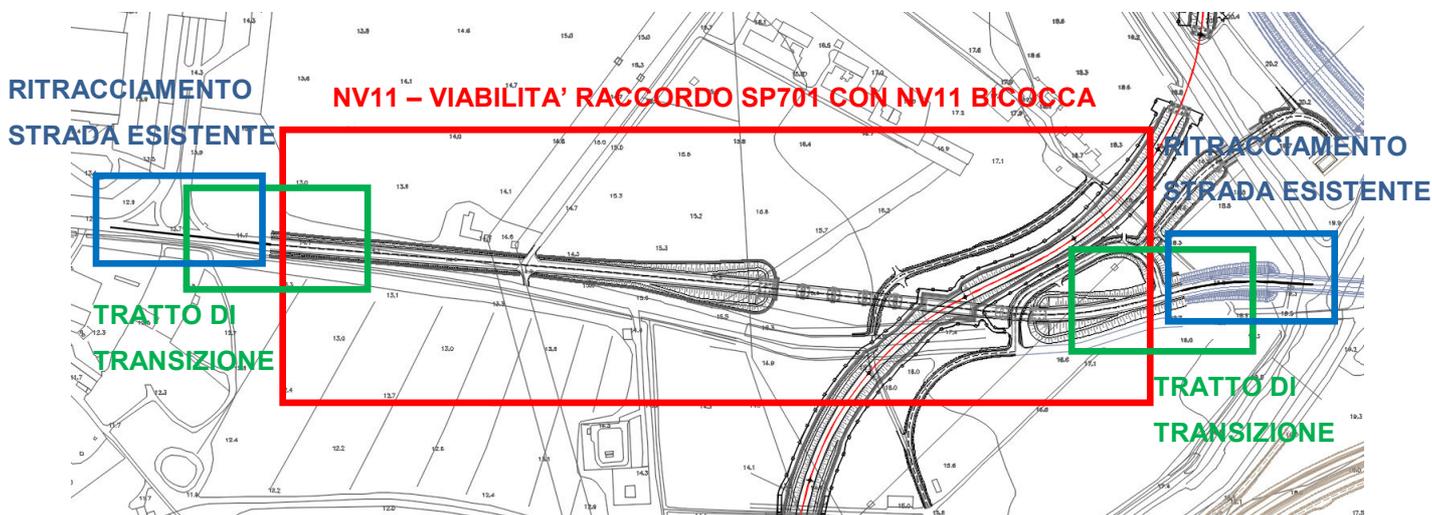
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	19 di 30

## 6 TRANSIZIONI

In corrispondenza del tratto di allaccio sulla viabilità esistente occorre progettare un tratto di transizione tra il tratto di strada adeguato e il tratto di strada non oggetto di adeguamento che mantiene quindi le caratteristiche esistenti.

La lunghezza di tale tratto deve essere tale da comportare una graduale variazione della velocità di progetto dal valore Vadeguamento (valore della velocità di progetto del tratto adeguato come desunto dal diagramma delle velocità) al valore Vesistente (valore della velocità di progetto dell'elemento della strada esistente in corrispondenza del quale avviene il ricongiungimento). Lungo il tratto di transizione il valore della velocità di progetto potrà essere gradualmente modificato, per tramite di una segnaletica verticale e orizzontale, opportunamente progettata.

Per la determinazione di Vesistente è stato ritracciato un tratto di strada a monte dell'inizio dell'intervento di adeguamento ed è stato tracciato il corrispondente diagramma delle velocità costruito sulla base del solo tracciato planimetrico esistente, calcolando, per ogni elemento, l'andamento della velocità.



Dal ritracciamento risulta che la geometria esistente consente il passaggio tra la  $V_{Pmax} = 60$  km/h e la  $V_{esistente}$  in conformità ai limiti di variazione di velocità prescritti dal D.M. 05/11/2001 ai fini della verifica del diagramma di velocità (come prescritto nel par. 5.4.4 dello stesso D.M. 05/11/2001), sia ad inizio che a fine progetto.

Pur avendo una geometria planimetrica esistente che impone all'utente di utilizzare delle velocità ridotte, l'esistenza di segnaletica verticale che limita la velocità a 40 km/h ci implica di adottare una velocità esistente di 50 km/h considerando un margine di sicurezza maggiore rispetto a quella desunta dal ritracciamento della strada esistente.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	20 di 30

La verifica condotta ha permesso di determinare la lunghezza del tratto di transizione di inizio e fine intervento necessaria al passaggio dalla  $V_{pmax}$  alla  $V_{esistente}$ :

$$L_{transizione\ min} = [(V_{P-adequamento})^2 - (V_{P-adequamento} - \Delta V_P)^2] / (2 \cdot a_{max}) = 53\ m$$

con  $a_{max} = 0,8\ m/s^2$

$V_{pmax} = 60\ km/h$

$V_{esistente} = 50\ km/h$

$\Delta V_P = 10\ km/h$  – E' stato definito in conformità ai limiti di variazione di velocità prescritti dal D.M. 05/11/2001 ai fini della verifica del diagramma di velocità (par. 5.4.4 dello stesso D.M. 05/11/2001)

## 7 ISCRIZIONE VEICOLO IN CURVA

In riferimento al par. 5.2.7 del DM 05/11/2001 riguardo l'allargamento per l'iscrizione del veicolo in curva, dati i raccordi circolari utilizzati per l'asse planimetrico, non si sono resi necessari allargamenti delle corsie.

## 8 DIAGRAMMA DI VELOCITA' E VISIBILITA'

Come prescritto dal DM 05/11/2001 la correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità per ogni senso di circolazione, come riportato in apposito elaborato; dal suo esame si rileva che l'intervallo della velocità di progetto rispetta le prescrizioni relative al cfr. 5.4.4 del DM 05/11/2001, in quanto per strade con  $V_{pmax} < 100\ km/h$  nel passaggio da tratti con  $V_{pmax}$  a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto risulta sempre inferiore a 10 Km/h.

Contestualmente alla redazione dei diagrammi di velocità, è stata condotta la verifica delle visuali libere. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a se senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada. Nel caso in esame si è considerata la DVL per l'arresto e per il sorpasso, le quali si sono confrontate con la relativa distanza di arresto. La verifica è stata condotta effettuando una analisi in continuo in 3D tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico del tracciato. Il modello tridimensionale adottato ai fini della verifica è un modello assimilabile alla sezione trasversale, comprendente gli elementi marginali (barriere di sicurezza), in modo da ottenere una simulazione reale degli ostacoli alla visibilità presenti.

La viabilità non necessita di allargamenti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	21 di 30

## 9 VERIFICA TRACCIATO

La successione degli elementi planimetrici del tracciato è stata definita nel rispetto delle condizioni di circolazione, correlate al soddisfacimento dei seguenti criteri, per una velocità di progetto  $V=60$  km/h:

La progettazione degli elementi piano altimetrici della viabilità è stata eseguita utilizzando il D.M. 05/11/2001 come riferimento.

In particolare, tra i raccordi circolari e rettilinei, sono state inserite curve a raggio variabile del tipo clotoidi di equazione:

$$r \times s = A^2$$

dove:

$r$  = raggio di curvatura nel punto  $P$  generico

$s$  = ascissa curvilinea nel punto  $P$  generico

$A$  = parametro di scala

Per quanto attiene al parametro di scala  $A$  delle curve di transizione si è tenuto conto delle seguenti condizioni:

- criterio 1 (limitazione del contraccollo)

seguendo delle considerazioni che portano ad imporre una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo si determina che:

$$A \geq 0,021 \times V_p^2$$

- criterio 2 (sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

tale criterio effettua delle verifiche sulle pendenze longitudinali che i cigli stradali assumono nello sviluppo del raccordo clotoidico. Con tale criterio si arriva alla determinazione di un parametro  $A$  minimo di corretta percezione della curva circolare.

- criterio 3 (ottico)

per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione:

$$A \geq R/3$$

I vincoli da rispettare, nonché il rispetto delle preesistenze ha condizionato la geometria del tracciato che risulta verificato per una Velocità di Progetto pari a 60 km/h.

Le verifiche rispetto alla normativa vigente sono riportate in forma grafica nel diagramma di seguito riportato:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

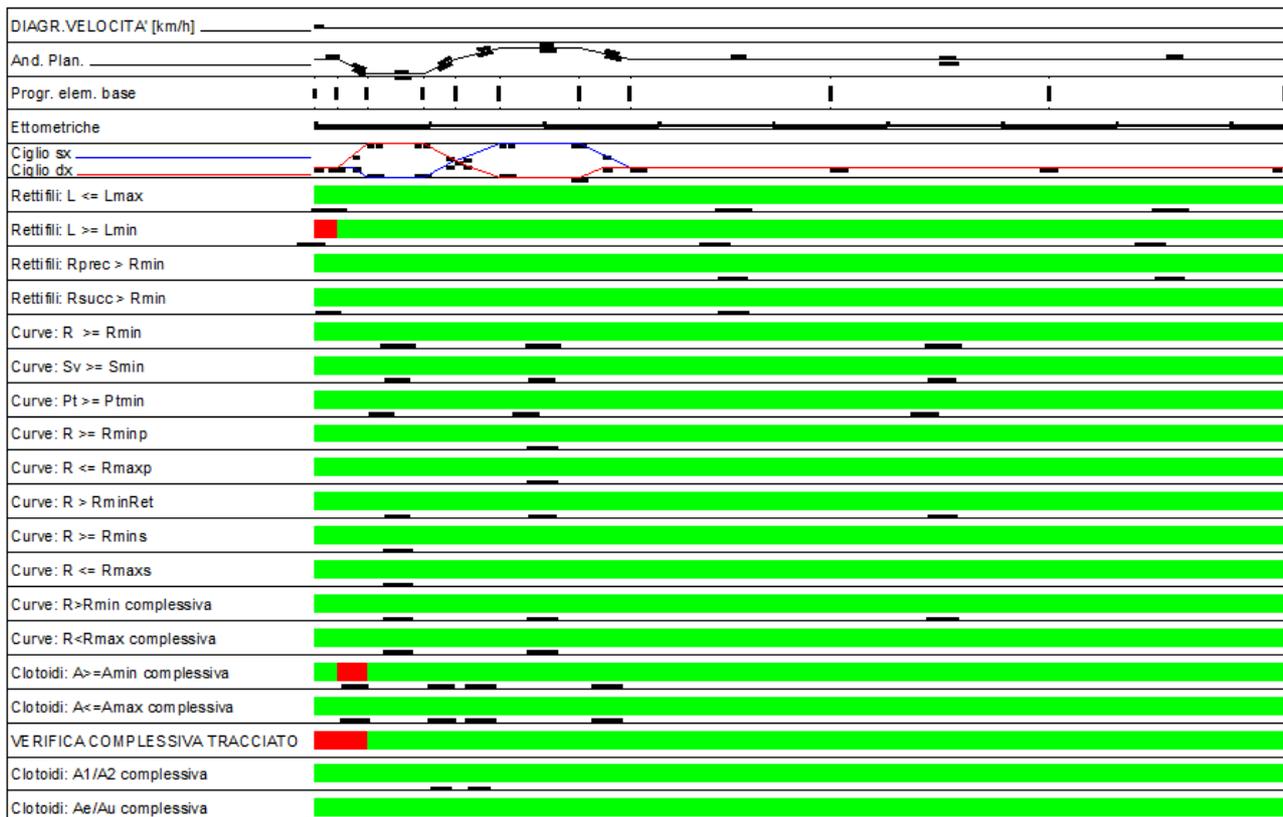
INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	22 di 30



Le verifiche risultano soddisfatte con le uniche seguenti eccezioni costituite da:

- Lunghezza del rettifilo iniziale: il valore risulta inferiore alla lunghezza minima richiesta di 40m trattandosi di tratto di rettifilo di raccordo con il rettifilo della viabilità esistente;
- La clotoide successiva con parametro  $A=78$  necessaria per rimanere sulla sede stradale esistente e riprendere lo stesso tracciamento del progetto della viabilità NV11 del PE Bicocca-Catenanuova al quale mi vado a raccordare (progettato con  $V_{max}=50$  km/h).
- Lunghezza del rettifilo finale: il valore risulta inferiore alla lunghezza minima richiesta di 40m; trattandosi di tratto di rettifilo di raccordo con il rettifilo della viabilità esistente;

Tutte queste situazioni si sono ritenute accettabili in relazione ai motivi sopra esposti, sintetizzati nel concetto che tali situazioni sono ubicate nella zona iniziale della viabilità dove è presente innesto con la viabilità esistente.

