


ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PROGETTO ESECUTIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Salvatore Lieto</p>
--	---	--

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese
Mandataria:

			
--	--	---	--

<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI</p> <p>Ing. Antonio Grimaldi</p> <p>GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</p> <p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale</p>			
---	---	--	---

<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Ing. Giulio Petrizzelli</p>		
---	--	--

<p>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord</p> <p>PLANIMETRIE DI PROGETTO</p> <p style="text-align: center;">Relazione tecnica sul progetto stradale - Svincoli</p>	<p>SCALA:</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p>DATA:</p> <p style="text-align: center;">Maggio 2017</p>
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 2	E	0 6	C S 0 0 0 0	R E L	0 2	C

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Agosto 2016	Emissione per progetto esecutivo	PROGIN	R. Velotta	L. Infante	A. Grimaldi
B	Novembre 2016	Emissione a seguito osservazioni ANAS	PROGIN	R. Velotta	L. Infante	A. Grimaldi
C	Maggio 2017	Revisione a seguito osservazioni RINA	PROGIN	R. Velotta	L. Infante	A. Grimaldi

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 2 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

I N D I C E

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI	6
3.1 SVINCOLI.....	6
3.1.1 Corsie di decelerazione	8
3.1.2 Corsie di accelerazione.....	12
3.1.3 Rampe	14
3.2 INTERSEZIONI A RASO.....	20
3.2.1 Sistemazione con “circolazione rotatoria”	20
3.2.2 Intersezione a T.....	27
3.2.3 Intersezione a rotatoria	29
4. SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE	32
5. SVINCOLO DI MATELICA OVEST	35
6. SVINCOLO DI MATELICA SUD	41
7. SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD	46
8. INTERSEZIONI A RASO	52
8.1 SISTEMAZIONE CON “CIRCOLAZIONE ROTATORIA” (SVINCOLO DI MATELICA OVEST)	52
8.2 INTERSEZIONE A T (SVINCOLO DI MATELICA SUD)	56
8.3 INTERSEZIONE A ROTATORIA (SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD)	58

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 3 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

1. PREMESSA

Nella presente relazione sono riportate le caratteristiche tecniche degli svincoli inseriti nell'ambito del Progetto Esecutivo del *Secondo stralcio funzionale "Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord" della "Pedemontana delle Marche"*.

L'infrastruttura stradale si compone di un'asse principale che si sviluppa, da Nord verso Sud, attraverso un tracciato di lunghezza pari a 8,4 km, che si collega a progr. 0+000 (immediatamente a valle dello svincolo di Matelica Nord-Zona industriale) allo stralcio funzionale precedente ("primo stralcio funzionale") ed a progr. 8+400 (in corrispondenza dello svincolo di Castelraimondo nord allo stralcio funzionale successivo ("terzo stralcio funzionale")). L'asse principale è inquadrato funzionalmente come Strada Extraurbana Secondaria (Cat. C) di cui al D.M. 05/11/2001 con sezione trasversale corrispondente alla sezione C1 del D.M. 05/11/2001 (piattaforma pavimentata di larghezza pari a 10,50 m costituita da 2 corsie da 3,75 m e banchine in sinistra e destra da 1,50 m).

L'intervento di progetto della "Pedemontana delle Marche" è inserito nei programmi della legge n. 443 del 21 dicembre 2001 ("*Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive*"), con Progetto Preliminare approvato nel 2004 (Delibera CIPE n. 13/2004).

Il riferimento per il progetto delle intersezioni è stato quello delle indicazioni delle "*Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade*" di cui al Bollettino Ufficiale del CNR 28 marzo 1973 n. 31 ("*Norme CNR 31/73*").

Le attuali norme cogenti per il progetto delle intersezioni, costituite dal D.M. 19/04/2006 ("*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*") prevedono, infatti, la deroga all'applicazione dello stesso D.M. 19/04/2006 per gli interventi per i quali alla data di emanazione (2006) sia già stato redatto il Progetto Preliminare nel caso di opere inserite nei programmi della legge n. 443 del 21 dicembre 2001 (nella cui fattispecie si inquadra l'intervento di progetto).

Coerentemente al Progetto Definitivo approvato, per il raccordo dell'asse principale con la viabilità di collegamento ai centri abitati e/o alle aree industriali sono previste intersezioni costituite da svincoli a livelli sfalsati caratterizzati dai seguenti elementi compositivi:

- corsie di decelerazione;
- corsie di accelerazione;
- rampe.

Coerentemente al Progetto Definitivo approvato, le caratteristiche geometriche e funzionali degli elementi compositivi delle intersezioni del Progetto Esecutivo sono rispondenti alle indicazioni contenute nelle Norme CNR 31/73. Tuttavia, tali indicazioni sono state opportunamente integrate con criteri e metodi riportati nella letteratura tecnica di settore e/o da quanto riportato nel D.M. 19/04/2006 per la trattazione delle tematiche non contemplate nelle Norme CNR 31/73.

Nell'ambito del presente Progetto Esecutivo sono previsti i seguenti svincoli:

- Svincolo di Matelica Ovest;
- Svincolo di Matelica Sud;
- Svincolo di Castelraimondo Nord;

Gli svincoli di progetto consentono la connessione dell'asse principale con le strade esistenti costituite dalla *Strada Provinciale n. 71* e dalla *Strada Provinciale n. 256 "Muccese"*.

Lo schema funzionale adottato per lo svincolo di Matelica Ovest ripercorre quello del Progetto Definitivo approvato. Per gli svincoli di Matelica Sud e di Castelraimondo Nord, sono state adottati schemi funzionali conformi alle soluzioni tecniche riportate negli *allegati 5 e 6 della delibera della Regione Marche decreto giunta regionale n.783 del 10*

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 4 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

maggio 2010 richiamata nell'ambito della prescrizione n.28 della Delibera CIPE del 23 dicembre 2015.

Nell'ambito del presente Progetto Esecutivo è previsto, inoltre, il completamento del progetto dello Svincolo di Matelica Nord/Zona Industriale, afferente prevalentemente al "primo stralcio funzionale", per il quale gli interventi ricadenti nell'ambito del "secondo stralcio funzionale", oggetto del presente progetto, riguardano:

- la corsia specializzata di diversione direzione Matelica-Cerreto d'Esì e parte del ramo E-F del "primo stralcio funzionale";
- il completamento della corsia di immissione in direzione Cerreto d'Esì-Matelica riferita al ramo B -C del "primo stralcio funzionale".

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento impiegate per la progettazione (Cap. 2), sono riportati i criteri e le caratteristiche progettuali impiegati (Cap. 3). Successivamente per ciascuno degli svincoli di progetto (Cap. 4, Cap. 5, Cap. 6 e Cap. 7) sono riportate, per ciascuna manovra, le caratteristiche degli elementi compositivi (corsie di decelerazione, corsie di accelerazione e rampe) e la verifica alle indicazioni delle Norme CNR 31/73. Sono riportate, infine, le caratteristiche e le verifiche riferite alle intersezioni a raso (Cap. 8).

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 5 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la definizione geometrico-funzionale degli svincoli in progetto sono state utilizzate le seguenti normative di riferimento:

- Bollettino Ufficiale del C.N.R. 28 marzo 1973: “*Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade*”;
- 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*”.

3. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

L'intervento di progetto della "Pedemontana delle Marche" è inserito nei programmi della legge n. 443 del 21 dicembre 2001 ("Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive"), con Progetto Preliminare approvato nel 2004 (Delibera CIPE n. 13/2004).

Il riferimento per il progetto delle intersezioni è stato quello delle indicazioni delle "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade" di cui al Bollettino Ufficiale del CNR 28 marzo 1973 n. 31 ("Norme CNR 31/73").

Le attuali norme cogenti per il progetto delle intersezioni, costituite dal D.M. 19/04/2006 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali") prevedono, infatti, la deroga all'applicazione dello stesso D.M. 19/04/2006 per gli interventi per i quali alla data di emanazione (2006) sia già stato redatto il Progetto Preliminare nel caso di opere inserite nei programmi della legge n. 443 del 21 dicembre 2001 (nella cui fattispecie si inquadra l'intervento di progetto).

Coerentemente al Progetto Definitivo approvato, nell'ambito del presente Progetto Esecutivo sono state previste intersezioni costituite da svincoli a livelli sfalsati caratterizzati dai seguenti elementi compositivi:

- corsie di decelerazione;
- corsie di accelerazione;
- rampe.

Coerentemente al Progetto Definitivo approvato, le caratteristiche geometriche e funzionali degli elementi compositivi delle intersezioni del Progetto Esecutivo sono rispondenti alle indicazioni contenute nelle Norme CNR 31/73. Tuttavia, tali indicazioni sono state opportunamente integrate con criteri e metodi riportati nella letteratura tecnica di settore e/o da quanto riportato nel D.M. 19/04/2006 per la trattazione delle tematiche non contemplate nelle Norme CNR 31/73.

Nel seguito si riportano i criteri e le caratteristiche progettuali impiegate per la definizione degli elementi compositivi degli svincoli di progetto (corsie di decelerazione, corsie di accelerazione e rampe) e delle intersezioni a raso.

3.1 SVINCOLI

Nell'ambito del presente Progetto Esecutivo sono previsti i seguenti svincoli:

- Svincolo di Matelica Ovest;
- Svincolo di Matelica Sud;
- Svincolo di Castelraimondo Nord;

Gli svincoli di progetto consentono la connessione dell'asse principale con le strade esistenti costituite dalla *Strada Provinciale n. 71* e dalla *Strada Provinciale n. 256 "Muccese"*.

Lo schema funzionale adottato per lo svincolo di Matelica Ovest ripercorre quello del Progetto Definitivo approvato. Per gli svincoli di Matelica Sud e di Castelraimondo Nord, sono state adottati schemi funzionali conformi alle soluzioni tecniche riportate negli *allegati 5 e 6 della delibera della Regione Marche decreto giunta regionale n.783 del 10 maggio 2010* richiamata nell'ambito della prescrizione n.28 della Delibera CIPE del 23 dicembre 2015.

Nell'ambito del presente Progetto Esecutivo è previsto, inoltre, il completamento del progetto dello Svincolo di Matelica Nord/Zona Industriale, afferente prevalentemente al "primo stralcio funzionale", per il quale gli interventi ricadenti nell'ambito del "secondo stralcio funzionale", oggetto del presente progetto, riguardano:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 7 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

- la corsia specializzata di diversione direzione Matelica-Cerreto d’Esi e parte del ramo E-F del “primo stralcio funzionale”;
- il completamento della corsia di immissione in direzione Cerreto d’Esi-Matelica riferita al ramo B -C del “primo stralcio funzionale”.

Gli svincoli di progetto si inquadrano come “*Intersezioni a livelli sfalsati di tipo IIP*” secondo le Norme CNR 31/73 (par. 11.3). Gli schemi previsti in progetto realizzano, infatti, la ripartizione delle correnti veicolari su due livelli prevedendo più di due rampe di collegamento, e si collocano nell’ambito degli schemi di cui alla Fig. 40 delle Norme CNR 31/73.

Per le “*Intersezioni a livelli sfalsati di tipo IIP*”, le Norme CNR 31/73 (da par. 11.3.1 a par. 11.3.4). forniscono indicazioni per le caratteristiche degli elementi compositivi (corsie di decelerazione, corsie di accelerazione e rampe). Nei successivi paragrafi si richiamano tali indicazioni e si riportano i criteri progettuali impiegati.

Nella tabella successiva, per ciascuno degli svincoli di progetto, si riportano le strade interferenti unitamente alla tipologia di intersezione ed al tipo di intervento previsto.

Svincolo	Strade interferenti	Tipologia intersezione	Tipo di intervento
Svincolo di Matelica Nord/Zona industriale (completamento svincolo "primo stralcio funzionale" Fabriano - Matelica Nord)	Asse principale di progetto	Intersezione a livelli sfalsati di tipo III secondo CNR 31/73	Intersezione a livelli sfalsati di nuova realizzazione
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)		
Svincolo di Matelica Ovest	Asse principale di progetto	Intersezione a livelli sfalsati di tipo III secondo CNR 31/73	Intersezione a livelli sfalsati di nuova realizzazione
	Strada Provinciale n.71 (attraverso sistemazione con "circolazione rotatoria")		
Svincolo di Matelica Sud	Asse principale di progetto	Intersezione a livelli sfalsati di tipo III secondo CNR 31/73	Intersezione a livelli sfalsati di nuova realizzazione
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)		
Svincolo di Castelraimondo Nord	Asse principale di progetto	Intersezione a livelli sfalsati di tipo III secondo CNR 31/73	Intersezione a livelli sfalsati di nuova realizzazione
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a rotatoria)		

Tabella 1: Strade interferenti, tipologia intersezione e tipo di intervento degli svincoli di progetto

3.1.1 Corsie di decelerazione

Per l'uscita dalla strada principale, le Norme CNR 31/73 forniscono le seguenti indicazioni per le corsie di decelerazione, prendendo in considerazione lo schema riportato nella figura seguente (fig. 41 delle Norme CNR 71/83).

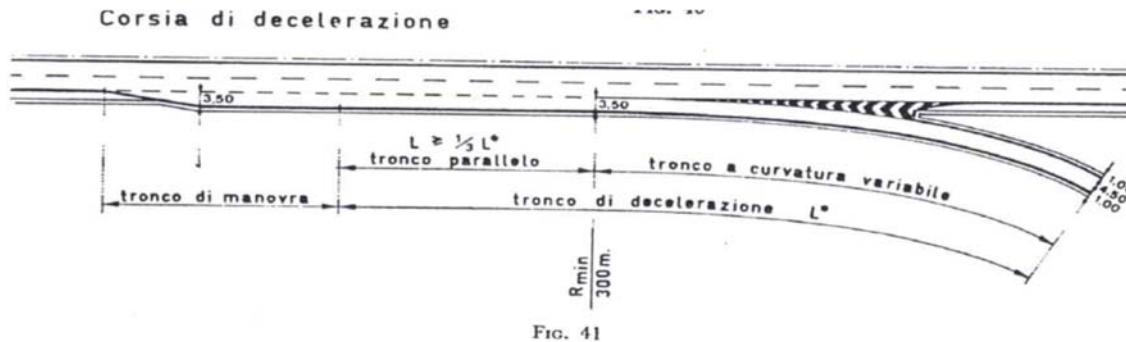


Figura 1: Schema corsia di decelerazione Norme CNR 31/73 (Fig. 41)

Le corsie di decelerazione sono composte da:

- *tronco di manovra*: è dimensionato in funzione delle velocità trasversale e longitudinale e la sua lunghezza complessiva non potrà essere inferiore a 30 m (fig. 41 delle Norme CNR 31/73) (*)
- *tronco di decelerazione*: la sua lunghezza è calcolata sulla base della variazione di velocità longitudinale, tenendo conto di una decelerazione massima di 2 m/s² (in orizzontale). La velocità finale è in funzione dell'eventuale raggio di curvatura della rampa di uscita o della velocità che si vuole consentire all'ingresso in una determinata area. La velocità iniziale corrisponde alla "velocità operativa della corsia esterna determinata tenendo conto dei flussi e della sezione trasversale della strada".

