

IL CONCEDENTE

IL CONCESSIONARIO



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

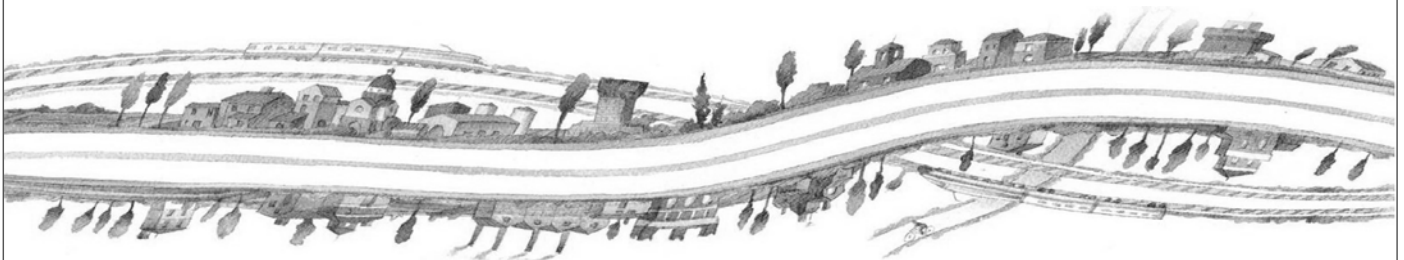
## PROGETTO DEFINITIVO

### ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI)

PROGETTAZIONE STRADALE

VIABILITA' DI COLLEGAMENTO

C09 (EX FE01) - VIABILITA' DI COLL.TRA TRATTO "B" BONDENO-CENTO E TANG. DI F. EMILIA  
RELAZIONE DESCRITTIVA DEL TRACCIATO



IL PROGETTISTA

Ing. Antonio De Fazio  
Albo Ing.Prov. Bologna n°3696



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi  
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

G					
F					
E					
D					
C					
B					
A	17.04.2012	EMISSIONE	Azzolini	De Fazio	Salsi
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.
1437	PD	0	C09	CCS09	0	SD	RG	01	A

DATA: MAGGIO 2012

SCALA: \_

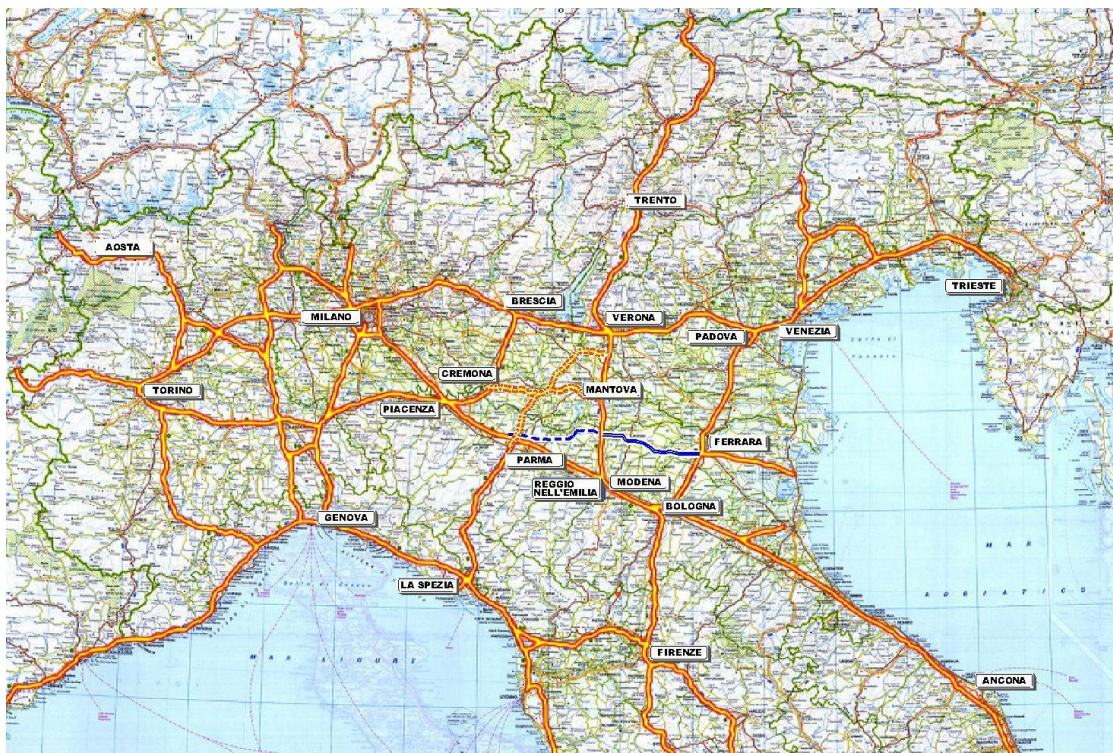
## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	3
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE DELLA VIABILITA' DI COLLEGAMENTO</b> .....	4
2.1. Piattaforma stradale e sezioni tipo .....	10
2.1.1. Svincoli e rotatorie .....	12
2.2. Andamento planimetrico .....	15
2.3. Andamento altimetrico .....	15
<b>3. PROGETTAZIONE ASSI STRADALI</b> .....	17
3.1. Inquadramento Normativo .....	17
3.2. Criteri progettuali principali .....	19
3.2.1. Caratteristiche planimetriche .....	19
3.2.2. Caratteristiche altimetriche .....	22
3.2.3. Analisi di visibilità .....	24
3.2.4. Rappresentazione dei risultati .....	26
3.3. Progettazione delle intersezioni a rotatoria .....	27
3.3.1. Intersezioni a rotatoria .....	27
3.3.2. Tipologie .....	27
3.3.3. Larghezza delle corsie .....	28
3.3.4. Geometria delle rotatorie .....	29
3.4. Distanza e visibilità nelle intersezioni a raso .....	30
<b>4. RISULTATI DELLE VERIFICHE DI CONGRUENZA CON LE NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	32
4.1. Assi stradali .....	32
4.1.1. Andamento planimetrico .....	32
4.1.2. Andamento altimetrico .....	32
4.1.3. Verifiche di visibilità .....	33
4.2. Intersezioni a rotatoria .....	34
4.2.1. Verifica delle caratteristiche geometriche per le rotatorie .....	34