Si rimanda alla relazione tecnica della viabilità NV11 del PE Bicocca-Catenanuova allegata alla presente.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	23 di 30

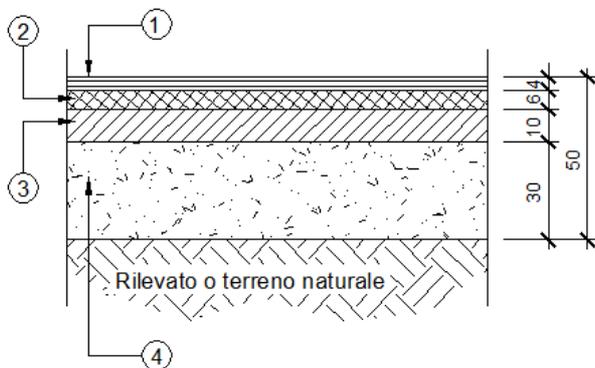
## 10 PAVIMENTAZIONE STRADALE

La suddetta viabilità presenta un pacchetto stradale di seguito:

- strato di usura in conglomerato bituminoso (bitume modificato in modo hard) dello spessore di 4 cm;
- strato di collegamento binder (bitume modificato in modo hard) dello spessore di 6 cm;
- strato di base (bitume modificato in modo hard) dello spessore di 10 cm;
- strato di fondazione misto stabilizzato dello spessore di 30 cm;

Nei rilevati di altezza inferiore ai 2 m, al di sotto del pacchetto sopra descritto è presente uno strato di supercompattato di spessore 30 cm; nel caso di rilevati di altezza superiore ai 2 m, invece, si hanno 30 cm di misto cementato.

In scavo al di sotto del pacchetto sopra descritto è presente uno strato di supercompattato di spessore 30 cm.



- ① STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (BITUME MODIFICATO IN MODO HARD) Sp=4cm
- ② STRATO DI COLLEGAMENTO BINDER (BITUME MODIFICATO IN MODO HARD) Sp=6cm
- ③ STRATO DI BASE (BITUME MODIFICATO IN MODO HARD) Sp=10cm
- ④ FONDAZIONE MISTO STABILIZZATO Sp=30cm

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL'AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	24 di 30

## 11 BARRIERE DI SICUREZZA

Nell'ambito degli interventi di progetto, il corpo stradale si sviluppa in gran misura in rilevato e/o trincea. La scelta dell'installazione di barriera bordo rilevato è dettata da quanto previsto dal "Manuale di progettazione delle opere civili - Sezione 3" di RFI relativamente il "Parallelismo dei tracciati" con la sede ferroviaria.

Nel caso di parallelismo tra strada e ferrovia, la possibilità che si verifichi l'invasione della sede ferroviaria da parte di un veicolo stradale sviato dipende dalla posizione reciproca delle sedi rispettive.

Al fine di discretizzare le possibili casistiche e di semplificare la descrizione dei provvedimenti da adottare, si indica con H il dislivello tra P.F. e Piano Strada, con L la larghezza di una fascia di terreno interposta tra bordo della carreggiata e bordo manufatto ferroviario (ciglio della trincea o del fosso al piede del rilevato), e si opera la seguente schematizzazione:

$H \leq 3.00m$	Ferrovia a una quota di poco superiore o inferiore a quella stradale	
Classe A	$0.00m \leq L < 16.50m$	Stretto affiancamento
Classe B	$L \geq 16.50m$	Normale affiancamento
$H > 3.00m$	Ferrovia a una quota superiore a quella stradale	
Classe C	$0.00m \leq L < 6.00m$	Stretto affiancamento
Classe D	$L \geq 6.00m$	Normale affiancamento

Per le viabilità ricadenti nell'ambito di  $H \leq 3.00$  m con  $0.00 \text{ m} \leq L < 16.00$  al quale corrisponde la Classe A "Stretto affiancamento" le linee guida stabiliscono che "... la ferrovia si trova in una posizione di poco superiore o inferiore a quella stradale. Tra il bordo stradale ed 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. In tal caso, se la sede stradale si trova in posizione superiore alla sede ferroviaria devono essere adottate barriere stradali di classe H4B, tipo bordo laterale o bordo ponte a seconda delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale."

In tal caso si è scelto di installare la barriera bordo rilevato H2 W4.

Per le viabilità ricadenti nell'ambito di  $H > 3.00$  m con  $L \geq 6.00$  m al quale corrisponde la Classe D "Normale affiancamento" le linee guida stabiliscono che "...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 sviati. Per rilevati non delimitati da muri, la larghezza della fascia di terreno interposta tra bordo stradale e bordo manufatto fer-



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	25 di 30

*roviario è sufficiente per realizzare una modellazione del terreno che permetta di far 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".*

In tal caso si è scelto di installare la barriera con rete di protezione H3 W4.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	26 di 30

## 12 SEGNALETICA

Per la corretta disciplina del comportamento veicolare verranno previsti lungo il tracciato stradale apposita segnaletica in conformità alle prescrizioni degli artt. 38, 39, 40, nonché i segnali complementari di cui all'art. 42 del C.d.S. (D.L.vo 30/04/1992,n.85).

Come da art. 45 del C.d.S., i segnali avranno caratteristiche geometriche e morfologiche conformi alle prescrizioni tecniche del regolamento di attuazione (D.P.R. 16/12/1992, n. 495), artt. 77-136 per quanto riguarda la segnaletica verticale, artt. 137-155 per quanto riguarda la segnaletica orizzontale e artt. 172-180 per quanto riguarda la segnaletica complementare.

Si rimanda all'elaborato specifico RS3H.0.3.D.78.P7.NV.11.0.0.004

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	27 di 30

### 13 VERIFICA TRIANGOLI DI VISIBILITÀ ALLE INTERSEZIONI

Lungo la viabilità di progetto NV11 sono presenti alcune intersezioni a “T” dove è necessaria una verifica con i triangoli di visibilità.

Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari provenienti dagli innesti laterali, in immissione sulla viabilità di progetto NV11, sono regolamentati attraverso segnaletica di “STOP”. La viabilità NV11 costituisce, quindi, “strada principale” rispetto agli innesti laterali, che assumono pertanto i caratteri di “strade secondarie”.

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

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



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

- $L = 3 \text{ m}$ ;
- $D = v \cdot t$ ; dove:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA					
	INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.					
MACROFASE FUNZIONALE 2						
LOTTO 03						
NV11-RELAZIONE TECNICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	28 di 30

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

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

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

Nell'elaborato RS3H.0.2.D.78.P8.NV.11.0.0.001 sono riportati i triangoli di visibilità inseriti nelle intersezioni presenti nell'intervento di progetto e dalle quali è possibile vedere come all'interno di tali triangoli non sono presenti elementi di ostacolo alla visibilità.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	29 di 30

## 14 ALLEGATI: TABULATI TRACCIAMENTO

Dati generali sul tracciato NV11	
Progressiva Iniziale (m): 0.00	Lunghezza (m) : 847.39
Progressiva Finale (m): 847.39	
Strada Tipo : Fle Strada locale extraurbana	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 40 <= Vp <= 100	

Rettifilo 1 ProgI 0.00 - ProgF 19.64			
Coordinate P.to Iniziale X:	2522384.63	Coordinate P.to Finale X:	2522370.51
Y:	4145209.24	Y:	4145195.59
Lunghezza :	19.64	Azimut :	225.96
Vp (Km/h) = 60.0			
L >= Lmin =	50.00 No		
L <= Lmax =	1320.00 OK	Rsucc =	230.00 Rsucc > Rmin = 19.64 OK

Clotoide in entrata 2 ProgI 19.64 - ProgF 45.99			
Coordinate vertice X:	2522357.88	Coordinate I punto Tg X:	2522370.51
		Coordinate I punto Tg Y:	4145195.59
Coordinate vertice Y:	4145183.38	Coordinate II punto Tg X:	2522351.93
		Coordinate II punto Tg Y:	4145176.92
Raggio :	230.00	Angolo :	86.72
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	17.57
Parametro A :	77.86	Tangente corta :	8.79
Scostamento :	0.13	Sviluppo :	26.35
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 60.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 59.100 OK		
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 85.300 No	A/Au =	0.970 A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A >= R/3	= 76.700 OK	A/Au =	0.970 A/Au <= 3/2 = 1.500 OK
A <= R	= 230.000 OK		

Arco 3 Sinistra ProgI 45.99 - ProgF 94.72			
Coordinate vertice X:	2522335.35	Coordinate I punto Tg X:	2522351.93
Coordinate vertice Y:	4145158.94	Coordinate I punto Tg Y:	4145176.92
Coordinate centro curva X:	2522521.01	Coordinate II punto Tg X:	2522322.92
Coordinate centro curva Y:	4145021.00	Coordinate II punto Tg Y:	4145137.88
Raggio :	230.00	Angolo al vertice :	77.86
Tangente :	24.45	Sviluppo :	48.73
Saetta :	1.29	Corda :	48.64
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 60.0			
R >= Rmin =	118.110 OK		
Sv >= Smin =	41.670 OK		
Pt >= Pmin =	7.000 OK	R =	230.000 R >= Rmins = 175.000 OK
			R <= Rmaxs = 800.000 OK

Clotoide di Flessa in uscita 4 ProgI 94.72 - ProgF 122.91			
Coordinate vertice X:	2522318.15	Coordinate I punto Tg X:	2522322.92
		Coordinate I punto Tg Y:	4145137.88
Coordinate vertice Y:	4145129.78	Coordinate II punto Tg X:	2522309.60
		Coordinate II punto Tg Y:	4145113.04
Raggio :	230.00	Angolo :	90.00
Parametro N :	1.00	Tangente lunga :	18.80
Parametro A :	80.52	Tangente corta :	9.40
Scostamento :	0.14	Sviluppo :	28.19
Pti (%) :	7.0	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 60.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 48.800 OK	A1/A2 =	0.750 A1/A2 >= 2/3 = 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 73.300 OK	A1/A2 =	0.750 A1/A2 <= 3/2 = 1.500 OK
A >= R/3	= 76.700 OK	Ae/A =	0.970 Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 230.000 OK	Ae/A =	0.970 Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK

Clotoide di Flesso in entrata 5				ProgI 122.91 - ProgF 161.33				
Coordinate vertice	X:	2522297.96	Coordinate I punto Tg	X:	2522309.60	Coordinate I punto Tg	Y:	4145113.04
Coordinate vertice	Y:	4145090.22	Coordinate II punto Tg	X:	2522291.42	Coordinate II punto Tg	Y:	4145079.20
Raggio	:	300.00	Angolo	:	86.33	Tangente lunga	:	25.62
Parametro N	:	1.00	Tangente corta	:	12.81	Sviluppo	:	38.42
Parametro A	:	107.36	Ptf (%)	:	-7.0			
Scostamento	:	0.20						
Pti (%)	:	0.0						
Vp (Km/h) = 60.0								
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	37.700 OK	A1/A2	=	0.750	A1/A2 >= 2/3	=	0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	83.700 OK	A1/A2	=	0.750	A1/A2 <= 3/2	=	1.500 OK
A >= R/3	=	100.000 OK	A/Au	=	0.930	A/Au >= 2/3	=	0.670 OK
A <= R	=	300.000 OK	A/Au	=	0.930	A/Au <= 3/2	=	1.500 OK