Il tronco di decelerazione suddetto si compone:

- o di un tratto rettilineo in prosecuzione del tronco di manovra di lunghezza non inferiore ad un terzo dell'intero tronco di decelerazione;
- o del raccordo progressivo.

(*) In luogo del dispositivo di fig. 41 può essere impiegata per il complesso del tronco di manovra e di decelerazione la soluzione cosiddetta "ad ado". Essa ugualmente valida dal punto di vista della sicurezza, ferma restando l'esigenza di dimensionare la lunghezza totale in modo analogo a quello indicato nell'ambito del dispositivo di fig. 41 delle Norme CNR 31/73.

Le lunghezze delle corsie di decelerazione previste in progetto sono state definite in conformità alle indicazioni di cui sopra prevedendo tronchi di decelerazione di lunghezza L_d non inferiori al seguente valore minimo:

$$L_{d \min} = [(V_1)^2 - (V_2)^2] / 2 a$$

dove:

- V_1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di decelerazione. Tale velocità è pari alla "velocità operativa della corsia esterna determinata sulla base dei flussi e della sezione trasversale della strada" ed è stata definita sulla base di quanto riportato nel successivo punto "Velocità operativa asse principale";
- V_2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di decelerazione (corrispondente al raggio della prima curva della rampa in uscita). Tale velocità è stata definita sulla base di quanto riportato nel punto "Velocità in

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 9 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

“corrispondenza delle rampe” di cui al successivo par. 3.1.3;

- a = decelerazione massima (2 m/s^2).

Coerentemente alle indicazioni di fig. 41 delle Norme CNR 31/73, la larghezza delle corsie di decelerazione è stata prevista pari a 3,50 m.

Velocità operativa asse principale

In assenza di specifiche indicazioni delle Norme CNR 31/73, il valore della “velocità operativa della corsia esterna determinato sulla base dei flussi e della sezione trasversale della strada” (da assumere quale velocità iniziale in corrispondenza del tratto di decelerazione e quale velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione - Cfr. par. 3.1.2 -) è stato definito prendendo come riferimento le indicazioni ed i criteri riportati nell’HCM 2000 (*Highway Capacity Manual 2000* elaborato dal Transportation Research Board – Washington D.C. USA 2000) che portano alla definizione del parametro definito “velocità media di viaggio”.

Tale parametro, rappresentativo della velocità di una corrente di traffico in un tronco stradale dipende dai flussi di traffico e dalle dimensioni della sezione trasversale attraverso la relazione:

$$V_{mv} = V_{fl} - 0.0125 \cdot v$$

dove:

- V_{mv} = velocità media di viaggio (km/h);
- V_{fl} = velocità a flusso libero (km/h);
- v = volume di traffico nelle due direzioni (autovetture equivalenti /h);

La velocità a flusso libero V_{fl} è pari a:

$$V_{fl} = V_{flb} - f_{LS} - f_A$$

dove:

- V_{flb} = velocità a flusso libero in condizioni base (km/h);
- f_{LS} = fattore correttivo per larghezza delle corsie e delle banchine;
- f_A = fattore correttivo per la presenza degli accessi.

La velocità media di viaggio è pertanto pari a:

$$V_{mv} = (V_{flb} - f_{LS} - f_A) - 0,0125 \cdot v$$

Per il calcolo di V_{mv} sono stati assunti i seguenti valori dei parametri:

- $V_{flb} = 100 \text{ km/h}$ (è stato preso in considerazione il valore V_{pmax} associato alla categoria di strada);

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 10 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

- Sulla base di corsie di larghezza pari a 3,75 m e banchine pari a 1,50 m, gli abachi dell’HCM 2000 forniscono il valore $f_{LS} = 2,1$;
- Tenendo conto che lungo l’intero sviluppo del tracciato (8,4 km) sono presenti 4 accessi in corrispondenza di altrettanti svincoli, la densità degli accessi è pari a $0,48$ accessi/km in funzione della quale gli abachi dell’HCM 2000 forniscono il valore $f_A = 0,32$;
- A partire dai dati di traffico disponibili si può in genere considerare, in ambito extraurbano, un volume di traffico nelle due direzioni pari a $v = 0,07 \cdot TGM$, dove:
 - TGM = traffico giornaliero medio bidirezionale.

Per i valori di TGM si è fatto riferimento ai dati di traffico contenuti nella tabella seguente (Cfr. par. 4.2 della “Relazione tecnica generale”):

Tratta	Anno 2008			Anno 2018			Anno 2028		
	TGM legg [veicoli/g giorno]	TGM pes [veicoli/g giorno]	TGM tot [veicoli/g giorno]	TGM legg [veicoli/g giorno]	TGM pes [veicoli/g giorno]	TGM tot [veicoli/gi orno]	TGM legg [veicoli/g giorno]	TGM pes [veicoli/g giorno]	TGM tot [veicoli/g giorno]
Matelica Nord- Esanatoglia	13302	2283	15585	16211	2923	19134	18723	3528	22251
Rampa Matelica Ovest- Esanatoglia	5544	270	5814	6620	346	6966	7463	413	7876
Esanatoglia- Matelica Sud	9490	2222	11712	11660	2844	14504	13590	3433	17023
Rampa Matelica Sud	3558	790	4348	4286	1010	5296	4861	1207	6068
Matelica Sud- Castelraimond o Nord	12426	2944	15370	15172	3768	18940	17567	4537	22104
Rampa Castelraimond o Nord	7610	2013	9623	9229	2577	11806	10601	3081	13682
Collegamento SS 361	6149	1258	7407	7491	1611	9102	8653	1926	10579
Castelraimond o Nord- Castelraimond o Sud	6868	1309	8177	8396	1674	10070	9808	2034	11842

Tabella 2: Dati di traffico di riferimento

Nella tabella seguente, per ciascuno degli svincoli previsti in progetto sono riportate le caratteristiche geometriche e funzionali delle corsie di decelerazione.

Svincolo	Strade interferenti	Caratteristiche geometriche e funzionali dei tratti specializzati					
		Corsie di decelerazione					
		Lm [m]	Ld [m]	Ld parallelo [m]	Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]
SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE (completamento svincolo "1° stralcio funzionale" Fabriano - Matelica Nord)	Asse principale di progetto	75,00	140,68	90,29	1,00	3,50	1,50
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)	-----					
SVINCOLO DI MATELICA OVEST	Asse principale di progetto	75,00	132,78	87,49	1	3,50	1,50
		Diversione attraverso intersezione a raso con sistemazione con "circolazione rotatoria"					
	Strada Provinciale n. 71 (attraverso "sistemazione con circolazione rotatoria")	75,00	149,53	110,62	1	3,50	1,50
		----- Diversione attraverso intersezione a raso con sistemazione con "circolazione rotatoria" -----					
SVINCOLO DI MATELICA SUD	Asse di progetto	75,00	163,34	124,90	1	3,50	1,50
		Diversione attraverso intersezione a raso a T					
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)	75,00	159,47	112,73	1	3,50	1,50
		----- Diversione attraverso intersezione a raso a T -----					
SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD	Asse principale di progetto	75,00	163,84	96,75	1	3,50	1,50
		Diversione attraverso intersezione a raso a rotatoria					
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a rotatoria)	75,00	152,02	87,84	1	3,50	1,50
		----- Diversione attraverso intersezione a raso a rotatoria -----					

Tabella 3: Caratteristiche geometriche e funzionali delle corsie di decelerazione

3.1.2 Corsie di accelerazione

Per l'immissione nella strada principale, le Norme CNR 31/73 forniscono le seguenti indicazioni per le corsie di decelerazione, prendendo in considerazione lo schema riportato nella figura seguente (fig. 42 delle Norme CNR 31/73).

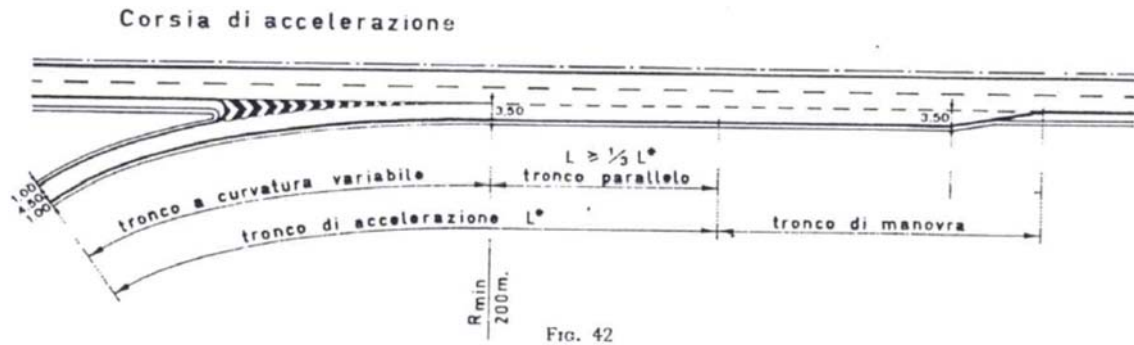


Figura 2: Schema corsia di decelerazione Norme CNR 31/73 (Fig. 42)

Le corsie di accelerazione sono composte da:

- *tronco di accelerazione*: ha inizio dove termina la curva circolare della rampa di ingresso, o dal punto in cui si esce da una determinata area. Se si prevede un raccordo progressivo, esso costituisce parte integrante del tronco di accelerazione.

La lunghezza di tale tronco è computata sulla base della variazione di velocità, tenendo conto di una accelerazione massima di 1 m/s^2 , mentre la velocità raggiunta alla fine del tronco di accelerazione dovrà essere pari alla velocità operativa della corsia esterna.

Almeno un terzo di tale tronco deve svilupparsi con asse rettilineo parallelamente alla carreggiata stradale;

- *tronco di manovra*: si compone di un tratto rettilineo in prosecuzione del tronco di accelerazione parallelo alla carreggiata stradale, di lunghezza non inferiore a 20 m e di un raccordo che si sviluppa su una lunghezza non inferiore a 30 m.

Le lunghezze delle corsie di accelerazione previste in progetto sono state definite in conformità alle indicazioni di cui sopra prevedendo tronchi di decelerazione di lunghezza L_a non inferiori al seguente valore minimo

$$L_{a \text{ min}} = [(V_2)^2 - (V_1)^2] / 2 a$$

dove:

- V_2 = velocità finale in corrispondenza del tratto di accelerazione. Tale velocità è pari alla velocità operativa determinata sulla base dei flussi e della sezione trasversale della strada ed è stata definita sulla base di quanto riportato nel punto "Velocità operativa asse principale" di cui al par. 3.1.1.
- V_1 = velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione (corrispondente al raggio dell'ultima curva della rampa in entrata). Tale velocità è stata definita sulla base di quanto riportato nel punto "Velocità in corrispondenza delle rampe" di cui al successivo par. 3.1.3.
- a = accelerazione massima (1 m/s^2).

Coerentemente alle indicazioni di fig. 42 delle Norme CNR 31/73, la larghezza delle corsie di accelerazione è stata prevista pari a 3,50 m.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 13 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Nella tabella seguente, per ciascuno degli svincoli previsti in progetto sono riportate le caratteristiche geometriche e funzionali delle corsie di accelerazione.

Svincolo	Strade interferenti	Caratteristiche geometriche e funzionali dei tratti specializzati					
		Corsie di accelerazione					
		(La + Lm rett) [m]	(La parallelo + Lm rett)	Lm racc [m]	Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]
SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE (completamento svincolo "1° stralcio funzionale" Fabriano - Matelica Nord)	Asse principale di progetto	-----					
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)	247,61	247,61	75,00	1	3,50	1,50
SVINCOLO DI MATELICA OVEST	Asse principale di progetto	182,84	133,32	75,00	1	3,50	1,50
	Strada Provinciale n. 71 (attraverso "sistemazione con circolazione rotatoria")	Immissione attraverso intersezione a raso con sistemazione con "circolazione rotatoria"					

		181,71	145,81	75,00	1	3,50	1,50
SVINCOLO DI MATELICA SUD	Asse di progetto	Immissione attraverso intersezione a raso a T					
		172,25	99,97	75,00	1	3,50	1,50
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)	Immissione attraverso intersezione a raso a T					
		183,75	156,66	75,00	1	3,50	1,50
SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD	Asse principale di progetto	173,06	120,49	75,00	1	3,50	1,50
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a rotatoria)	Immissione attraverso intersezione a raso a rotatoria					

		183,73	151,40	75,00	1	3,50	1,50

Tabella 4: Caratteristiche geometriche e funzionali delle corsie di accelerazione

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 14 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

3.1.3 Rampe

Caratteristiche d'asse delle rampe

La geometrizzazione delle rampe di svincolo è avvenuta definendo un asse di tracciamento, a cui sono state riferite le caratteristiche geometriche plano-altimetriche, collocato in corrispondenza di:

- o ciglio destro della corsia: per le rampe monodirezionali;
- o asse della carreggiata: per le rampe bidirezionali.

Tale asse costituisce il riferimento per le quote di progetto e per la rotazione della carreggiata stradale.

Tenendo conto del tipo di strada a cui è associato l'asse principale, le Norme CNR 31/73 (par. 11.3.3), indipendentemente dalla forma dello svincolo, forniscono le seguenti indicazioni per i parametri geometrici:

- o raggio planimetrico minimo = 35 m;
- o pendenza massima in salita = 7%;
- o pendenza massima in discesa = 8%;
- o raggio verticale minimo convesso = 800 m;
- o raggio verticale minimo concavo = 400 m.

Le caratteristiche geometriche delle rampe, monodirezionali e bidirezionali, sono state definite prendendo in considerazione le indicazioni di cui sopra.

Si rileva, tuttavia, che gli interventi riguardanti gli svincoli di progetto sono stati notevolmente condizionati da vincoli progettuali derivanti da:

- congruenza con i tratti stradali esistenti e/o di progetto a monte ed a valle delle rampe;
- congruenza reciproca tra le rampe;
- interferenza con infrastrutture esistenti e/o di progetto.

Nelle situazioni in cui i vincoli presenti hanno imposto univocamente l'andamento geometrico, le caratteristiche plano-altimetriche delle rampe sono state impostate adottando, in alcuni casi, valori limite dei parametri geometrici altimetrici meno restrittivi di quelli forniti dalle indicazioni delle Norme CNR 31/73 (par. 11.3.3).

In particolare, i valori dei parametri geometrici adottati rientrano nei valori limite indicati dalle Norme CNR 31/73 (par. 11.3.3), a meno dei seguenti elementi geometrici altimetrici per i quali sono state ammesse le seguenti deviazioni:

Svincolo di Matelica Ovest

Ramo G-H

- Livelletta con pendenza massima in salita pari a 7,30%;
- Raggio verticale minimo convesso pari a 400 m;
- Raggio verticale minimo concavo pari a 200 m.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 15 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Ramo E-F

- Raggio verticale minimo convesso pari a 700 m;
- Raggio verticale minimo concavo pari a 200 m.

Tali deviazioni sono da ritenersi ammissibili in considerazione dei vincoli progettuali imposti dal rispetto congiunto della congruenza dei rami G-H ed E-F con l'asse principale, con la sistemazione con "circolazione rotatoria" (che garantisce la connessione della Strada Provinciale n. 71 con l'asse principale - Cfr. par. 3.2.1 e par. 8.1) e con il Ramo A-B (bidirezionale).