4.2.2.	Analisi delle Visibilità .....	35
<b>5.</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>39</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto definitivo della viabilità di collegamento tra il tratto B della Strada Bondeno-Cento e la Tangenziale di Finale Emilia e si sviluppa tra la rotatoria C09-R1, collegata alla Tangenziale di Finale Emilia e alla S.P.468, alla rotatoria D04-R1 posta sulla Via Orologi, quest'ultima non facente parte della presente intervento. L'intervento in oggetto, individuato dalla WBS C09, è inserito nell'ambito dell'intervento di realizzazione della nuova Autostrada Regionale Cispadana, infrastruttura stradale di categoria A, avente origine in corrispondenza del casello di Reggiolo-Rolo sulla A22 "Autostrada del Brennero" e termine al casello di Ferrara Sud sulla A13 "Autostrada Bologna-Padova".



**FIGURA 1-1 – L’AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA (BLU), INSERITA NELLA RETE AUTOSTRADALE NAZIONALE**

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE DELLA VIABILITA' DI COLLEGAMENTO

L'intervento si colloca nel comune di Finale Emilia e costituisce un tratto in variante della S.P. 6 *Finalese*, al fine di alleggerire il traffico veicolare all'abitato di Reno Centese, e collegare direttamente la SP.6 *Finalese* alla *Circonvallazione di Finale Emilia*.

L'intervento in oggetto si sviluppa, a partire da nord, dalla rotonda in progetto C09-R1, posta sull'asse della tratta in variante della *Strada Provinciale n°468 di Correggio*, fino a collegarsi, in direzione sud, alla rotonda in progetto D04-R1 posta all'intersezione della S.P. 6 *Finalese* e la via *Orologi*. Lungo il tracciato in progetto viene inoltre prevista una rotonda, C09\_R2, all'altezza della via *Campedella*.

Il tratto compreso tra la rotonda C09-R2 e C09-R1 viene realizzato su nuova sede e costituisce il tratto in variante della S.P. 6 *Finalese*, il restante tratto del tracciato in progetto costituisce invece un rizezionamento della SP6 esistente fino alla rotonda D04-R1 posta in corrispondenza di via *Orologi*.

La rotonda D04-R1 non è compresa nel presente tracciato ma fa parte della "Viabilità di Adduzione" Bondeno-Cento (Ex 1FE) tratto B, anch'esso compreso tra le opere connesse alla realizzazione dell'Autostrada CISPADANA.

La rotonda C09-R1 risolve l'intersezione tra la nuova viabilità in progetto, la S.P. 468 *di Correggio* e la *Tangenziale di Finale Emilia*. La rotonda C09-R2 risolve invece l'intersezione tra la nuova viabilità in progetto ed il tratto della S.P. 6 *Finalese* esistente che continuerà a collegare l'abitato di Reno Centese.