Arco 6 Destra				ProgI 161.33 - ProgF 231.35				
Coordinate vertice	X:	2522273.47	Coordinate I punto Tg	X:	2522291.42	Coordinate I punto Tg	Y:	4145079.20
Coordinate vertice	Y:	4145048.96	Coordinate II punto Tg	X:	2522249.01	Coordinate II punto Tg	Y:	4145023.69
Coordinate centro curva	X:	2522033.46	Coordinate II punto Tg	X:	2522249.01	Coordinate II punto Tg	Y:	4145023.69
Coordinate centro curva	Y:	4145232.35	Angolo al vertice	:	76.63	Sviluppo	:	70.02
Raggio	:	300.00	Corda	:	69.86			
Tangente	:	35.17						
Saetta	:	2.04						
Pt (%)	:	7.0						
Vp (Km/h) = 60.0								
R >= Rmin	=	118.110 OK	R	=	300.000	R >= Rminp	=	150.500 OK
Sv >= Smin	=	41.670 OK	R	=	300.000	R <= Rmaxp	=	555.000 OK
Pt >= Ptmin	=	7.000 OK						

Clotoide in uscita 7				ProgI 231.35 - ProgF 275.61				
Coordinate vertice	X:	2522238.74	Coordinate I punto Tg	X:	2522249.01	Coordinate I punto Tg	Y:	4145023.69
Coordinate vertice	Y:	4145013.09	Coordinate II punto Tg	X:	2522216.70	Coordinate II punto Tg	Y:	4144993.45
Raggio	:	300.00	Angolo	:	90.00	Tangente lunga	:	29.52
Parametro N	:	1.00	Tangente corta	:	14.76	Sviluppo	:	44.26
Parametro A	:	115.24	Ptf (%)	:	-2.5			
Scostamento	:	0.27						
Pti (%)	:	7.0						
Vp (Km/h) = 60.0								
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	=	53.700 OK	Ae/A	=	0.930	Ae/A >= 2/3	=	0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	=	97.500 OK	Ae/A	=	0.930	Ae/A <= 3/2	=	1.500 OK
A >= R/3	=	100.000 OK						
A <= R	=	300.000 OK						

Rettifilo 8				ProgI 275.61 - ProgF 450.82				
Coordinate P.to Iniziale	X:	2522216.70	Coordinate P.to Finale	X:	2522085.89	Coordinate P.to Iniziale	Y:	4144993.45
	Y:	4144993.45	Coordinate P.to Finale	Y:	4144876.89			
Lunghezza	:	175.21	Azimut	:	228.30			
Vp (Km/h) = 60.0								
L >= Lmin	=	50.00 OK	Rprec	=	300.00	Rprec > Rmin	=	175.21 OK
L <= Lmax	=	1320.00 OK	Rsucc	=	7500.00	Rsucc > Rmin	=	175.21 OK

Curva 9 Sinistra				ProgI 450.82 - ProgF 641.54				
Coordinate vertice	X:	2522014.69	Coordinate I punto Tg	X:	2522085.89	Coordinate I punto Tg	Y:	4144876.89
Coordinate vertice	Y:	4144813.45	Coordinate II punto Tg	X:	2521945.12	Coordinate II punto Tg	Y:	4144748.21
Tangente Prim. 1:		95.37	TT1 Tangente 1:		95.37			
Tangente Prim. 2:		95.37	TT2 Tangente 2:		95.37			
Alfa Ang. al Vert.:		271.46	Numero Archi	:	1			

Arco ProgI 450.82 - ProgF 641.54					
Coordinate vertice	X:	2522014.69	Coordinate I punto Tg	X:	2522085.89
Coordinate vertice	Y:	4144813.45	Coordinate I punto Tg	Y:	4144876.89
Coordinate centro curva	X:	2527075.39	Coordinate II punto Tg	X:	2521945.12
Coordinate centro curva	Y:	4139277.34	Coordinate II punto Tg	Y:	4144748.21
Raggio	:	7500.00	Angolo al vertice	:	88.54
Tangente	:	95.37	Sviluppo	:	190.72
Saetta	:	0.61	Corda	:	190.72
Pt (%)	:	0.0			

Rettifilo 10 ProgI 641.54 - ProgF 847.39					
Coordinate P.to Iniziale	X:	2521945.12	Coordinate P.to Finale	X:	2521794.97
	Y:	4144748.21		Y:	4144607.40
Lunghezza	:	205.85	Azimut	:	226.84
Vp (Km/h) =	60.0				
L >= Lmin	=	50.00 OK	Rprec =	7500.00	Rprec > Rmin = 205.85 OK
L <= Lmax	=	1320.00 OK			



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NODO DI CATANIA

INTERRAMENTO LINEA PER IL PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DELL' AEROPORTO DI FONTANAROSSA E PER LA MESSA A STI DEL TRATTO DI LINEA INTERESSATO.

MACROFASE FUNZIONALE 2

LOTTO 03

NV11-RELAZIONE TECNICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3H	03	D 78	RH NV1100 001	A	30 di 30

## 15 ALLEGATI: RELAZIONE TECNICA NV11 PE BICOCCA-CATENANUOVA

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

# DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA

## RELAZIONE

NV - VIABILITA' NV11

Relazione Tecnica

APPALTATORE	PROGETTAZIONE		SCALA
DIRETTORE TECNICO Ing. M. RUFFO	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing.G. TANZI		-

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

RS39 10 E ZZ RH NV1100 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	G.Fisco	13/06/18	A.Nastasi	14/06/18	G.Tanzi	15/06/18	Ing. G. Tanzi
B	EMISSIONE ESECUTIVA	G.Fisco	13/08/18	A.Nastasi	14/08/18	G.Tanzi	15/08/18	
C	REVISIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ITF	G.Fisco	28/10/18	A.Nastasi	29/10/18	G.Tanzi	30/10/18	
								30/10/18
File: RS3910EZZRHN110001C								n. Elab.:

APPALTATORE: Mandatario:    	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTATORE: Mandatario:   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>2 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	2 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	2 di 29								

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE ED OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA E RIFERIMENTI</b> .....	<b>5</b>
3.1	Elaborati di riferimento .....	5
3.2	Normativa .....	6
<b>4</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE</b> .....	<b>8</b>
4.1	Ottemperanza alle prescrizioni .....	8
4.2	Scelta della velocità di progetto e definizione dei raggi di curvatura .....	8
4.3	Raggio e Sviluppo minimo delle curve circolari .....	9
4.4	Andamento altimetrico .....	9
4.5	Allargamento della sede carrabile in curva.....	9
<b>5</b>	<b>ANDAMENTO PLANO - ALTIMETRICO</b> .....	<b>10</b>
5.1	Verifiche planimetriche .....	14
5.2	Verifiche altimetriche .....	15
5.3	Andamento planimetrico .....	15
5.4	Andamento altimetrico .....	19
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE</b> .....	<b>21</b>
6.1	Rinterro, anticapillare, scotico e bonifica .....	21
6.2	Corpo del Rilevato.....	22
6.3	Sovrastruttura stradale .....	22
<b>7</b>	<b>RELAZIONE SULLA SICUREZZA AI SENSI DELL'ART.4 DEL D.M. 22/04/04</b> .....	<b>23</b>
7.1	Indicatori globali di sicurezza.....	23
7.2	Condizioni della circolazione .....	23
7.3	Caratteristiche geometriche .....	23
7.4	Visibilità per l'arresto .....	24
7.5	Conclusioni.....	27
<b>8</b>	<b>BARRIERE DI SICUREZZA</b> .....	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>DIMENSIONAMENTO DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA STRADALE</b> .....	<b>29</b>

APPALDATORE: Mandatario: <b>salini impregilo</b> Mandante: <b>ASTALDI</b> <b>Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.a.</b> <b>S.I.F.E.L.</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALDATORE: Mandatario: <b>TECH PROJECT</b> <b>Lombardi</b> <b>SETECO</b> Mandante: <b>Lombardi Ingegneria S.r.l.</b> <b>Lombardi SA Ingegneri Consulenti</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>3 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	3 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	3 di 29								

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnica illustra le soluzioni di progetto esecutivo inerenti alla viabilità sostitutiva del PL alla progressiva 35+575 nelle vicinanze della Casa Circondariale Catania Bicocca e dello Svincolo tra l'autostrada A18 e la S.P.70/1.

Il progetto esecutivo si configura come sviluppo del progetto definitivo approvato, prendendo in carico le prescrizioni formulate dagli Enti in Conferenza dei Servizi di cui all'Ordinanza n. 28 di approvazione del Progetto Definitivo della tratta Bicocca Catenanuova, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana in data 01.04.2017, descritti e rappresentati negli allegati n.43 e n.46.

## 2 DESCRIZIONE GENERALE ED OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI

La presente relazione tecnica descrive l'intervento di soppressione del passaggio a livello esistente al km 231+738 della linea storica garantendo la continuità della S.P.70/1 che scavalca il nuovo collegamento ferroviario della linea Palermo-Catania alla progressiva 35+488.09.

Il progetto definitivo prevedeva l'attraversamento della linea ferroviaria con una galleria artificiale (GA02) con pendenza trasversale delle rampe del 7%, adagiandosi successivamente al sedime stradale esistente.

Il progetto esecutivo ottemperando la prescrizione n.21 dell'allegato 43 ordinanza n.28 prevede la riduzione della pendenza della rampa lato Sud dal 7% al 5.5%. Si propone di seguito il profilo longitudinale oggetto di modifiche nel progetto esecutivo.



APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>						
   	  							
APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 5 di 29

- Art. 3: "Entro sei mesi dalla pubblicazione del presente decreto, la Direzione generale per le strade ed autostrade predispone nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, finalizzate all'innalzamento dei livelli di sicurezza ed al miglioramento funzionale della circolazione, nel rispetto dei vincoli ambientali, paesaggistici, archeologici, delle condizioni locali, nonché delle esigenze della continuità di esercizio. Entro lo stesso termine la Direzione generale per le strade ed autostrade predispone apposite linee guida contenenti criteri e modalità per la presentazione delle richieste di deroga alle norme di cui al punto 1 del presente articolo."
- Art. 4: “ Fino all’emanazione delle suddette norme, per il conseguimento delle finalità di cui al precedente articolo, i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l’intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio della infrastruttura”.

Gli aspetti legati all’adempimento dell’art.4 saranno discussi nel capitolo 7 della presente relazione.

Il criterio guida per l’intervento è stato quello di utilizzare parametri plano-altimetrici e sezioni tipo di caratteristiche non inferiori a quelle riscontrate nella viabilità esistente. Nello specifico per quanto sopra dichiarato per la viabilità oggetto della presente progettazione viene pertanto assunta la sezione tipo definita dalla Normativa attuale come "C1 – extraurbane secondarie".