Svincolo di Matelica Sud

Ramo E

- Raggio verticale minimo convesso pari a 600 m;
- Raggio verticale minimo concavo pari a 300 m.

Tali deviazioni sono da ritenersi ammissibili in considerazione dei vincoli progettuali imposti dal rispetto congiunto della congruenza del Ramo E con l'asse principale, con l'intersezione a T (che garantisce la connessione della Strada Provinciale n.256 "Muccese con l'asse principale - Cfr. par. 3.2.2 e par. 8.2) e con il Ramo A (bidirezionale).

Svincolo di Castelraimondo Nord

Ramo E

- Raggio verticale minimo convesso pari a 600 m;
- Raggio verticale minimo concavo pari a 300 m.

Tali deviazioni sono da ritenersi ammissibili in considerazione dei vincoli progettuali imposti dal rispetto congiunto della congruenza del Ramo E con l'asse principale, con l'intersezione a rotatoria (che garantisce la connessione della Strada Provinciale n.256 "Muccese con l'asse principale - Cfr. par. 3.2.3 e par. 8.3) e con il Ramo A (bidirezionale).

Sezioni trasversali delle rampe

Per la composizione della sezione trasversale, le Norme CNR 31/73 (par. 11.3.4) forniscono le seguenti indicazioni:

- *larghezza della carreggiata ad una corsia:* 4,50 m con banchine laterali pavimentate di 1,00 m per parte; (è anche consentita una diversa organizzazione della sezione trasversale con carreggiata da 4,00 m ed una banchina pavimentata sulla destra larga 2,50 m);
- *larghezza delle carreggiate unidirezionali a due corsie:* 6,00 m con banchine di 1,50 m per parte (potrà essere consentita una piattaforma dotata di una sola banchina sulla destra larga 2,50m);
- *larghezza delle carreggiate bidirezionali a due corsie:* 7,00 m con banchine di 1,50 m per parte.

Tuttavia, coerentemente al Progetto Definitivo approvato, per la sezione trasversale delle rampe sono state adottate le seguenti configurazioni:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 16 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

- rampe unidirezionali costituite da una corsia di larghezza pari a 4,00 m, fiancheggiata da una banchina in destra da 1,50 m e da una banchina in sinistra pari a 1,00 m;
- rampe bidirezionali costituite da due corsie da 3,50 m ciascuna e banchine da 1,00 m.

Velocità in corrispondenza delle rampe

In assenza di specifiche indicazioni delle Norme CNR 31/73, la velocità finale in corrispondenza del tratto di decelerazione (corrispondente al raggio della prima curva della rampa in uscita) e la velocità iniziale in corrispondenza del tratto di accelerazione (corrispondente al raggio dell'ultima curva della rampa in entrata) è stata determinata sulla base di quanto riportato nella seguente tab. 8 del par. 4.7.2 del D.M. 19/04/2006 che, sulla base di quanto riportato nel par. 5.2.4 del D.M. 05/11/2001, definisce il raggio planimetrico minimo R_{min} associato alla velocità di progetto V_p .

Velocità di progetto	(km/h)	30	40	50	60	70	80
Raggio planimetrico minimo	(m)	25	45	75	120	180	250

Tabella 5: Raggio planimetrico minimo associato alla velocità di progetto

Come riportato nel par. 4.7.2 del D.M. 19/04/2006, al raggio planimetrico minimo è sempre associata la pendenza massima del 7,0%. Per raggi di valore intermedio a quelli riportati in tabella, la velocità è stata definita secondo la relazione di cui al par. 5.2.4 del D.M. 05/11/2001.

Nella tabella seguente, per ciascuno degli svincoli previsti in progetto sono esplicitate le singole manovre e sono riportate le caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe associate a ciascuna manovra.

Svincolo	Strade interferenti	Manovra	Caratteristiche delle rampe					
			Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
					Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE (completamento svincolo "1° stralcio funzionale" Fabriano - Matelica Nord)	Asse principale di progetto	Diversione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi e connessione con Ramo E-F svincolo del "primo stralcio funzionale" (tratto Fabriano - Matelica Nord)	Ramo E-F	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)	Connessione con corsia di immissione Ramo B-C dello svincolo del "1° stralcio funzionale" (tratto Fabriano - Matelica Nord)	Ramo B-C svincolo "1° stralcio funzionale"	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
SVINCOLO DI MATELICA OVEST	Asse principale di progetto	Diversione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 71	Ramo E-F	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 17 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Svincolo	Strade interferenti	Manovra	Caratteristiche delle rampe					
			Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
					Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
	Strada Provinciale n. 71 (attraverso "sistemazione con circolazione rotatoria")	Diversione da Strada Provinciale n. 71 ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi	Ramo G-H	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
		Diversione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica e connessione con Ramo A-B	Ramo C-B	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
		immissione in Strada Provinciale n. 71	Ramo A-B	Bidirezionale	2	3,50	1,00	1,00
		Diversione da Strada Provinciale n. 71 e connessione con Ramo B-D	Ramo A-B	Bidirezionale	2	3,50	1,00	1,00
		immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica	Ramo B-D	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
SVINCOLO DI MATELICA SUD	Asse di progetto	Diversione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"	Ramo E	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
		Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto	Ramo D	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 18 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Svincolo	Strade interferenti	Manovra		Caratteristiche delle rampe						
				Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale				
						Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]	
		d'Esì								
		Diversione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esì-Matelica	Diversione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esì-Matelica e connessione con Ramo A	Ramo C	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a T)	ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"	Connessione con Ramo C ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"	Ramo A	Bidirezionale	2	3,50	1,00	1,00	
Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esì-Matelica		Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" e connessione con Ramo B	Ramo A	Bidirezionale	2	3,50	1,00	1,00		
		Connessione con Ramo A ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esì-Matelica	Ramo B	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00		
SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD	Asse principale di progetto	Diversione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esì ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"		Ramo E	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	
		Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esì		Ramo D	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00	

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 19 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Svincolo	Strade interferenti	Manovra		Caratteristiche delle rampe					
				Rampa	Caratteristiche direzionali	Sezione trasversale			
						Numero corsie	Larghezza corsie [m]	Larghezza banchina in destra [m]	Larghezza banchina in sinistra [m]
		Diversione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esis-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"	Diversione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esis-Matelica e connessione con Ramo A	Ramo C	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00
	Strada Provinciale n.256 "Muccese" (attraverso intersezione a raso a rotatoria)		Connessione con Ramo C ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"	Ramo A	Bidirezionale	2	3,50	1,00	1,00
			Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" e connessione con Ramo B	Ramo A	Bidirezionale / Monodirezionale	2	3,50	1,00	1,00
			Connessione con Ramo A ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esis-Matelica	Ramo B	Monodirezionale	1	4,00	1,50	1,00

Tabella 6: Caratteristiche tipologiche e funzionali delle rampe

3.2 INTERSEZIONI A RASO

La connessione delle rampe di svincolo con la viabilità esistente è prevista attraverso intersezioni a raso. La tipologia di intersezioni a raso previste ed i collegamenti assicurati sono riportati nella tabella seguente.

Intersezione a raso	Collegamenti
Sistemazione con "circolazione rotatoria"	Connessione dei rami E-F, A-B e G-H dello Svincolo di Matelica Ovest con la Strada Provinciale n. 71
Intersezione a T	Connessione dei rami E, A e D dello Svincolo di Matelica Sud con la Strada Provinciale n.256 "Muccese"
Intersezione a rotatoria	Connessione dei rami E, A e D dello Svincolo di Castelraimondo Nord con la Strada Provinciale n.256 "Muccese".

Tabella 7: Tipologia e collegamenti delle intersezioni a raso

I criteri e le caratteristiche progettuali utilizzate per le intersezioni a raso sono riportati ai paragrafi successivi.

3.2.1 Sistemazione con "circolazione rotatoria"

L'intersezione costituita dalla sistemazione con "circolazione rotatoria" consente la connessione dei rami E-F, A-B e G-H dello Svincolo di Matelica Ovest con la Strada Provinciale n. 71.

In assenza di specifiche indicazioni delle Norme CNR 31/73 relative a tale tipologia di intersezione, sono state prese in considerazione le prescrizioni riferite alle intersezioni a rotatoria contenute nel par. 4.5 del D.M. 19/04/2006.

Nell'ambito di tali prescrizioni, viene fornita una classificazione delle rotatorie in base al diametro della corona giratoria. In particolare, vengono introdotte tre classi di rotatorie (minirotorie, compatte e convenzionali) che coprono un campo di variabilità del diametro esterno compreso tra 14 m e 50 m.

Nell'ambito del par. 4.5 del D.M. 19/04/2006 è riportato inoltre che "per sistemazioni con *circolazione rotatoria*, che non rientrano nelle tipologie su esposte, il dimensionamento e la composizione geometrica debbono essere definiti con il principio dei tronchi di scambio tra due bracci contigui. In questi casi le immissioni devono essere organizzate con appositi dispositivi".

Sulla base di quanto sopra, si ritiene che debbono ritenersi "sistemazioni con circolazione rotatoria" le configurazioni di incrocio a raso che, pur garantendo una circolazione rotatoria, presentano forme non circolari (ellittiche, allungate, ecc.). Per tali categorie di intersezioni, il D.M. 19/04/2006 propone una composizione geometrica basata sul principio dei tronchi di scambio tra due bracci contigui.

Nel D.M. 19/04/2006 è riportato inoltre che "per le manovre di immissione e di scambio, la lunghezza delle corsie specializzate deve essere determinata secondo procedure basate sulla distribuzione probabilistica dei distanziamenti temporali tra i veicoli in marcia, su ciascuna corsia". Pertanto, i tronchi di scambio, che definiscono la geometria complessiva delle sistemazioni con "circolazione rotatoria", devono avere una lunghezza da determinare tramite l'applicazione di criteri basati sull'approccio probabilistico ai problemi del deflusso veicolare.

In letteratura esistono diverse metodologie per il dimensionamento delle zone di scambio. Una metodologia tra le più autorevoli ed utilizzate è quella proposta dall' Highway Capacity Manual (Edizione 2000), basata sul livello di servizio associato alla densità veicolare della zona di scambio. Si tratta di un criterio adeguato alla verifica della qualità del funzionamento dei tronchi di scambio, ma fondato su teorie che esulano dall'approccio probabilistico suggerito dalla Normativa Italiana (D.M. 19/04/2006) per la progettazione delle sistemazioni a "circolazione rotatoria".

Tenendo conto quanto sopra, per il dimensionamento dei tronchi di scambio (che definiscono la geometria complessiva delle sistemazioni con “circolazione rotatoria”) sono stati adottati i criteri e metodi riportati nella letteratura tecnica di settore. In particolare, è stata adottata la metodologia riportata nel testo “*PROGETTARE LE ROTATORIE – Tecniche per la progettazione e la verifica delle intersezioni a circolazione rotatoria secondo il D.M. 19/04/2006 – II Edizione. S.Canale, N. Di Stefano, S. Leonardi, G. Pappalardo*” – EPC Libri).

Tale metodologia, fondata propriamente sulla distribuzione probabilistica degli intervalli temporali all’interno delle zone di scambio è esposta di seguito.

Metodologia per il dimensionamento dei tronchi di scambio

Funzionamento dello scambio

Le zone di scambio, per funzionare correttamente, devono garantire a due correnti veicolari che marcano nella stessa direzione, di incrociarsi reciprocamente nello spazio della carreggiata.

Lo schema classico di zona di scambio a 3 corsie è riportato nella Fig. 8 del D.M. 19/04/2006 e di seguito riportata.

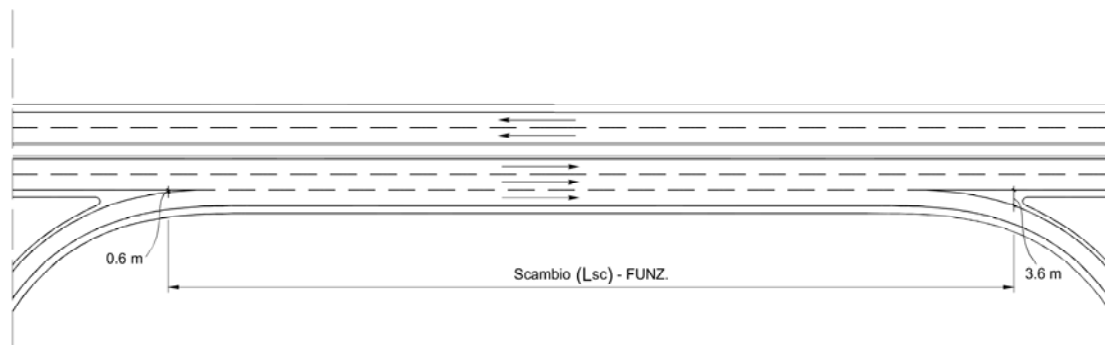


Figura 3: Schema zona di scambio a 3 corsie

Dall’analisi dello schema di cui sopra, è possibile individuare quattro flussi di traffico:

- due flussi che non scambiano e che proseguono senza cambiare corsia (Q_{ns1} , Q_{ns2});
- due flussi che sono costretti a deviare dalla propria corrente di origine e ad attraversarsi reciprocamente per inserirsi nel flusso di traffico parallelo (Q_{s1} , Q_{s2}).

Lo schema della zona di scambio con l’indicazione dei flussi veicolari di riferimento è riportato nella figura successiva.



Figura 4: Schema zona di scambio a 3 corsie con indicazione dei flussi veicolari di riferimento

Si noti che, nello schema precedente, il flusso Q_{ns2} pur non scambiando è comunque condizionato dal complesso delle manovre di scambio interessanti il tronco; ciò si ripeterebbe identicamente anche per il flusso Q_{ns1} , qualora la zona di scambio fosse costituita da due sole corsie.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 22 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Le correnti veicolari che scambiano, pertanto, devono attendere che si presenti loro un intervallo temporale adeguato tra i veicoli della corrente di traffico entro cui devono inserirsi. Questa “attesa” si può ipotizzare che avvenga a a velocità di marcia pressochè costante.

L’approccio teorico da adottare per la determinazione della lunghezza L_s del tronco di scambio, è quindi analogo a quello che in genere si impiega per lo studio delle corsie di entrata a partire dalle rampe (caso delle intersezioni a livelli sfalsati) e delle corsie di immissione susseguenti alle curve di ciglio (caso delle intersezioni a raso lineari). In ambedue i casi, le corsie di entrata vengono propriamente definite “corsie di attesa”.

Concetto di intervallo critico

In base all’approccio descritto, affinché il veicolo della corrente che non scambia non sia costretto a rallentare o a cambiare corsia (nel caso di zone di scambio a più corsie) dal veicolo che intende completare la manovra di scambio, è necessario che quest’ultimo esegua l’inserimento garantendo una distanza almeno pari a quella di sicurezza tra sé ed il veicolo della corrente veicolare non scambiante che lo precede, e tra sé ed il veicolo che segue.