### 3 NORMATIVA E RIFERIMENTI

#### 3.1 Elaborati di riferimento

RS39-10-E-ZZ-RH-NV1100-001	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Relazione Tecnica	-	RS39-10-E-ZZ-RH-NV1100-001
RS39-10-E-ZZ-RB-NV1100-001	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Relazione geotecnica	-	RS39-10-E-ZZ-RB-NV1100-001
RS39-10-E-ZZ-F7-NV1100-002	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Profilo geotecnico	1:1000/100	RS39-10-E-ZZ-F7-NV1100-002
RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-001	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Planimetria di progetto	1:1000	RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-001
RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-002	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Planimetria di tracciamento	1:1000	RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-002
RS39-10-E-ZZ-F7-NV1100-001	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Profilo longitudinale	1:1000/100	RS39-10-E-ZZ-F7-NV1100-001
RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-003	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Planimetria della segnaletica e delle barriere	1:1000	RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-003

APPALTATORE: Mandatario:    	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTATORE: Mandatario:   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>6 di 29</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	6 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	6 di 29								

RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-004	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Planimetria idraulica	1:1000	RS39-10-E-ZZ-P7-NV1100-004
RS39-10-E-ZZ-W9-NV1100-001	NV11 - Sistemazione viabilità a km 35+480 (relativa a GA02 IV09)	Sezioni trasversali - Tav.1	1:200	RS39-10-E-ZZ-W9-NV1100-001

### 3.2 Normativa

La progettazione stradale condotta e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore:

- D.M. 5 novembre 2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22 aprile 2004 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285- Nuovo codice della strada;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 - disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell'articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85.
- D.L. 20 giugno 2002 n. 121 - disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- D.L. 1 agosto 2002 n. 168 - conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- D.L. 27 giugno 2003 n. 151 - modifiche ed integrazioni al codice della strada
- D.L. 1 agosto 2003 n. 214 - conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada
- Decreto 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario" – dic. 2011
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A – "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria" – dic. 2011
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – " Specifiche per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie" – dic. 2011
- D.m. 18 febbraio 1992, n. 223 (G.U. n. 139 del 16.6.95): Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione e l'impiego delle Barriere stradali di sicurezza.
- Circolare 9 giugno 1995, n. 2595 (G.U. n. 139 del 16.6.95): Barriere stradali di sicurezza
- D.M. 15 ottobre 1996 (G.U. n. 283 del 3.12.96): Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- D. M. Min. LL. PP. del 3 giugno 1998: Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione.
- D. M. Min. LL. PP. del 11 giugno 1999: Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante "Aggiornamenti delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza "

APPALTATORE: Mandatario: <span style="margin-left: 100px;">Mandante:</span>     	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTATORE: Mandatario: <span style="margin-left: 100px;">Mandante:</span>    													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>7 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	7 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	7 di 29								

- D.M. 2 agosto 2001 (G.U. n. 301 del 29.12.01): Proroga dei termini previsti dall'art. 3 del D.M. 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza
- D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04) 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 Prot. 0062032 del 21.07.2010: Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione , omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”
- UNI EN 12767: Sicurezza passiva di strutture di sostegno per le attrezzature stradali. Requisiti e metodi di prova.

APPALTATORE: Mandatario:    	<p style="text-align: center;"><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b></p>												
APPALTATORE: Mandatario:   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>8 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	8 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	8 di 29								

## 4 CRITERI DI PROGETTAZIONE STRADALE

La progettazione geometrica della viabilità è stata condotta in accordo alle indicazioni del vigente Codice della Strada, al D.M. n° 6792 del 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" ed al D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

Si evidenzia comunque che l'intervento riguarda l'adeguamento di una viabilità esistente in ambito extraurbano e pertanto ci si deve riferire al DM 22/04/2004 "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" che meglio precisa l'ambito di applicazione del DM 05/11/2001.

### 4.1 Ottemperanza alle prescrizioni

- Allegato 43 n.21 - RS39-10-E-ZZ-F7-NV1100-001 , RS39-10-E-ZZ-RH-IV0900-001, RS39-10-E-ZZ-PX-IV0900-001 ;
- Allegato 46 n.3 - RS39-10-E-ZZ-F7-NV1100-001 , RS39-10-E-ZZ-RH-IV0900-001, RS39-10-E-ZZ-PX-IV0900-001.

### 4.2 Scelta della velocità di progetto e definizione dei raggi di curvatura

Le Norme Tecniche per la progettazione stradale DM 11/05/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" fissano come criterio fondamentale per la definizione planimetrica delle strade di nuova costruzione la definizione del campo di velocità di progetto all'interno del quale deve variare la velocità di progetto dei vari elementi (rettifili, curve) che compongono il tracciato.

La variazione della velocità di progetto tra un elemento e gli elementi adiacenti è fissata da regole precise, che devono essere rispettate nel definire il diagramma di velocità: fondamentale è la definizione della velocità di progetto massima, che è il valore di velocità da considerarsi su tutti gli elementi più favorevoli del tracciato, cioè ad esempio in tutti i rettifili di lunghezza maggiore di 300-400m.

Nel fissare la velocità di progetto massima per i diversi tipi di strade la Norma fa preciso e ripetuto riferimento alla velocità massima prevista dal Codice della Strada per quel tipo di strada; più precisamente la velocità massima di progetto per ogni tipo di strada pari al valore del limite di velocità previsto dal Codice della Strada su quel tipo di strada, aumentato di 10 km/h (si veda la tabella 3.4.a della Normativa).

Per la viabilità oggetto della presente progettazione viene pertanto assunta la sezione tipo definita dalla Normativa attuale come "C1" con il relativo intervallo di velocità di progetto (60-100 km/h) ma, trattandosi di un adeguamento di un breve tratto di una viabilità esistente, si può imporre un limite inferiore alla velocità di progetto massima equiparandolo a quella del restante tracciato esistente a patto che si dimostri di rispettare le condizioni di sicurezza per la circolazione.

Si prevede quindi di progettare la variante con velocità massima di progetto pari a 60 km/h (minore di 100 km/h); per il tratto di strada interessato dai lavori verrà di conseguenza fissato, mediante l'installazione della segnaletica opportuna, il limite di velocità pari a 50 km/h. Il tratto iniziale del tracciato, strettamente connesso con lo svincolo della tangenziale, prevede un limite di velocità di 40

APPALTAZIONE: Mandataria:  Mandante:   	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTAZIONE: Mandataria:  Mandante:  													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>9 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	9 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	9 di 29								

Km/h pari a quello riscontrato nella viabilità esistente.

Si è adottata tale soluzione in quanto non è possibile individuare un tracciato plano-altimetrico alternativo che abbia sviluppo, costo e impatto sul territorio accettabile e che al contempo non comporti l'adozione della riduzione di velocità tramite limite amministrativo.

### 4.3 Raggio e Sviluppo minimo delle curve circolari

Uno dei vincoli geometrici introdotti dalla nuova Normativa riguarda la lunghezza dell'arco di cerchio che unito ai due archi di clotoide costituisce ciascuna curva planimetrica. La Normativa limita la lunghezza di tale arco di cerchio al valore necessario affinché un veicolo che lo percorra alla velocità desumibile dal diagramma delle velocità impieghi almeno 2.5 secondi per farlo.

Inoltre il valore minimo del raggio della curva è definito in funzione anche della lunghezza del rettilineo ad essa collegato dalla relazione:

$$R > L_R \quad L_R < 300 \text{ m}$$

$$R \geq 400 \text{ m} \quad L_R \geq 300 \text{ m}$$

Quando gli interventi da progettare sono adeguamenti di lunghezza limitata risultano più vincolanti le condizioni esistenti (quali possono essere confini, fossi, canali, ecc) e i punti fissi di inizio/fine intervento. In questi casi si verifica l'impossibilità di adottare raggi di curvatura e sviluppi compatibili con le velocità e non è più possibile individuare una geometria che rispetti completamente la normativa vigente. Risulta evidente che solo laddove necessario e sempre compatibilmente con il rispetto delle condizioni di sicurezza le soluzioni evidenzieranno alcune difformità rispetto alla Norma vigente.

In dettaglio nel tracciato in oggetto si ha che il raccordo di raggio pari a 240 m non risulta verificato rispetto alla lunghezza minima per una corretta percezione.

### 4.4 Andamento altimetrico

La velocità di progetto del tracciato stradale influenza pesantemente anche le caratteristiche dei raccordi circolari da introdurre tra le livellette del profilo longitudinale.

Analogamente a quanto considerato per l'andamento planimetrico, anche per l'andamento altimetrico si possono limitare i raggi altimetrici e quindi di conseguenza si può limitare l'ingombro effettivo dell'opera limitando il valore limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto tramite limiti amministrativi di velocità.

### 4.5 Allargamento della sede carrabile in curva

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli in curva, è necessario garantire un opportuno allargamento delle corsie nei tratti curvilinei del tracciato. Tale allargamento è inversamente legato al raggio della curva mediante un coefficiente che si sceglie in base alla probabilità che due mezzi pesanti percorrano in direzione opposta la stessa curva. Pertanto, l'allargamento necessario alla sicura iscrizione dei veicoli in curva è la seguente:

$$E=K/R$$

In cui K è il coefficiente di cui sopra pari a 45 e R è il raggio esterno della corsia espresso in m.

In particolare l'asse in progetto, prevedendo curve di raggio  $\geq 230$  m, non necessita di allargamento delle corsie secondo quanto previsto dalla Normativa per allargamenti calcolati inferiori a 20 cm.

APPALTATORE: Mandatario:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>					
   							
APPALTATORE: Mandatario:	Mandante:						
  		PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 10 di 29
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11							

## 5 ANDAMENTO PLANO - ALTIMETRICO.

Attualmente sulla S.P.70/1 è presente un passaggio a livello alla progressiva 231+738 che, in accordo con le prescrizioni di R.F.I. S.p.A, viene soppresso, realizzando una galleria artificiale sulla linea ferroviaria.

L'intervento in progetto si colloca in prossimità dello svincolo della tangenziale Ovest ed il tracciato, disposto lungo la direttrice Nord/Est-Sud/Ovest, ripristina la continuità della S.P.70/1. Lungo la linea, in corrispondenza dell'interferenza, viene realizzata una galleria artificiale alla quale, allo scopo di ottimizzare gli ingombri del rilevato stradale, si appoggiano su entrambi i lati le spalle delle campate di approccio usate per le rampe di progetto.

A Nord, al fine di garantire continuità con la rete stradale esistente, la nuova S.P. 70/1 si adagia sul sedime esistente delle rampe dello svincolo della tangenziale Ovest. Analogamente a Sud/Ovest dove, risolta l'interferenza con il Canale Buttaceto con un ponte di luce pari a 54 m, la nuova S.P. 70/1 si adagia sul sedime esistente.

Il terreno nella zona dei lavori si presenta pianeggiante e va degradando dolcemente verso sud ed evidenzia alcuni particolari vincoli come:

- la necessità di evitare interventi sulle attuali rampe dello svincolo della tangenziale Ovest;
- mantenere l'accesso al penitenziario di Bicocca;
- mantenere l'accesso ad aree private che resterebbero altrimenti intercluse a seguito della realizzazione della nuova linea ferroviaria Catania-Siracusa.

Il mantenimento di detti vincoli è stato realizzato con l'inserimento di adeguate viabilità di ricucitura e riutilizzando parzialmente la sede della provinciale deviata anche nel tratto di scavalco del Canale Buttaceto.

Per il nuovo attraversamento viene adottata una sezione tipo C1 (DM.05/11/2001) caratterizzata da 10.50 m di carreggiata bitumata, più eventuale allargamento in curva per garantire sia la corretta iscrizione dei mezzi ingombranti che la distanza di visibilità per l'arresto, che nella fattispecie non si sono rivelati necessari.

<b>Sezione tipo C1 (DM 05/11/2001)</b>	
Una corsia per i due sensi di marcia: 2 x 3.75	7.50 m
Banchine pavimentate: 2 x 1.50	3.00 m
Banchine non pavimentate (arginelli): 2 x 1.25	2.50 m
Larghezza bitumata piattaforma stradale	10.50 m
Pendenza longitudinale massima i % della sede stradale	7.00%
Raggio minimo raccordi verticali convessi	810.00 m
Raggio minimo raccordi verticali concavi	1080.00 m
Raggio minimo curve planimetriche	230.00 m

I rilevati presentano banche di 2.00 m di larghezza, che si generano per altezze superiori a 6.00 m. Le acque meteoriche di piattaforma vengono smaltite attraverso embrici che scolano nei fossi di guardia rivestiti situati al piede del rilevato.