Il tipo di immissione che si è appena descritto si definisce “immissione ideale”, mentre viene denominato “intervallo critico” (T) il più piccolo intervallo temporale fra due veicoli della corrente veicolare non interessata dallo scambio che consente un’immissione ideale.

L’espressione analitica che permette di quantificare l’intervallo critico è la seguente:

$$T = (V_{mns} - V_{ms}) / (3,6 \cdot 2 \cdot a) + 2 \cdot \delta$$

dove:

- V_{mns} = velocità media del flusso che non scambia (km/h);
- V_{ms} = velocità media del flusso che scambia (km/h);
- δ = intervallo temporale di sicurezza tra due veicoli consecutivi (si pone generalmente pari ad 1 secondo);
- a = accelerazione longitudinale (posta pari a $1,2 \text{ m/s}^2$).

E’ ragionevole, in fase di progetto, ammettere l’uguaglianza delle velocità di entrambi i flussi (quello che scambia e quello che non scambia). In tal modo si ottimizza il funzionamento dello scambio, evitando che la corrente veicolare che scambia, qualora fosse più lenta di quella che non scambia, risulti penalizzata dalla ricerca di intervalli critici troppo elevati e quindi caratterizzati da ridotte probabilità di accadimento.

In virtù di tale ipotesi, ($V_{mns} = V_{ms}$) l’intervallo critico si riduce al secondo dei due addendi riportati nella formula precedente:

$$T = 2 \cdot \delta$$

In definitiva, si adotterà un intervallo critico pari a 2 secondi; ciò vuol dire che un veicolo in procinto di eseguire la manovra di scambio, deciderà di inserirsi nella corrente veicolare parallela, quando, all’interno della corrente medesima, avrà a disposizione un varco temporale pari almeno a 2 secondi.

Portata veicolare virtuale

Un concetto basilare che si è reso necessario introdurre nella procedura, al fine di una adeguata caratterizzazione numerica della lunghezza della zona di scambio, è quello della portata veicolare virtuale (Q_v). Con riferimento allo schema della zona di scambio a due corsie con l’indicazione dei flussi veicolari di riferimento (riportato nella figura precedente e ripetuto nella figura successiva), occorre notare che ciascuno dei flussi scambiati (Q_{s1} e Q_{s2}), nella ricerca dell’intervallo critico all’interno della rispettiva corrente parallela (Q_{ns1} e Q_{ns2}) potrebbe subire i condizionamenti dei

veicoli che, dualmente, intendono eseguire la manovra di scambio (ad esempio, il flusso Q_{s1} per potersi inserire nella corrente Q_{ns2} , potrebbe venire disturbato dal flusso Q_{s2} che si accinge, in maniera analoga, ad effettuare lo scambio); ciò accadrebbe, nell'evenienza in cui si verificasse la presenza simultanea di due veicoli, appartenenti alle due correnti di scambio opposte, in posizione pressochè parallela. Al fine di tener conto di tali condizionamenti, è stata introdotta la cosiddetta "portata virtuale" costituita dal flusso che non scambia più una quota parte del flusso che, muovendosi nella stessa direzione del flusso che non scambia, intende eseguire la manovra di scambio.



Figura 5: Schema zona di scambio a 3 corsie con indicazione dei flussi veicolari di riferimento

Si definiscono, quindi, le due seguenti portate virtuali (Q_{v1} e Q_{v2}):

$$\begin{aligned} - & Q_{v1} = Q_{ns1} + K \cdot Q_{s1} \\ - & Q_{v2} = Q_{ns2} + K \cdot Q_{s2} \end{aligned}$$

Il fattore K , riportato nelle due espressioni precedenti, può essere in genere assunto pari a 0,5. Si osservi infatti che il flusso in immissione sulla corrente veicolare non scambiante avrà la massima probabilità di vedersi impedito l'accesso all'interno di tale corrente di traffico nella prima parte della zona di scambio, mentre la minima probabilità che tale impedimento si verifichi si manifesterà nell'ultima parte del tronco di scambio (quando, cioè, è presumibile che gran parte del flusso di scambio in opposizione abbia già completato la manovra). Si ritiene ragionevole, dunque, quantificare l'influenza reciproca dei flussi che scambiano come la metà del valore numerico della portata veicolare.

Probabilità di progetto

Proseguendo nella caratterizzazione probabilistica della lunghezza di scambio, bisogna considerare che il presentarsi dell'intervallo critico (T) è, in ogni caso, un evento aleatorio. Si può ipotizzare, pertanto, che gli intervalli temporali (τ) con cui i veicoli della corrente virtuale si succedono dinanzi a quello che vuole immettersi siano distribuiti con legge di distribuzione della probabilità di Poissone, così espressa:

$$f(\tau) = \lambda \cdot e^{-\lambda\tau}$$

dove λ è il valore medio degli arrivi nell'unità di tempo, valutabile con la seguente relazione:

$$\lambda = Q_{vi} / 3600$$

dove Q_{vi} è la portata veicolare virtuale espressa in veicoli orari ($i = 1$ o 2).

La probabilità che il generico intervallo di tempo τ sia maggiore dell'intervallo critico T è dunque:

$$\Pr(\tau \geq T) = e^{-\lambda T}$$

Tramite l'equazione precedente, si calcola il valore di probabilità associato al verificarsi di un intervallo di tempo pari a quello critico durante il primo evento possibile (ovvero dopo aver atteso il passaggio del primo veicolo).

Lo spazio impegnato dai veicoli in attesa di poter scambiare (L_{s0}), in tal caso, è quello minimo indispensabile, cioè:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 24 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

$$L_{s0} = V_{ms} \cdot T$$

E' chiaro che, in fase di progetto, non si può ritenere sempre accettabile il valore di probabilità associato al primo evento.

Occorre, pertanto, fissare una “probabilità di progetto” e calcolare conseguentemente il numero di eventi (passaggi di veicoli consecutivi sulla corsia di marcia principale) in grado di garantire il manifestarsi della probabilità medesima.

La probabilità che, dopo il secondo evento, si abbia $\tau \geq T$ è la seguente:

$$\Pr(\tau \geq T) = (1 - e^{-\lambda T}) \cdot e^{-\lambda T}$$

Se risultasse necessario aspettare anche il terzo evento per ottenere la probabilità richiesta, occorrerebbe procedere con il calcolo di seguito riportato:

$$\Pr(\tau \geq T) = [(1 - e^{-\lambda T}) - (1 - e^{-\lambda T}) \cdot e^{-\lambda T}] \cdot e^{-\lambda T}$$

Al termine di questo processo a cascata, si perverrà all'individuazione dell'evento k-esimo al quale è associata la probabilità di progetto. In tal caso, la lunghezza del tronco di scambio sarà data dalla seguente espressione:

$$L_S = (k - 1) \cdot (1/\lambda) \cdot V_{ms}$$

dove:

- o k = numero di eventi (passaggi della corrente veicolare virtuale) corrispondente al valore della probabilità di progetto;
- o $(1/\lambda)$ = durata temporale del singolo evento (s);
- o V_{ms} = velocità media di scambio (m/s).

Riguardo al valore numerico da attribuire alla velocità media di scambio, ci si può riferire al criterio di scelta basato sul “livello di qualità” che si intende garantire sul tronco di scambio. Tale livello di qualità, connesso alla fluidità delle manovre di scambio, è associato ai possibili valori assunti dalla velocità media di scambio. In particolare, si definiscono i seguenti quattro livelli di qualità:

- livello di qualità “scadente” dello scambio, associato a $V_{ms} = 20$ km/h;
- livello di qualità “sufficiente” dello scambio, associato a $V_{ms} = 30$ km/h;
- livello di qualità “buono” dello scambio, associato a $V_{ms} = 40$ km/h;
- livello di qualità “ottimo” dello scambio, associato a $V_{ms} = 50$ km/h;

Dalla relazione $L_S = (k - 1) \cdot (1/\lambda) \cdot V_{ms}$ è evidente che l'estensione della zona di scambio varierà in funzione del livello di qualità dello scambio prescelto dal progettista.

Un'altra scelta che spetta al progettista è, inoltre, quella del percentile del tempo di attesa in funzione del quale si perviene alla valutazione numerica della lunghezza del tronco di scambio. E' consigliabile l'adozione di un percentile abbastanza elevato del tempo di attesa, in genere il novantessimo. Non bisogna però escludere la possibilità, in presenza di situazioni specifiche (essenzialmente dettate da vincoli spaziali), di adottare dimensioni della lunghezza della zona di scambio associate a percentili del tempo di attesa più bassi. Si consiglia, in ogni caso, di non scendere mai al di sotto del 70% come valore soglia della probabilità che si verifichi un varco temporale maggiore o uguale all'intervallo critico.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 25 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Abachi per il calcolo delle lunghezze di scambio

Con l'applicazione della metodologia, si perviene alla determinazione dei due valori della lunghezza di scambio: uno (L_{s1}) associato al flusso di scambio Q_{s1} ed alla portata virtuale Q_{v2} , e uno (L_{s2}) relativo al flusso di scambio Q_{s2} ed alla portata virtuale Q_{v1} ; la scelta finale dovrà ricadere sulla maggiore delle lunghezze di scambio.

La lunghezza della zona di scambio ($L_{scambio}$), dunque, sarà fornita dalla relazione seguente:

$$L_{scambio} = \max (L_{s1}, L_{s2})$$

A supporto dell'iter procedurale che porta all'individuazione della lunghezza dei tronchi di scambio, si possono impiegare gli abachi riportati nelle figure seguenti. Ognuno di tali abachi p relativo ad uno dei livelli di qualità dello scambio che possono essere adottati, e le tre curve riportate in ciascuno di essi sono associate ai possibili valori delle probabilità di progetto.

In definitiva, per la determinazione della lunghezza delle zone di scambio presenti in una sistemazione a "circolazione rotatoria", occorre riferirsi alla procedura sintetizzate tramite i 4 step di seguito riportati:

- 1) individuazione dei tronchi di scambio presenti nella rotatoria e valutazione, per ciascuno di essi, delle portate di scambio e di non scambio, nonché delle portate virtuali;
- 2) scelta del livello di qualità da attribuire allo scambio (scadente, sufficiente, buono, ottimo) e della probabilità di progetto (90%, 80%, 70%);
- 3) determinazione, per ognuna delle zone di scambio, delle lunghezze di scambio (L_{s1} , L_{s2}) tramite gli abachi rappresentati nella figure seguenti;
- 4) valutazione della lunghezza di scambio $L_{scambio}$, per ognuno dei tronchi di scambio della rotatoria.

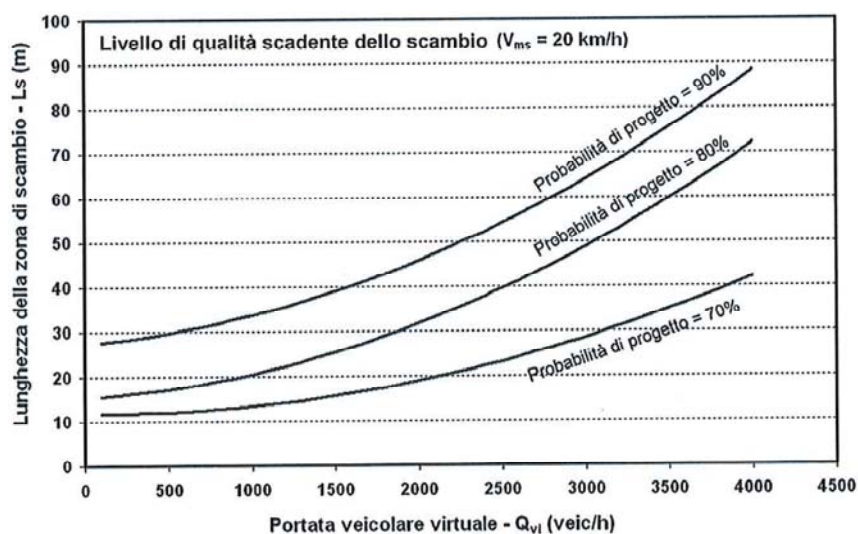


Figura 6: Abaco per il calcolo delle lunghezze di scambio - Livello di qualità scadente dello scambio ($V_{ms}=20$ km/h)

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 26 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

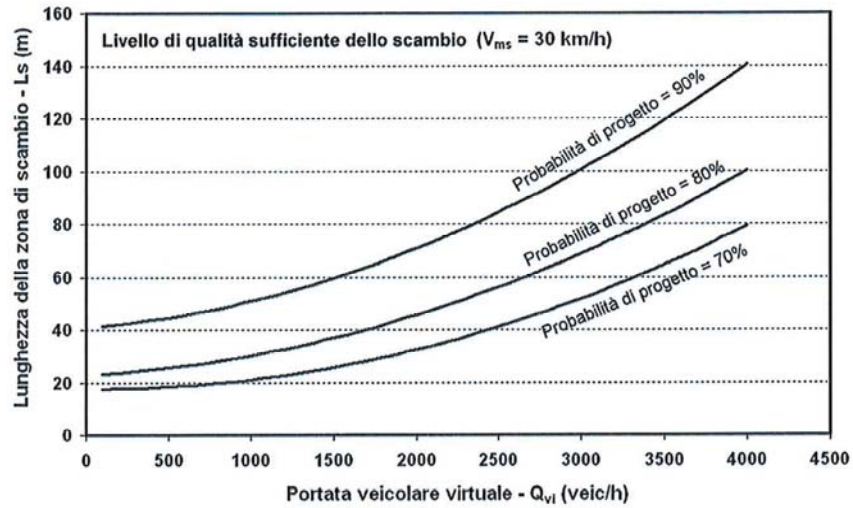


Figura 7: Abaco per il calcolo delle lunghezze di scambio - Livello di qualità sufficiente dello scambio ($V_{ms}=30$ km/h)

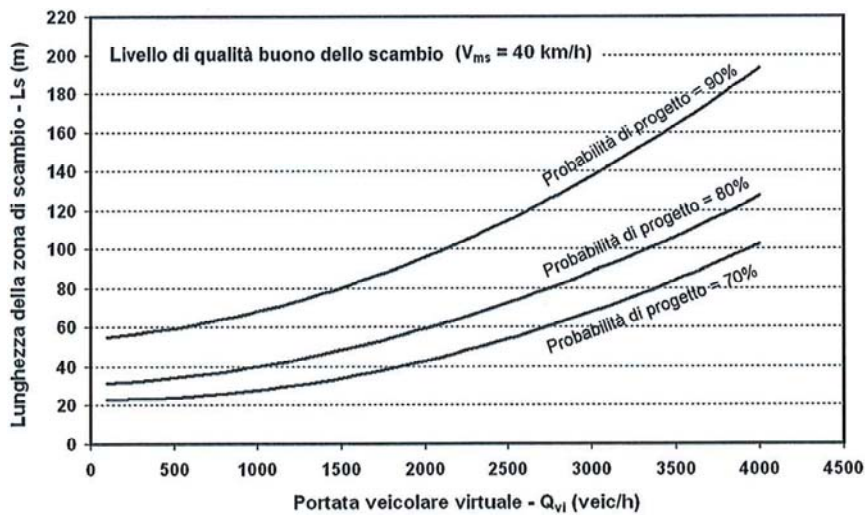


Figura 8: Abaco per il calcolo delle lunghezze di scambio - Livello di qualità buono dello scambio ($V_{ms}=40$ km/h)

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 27 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

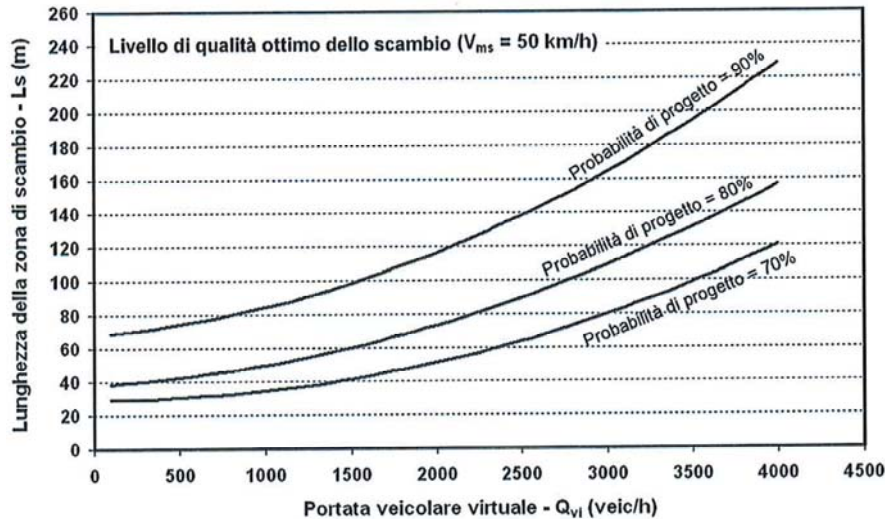


Figura 9: Abaco per il calcolo delle lunghezze di scambio - Livello di qualità buono dello scambio ($V_{ms}=50$ km/h)

Si noti che la metodologia esposta ha preso in considerazione il caso di zone di scambio formate da due sole corsie, delle quali una è rappresentata dalla corona giratorie e l'altra è costituita dalla corsia parallela all'anello.