APPALTATORE: Mandataria: <b>salini impregilo</b>	Mandante: <b>ASTALDI</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>				
APPALTATORE: Mandataria: <b>TECH</b>	Mandante: <b>Lombardi</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	PROGETTO <b>RS39</b>					

Si riportano di seguito le caratteristiche dimensionali e geometriche del tracciato che fanno riferimento a quanto previsto dal D.M. 05/11/2001 ; la velocità di progetto massima per tutta la lunghezza dell'intervento è fissata in 60 km/h (ne consegue che deve essere posizionata opportuna segnaletica verticale al fine di limitare il limite amministrativo di velocità a 50 km/h ad eccezione del tratto iniziale, connesso con lo svincolo della tangenziale, dove è previsto un limite di velocità di 40 Km/h allineato a quello esistente) così come risulta dai diagrammi di velocità diretto ed inverso riportati di seguito:

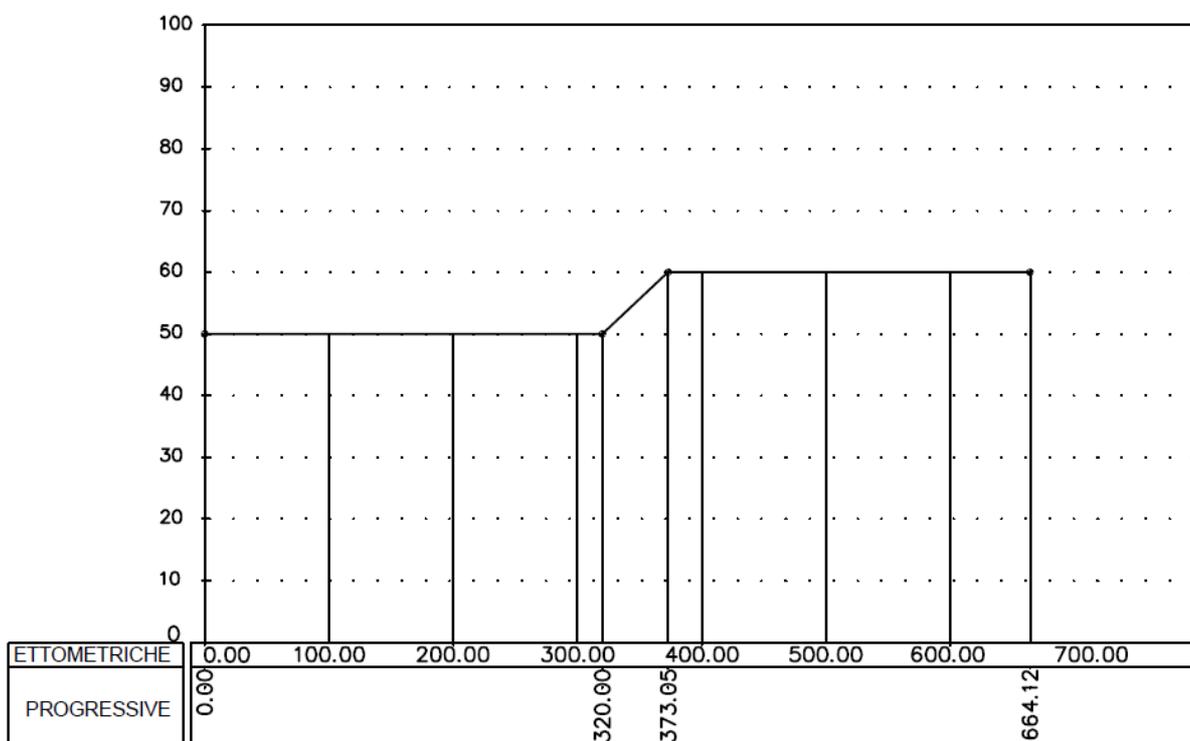


diagramma di velocità diretto

APPALTATORE: Mandataria:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>					
							
APPALTATORE: Mandataria:	Mandante:						
		PROGETTO <b>RS39</b>	LOTTO <b>1.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>NV.11.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>12 di 29</b>
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>							

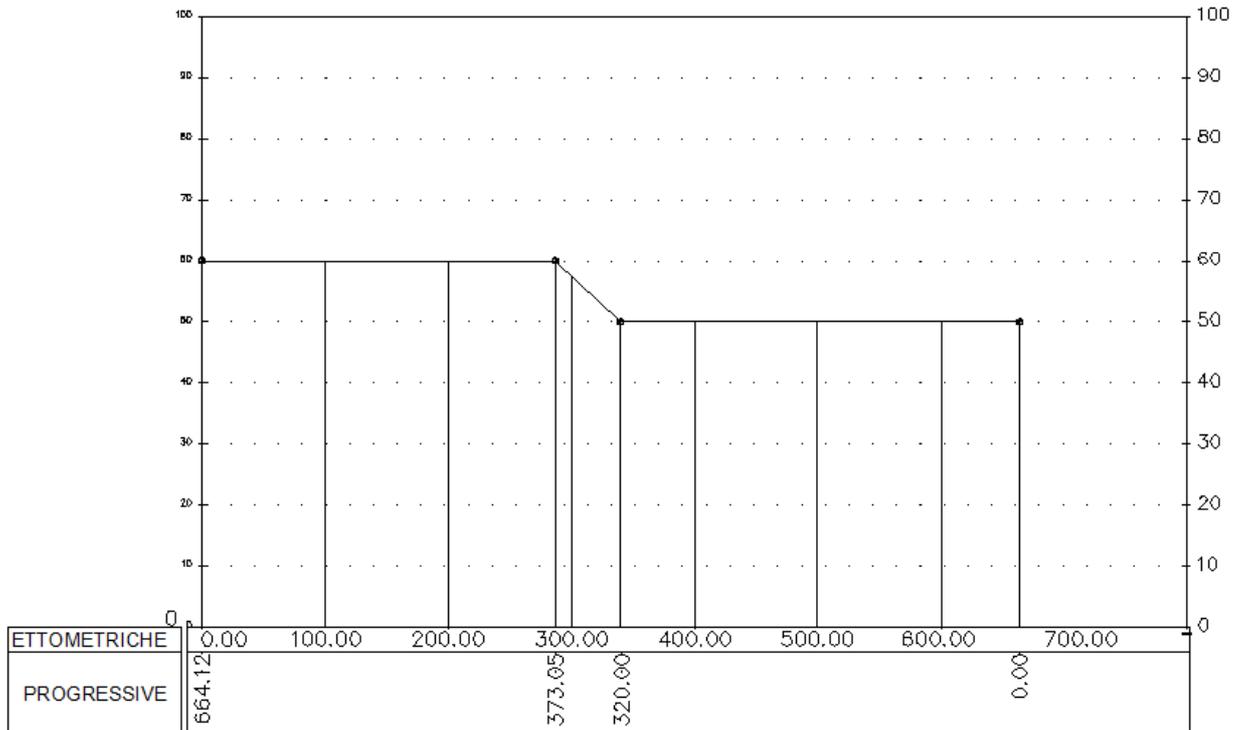


diagramma di velocità inverso

Di seguito si riporta la planimetria di progetto:

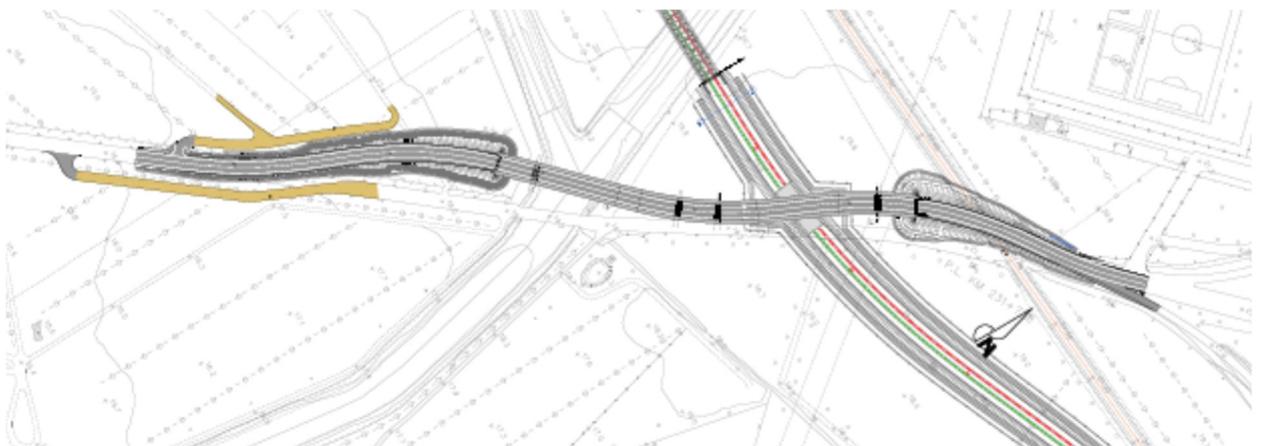


Fig.2 – Planimetria di progetto

Di seguito sono riportate le caratteristiche piano – altimetriche dell'asse principale in oggetto in accordo alle indicazioni del vigente Codice della Strada, al D.M. n° 6792, del 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" ed al D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per

APPALTATORE: Mandataria:  Mandante:   	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTATORE: Mandataria:  Mandante:  													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>13 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	13 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	13 di 29								

la costruzione delle intersezioni stradali".

Si evidenzia che alcuni parametri tra quelli di seguito elencati non rientrano nei limiti fissati da suddette norme poiché l'intervento riguarda l'adeguamento di una viabilità esistente in ambito extraurbano e pertanto ci si deve riferire al DM 22/04/2004 "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" che all'art.1 precisa l'ambito di applicazione del DM 05/11/2001.

Per quanto legato al rispetto delle condizioni di sicurezza per la circolazione, riportato all'art.4 del DM 2/04/2004, si rimanda al capitolo 7 della presente relazione.

APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>						
   	  							
APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 14 di 29

## 5.1 Verifiche planimetriche

Tipo Elem	Rett	Clot	Circ	Clot	Clot	Circ	Clot	Clot	Circ
Prog In	0.0	1.5	28.2	48.8	75.5	101.9	207.6	234.1	260.5
Prog out	1.5	28.2	48.8	75.5	101.9	207.6	234.1	260.5	324.1
R			240.0			-230.0			230.0
V Max	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Lungh	1.5	26.7	20.6	26.7	26.5	105.7	26.5	26.5	63.5
A		80.0		80.0	78.0		78.0	78.0	
Qi		0.0	0.1	0.1	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1
Qf		0.1	0.1	0.0	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1
B		3.8		3.8	3.8		3.8	3.8	
Di		0.6		1.0	1.0		1.0	1.0	
t (sec)			1.5			7.6			4.6
T Circ			2.5			2.5			2.5
Rmin			Verificato			Verificato			Verificato
Lmin	40.0								
Lmax	2200.0								
Rettifilo tra curve									
A(R/3)		80.0		80.0	76.7		76.7	76.7	
A(0.021V^2)		52.5		52.5	52.5		52.5	52.5	
A contr		34.6		19.7	21.9		21.9	21.9	
A sopr		79.6		68.3	66.9		66.9	66.9	
R/3<A<R		Verificato		Non verificato	Verificato		Verificato	Verificato	
2/3<A1/A2/3/2				1.0	1.0		1.0	1.0	

Tipo Elem	Clot	Rett	Clot	Circ	Clot	Clot	Circ	Clot	Rett
Prog In	324.1	350.5	414.4	440.9	510.5	537.0	567.7	616.0	646.6
Prog out	350.5	414.4	440.9	510.5	537.0	567.7	616.0	646.6	664.1
R				-230.0			270.0		
V Max	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	60.0	60.0	60.0
Lungh	26.5	63.9	26.5	69.7	26.5	30.7	48.3	30.7	17.5
A	78.0		78.0		78.0	91.0		91.0	
Qi	0.1		0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	
Qf	0.0		0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	
B	3.8		3.8		3.8	3.8		3.8	
Di	0.6		0.6		1.0	0.9		0.6	
t (sec)				5.0			3.5		
T Circ				2.5			2.5		
Rmin				Verificato			Verificato		
Lmin		12.5							40.0
Lmax		2200.0							2200.0
Rettifilo tra curve L<300->R>L. R= 230									
A(R/3)	76.7		76.7		76.7	90.0		90.0	
A(0.021V^2)	52.5		52.5		52.5	52.5		52.5	
A contr	35.5		35.5		21.9	10.2		31.9	
A sopr	77.9		77.9		66.9	72.5		84.4	
R/3<A<R	Verificato		Verificato		Verificato	Verificato		Verificato	
2/3<A1/A2/3/2					0.9	1.2			

APPALTATORE: Mandatario:    	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTATORE: Mandatario:   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>RS39</td> <td>I.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>15 di 29</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	15 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	15 di 29								