Il caso di tronchi di scambio con un numero di corsie maggiore di due può essere contemplato considerando una o più corsie aggiuntive disposte sulla corona giratoria; in tale situazione il flusso di non scambio Q_{ns1} viaggerà sulla/e corsia/e interna/ e della corona giratoria ed il suo valore non dovrà essere computato nella valutazione della portata virtuale Q_{v1} .

3.2.2 Intersezione a T

L'intersezione a T consente la connessione dei rami E, A e D dello Svincolo di Matelica Sud con la Strada Provinciale n.256 "Muccese".

L'intersezione è stata definita considerando la Strada Provinciale n.256 "Muccese" quale "strada principale" rispetto alle rampe di svincolo che assumono, pertanto, i caratteri di "strada secondaria".

Per quanto riguarda la regolamentazione delle manovre, sulla strada principale non sono state previste corsie per la svolta a sinistra, mentre per le manovre di immissione dai rami di svincolo è prevista regolazione con segnale di "STOP". Per la separazione delle correnti di traffico è stata prevista un'isola divisionale a goccia e due isole divisionali triangolari.

Sulla base di quanto sopra, l'intersezione in progetto può essere ritenuta assimilabile alla tipologia "Intersezioni di tipo P" secondo le Norme CNR 31/73 (par. 10.3.1).

Configurazione geometrica

La configurazione geometrica dell'intersezione è stata definita sulla base delle indicazioni delle Norme CNR 31/73 (par. 10.2.2 e par. 10.2.3), ovvero:

- in corrispondenza dell'intersezione è stato mantenuto invariato l'andamento planimetrico della strada principale;
- compatibilmente con i vincoli imposti, gli assi stradali nella zona di intersezione formano angoli il più possibile prossimi a 90° ;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 28 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

- sono state evitate immissioni in curva;
- l'intersezione si sviluppa in corrispondenza di tratti stradali in cui non sono presenti dossi;
- in corrispondenza dell'intersezione, la pendenza della strada principale è inferiore al 4%;
- con riferimento ad una distanza di almeno 20 m dal ciglio della strada principale, la pendenza della strada secondaria (rampe di svincolo) è inferiore al 2%.

Triangoli di visibilità

Per l'intersezione a T in progetto sono state svolte le verifiche di visibilità determinando i triangoli di visibilità sulla base delle indicazioni contenute nelle Norme CNR 31/73 (par. 10.2.1.1). Tali indicazioni sono di seguito richiamate.

Con riferimento ad una intersezione regolata con segnale di "STOP" deve essere assicurata al guidatore del veicolo sulla strada secondaria, la visibilità di un tratto L dell'asse della strada principale, sufficiente a che, partendo da fermo e da una distanza di 3 m dal ciglio della strada principale, esso possa compiere la manovra di immissione o di attraversamento senza causare rallentamenti sensibili della corrente veicolare principale.

La distanza L e la distanza di 3 m dal ciglio della strada principale individuano le zone denominate "triangoli di visibilità" che devono essere sgombrare da eventuali ostacoli, come illustrato nella figura seguente (fig. 22 delle Norme CNR 31/73).

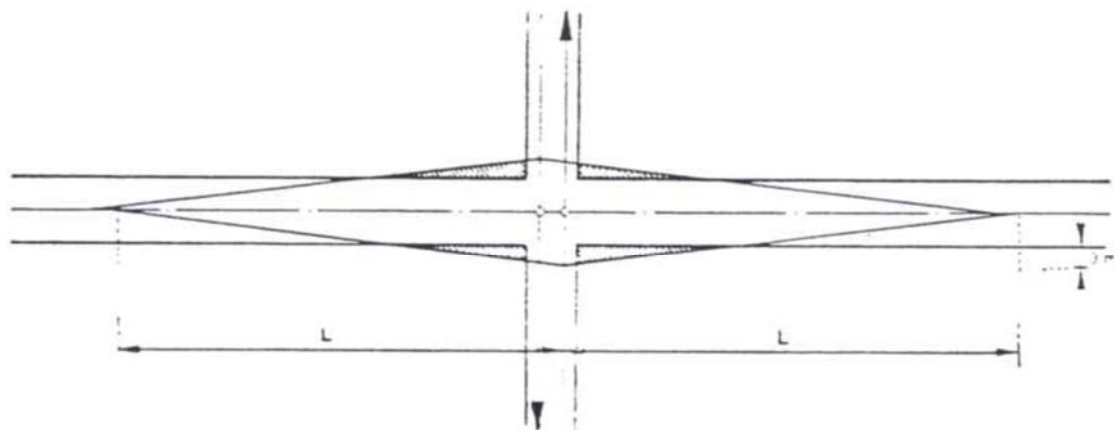


FIG. 22

Figura 10: Schema triangoli di visibilità intersezioni a raso (fig. 22 Norme CNR 31/73)

Nel grafico seguente (fig. 23 delle Norme CNR 31/73) la curva B fornisce la misura di L per le intersezioni di tipo I in funzione della velocità caratteristica dell'intersezione. Quest'ultima dovrà essere assunta non inferiore alla velocità di progetto dell'elemento di strada con caratteristiche di priorità entro cui ricade l'intersezione.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 29 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

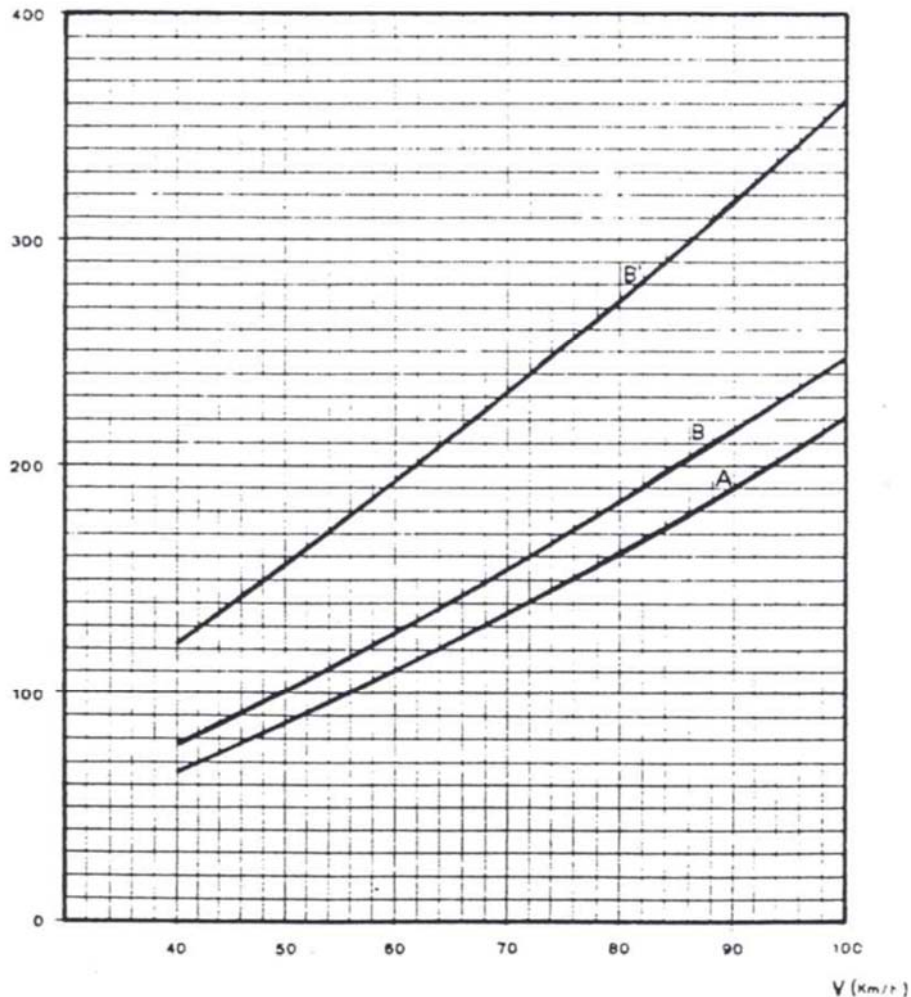


FIG. 23

Figura 11: Grafico per la determinazione della distanza L dei triangoli di visibilità (fig. 23 Norme CNR 31/73)

3.2.3 Intersezione a rotatoria

L'intersezione a rotatoria consente la connessione dei rami E, A e D dello Svincolo di Castelraimondo Nord con la Strada Provinciale n.256 "Muccese".

Larghezza degli elementi modulari

In assenza di specifiche indicazioni delle Norme CNR 31/73 relative alle intersezioni a rotatoria, per le dimensioni degli elementi modulari della rotatoria in progetto sono state prese in considerazione le prescrizioni riferite alle intersezioni a rotatoria contenute nel par. 4.5 del D.M. 19/04/2006 e riportate nella tabella seguente (Tab. 6 del D.M. 19/04/2006).

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.
 (**) organizzati al massimo con due corsie.

Figura 12: Dimensioni degli elementi modulari delle rotatorie secondo D.M. 19/04/2006

Deviazione delle traiettorie

Come riportato nel par. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006, il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Infatti, per impedire l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell'isola centrale.

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione β di cui alla figura seguente (fig. 11 del D.M. 19/04/2006).

Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente all'angolo di deviazione β , bisogna aggiungere al raggio di entrata $Re,2$ un incremento b pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45° .

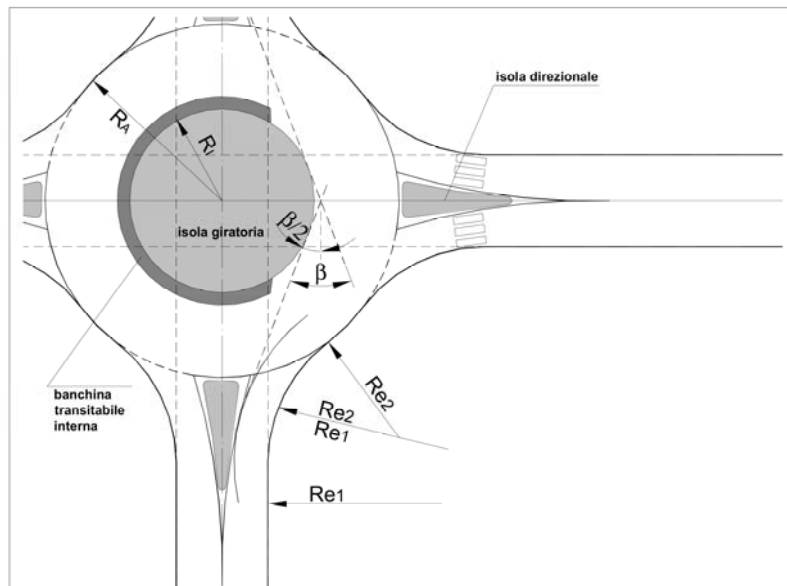


Figura 13. Costruzione geometrica per la determinazione dell'angolo di deviazione β secondo D.M. 19/04/2006 (fig. 11 D.M. 19/04/2006)

La verifica della deviazione delle traiettorie è stata condotta graficamente determinando il valore dell'angolo β in corrispondenza dei bracci di immissione.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	212	E	06	CS0000	REL	02	C	31 di 60

Distanze di visibilità

Per la rotatoria in progetto sono state svolte le verifiche di visibilità prendendo come riferimento le prescrizioni contenute nel par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 che di seguito si richiamano.

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

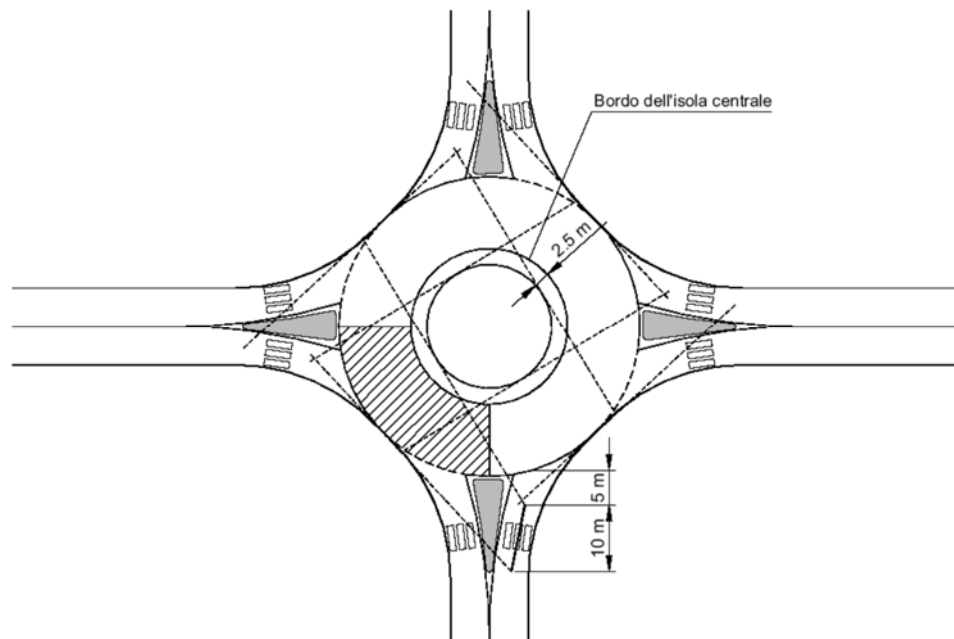


Figura 14: Schema visibilità in rotatoria secondo D.M. 19/04/2006

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

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

4. SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE

Nell'ambito del presente progetto è previsto il completamento del progetto dello Svincolo di Matelica Nord/Zona Industriale, afferente prevalentemente al “primo stralcio funzionale”, per il quale gli interventi ricadenti nell’ambito del “secondo stralcio funzionale”, oggetto del presente progetto, riguardano:

- la corsia specializzata di diversione direzione Matelica-Cerreto d’Esi e parte del ramo E-F del “primo stralcio funzionale”;
- il completamento della corsia di immissione in direzione Cerreto d’Esi-Matelica riferita al ramo B-C del “primo stralcio funzionale”.