## 5.2 Verifiche altimetriche

Tipo Racc	Concavo	Convesso	Concavo
P. In	-7	5.5	-5.5
P. Out	0.9	-7	-1
P. Media	-3.05	-0.75	-3.25
R	-1080	810	-1100
Prog In	0.451	200.886	521.728
Prog out	85.586	301.931	571.137
V Max	50	50	60
Delta P.	7.9	12.5	4.5
Dist Arr	56.124	54.825	56.245
Dist Sorp	0	0	0
Dist C C	0	0	0
Verso Marcia	Inverso	Inverso	Diretto
R Ottico	1064.53	806.551	1036.447
R Din			

## 5.3 Andamento planimetrico

Vertice:	POB	
Est:	81849.479	
Nord:	11816.249	
Elemento: Lineare		
Progressiva Inizio:	0+000.000	
Est:	81849.479	
Nord:	11816.249	
Lunghezza:	1.503	
Azimut inizio:	250.195	
Vertice:	PI	
Est:	81822.119	
Nord:	11789.056	
Angolo Totale al centro:	12.5471534	
Elemento: Clotoide		

APPALTAZIONE: Mandataria: 	Mandante:   	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>				
APPALTAZIONE: Mandataria: 	Mandante:  					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO I.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 16 di 29

Progressiva Inizio:		0+001.503	
Est:		81848.413	
Nord:		11815.19	
Lunghezza:		26.667	
Azimut inizio:		250.195	
Angolo:		3.5367765	
Elemento: Curva			
Progressiva Inizio:		0+028.169	
Est:		81829.157	
Nord:		11796.747	
Lunghezza:		20.635	
Azimut inizio:		253.732	
Raggio:		240	
Est centro:		81669.685	
Nord centro:		11976.104	
Angolo:		5.4736003	Destra
Elemento: Clotoide			
Progressiva Inizio:		0+048.804	
Est:		81813.166	
Nord:		11783.715	
Lunghezza:		26.667	
Azimut inizio:		259.206	
Angolo:		3.5367765	
Vertice: PI			
Est:		81723.515	
Nord:		11723.713	
Angolo Totale al centro:		36.5787952	
Elemento: Clotoide			
Progressiva Inizio:		0+075.471	
Est:		81791.217	
Nord:		11768.578	
Lunghezza:		26.452	
Azimut inizio:		262.742	
Angolo:		3.6608646	
Elemento: Curva			
Progressiva Inizio:		0+101.923	
Est:		81769.454	
Nord:		11753.548	
Lunghezza:		105.701	
Azimut inizio:		259.081	
Raggio:		230	

APPALTA TORE: Mandataria: <b>salini impregilo</b>	Mandante: <b>ASTALDI</b> 	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>				
APPALTA TORE: Mandataria: <b>TECH PROJECT</b> <small>ingegneria integrata</small>	Mandante: <b>Lombardi</b> 					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	PROGETTO <b>RS39</b>					

Est centro:		81907.315	
Nord centro:		11569.444	
Angolo:		29.2570661	Sinistra
Elemento: Clotoide			
Progressiva Inizio:		0+207.624	
Est:		81702.097	
Nord:		11673.296	
Lunghezza:		26.452	
Azimut inizio:		229.824	
Angolo:		3.6608646	
Vertice:	PI		
Est:		81667.564	
Nord:		11595.323	
Angolo Totale al centro:		24.9111695	
Elemento: Clotoide			
Progressiva Inizio:		0+234.076	
Est:		81691.068	
Nord:		11649.257	
Lunghezza:		26.452	
Azimut inizio:		226.164	
Angolo:		3.6608646	
Elemento: Curva			
Progressiva Inizio:		0+260.528	
Est:		81680.039	
Nord:		11625.218	
Lunghezza:		63.548	
Azimut inizio:		229.824	
Raggio:		230	
Est centro:		81474.82	
Nord centro:		11729.07	
Angolo:		17.5894404	Destra
Elemento: Clotoide			
Progressiva Inizio:		0+324.076	
Est:		81643.925	
Nord:		11573.175	
Lunghezza:		26.452	
Azimut inizio:		247.414	
Angolo:		3.6608646	
Est:		81625.266	
Nord:		11554.43	
Elemento: Lineare			

APPALTA TORE: Mandataria: <b>salini impregilo</b> Mandante: <b>ASTALDI</b> <b>Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.a.</b> <b>S.I.F.E.L.</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTA TORE: Mandataria: <b>TECH PROJECT</b> <b>ingegneria integrata</b> Mandante: <b>Lombardi</b> <b>ingegneria S.r.l.</b> <b>SETECO</b> <b>ingegneria S.r.l.</b>													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>RS39</td> <td>I.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>18 di 29</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	18 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	18 di 29								

Progressiva Inizio:	0+350.528	
Est:	81625.266	
Nord:	11554.43	
Lunghezza:	63.878	
Azimut inizio:	251.075	
Vertice: PI		
Est:	81534.743	
Nord:	11466.913	
Angolo Totale al centro:	26.6103844	
Elemento: Clotoide		
Progressiva Inizio:	0+414.406	
Est:	81579.342	
Nord:	11510.031	
Lunghezza:	26.452	
Azimut inizio:	251.075	
Angolo:	3.6608646	
Elemento: Curva		
Progressiva Inizio:	0+440.858	
Est:	81560.683	
Nord:	11491.286	
Lunghezza:	69.687	
Azimut inizio:	247.414	
Raggio:	230	
Est centro:	81729.788	
Nord centro:	11335.391	
Angolo:	19.2886553	Sinistra
Elemento: Clotoide		
Progressiva Inizio:	0+510.545	
Est:	81521.871	
Nord:	11433.729	
Lunghezza:	26.452	
Azimut inizio:	228.125	
Angolo:	3.6608646	
Vertice: PI		
Est:	81490.821	
Nord:	11358.299	
Angolo Totale al centro:	18.620605	

APPALTATORE: Mandatario:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>				
   						
APPALTATORE: Mandatario:	Mandante:					
  						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 19 di 29

Elemento: Clotoide		
Progressiva Inizio:	0+536.997	
Est:	81511.487	
Nord:	11409.404	
Lunghezza:	30.67	
Azimut inizio:	224.464	
Angolo:	3.6158082	
Elemento: Curva		
Progressiva Inizio:	0+567.667	
Est:	81499.455	
Nord:	11381.198	
Lunghezza:	48.302	
Azimut inizio:	228.08	
Raggio:	270	
Est centro:	81255.296	
Nord centro:	11496.465	
Angolo:	11.3889887	Destra
Elemento: Clotoide		
Progressiva Inizio:	0+615.970	
Est:	81475.047	
Nord:	11339.59	
Lunghezza:	30.67	
Azimut inizio:	239.469	
Angolo:	3.6158082	
Est:	81456.297	
Nord:	11315.324	
Elemento: Lineare		
Progressiva Inizio:	0+646.640	
Est:	81456.297	
Nord:	11315.324	
Lunghezza:	17.484	
Azimut inizio:	243.085	
Vertice:	POE	

#### 5.4 Andamento altimetrico

Elemento: Pendenza			
		0	20.643
	PVC	0+008.463	20.615
	Pendenza Tangente:	-0.33%	
	Lunghezza Tangente:	8.463	

APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>				
   						
APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:					
  						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 20 di 29

<b>Elemento: Parabola</b>			
PVC	0+008.463	20.615	
	0+048.034	20.485	
PVT	0+087.605	23.255	
Low	0+012.005	20.609	
Lunghezza:	79.143		
Pendenza in entrata:	-0.33%		
Pendenza in uscita:	7.00%		
R:	9.259		
Y punto medio:	0.725		
<b>Elemento: Pendenza</b>			
PVT	0+087.605	23.255	
PVC	0+200.760	31.176	
Pendenza Tangente:	7.00%		
Lunghezza Tangente:	113.155		
<b>Elemento: Parabola</b>			
PVC	0+200.760	31.176	
	0+251.385	34.72	
PVT	0+302.010	31.936	
High	0+257.460	33.161	
Lunghezza:	101.25		
Pendenza in entrata:	7.00%		
Pendenza in uscita:	-5.50%		
R:	-12.346		
Y punto medio:	-1.582		
<b>Elemento: Pendenza</b>			
PVT	0+302.010	31.936	
PVC	0+528.530	19.477	
Pendenza Tangente:	-5.50%		
Lunghezza Tangente:	226.52		
<b>Elemento: Parabola</b>			
PVC	0+528.530	19.477	
	0+554.419	18.053	
PVT	0+580.307	17.848	
Lunghezza:	51.776		
Pendenza in entrata:	-5.50%		
Pendenza in uscita:	-0.79%		
R:	9.091		
Y punto medio:	0.305		
<b>Elemento: Pendenza</b>			
PVT	0+580.307	17.848	
	0+664.124	17.183	
Pendenza Tangente:	-0.79%		
Lunghezza Tangente:	83.817		

APPALDATORE: Mandataria:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>						
   	 							
APPALDATORE: Mandataria:	Mandante:	PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 21 di 29

## 6 CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

Come già indicato, la nuova viabilità presenta una piattaforma dimensionata secondo la classe C1 del DM 05/11/2001, con larghezza pavimentata come da Normativa più due arginelli laterali da 1.25m. Le scarpate laterali sono previste secondo una inclinazione pari a 3/2; sono inoltre previsti fossi di guardia al piede del rilevato.

Le sezioni tipo utilizzate, e i relativi dettagli, sono rappresentate negli elaborati: RS39-10-E-ZZ-WZ-NV0000-007 , RS39-10-E-ZZ-WZ-NV0000-008 , del progetto esecutivo.

Di seguito si riporta la sezioni tipo in rilevato:

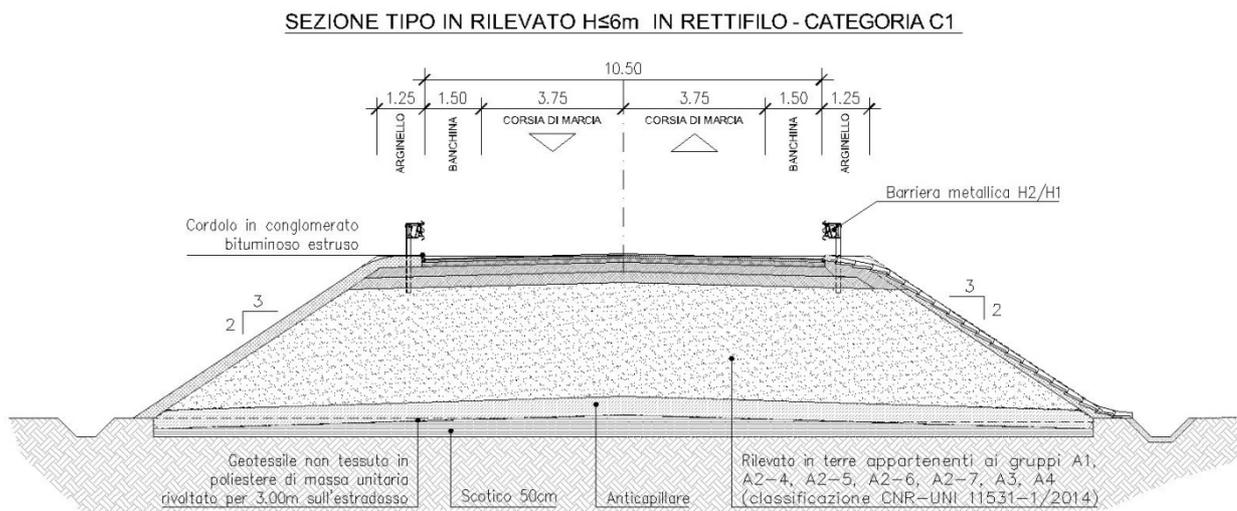


Fig.3 - Sezione in rilevato

Si descrivono di seguito le caratteristiche del corpo stradale, dalla bonifica alle sovrastrutture.

### 6.1 Rinterro, anticapillare, scotico e bonifica

Prima della formazione del rilevato, il terreno al di sotto del piano campagna, sarà asportato per uno spessore di 50 cm e comunque per tutto lo strato vegetale. Successivamente all'eventuale bonifica, il rinterro dovrà essere eseguito utilizzando i seguenti materiali (riferimento alla classificazione UNI 11531 - 1/2014):

- A1, A2, A3 se provenienti da cave di prestito;
- A1, A2, A3, A4 se provenienti dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto); per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Dopo la compattazione, il valore del modulo di deformazione  $M_d$  del terreno, ottenuto da prove su piastra, dovrà essere non inferiore a 20 MPa. Dopo il costipamento lo strato in oggetto dovrà presentare

APPALDATORE: Mandatario:  Mandante:   	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALDATORE: Mandatario:  Mandante:  													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>22 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	22 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	22 di 29								

una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata.

Al di sopra dello strato di rinterro sarà previsto uno strato di ulteriori 50 cm con materiale con funzione anticapillare protetto inferiormente da un telo di geotessile, risvoltato per almeno 3m da entrambi i lati sulla faccia superiore dello strato, qualora lo strato di rilevato subito al di sopra dell'anticapillare avesse un contenuto in fino (0.063mm) minore del 35%. Se invece tale strato avesse un contenuto in fino maggiore o uguale al 35% il geotessile ricoprirà interamente l'anticapillare.

## 6.2 Corpo del Rilevato

Nella formazione del corpo del rilevato dovranno essere innanzitutto impiegate le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A1, A2-A, A2-5, A2-6, A2-7, A3 e A4 di cui alla norma UNI 11531 - 1/2014, ed inoltre terre provenienti da cave di prestito appartenenti agli stessi gruppi. Il materiale impiegato per la formazione del corpo del rilevato dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) per le terre dei gruppi A1, A2-4, e non superiore a 30 cm (materiale sciolto) per i materiali dei gruppi A2-5, A2-6, A2-7, A3 ed A4. Ogni strato dovrà esser costipato in modo da raggiungere in ogni punto la densità secca almeno pari al 95% della densità massima ottenuta per quella terra con la prova di costipamento AASHTO modificata prima di porre in opera un altro strato

La superficie sarà sagomata a “schiena d'asino” con pendenza del 3%. Per ciascun strato del corpo del rilevato, il valore del modulo di deformazione mediante prova di carico su piastra dovrà risultare non inferiore a 40 MPa.

Al di sopra dello strato di rinterro sarà previsto uno strato di ulteriori 50 cm con materiale con funzione anticapillare protetto inferiormente da un telo di geotessile, risvoltato per almeno 3m da entrambi i lati sulla faccia superiore dello strato, qualora lo strato di rilevato subito al di sopra dell'anticapillare avesse un contenuto in fino (0.063mm) minore del 35%. Se invece tale strato avesse un contenuto in fino maggiore o uguale al 35% il geotessile ricoprirà interamente l'anticapillare.

## 6.3 Sovrastruttura stradale

La sovrastruttura stradale risulta così composta:

strato di usura in conglomerato bituminoso	3.0 cm
strato di collegamento o binder in conglomerato bituminoso	6.0 cm
strato di base in conglomerato bituminoso	12.0 cm
fondazione stradale in misto granulare stabilizzato	25.0 cm

Per le specifiche dei materiali costituenti i vari strato si rimanda alle indicazioni riportate sulla sezione tipo (elaborati RS39-10-E-ZZ-WZ-NV0000-007 , RS39-10-E-ZZ-WZ-NV0000-008 ).

APPALTAZIONE: Mandataria:    	<p style="text-align: center;"><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b></p>												
APPALTAZIONE: Mandataria:   													
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>I.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>23 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	23 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	23 di 29								

## 7 RELAZIONE SULLA SICUREZZA AI SENSI DELL'ART.4 DEL D.M. 22/04/04

Il presente capitolo ha come oggetto l'analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza secondo quanto previsto dal D.M. del 22/04/2004 che modifica il D.M. n.6792 del 05/11/2001 sulle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade", relativamente al progetto di ripristino della continuità della rete stradale a seguito della soppressione del passaggio a livello presente sulla linea storica al km 231+738.

Il D.M. del 22/04/2004 modifica l'art.2 e l'art.3 del D.M. 6792/2001, stabilendo che le norme in oggetto si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e prevedendo (art.3) la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, restando inteso che i criteri del D.M. 05/11/01 restano "di riferimento" anche per gli interventi di adeguamento.

Il D.M. del 22/04/2004 stabilisce inoltre (art.4) che, fino all'emanazione delle suddette norme, i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.

### 7.1 Indicatori globali di sicurezza

Nel seguito sarà stimato l'incremento del livello di sicurezza attuato dal progetto rispetto al tessuto stradale esistente tramite la valutazione di indicatori globali delle performance di sicurezza.

### 7.2 Condizioni della circolazione

Il mutamento delle condizioni della circolazione causato dall'eliminazione dei passaggi a livello ha implicazioni positive sulla sicurezza.

### 7.3 Caratteristiche geometriche

Per quanto riguarda gli aspetti geometrici dell'infrastruttura in progetto si è fatto riferimento al D.M. n. 6792 del 05/11/2001, con l'obiettivo di adeguare l'infrastruttura esistente, laddove possibile stante i vincoli esistenti e la necessità di contenere al minimo il consumo di suolo agricolo, alle Norme attualmente in vigore e finalizzare l'intervento ad un innalzamento dei livelli di sicurezza e ad un miglioramento funzionale della circolazione, come peraltro previsto nel D.M. del 22/04/2004 (G.U. n. 147 del 25/06/2004).

Per quanto riguarda le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse stradale e che hanno implicazioni dirette sulla sicurezza stradale e che possono migliorare le performance offerte dal progetto rispetto alle viabilità esistenti si segnala quanto segue:

- inserimento di curve a raggio variabile (raccordi clotoidici);
- studio ed ottimizzazione delle pendenze trasversali;
- inserimento di una nuova segnaletica sia verticale che orizzontale, con particolare attenzione agli innesti con le viabilità esistenti di inizio e fine intervento.
- inserimento di allargamenti di sezione per la visibilità laddove necessari in funzione della velocità di progetto;

Il primo aspetto è legato all'interposizione tra due elementi a raggio costante (curve circolari, ovvero rettilineo e curva circolare) di curve a raggio variabile (raccordi clotoidici), opportunamente dimensionate in funzione della velocità di progetto.

APPALTATORE: Mandatario:    	<p style="text-align: center;"><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b></p>												
APPALTATORE: Mandatario:   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>I.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>24 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	24 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	24 di 29								

Questo permette di garantire il contenimento entro valori accettabili della variazione dell'accelerazione centrifuga non compensata (contraccollo) e della pendenza (o sovrappendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma, annullando effetti dinamici indesiderati che possono avere ripercussioni sulla corrette traiettorie veicolari e quindi riducendo la probabilità di accadimento di un evento incidentale.

Il progetto prevede lo studio e l'ottimizzazione delle pendenze trasversali con riferimento a quanto indicato dalle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (D.M. del 05/11/2001) per una strada di categoria C1 extraurbana secondaria con intervallo di velocità di progetto 60-100 km/h. Ciò comporta una maggiore sicurezza in termini di equilibrio allo sbandamento.

L'equilibrio in curva allo sbandamento di un veicolo stradale è dovuto, infatti, all'opposizione all'azione centrifuga di due forze stabilizzanti, l'aderenza tra pneumatico e pavimentazione e la componente parallela al piano della pavimentazione della forza peso. Le due forze stabilizzanti hanno però natura e caratteristiche diverse: l'aderenza è una forza di contatto, mentre il peso del veicolo è una forza di massa. Tale differenza comporta una qualificazione diversa sotto il profilo della stabilità dell'equilibrio, in quanto l'azione del peso dipende da una proprietà intrinseca ed invariante del corpo in movimento, mentre l'aderenza è soggetta a subire improvvisi decadimenti, per effetto di fattori esogeni, ed in particolare per la possibile interposizione di acqua od inquinanti al contatto.

Per tenere conto dell'incertezza rispetto all'effettiva disponibilità di aderenza al contatto tra ruota e pavimentazione le normative più recenti prevedono di elevare il contributo, sempre garantito, rappresentato dalla sopraelevazione trasversale, con conseguente incremento dei valori della velocità limite allo sbandamento.

#### 7.4 Visibilità per l'arresto

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

L'adozione delle barriere di sicurezza, pur aumentando intrinsecamente il livello di sicurezza della strada, costituisce di fatto, un ostacolo alla visuale nelle curve destrorse. Per tale motivo si è reso necessario analizzare le condizioni di visibilità lungo l'intero tracciato, considerando come continua la presenza delle barriere di sicurezza a margine.

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

L'analisi è stata condotta utilizzando un apposito programma di calcolo automatico basato su una metodologia numerica operante simultaneamente nelle tre dimensioni e che tiene conto di tutti gli aspetti della geometria della piattaforma (tracciamento, profilo, pendenze di falda, sezioni trasversali) creando un modello 3D del nastro stradale comprensivo dell'ostacolo a margine rappresentato dalla barriera di sicurezza.

La singola verifica di visibilità tra un Punto di Vista (PdV) ed un Punto di Mira (PdM) avviene ricostruendo la traiettoria spaziale del raggio ottico e confrontandola con il profilo derivante dall'insieme degli elementi costitutivi della sezioni attraversate (pavimentazione e ostacolo laterale), opportunamente discretizzate attraverso un campionamento con passo arbitrario, posto pari a 2 m. Naturalmente, si ha ostacolo alla visuale allorché il raggio ottico viene intercettato da un elemento di sezione, cioè quando si

APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>						
   								
APPALDATORE: Mandatario:	Mandante:							
  		PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	PROGETTO RS39	LOTTO 1.0.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV.11.00.001	REV. C	PAGINA 25 di 29

verifica il passaggio del punto-traccia del raggio ottico (cioè il punto di intersezione del raggio con il piano della sezione) dalla zona “vuota” della sezione precedente alla zona “piena” della sezione successiva.

Le operazioni di verifica descritte per un singolo PdM, vengono ripetute iterando per distanze via via crescenti dal PdM all’interno di un intervallo di valori arbitrario: il valore minimo corrisponde di regola ad una visuale libera sempre assicurata mentre quello massimo, di solito, è la soglia oltre la quale non si ha interesse ad indagare.

Il confronto tra la DVL e la distanza di visibilità richiesta consente di identificare i punti del tracciato dove la configurazione piano – altimetrica e l’organizzazione della sezione non consentono di garantire la visibilità richiesta dalla norma.