Le manovre e le connessioni previste in progetto riguardano quindi:

1. Diversione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d’Esi e connessione con Ramo E-F svincolo del "primo stralcio funzionale" Fabriano - Matelica Nord;
2. Connessione con corsia di immissione Ramo B"-C dello svincolo del "primo stralcio funzionale" (tratto Fabriano - Matelica Nord).

La verifica delle corsie specializzate e delle rampe, associate a ciascuna manovra, secondo quanto richiesto dal riferimento normativo utilizzato (CNR 71/83), sono di seguito riportate.

1. Diversione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d’Esi e connessione con Ramo E-F svincolo del “primo stralcio funzionale” Tratto Fabriano - Matelica Nord

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE						
<i>Velocità operativa asse principale - direzione Matelica-Cerreto d’Esi</i>						
V _{flb}	f _{LS}	f _A	TGM	K	v	V _{mv}
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	19134	0,07	1339	81
V _{flb} = velocità a flusso libero in condizioni base						
f _{LS} = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
f _A = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
V _{mv} = velocità media di viaggio = (V _{flb} - f _{LS} - f _A) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 33 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

VINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRETO D'ESI (connessione con Ramo E-F)

Tronco di decelerazione

V1 [km/h]	R [m]	V2 [km/h]	a [m/s ²]	Ld min [m]	Ld parallelo [m]	Ld curv variab [m]	Ld [m]	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
81	121,50	61	2	55,08	90,29	50,39	140,68	0,33	0,64	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo E-F

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE

Ramo E-F (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	121,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	0,99%	7%	-
Pendenza massima in discesa [%]	6,40%	8%	-
Raggio verticale minimo convesso [m]	1750	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	-	400	-

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 34 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

2. Connessione con corsia di immissione Ramo B-C dello svincolo del “primo stralcio funzionale” (tratto Fabriano - Matelica Nord)

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI MATELICA NORD / ZONA INDUSTRIALE											
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE CERRETO D'ESI-MATELICA (connessione con Ramo B-C 1° stralcio funzionale)											
Tronco di accelerazione											
V2 [km/h]	R [m]	V1 [km/h]	a [m/s ²]	La min [m]	La curv variab [m]	(La parallelo + Lm rett) [m]	(La + Lm rett) [m]	La parallelo min [m]	Lm rett min [m]	(La parallelo min + Lm rett min) [m]	Esito verifica
81	30,5	31	1	214,64	58,31	189,30	247,61	71,55	20,00	91,55	verifica soddisfatta
V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione a = decelerazione massima La min = lunghezza minima del tronco di accelerazione La curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile (La parallelo + Lm rett) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La + Lm rett = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La parallelo min = lunghezza minima del tronco parallelo = (1/3)*La min Lm rett min = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra (La parallelo min + Lm rett min) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											
Tronco di manovra											
Lm racc min [m]	Lm racc [m]	Esito verifica									
30	75,00	verifica soddisfatta									
Lm racc min = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra Lm racc = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											

5. SVINCOLO DI MATELICA OVEST

Lo svincolo di Matelica Ovest consente la connessione dell'asse principale di progetto con la Strada Provinciale n. 71 attraverso le seguenti manovre:

1. Deviazione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 71
2. Deviazione da Strada Provinciale n. 71 ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi;
3. Deviazione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 71
4. Deviazione da Strada Provinciale n. 71 ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica.

La verifica delle corsie specializzate e delle rampe, associate a ciascuna manovra, secondo quanto richiesto dal riferimento normativo utilizzato (CNR 71/83), sono di seguito riportate.

1. Deviazione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 71

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI MATELICA OVEST						
Velocità operativa asse principale - direzione Matelica-Cerreto d'Esi						
Vfib	fLS	fA	TGM	K	v	Vmv
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	19134	0,07	1339	81
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base						
fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
Vmv = velocità media di viaggio = (Vfib - fLS - fA) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 36 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRESTO D'ESI (connessione con Ramo E-F)

Tronco di decelerazione

V1	R	V2	a	Ld min	Ld parallelo	Ld curv variab	Ld	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s^2]	[m]	[m]	[m]	[m]			
81	122,00	61	2	54,86	87,49	45,29	132,78	0,33	0,66	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min	Lm	Esito verifica
[m]	[m]	
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo E-F

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

Ramo E-F (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	122	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	2,65%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	6,93%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	700	800	verifica soddisfatta (*)
Raggio verticale minimo concavo [m]	200	400	verifica soddisfatta (*)

(*) verifica soddisfatta secondo le deviazioni ammesse (cfr. par. 3.1.3)

2. Deviazione da Strada Provinciale n. 71 ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Es

Ramo G-H

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

Ramo G-H (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	81,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	7,30%	7%	verifica soddisfatta (*)
Pendenza massima in discesa [%]	4,85%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	400	800	verifica soddisfatta (*)
Raggio verticale minimo concavo [m]	200	400	verifica soddisfatta (*)

(*) verifica soddisfatta secondo le deviazioni ammesse (cfr. par. 3.1.3)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 37 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI MATELICA OVEST											
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRETO D'ESI (connessione con Ramo G-H)											
Tronco di accelerazione											
V2	R	V1	a	La min	La curv variab	(La parallelo + Lm rett)	(La + Lm rett)	La parallelo min	Lm rett min	(La parallelo min + Lm rett min)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
81	81,50	52	1	149,56	49,52	133,32	182,84	49,85	20,00	69,85	verifica soddisfatta
V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione a = decelerazione massima La min = lunghezza minima del tronco di accelerazione La curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile (La parallelo + Lm rett) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La + Lm rett = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La parallelo min = lunghezza minima del tronco parallelo = (1/3)*La min Lm rett min = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra (La parallelo min + Lm rett min) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											
Tronco di manovra											
Lm racc min	Lm racc	Esito verifica									
[m]	[m]										
30	75,00	verifica soddisfatta									
Lm racc min = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra Lm racc = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											

3. Deviazione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Es-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 71

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI MATELICA OVEST						
Velocità operativa asse principale - direzione Cerreto d'Es-Matelica						
Vfib	fLS	fA	TGM	K	v	Vmv
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	14504	0,07	1015	85
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio v = volume di traffico nelle due direzioni Vmv = velocità media di viaggio = (Vfib - fLS - fA) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 38 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE CERRETO D'ESI-MATELICA (connessione con Ramo C-B)

Tronco di decelerazione

V1 [km/h]	R [m]	V2 [km/h]	a [m/s ²]	Ld min [m]	Ld parallelo [m]	Ld curv variab [m]	Ld [m]	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
85	36,50	34	2	116,75	110,62	38,91	149,53	0,33	0,74	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo C-B

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

Ramo C-B (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	36,5	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	2,17%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	3,50%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	870	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1500	400	verifica soddisfatta

Ramo A-B

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

Ramo A-B (bidirezionale e due corsie)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	40	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	7,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	7,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	890	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	600	400	verifica soddisfatta

4. Diversione da Strada Provinciale n. 71 ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Es-Matelica
Ramo A-B

SVINCOLO DI MATELICA OVEST			
Ramo A-B (bidirezionale e due corsie)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	40	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	7,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	7,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	890	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	600	400	verifica soddisfatta

Ramo B-D

SVINCOLO DI MATELICA OVEST			
Ramo B-D (monodirezionale ad una corsia)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	71,5	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	1,79%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	-	8%	-
Raggio verticale minimo convesso [m]	1036,76	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1800	400	verifica soddisfatta

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI MATELICA OVEST						
Velocità operativa asse principale - direzione Cerreto d'Es-Matelica						
Vfib	fLS	fA	TGM	K	v	Vmv
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	14504	0,07	1015	85
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base						
fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
Vmv = velocità media di viaggio = (Vfib - fLS - fA) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 40 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

SVINCOLO DI MATELICA OVEST

IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE CERRETO D'ESI-MATELICA (connessione con Ramo B-D)

Tronco di accelerazione

V2	R	V1	a	La min	La curv variab	(La parallelo + Lm rett)	(La + Lm rett)	La parallelo min	Lm rett min	(La parallelo min + Lm rett min)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
85	71,5	49	1	186,12	35,90	145,81	181,71	62,04	20,00	82,04	verifica soddisfatta

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione

R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione

a = decelerazione massima

La min = lunghezza minima del tronco di accelerazione

La curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

(La parallelo + Lm rett) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra

La + Lm rett = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra

La parallelo min = lunghezza minima del tronco parallelo = $(1/3) \cdot La \text{ min}$

Lm rett min = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra

(La parallelo min + Lm rett min) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

m racc	Lm racc	Esito verifica
[m]	[m]	
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm racc min = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra

Lm racc = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 41 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

6. SVINCOLO DI MATELICA SUD

Lo svincolo di Matelica Sud consente la connessione dell'asse principale di progetto con la Strada Provinciale n. 71 attraverso le seguenti manovre:

1. Deviazione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese";
2. Deviazione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi;
3. Deviazione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese";
4. Deviazione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica.

La verifica delle corsie specializzate e delle rampe, associate a ciascuna manovra, secondo quanto richiesto dal riferimento normativo utilizzato (CNR 71/83), sono di seguito riportate.

1. Deviazione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI MATELICA SUD						
<i>Velocità operativa asse principale - direzione Matelica-Cerreto d'Esi</i>						
Vfib	fLS	fA	TGM	K	v	Vmv
[km/h]					(autoveature equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	14504	0,07	1015	85
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base						
fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
Vmv = velocità media di viaggio = (Vfib - fLS - fA) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 42 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

SVINCOLO DI MATELICA SUD

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRESTO D'ESI (connessione con Ramo E)

Tronco di decelerazione

V1	R	V2	a	Ld min	Ld parallelo	Ld curv variab	Ld	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]	[m]	[m]			
85	41,00	36	2	114,14	124,90	38,44	163,34	0,33	0,76	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min	Lm	Esito verifica
[m]	[m]	
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo E

SVINCOLO DI MATELICA SUD

Ramo E (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	41	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	2,50%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	8,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	600	800	verifica soddisfatta (*)
Raggio verticale minimo concavo [m]	300	400	verifica soddisfatta (*)

(*) verifica soddisfatta secondo le deviazioni ammesse (cfr. par. 3.1.3)

2. Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esì

Ramo D

SVINCOLO DI MATELICA SUD

Ramo D (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	116,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	7,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	2,50%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1700	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 43 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI MATELICA SUD						
Velocità operativa asse principale - direzione Matelica-Cerreto d'Esi						
Vfib [km/h]	fLS	fA	TGM	K	v (autoveature equiv./h)	Vmv [km/h]
100	2,1	0,32	14504	0,07	1015	85
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base						
fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
Vmv = velocità media di viaggio = $(V_{fib} - f_{LS} - f_A) - 0,0125 \cdot v$						

SVINCOLO DI MATELICA SUD											
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRETO D'ESI (connessione con Ramo D)											
Tronco di accelerazione											
V2 [km/h]	R [m]	V1 [km/h]	a [m/s ²]	La min [m]	La curv variab [m]	(La parallelo + Lm rett) [m]	(La + Lm rett) [m]	La parallelo min [m]	Lm rett min [m]	(La parallelo min + Lm rett min) [m]	Esito verifica
85	176	70	1	90,39	72,28	99,97	172,25	30,13	20,00	50,13	verifica soddisfatta
V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione											
R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata											
V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione											
a = decelerazione massima											
La min = lunghezza minima del tronco di accelerazione											
La curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile											
(La parallelo + Lm rett) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra											
La + Lm rett = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra											
La parallelo min = lunghezza minima del tronco parallelo = $(1/3) \cdot La_{min}$											
Lm rett min = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra											
(La parallelo min + Lm rett min) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra											
Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											
Tronco di manovra											
Lm racc min [m]	Lm racc [m]	Esito verifica									
30	75,00	verifica soddisfatta									
Lm racc min = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra											
Lm racc = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra											
Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											

3. Deviazione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI MATELICA SUD						
Velocità operativa asse principale - direzione Cerreto d'Esi-Matelica						
Vfib [km/h]	fLS	fA	TGM	K	v (autoveature equiv./h)	Vmv [km/h]
100	2,1	0,32	18940	0,07	1326	81
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base						
fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
Vmv = velocità media di viaggio = $(V_{fib} - f_{LS} - f_A) - 0,0125 \cdot v$						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 44 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

SVINCOLO DI MATELICA SUD

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE CERRETO D'ESI-MATELICA (connessione con Ramo C)

Tronco di decelerazione

V1 [km/h]	R [m]	V2 [km/h]	a [m/s ²]	Ld min [m]	Ld parallelo [m]	Ld curv variab [m]	Ld [m]	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
81	56,50	44	2	88,99	112,73	46,74	159,47	0,33	0,71	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo C

SVINCOLO DI MATELICA SUD

Ramo C (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	56,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	-	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	3,20%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1700	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	2000	400	verifica soddisfatta

Ramo A

SVINCOLO DI MATELICA SUD

Ramo A (bidirezionale e due corsie)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	45	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	6,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	6,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1675	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1500	400	verifica soddisfatta

4. Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica
Ramo A

SVINCOLO DI MATELICA SUD			
Ramo A (bidirezionale e due corsie)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	45	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	6,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	6,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1675	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1500	400	verifica soddisfatta

Ramo B

SVINCOLO DI MATELICA SUD			
Ramo B (monodirezionale ad una corsia)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	41,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	-	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	1,51%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1600	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	-	400	verifica soddisfatta

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI MATELICA SUD											
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE CERRETO D'ESI-MATELICA (connessione con Ramo B)											
Tronco di accelerazione											
V2	R	V1	a	La min	La curv variab	(La parallelo + Lm rett)	(La + Lm rett)	La parallelo min	Lm rett min	(La parallelo min + Lm rett min)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
81	41,5	36	1	202,85	27,09	156,66	183,75	67,62	20,00	87,62	verifica soddisfatta
V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione a = decelerazione massima La min = lunghezza minima del tronco di accelerazione La curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile (La parallelo + Lm rett) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La + Lm rett = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La parallelo min = lunghezza minima del tronco parallelo = (1/3)*La min Lm rett min = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra (La parallelo min + Lm rett min) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											
Tronco di manovra											
Lm racc min	Lm racc	Esito verifica									
[m]	[m]										
30	75,00	verifica soddisfatta									
Lm racc min = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra Lm racc = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.diPag. 46 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

7. SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

Lo svincolo di Matelica Sud consente la connessione dell'asse principale di progetto con la Strada Provinciale n. 71 attraverso le seguenti manovre:

1. Deviazione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese";
2. Deviazione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi;
3. Deviazione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese";
4. Deviazione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica.