La distanza di visibilità per l’arresto è stata calcolata in base a quanto riportato al paragrafo 5.1.2. delle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (D.M. n.6792 del 05/11/2001). Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 2 metri) in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

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

dove:

D<sub>1</sub> = spazio percorso nel tempo

D<sub>2</sub> = spazio di frenatura

V<sub>0</sub> = velocità del veicolo all’inizio della frenatura [km/h]

V<sub>1</sub> = velocità finale del veicolo, in cui V<sub>1</sub> = 0 in caso di arresto [km/h]

i = pendenza longitudinale del tracciato [ % ]

τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

g = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]

Ra = resistenza aerodinamica [ N ]

m = massa del veicolo [kg]

f<sub>t</sub> = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

r<sub>0</sub> = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

Per f<sub>t</sub> si sono adottati i valori riportati nella tabella seguente. Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm):

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f <sub>t</sub> Autostrade	-	-	-	0,44	0,4	0,36	0,34
f <sub>t</sub> Altre strade	0,45	0,43	0,35	0,3	0,25	0,21	-

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

APPALTATORE: Mandataria: <b>salini impregilo</b> Mandante: <b>ASTALDI</b> <b>Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.a.</b> <b>S.I.F.E.L.</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>
APPALTATORE: Mandataria: <b>TECH PROJECT</b> ingegneria integrata Mandante: <b>Lombardi</b> <b>SETECO</b> ingegneria s.r.l.	
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>	
PROGETTO <b>RS39</b> LOTTO <b>1.0.E.ZZ</b> CODIFICA <b>RH</b> DOCUMENTO <b>NV.11.00.001</b> REV. <b>C</b> PAGINA <b>26 di 29</b>	

I risultati dell'analisi di visibilità sono riportati nella tabella seguente.

progressiva	raggio (m)	Allargamento (m)
0.000		0.000
28.169	240	0.220
48.804	100	0.220
75.471		0.000
101.923	230	0.940
207.624	230	0.940
241.576		0.000
260.528	230	0.700
324.076	230	0.700
358.028		0.000
406.906		0.000
440.858	230	0.950
510.545	230	0.950
544.497		0.000
567.667	270	0.420
615.970	270	0.420
654.14		0.000

Si riportano di seguito i diagrammi di visibilità diretta ed inversa:

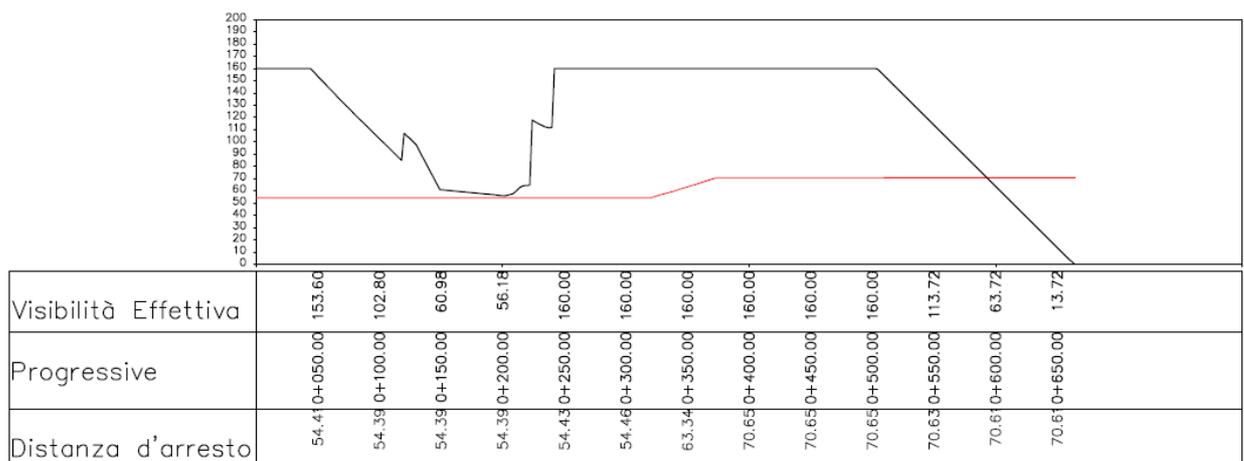


diagramma di visibilità diretto

APPALTATORE: Mandataria: <b>salini impregilo</b> Mandante: <b>ASTALDI</b> <b>Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.a.</b> <b>S.I.F.E.L.</b>	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA          MESSINA - CATANIA – PALERMO          NUOVO COLLEGAMENTO          PALERMO – CATANIA          RADDOPPIO DELLA TRATTA          BICOCCA – CATENANUOVA</b>				
APPALTATORE: Mandataria: <b>TECH PROJECT</b> ingegneria integrata © Mandante: <b>Lombardi</b> Lombardi Ingegneria S.r.l. Lombardi SA Ingegneri Consistenti <b>SETECO</b> ingegneria s.r.l.					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione Tecnica NV11</b>					
PROGETTO <b>RS39</b>	LOTTO <b>1.0.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>NV.11.00.001</b>	REV. <b>C</b>	PAGINA <b>27 di 29</b>

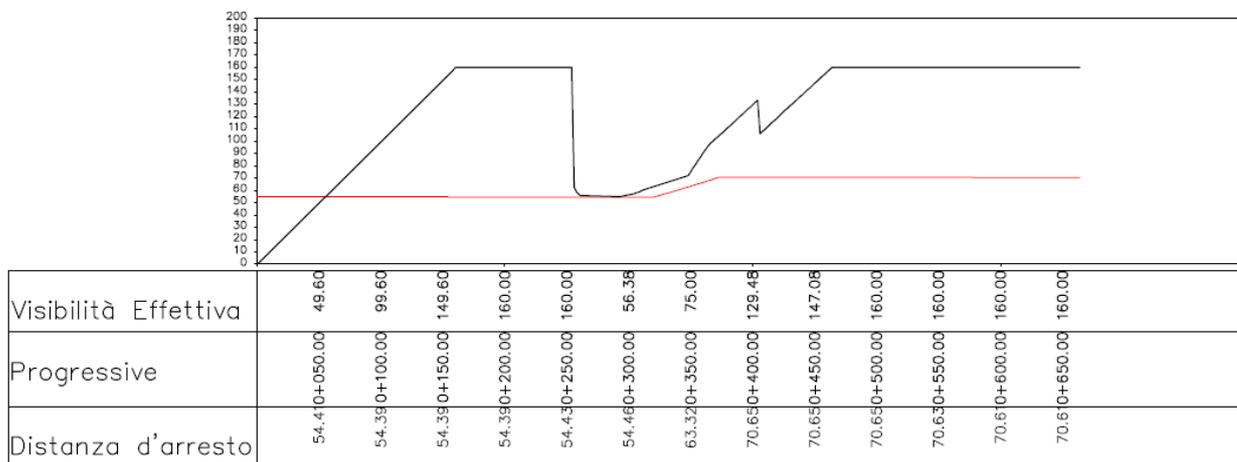


diagramma di visibilità inversa

## 7.5 Conclusioni

In sintesi, si riassumono gli aspetti di carattere generale in grado di elevare il livello di sicurezza offerto all'utenza dalla viabilità riqualificata:

- Modifica delle condizioni di circolazione tramite la soppressione dei PL e la razionalizzazione dei restanti innesti e incroci;
- Inserimento di una nuova segnaletica sia verticale che orizzontale, con particolare attenzione agli innesti con le viabilità esistenti di inizio e fine intervento;
- Analisi delle performance in termini di visibilità per l'arresto e adozione di provvedimenti mitigativi (limitazione di velocità) nel tratto in cui si è riscontrata tale carenza;
- Messa in opera dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione".

La valenza degli elementi positivi di cui sopra e la loro lettura combinata concorrono a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal D.M. del 22/04/2004, l'intervento configurato in progetto migliora complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.

APPALTATORE: Mandatario:    	<p style="text-align: center;"><b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b></p>												
APPALTATORE: Mandatario:   													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>I.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>28 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	28 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	I.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	28 di 29								

## 8 BARRIERE DI SICUREZZA

Le barriere di sicurezza sono dei dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli nella sede stradale contenendo al minimo i danni per gli occupanti del veicolo. La progettazione delle barriere per l'intervento in parola discende dai criteri contenuti nei seguenti documenti:

- DM n.2367 del 21 giugno 2004;
- Specifica RFI DTC INC PO SP IFS 002 A del 21 dicembre 2011 paragrafo 2.11, che contiene integrazioni al decreto precedentemente richiamato per i cavalcavia ferroviari.

In particolare, la seconda richiede che le barriere stradali da disporre sull'impalcato siano del tipo **H4 bordo ponte** e che siano estese in modo tale che l'estensione totale non sia in nessun caso inferiore a quella utilizzata nelle prove di omologazione dei dispositivi utilizzati.

La specifica, inoltre, richiede che gli impalcati siano muniti, per la stessa lunghezza interessata dalla disposizione delle barriere, di parapetti ciechi fino ad 1 m di altezza dal piano di calpestio, sormontati da reti di protezione per un'ulteriore metro di altezza.

Circa le reti di protezione, inerenti l'affiancamento strada-ferrovia, si richiede che si innalzino oltre i 2 m totali di altezza, al fine di scongiurare la caduta sulla sede ferroviaria di piccoli oggetti, vuoi determinata da un impatto di veicoli contro le barriere, vuoi conseguente ad atti vandalici.

L'opera di scavalco in oggetto presenta due campate di approccio lato Nord e 3 campate lato sud che si connettono direttamente alla campata da 54 m di scavalco del torrente Buttaceto per una lunghezza, tra gli assi delle spalle più estreme dell'intera opera, di 272.96 m, al quale si aggiunge la zona dei muri d'ala, arrivando quindi a circa 286.93 metri di sviluppo.

Ne consegue che lo sviluppo dell'impalcato e delle spalle compresi i muri d'ala è sufficiente ad accogliere l'intera estensione delle barriere H4 BP indicata nei certificati di omologazione, che raggiunge uno sviluppo vicino ai 100 m. Inoltre è in questo modo soddisfatta anche la condizione, prevista dalla specifica, degli ulteriori 20 metri di sviluppo oltre la campata di scavalco della ferrovia.

Oltre questa lunghezza, operando l'opportuna transizione e mantenendo la continuità strutturale, si è passati a barriere H2 bordo laterale, mantenute per 25m, in modo da poter armonicamente passare dalla classe H4 utilizzata sul cavalcavia ferroviario, alla classe **H1 bordo laterale** che, in accordo con quanto previsto nella tabella A del citato DM n.2367 del 21/06/2004, sono state previste per la protezione di tutti i rilevati con altezza maggiore di 1 metro.

Nell'intervento in oggetto la viabilità ricade in area soggetta a vincolo e pertanto è previsto il rivestimento in legno di tutte le barriere bordo laterale.

APPALTATORE: Mandatario:  Mandante:   	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO DELLA TRATTA BICOCCA – CATENANUOVA</b>												
APPALTATORE: Mandatario:  Mandante:  													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica NV11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS39</td> <td>1.0.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>NV.11.00.001</td> <td>C</td> <td>29 di 29</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	29 di 29
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
RS39	1.0.E.ZZ	RH	NV.11.00.001	C	29 di 29								

## 9 DIMENSIONAMENTO DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA STRADALE

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche posto a difesa del tratto oggetto di intervento è stato realizzato, conformemente a quanto previsto dalla normativa vigente, utilizzando manufatti di raccolta e smaltimento come cunette, fossi di guardia ed opere accessorie (pozzetti per attraversamento e tubazioni di collegamento).

Il sistema di drenaggio adottato consente la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito.

Nei tratti in rilevato gli elementi che convogliano longitudinalmente le portate sono formati dalla pendenza della piattaforma stradale e dal cordolo bituminoso, caratterizzato da elementi di imbocco per il convogliamento all'interno degli embrici, posti ad interasse di circa 15m, che recapitano le acque raccolte nei fossi di guardia al piede del rilevato. Nei tratti in trincea gli elementi che convogliano le portate sono cunette alla francese in cls.

Gli elementi di drenaggio previsti per la viabilità NV11 sono costituiti dal sistema sopra descritto; per i risultati delle verifiche idrauliche si rimanda alla *Relazione di dimensionamento idraulico opere stradali* (RS39-10-E-ZZ-RI-ID1500-001 ).

Il recapito avverrà su fossi di guardia, posti al piede del rilevato, di dimensioni 0.50x0.50x0.50m. In corrispondenza degli embrici il fosso di guardia è rivestito in cls.

Per il drenaggio dell'acqua di piattaforma nelle opere di scavalco ferroviario si adoperano bocche di lupo, poste ad interasse di circa 10 m e collegate al collettore sottostante in acciaio di diametro DN250 tramite tubazioni di raccordo del diametro DN125. Il collettore in acciaio, ancorato tramite ganci metallici all'impalcato del viadotto, andrà a recapitare le acque raccolte, tramite un pluviale, nei fossi di guardia posti ai piedi del rilevato in prossimità delle spalle del viadotto.

Lungo le scarpate del cavalcaferrovia a sud del tracciato ferroviario, si prevedono delle protezioni con materassi reno.

L'intervento stradale, inoltre, prevede una ricucitura di un accesso secondario. In questo caso , la continuità idraulica è garantita con cavalca fosso di L= 14.00m - diametro DN800.