La verifica delle corsie specializzate e delle rampe, associate a ciascuna manovra, secondo quanto richiesto dal riferimento normativo utilizzato (CNR 71/83), sono di seguito riportate.

1. Deviazione da Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD						
Velocità operativa asse principale - direzione Matelica-Cerreto d'Esi						
Vfib	fLS	fA	TGM	K	v	Vmv
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	18940	0,07	1326	81
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base						
fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine						
fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi						
TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni						
K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio						
v = volume di traffico nelle due direzioni						
Vmv = velocità media di viaggio = (Vfib - fLS - fA) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 47 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRESTO D'ESI (connessione con Ramo E)

Tronco di decelerazione

V1 [km/h]	R [m]	V2 [km/h]	a [m/s ²]	Ld min [m]	Ld parallelo [m]	Ld curv variab [m]	Ld [m]	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
81	146	65	2	44,92	96,75	67,09	163,84	0,33	0,59	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min [m]	Lm [m]	Esito verifica
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo E

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

Ramo E (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	41	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	2,50%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	8,00%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	600	800	verifica soddisfatta (*)
Raggio verticale minimo concavo [m]	300	400	verifica soddisfatta (*)

(*) verifica soddisfatta secondo le deviazioni ammesse (cfr. par. 3.1.3)

2. Diversione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Matelica-Cerreto d'Esi

Ramo D

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

Ramo D (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	116,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	7,00%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	2,50%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1700	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	400	400	verifica soddisfatta

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 48 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD											
IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRETO D'ESI (connessione con Ramo D)											
Tronco di accelerazione											
V2	R	V1	a	La min	La curv variab	(La parallelo + Lm rett)	(La + Lm rett)	La parallelo min	Lm rett min	(La parallelo min + Lm rett min)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
81	56	44	1	178,55	52,57	120,49	173,06	59,52	20,00	79,52	verifica soddisfatta
V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione a = decelerazione massima La min = lunghezza minima del tronco di accelerazione La curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile (La parallelo + Lm rett) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La + Lm rett = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra La parallelo min = lunghezza minima del tronco parallelo = (1/3)*La min Lm rett min = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra (La parallelo min + Lm rett min) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											
Tronco di manovra											
Lm racc min	Lm racc	Esito verifica									
[m]	[m]										
30	75,00	verifica soddisfatta									
Lm racc min = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra Lm racc = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83											

3. Diversione da Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica ed immissione in Strada Provinciale n. 256 "Muccese"

Corsia di decelerazione

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD						
Velocità operativa asse principale - direzione Cerreto d'Esi-Matelica						
Vfib	fLS	fA	TGM	K	v	Vmv
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	10070	0,07	705	89
Vfib = velocità a flusso libero in condizioni base fLS = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine fA = fattore correttivo per la presenza degli accessi TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio v = volume di traffico nelle due direzioni Vmv = velocità media di viaggio = (Vfib - fLS - fA) - 0,0125*v						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.di Pag. 49 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

DIVERSIONE DA ASSE DI PROGETTO DIREZIONE CERRESTO D'ESI-MATELICA (connessione con Ramo C)

Tronco di decelerazione

V1	R	V2	a	Ld min	Ld parallelo	Ld curv variab	Ld	(Ld parallelo /Ld) min	(Ld parallelo /Ld)	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s^2]	[m]	[m]	[m]	[m]			
89	166,50	68	2	61,94	87,84	64,18	152,02	0,33	0,58	verifica soddisfatta

V1 = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di decelerazione

R = raggio della prima curva della rampa in uscita

V2 = velocità finale in corrispondenza del tronco di decelerazione

a = decelerazione massima

Ld min = lunghezza minima del tronco di decelerazione

Ld parallelo = lunghezza adottata del tronco parallelo

Ld curv variab = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile

Ld = lunghezza adottata del tronco di decelerazione = (Ld parallelo + Ld curv variab)

Ld parallelo = lunghezza adottata per il tronco parallelo del tronco di decelerazione

(Ld parallelo /Ld) min = rapporto minimo richiesto tra Ld parallelo e Ld

(Ld parallelo /Ld) = rapporto adottato tra Ld parallelo e Ld

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra

Lm min	Lm	Esito verifica
[m]	[m]	
30	75,00	verifica soddisfatta

Lm min = lunghezza minima del tronco di manovra

Lm = lunghezza adottata del tronco di manovra

Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Ramo C

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

Ramo C (monodirezionale ad una corsia)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	56,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	-	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	3,20%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1700	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	2000	400	verifica soddisfatta

Ramo A

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

Ramo A (bidirezionale e due corsie)

Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	45	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	5,45%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	5,45%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1000	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	750	400	verifica soddisfatta

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 50 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD			
Ramo A (bidirezionale e due corsie)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	45	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	5,45%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	4,84%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1000	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1500	400	verifica soddisfatta

4. Diverzione da Strada Provinciale n. 256 "Muccese" ed immissione in Asse di progetto direzione Cerreto d'Esi-Matelica
Ramo A

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD			
Ramo A (bidirezionale e due corsie)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	45	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	5,45%	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	5,45%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1000	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	750	400	verifica soddisfatta

Ramo B

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD			
Ramo B (monodirezionale ad una corsia)			
Parametri	Valori adottati	Valori limite CNR 31/73	Esito verifica
Raggio planimetrico minimo [m]	41,50	35	verifica soddisfatta
Pendenza massima in salita [%]	-	7%	verifica soddisfatta
Pendenza massima in discesa [%]	5,29%	8%	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo convesso [m]	1700	800	verifica soddisfatta
Raggio verticale minimo concavo [m]	1100	400	verifica soddisfatta

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 51 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Corsia di accelerazione

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

Velocità operativa asse principale - direzione Cerreto d'ESI-Matelica						
V _{fib}	f _{LS}	f _A	TGM	K	v	V _{mv}
[km/h]					(autovetture equiv./h)	[km/h]
100	2,1	0,32	10070	0,07	705	89

V_{fib} = velocità a flusso libero in condizioni base
 f_{LS} = fattore correttivo per larghezza delle corsie e banchine
 f_A = fattore correttivo per la presenza degli accessi
 TGM = traffico giornaliero medio nelle due direzioni
 K = rapporto tra volume di traffico e traffico giornaliero medio
 v = volume di traffico nelle due direzioni
 V_{mv} = velocità media di viaggio = (V_{fib} - f_{LS} - f_A) - 0,0125*v

SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD

IMMISSIONE IN ASSE DI PROGETTO DIREZIONE MATELICA-CERRETO D'ESI (connessione con Ramo B)

Tronco di accelerazione											
V ₂	R	V ₁	a	L _{a min}	L _{a curv variab}	(L _{a parallelo} + L _{m rett})	(L _a + L _{m rett})	L _{a parallelo min}	L _{m rett min}	(L _{a parallelo min} + L _{m rett min})	Esito verifica
[km/h]	[m]	[km/h]	[m/s ²]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
89	41,5	36	1	253,69	32,33	151,40	183,73	84,56	20,00	104,56	verifica soddisfatta

V₂ = velocità finale in corrispondenza del tronco di accelerazione
 R = raggio dell'ultima curva della rampa in entrata
 V₁ = velocità iniziale in corrispondenza del tronco di accelerazione
 a = decelerazione massima
 L_{a min} = lunghezza minima del tronco di accelerazione
 L_{a curv variab} = lunghezza adottata del tronco a curvatura variabile
 (L_{a parallelo} + L_{m rett}) = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra
 L_a + L_{m rett} = lunghezza adottata del tratto composto dal tronco di accelerazione e dal tratto rettilineo del tronco di manovra
 L_{a parallelo min} = lunghezza minima del tronco parallelo = (1/3)*L_{a min}
 L_{m rett min} = lunghezza minima del tratto rettilineo del tronco di manovra
 (L_{a parallelo min} + L_{m rett min}) = lunghezza minima del tratto composto dal tronco parallelo e dal tratto rettilineo del tronco di manovra
 Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

Tronco di manovra		
L _{m racc min}	L _{m racc}	Esito verifica
[m]	[m]	
30	75,00	verifica soddisfatta

L_{m racc min} = lunghezza minima del tratto di raccordo del tronco di manovra
 L_{m racc} = lunghezza adottata del tratto di raccordo del tronco di manovra
 Esito verifica = esito della verifica alle Norme CNR 71/83

8. INTERSEZIONI A RASO

8.1 SISTEMAZIONE CON “CIRCOLAZIONE ROTATORIA” (SVINCOLO DI MATELICA OVEST)

L'intersezione consente la onnessione dei rami E-F, A-B e G-H dello Svincolo di Matelica Ovest con la Strada Provinciale n. 71 ed è costituita da un sistema con “circolazione rotatoria” a tre bracci e a due corsie di larghezza pari a 3,50 m, con banchina in destra (esterna) pari ad 1,00 m e banchina in sinistra (interna) pari a 0,50 m, con una fascia interna sormontabile pari a 2,00 m.

La geometrizzazione è avvenuta definendo un asse di tracciamento, a cui sono state riferite le caratteristiche geometriche plano-altimetriche, collocato in corrispondenza della linea di separazione tra corsia e banchina in sinistra. Tale asse costituisce il riferimento per le quote di progetto e per la rotazione della carreggiata. Quest'ultima è prevista ad unica falda con inclinazione pari a 2,5 % verso l'esterno. La fascia interna sormontabile è prevista con inclinazione pari a 4% verso la piattaforma carrabile.

Con riferimento a tale asse, sono stati utilizzati due raggi di curvatura pari a $R_1=20,50$ m e pari a $R_2=51,50$ m raccordati mediante clotoidi di continuità di parametro $A=22,086$ m.

Il raggio R_1 è stato inserito in corrispondenza delle connessioni con la Strada Provinciale n.71, mentre il raggio R_2 è stato inserito in corrispondenza delle connessioni con rampe di svincolo definite dai rami E-F e G-H.

Ai valori dei raggi R_1 ed R_2 adottati, corrispondono diametri esterni del sistema rispettivamente pari a $D_1=57,00$ m e $D_2=119,00$ m.

L'intersezione è stata verificata secondo il principio dei tronchi di scambio tra due bracci contigui. In particolare, la verifica è stata condotta seguendo i criteri di cui al par. 3.2.1, a cui si rimanda, e sulla base della numerazione dei bracci e delle lunghezze di scambio riportati nella figura successiva.

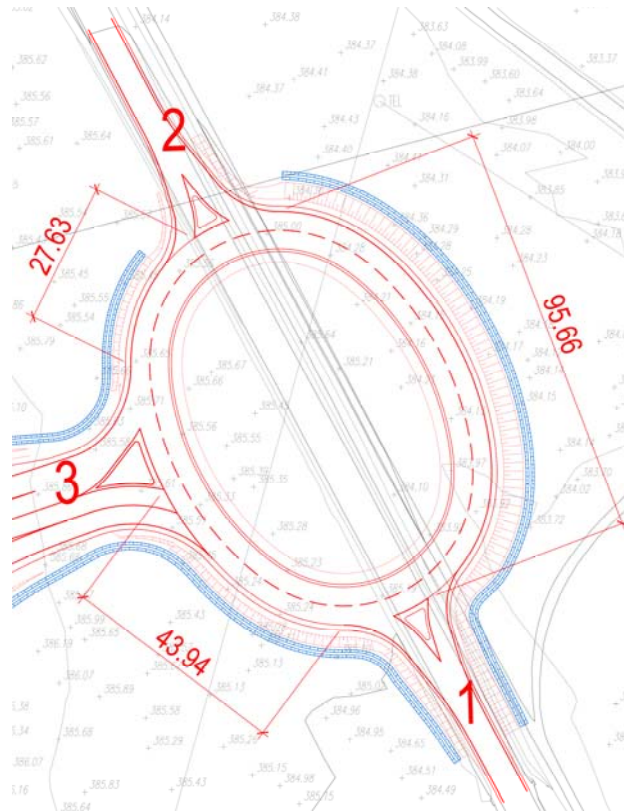


Figura 15: Sistemazione con “circolazione rotatoria” (svincolo di Matelica Ovest) con numerazione dei bracci ed indicazione delle lunghezze di scambio

La verifica ha previsto i seguenti step:

1. Determinazione della matrice Origine/Destinazione relativa alle direttrici confluenti nell’intersezione;
2. Determinazione delle portate veicolari necessarie per la valutazione delle lunghezze di scambio;
3. Scelta del livello di qualità dello scambio;
4. Determinazione dei valori delle probabilità di progetto associate alle lunghezze di scambio.

Matrice Origine/Destinazione relativa alle direttrici confluenti nell’intersezione

A partire dai dati di traffico di riferimento (cfr. par. 3.1.1 - Tabella 1), con riferimento all’orizzonte temporale riferito all’anno 2018 è stata desunta la matrice Origine/Destinazione relativa alle direttrici confluenti nell’intersezione. I valori delle portate orarie (veic/h) sono riportati nella tabella seguente.

SISTEMAZIONE CON “CIRCOLAZIONE ROTATORIA” (SVINCOLO DI MATELICA OVEST) Matrice Origine/Destinazione				
		Destinazione		
		1	2	3
Origine	1	-	500	162
	2	500	-	162
	3	155	155	-

Tabella 8: Matrice Origine/Destinazione relativa alle direttrici confluenti nell’intersezione

Portate veicolari necessarie per la valutazione delle lunghezze di scambio

Il calcolo delle portate veicolari necessarie per la valutazione delle lunghezze di scambio (cfr. par. 3.2.1) sono riportate nella tabella successiva.

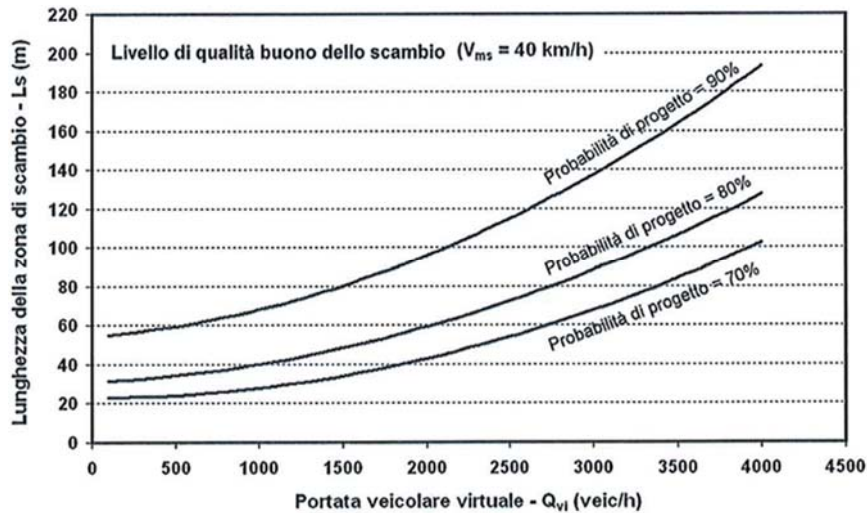
SISTEMAZIONE CON “CIRCOLAZIONE ROTATORIA” (SVINCOLO DI MATELICA OVEST) Portate veicolari necessarie per la valutazione delle lunghezze di scambio						
Zona di scambio	Q _{ns} [veic/h]	Q _{sc1} [veic/h]	Q _{sc2} [veic/h]	K	Q _{v1} [veic/h]	Q _{v2} [veic/h]
(1-2)	500	162	155	0,5	581	578
(2-3)	162	500	162	0,5	412	162
(3-1)	155	155	500	0,5	233	155
Zona di scambio = denominazione zona di scambio Q _{ns} = flusso di traffico che non scambia Q _{sc1} = flusso di traffico che scambia riferito alla corrente 1 diretta all'uscita successiva Q _{sc2} = flusso di traffico che scambia riferito alla corrente 2 proveniente dall'accesso precedente K = fattore per la valutazione della portata virtuale Q _{v1} = Q _{ns} + K · Q _{sc1} = portata virtuale corrispondente alla corrente 1 Q _{v2} = Q _{ns} + K · Q _{sc2} = portata virtuale corrispondente alla corrente 2						

Tabella 9: Portate veicolari necessarie per la valutazione delle lunghezze di scambio

Livello di qualità dello scambio

E’ stato assunto un livello di qualità “buono” dello scambio.

Sulla base dell’abaco corrispondente a tale livello di qualità (cfr. par. 3.2.1 – Figura 8), riportato nella figura successiva, sono state determinate le probabilità di progetto associate alle lunghezze di scambio.


 Figura 16: Abaco per il calcolo delle lunghezze di scambio - Livello di qualità buono dello scambio ($V_{ms}=40$ km/h)

Determinazione dei valori delle probabilità di progetto associate alle lunghezze di scambio

I valori delle probabilità di progetto associate alle lunghezze di scambio sono stati determinati, sulla base dell'abaco di Figura 15, in funzione del massimo valore della portata virtuale ed in funzione della lunghezza di scambio.

I risultati sono riportati nella tabella seguente.

SISTEMAZIONE CON "CIRCOLAZIONE ROTATORIA" (SVINCOLO DI MATELICA OVEST)			
Probabilità di progetto associate alle lunghezze delle zone di scambio			
Zona di scambio	Q_v [veic/h]	Lunghezza [m]	Livello di qualità buono dello scambio ($V_{ms} = 40$ km/h)
(1-2)	581	95,66	Probabilità di progetto > 90%
(2-3)	412	27,63	Probabilità di progetto ~ 80%
(3-1)	233	43,94	Probabilità di progetto ~ 85%

Tabella 10: Probabilità di progetto associate alle lunghezze delle zone di scambio

Dalla tabella precedente, si evince che, con riferimento ad un livello di qualità "buono" dello scambio, le lunghezze di scambio del sistema con "circolazione rotatoria" previsto in progetto corrispondono a valori della probabilità di progetto comprese tra 80% e 90%. Tali valori sono in linea con i requisiti progettuali richiesti.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag.diPag. 56 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

8.2 INTERSEZIONE A T (SVINCOLO DI MATELICA SUD)

L'intersezione consente la connessione dei rami E, A e D dello Svincolo di Matelica Sud con la Strada Provinciale n.256 "Muccese" ed è costituita da una intersezione a T.

Il raccordo tra la Strada Provinciale n.265 "Muccese" ed il Ramo E avviene attraverso un raggio pari a 17,23 m, mentre il raccordo tra la Strada Provinciale n.265 "Muccese" ed il Ramo D avviene attraverso un raggio pari a 26,22 m.

La separazione dei flussi è prevista mediante isole divisionali.

Come esposto nell'ambito del par. 3.2.2, l'intersezione è stata definita considerando la Strada Provinciale n.256 "Muccese" quale "strada principale" rispetto alle rampe di svincolo che assumono, pertanto, i caratteri di "strada secondaria".

Per quanto riguarda la regolamentazione delle manovre, sulla strada principale non sono state previste corsie per la svolta a sinistra, mentre per le manovre di immissione dai rami di svincolo è prevista regolazione con segnale di "STOP". Per la separazione delle correnti di traffico è stata prevista un'isola divisionale a goccia e due isole divisionali triangolari.

Sulla base di quanto sopra, l'intersezione in progetto può essere ritenuta assimilabile alla tipologia "Intersezioni di tipo I" secondo le Norme CNR 31/73 (par. 10.3.1).

La configurazione geometrica dell'intersezione è stata definita sulla base delle indicazioni delle Norme CNR 31/73 (par. 10.2.2 e par. 10.2.3), ovvero secondo i criteri e caratteristiche progettuali di cui al par. 3.2.2 a cui si rimanda.

Per l'intersezione a T in progetto sono state svolte le verifiche di visibilità determinando i triangoli di visibilità sulla base delle indicazioni contenute nelle Norme CNR 31/73 (par. 10.2.1.1), ovvero secondo i criteri e caratteristiche progettuali di cui al par. 3.2.2, a cui si rimanda, ed assumendo un valore della velocità caratteristica dell'intersezione pari 80 km/h.

I triangoli di visibilità sono riportati nella figura seguente da cui si evince che nell'ambito delle aree definite dai triangoli di visibilità non sono presenti ostacoli. L'intersezione a T prevista in progetto garantisce, pertanto, le condizioni di visibilità richieste per il tipo di intersezione..

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 06	WBS CS0000	Id.doc. REL	N.prog. 02	Rev. C	Pag. di Pag. 57 di 60
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

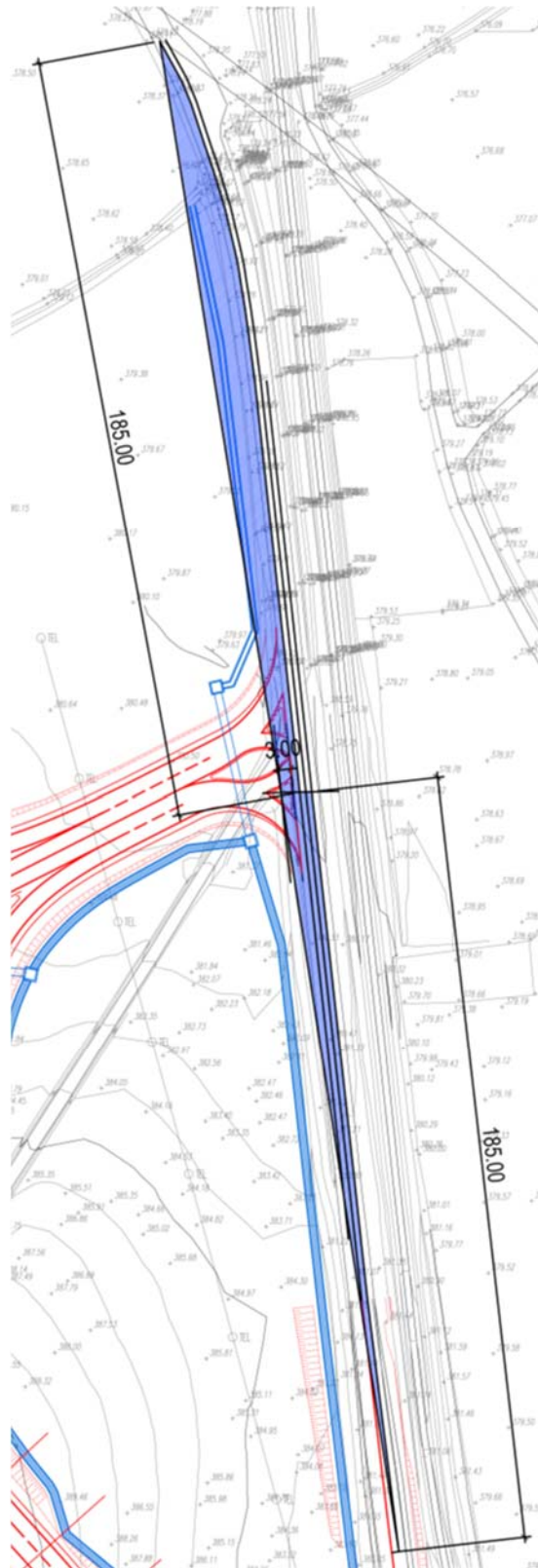


Figura 17: Triangoli di visibilità Intersezione a T (svincolo di Matelica Sud)

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	212	E	06	CS0000	REL	02	C	58 di 60

8.3 INTERSEZIONE A ROTATORIA (SVINCOLO DI CASTELRAIMONDO NORD)

L'intersezione consente la connessione dei rami E, A e D dello Svincolo di Castelraimondo Nord con la Strada Provinciale n.256 "Muccese" ed è costituita da una rotatoria a tre bracci, con larghezze degli elementi modulari definite secondo i criteri di cui al par. 3.2.3 a cui si rimanda.

In particolare, la rotatorie è ad unica corsia di larghezza pari a 8,00 m, con banchina in destra (esterna) pari ad 1,00 m e banchina in sinistra (interna) pari a 0,50 m, con una fascia interna sormontabile pari a 2,00 m.

La geometrizzazione è avvenuta definendo un asse di tracciamento, a cui sono state riferite le caratteristiche geometriche plano-altimetriche, collocato in corrispondenza della linea di separazione tra corsia e banchina in sinistra. Tale asse costituisce il riferimento per le quote di progetto e per la rotazione della carreggiata. Quest'ultima è prevista ad unica falda con inclinazione pari a 2,5 % verso l'esterno. La fascia interna sormontabile è prevista con inclinazione pari a 4% verso la piattaforma carrabile.

Con riferimento all'asse di tracciamento, è stato utilizzato un raggio pari a $R=22$ m a cui corrisponde un diametro esterno della corona giratoria pari a $D=62$ m.

Sulla base dei criteri di cui al par. 3.2.3, a cui si rimanda, per la rotatoria in progetto sono state condotte verifiche finalizzate alla valutazione della deviazione delle traiettorie e verifiche di visibilità.

Valutazione della deviazione delle traiettorie

La costruzione geometrica per la valutazione della deviazione delle traiettorie è illustrata nella figura seguente da cui si evince che l'angolo di deviazione β è superiore al valore raccomandato dalle prescrizioni normative (45°).



Figura 18: Intersezione a rotatoria (svincolo di Castelraimondo Nord): valutazione della deviazione delle traiettorie

Verifiche di visibilità

I risultati delle verifiche di visibilità sono illustrati nelle figure seguenti, da cui si evince che la rotatoria di progetto garantisce le condizioni di visibilità richieste.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	212	E	06	CS0000	REL	02	C	59 di 60

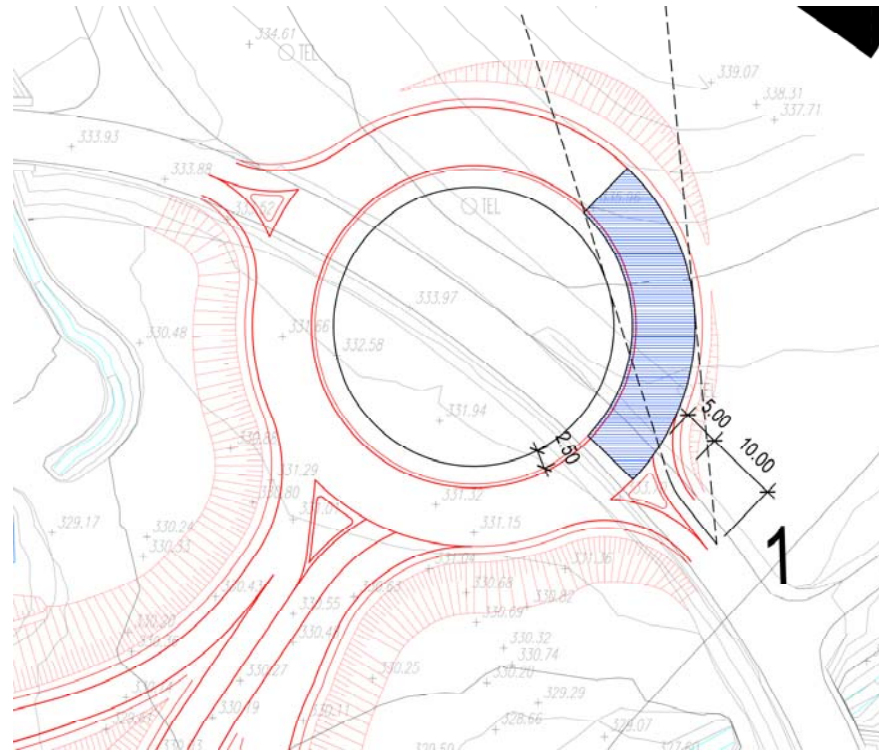
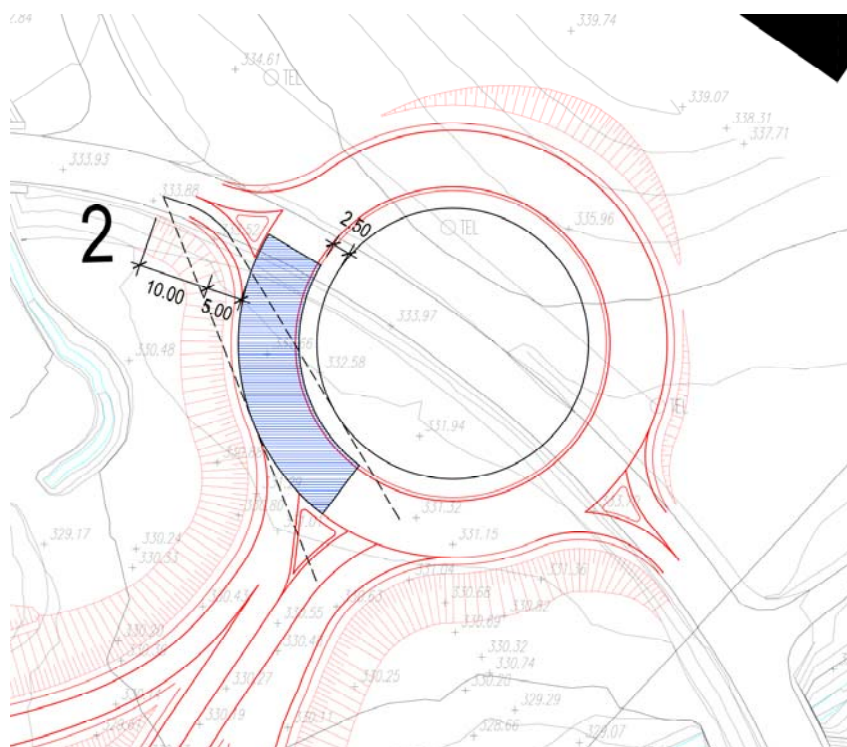


Figura 19: Intersezione a rotatoria (svincolo di Castelraimondo Nord): verifica di visibilità 1/3



Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	212	E	06	CS0000	REL	02	C	60 di 60

Figura 20: Intersezione a rotatoria (svincolo di Castelraimondo Nord): verifica di visibilità 2/3



Figura 21: Intersezione a rotatoria (svincolo di Castelraimondo Nord): verifica di visibilità 3/3