Le altre viabilità afferenti a questo nuovo tratto in progetto (*Via della Motta*, *Via Dogana* e *Via Campedella*) si inseriranno sul nuovo tracciato mediante intersezioni a raso di tipo a "T".

La nuova viabilità si propone di realizzare un collegamento diretto tra la *diretrice Bondeno – Cento* e la *Tangenziale di Finale Emilia* razionalizzando la viabilità esistente e migliorando notevolmente le condizioni offerte alla circolazione automobilistica.

Il nuovo itinerario presenta giacitura prevalente nord-sud e i capisaldi risultano individuati in prossimità della rotonda C09-1 e all'innesto sulla rotonda D04-1.

In particolare, gli interventi si possono suddividere:

1. Nuova rotonda "C09-1" a raso, posizionata in prossimità dell'intersezione della *S.P.468 di Correggio* e la *Circonvallazione di Finale Emilia*. Da questa rotonda si diramerà una nuova viabilità in direzione sud. Gli assi progettuali inseriti nell'intervento sono: assi C09-A, C09-B, C09-C, C09-D e C09-1-G;

2. Realizzazione di un tratto di viabilità di collegamento, con caratteristica di Categoria C2 tra la rotatoria "C09-1" e la rotatoria "C09-2", quest'ultima posta in adiacenza alla *Via Bettola* e a questa raccordata. L'asse progettuale inserito nell'intervento è: asse C09-D;
3. Nuova rotatoria "C09-2" a raso, posizionata in adiacenza alla *Via Bettola* e a questa raccordata. Da questa rotatoria si origina una nuova viabilità in direzione sud. Gli assi progettuali inseriti nell'intervento sono: asse C09-D, C09-E, C-09-F e C09-2-H;
4. Realizzazione di un tratto di viabilità di collegamento, con caratteristica di Categoria C2 tra la rotatoria "C09-2" e la rotatoria "D04-1", quest'ultima posta in adiacenza alla *Via Orologi* e a questa raccordata, non facente parte del presente intervento. L'asse progettuale inserito nell'intervento è: asse C09-F;

In relazione ai punti fissi definiti dalle rotatorie citate è possibile individuare i diversi assi stradali che concorrono a formare il sistema viario del "Collegamento tra il tratto B della Strada Bondeno Cento e la Circonvallazione di Finale Emilia".

Di seguito viene fatta una breve descrizione dell'intervento.

#### **Viabilità di collegamento tra Via degli Orologi e la tangenziale di Finale Emilia (C-09)**

Il risezionamento della S.P. n° 6 nel tratto tra Via degli Orologi e la tangenziale di Finale Emilia si rende indispensabile al fine di collegare in modo efficace la tangenziale di Finale Emilia, l'autostazione di Cento e la nuova viabilità di adduzione Bondeno-Cento.

#### **Caratteristiche geometriche e funzionali del tracciato**

Il tracciato, che ha uno sviluppo complessivo di 1.492 m, collega il tratto "B" della nuova viabilità "Bondeno-Cento", alla tangenziale di Finale Emilia.

##### Asse A

L'asse A ha origine circa 150 m. a monte della nuova intersezione a "rotatoria" con la Strada Provinciale S.P.468 "di Correggio" ove si raccorda in asse con l'esistente tratto della circonvallazione di Finale Emilia e cotituisce il risagomamento della strada esistente e della quale segue indicativamente l'attuale geometria. Il tracciato interessa la rampa sud del cavalcavia che supera il fiume Panaro e si sviluppa nella parte finale di una curva verso est di 350 m. di raggio interclusa tra raccordi clotoidali simmetrici di parametro 150,90 e di 65,06 m. di sviluppo. All'uscita di questa curva un breve rettilineo immette nello svincolo a rotatoria C09-R1. Da un punto di vista altimetrico l'asse A si colloca a collocano a livello del piano stradale della viabilità esistente che è posto a circa 50 cm rispetto al piano campagna.

##### Assi B, C e G

Gli assi B ed C costituiscono i raccordi tra la viabilità esistente e la nuova rotatoria sulla Strada Provinciale S.P.468 "di Correggio" alla quale si collegano anche l'asse A precedentemente descritto e l'asse D; l'asse G costituisce l'asse della nuova rotatoria. Questi assi si iniziano a livello del piano stradale esistente che è posto a circa 50-70

cm rispetto al piano campagna per raccordarsi con la quota dell'anello della nuova intersezione che è posto ad una quota inferiore ad un metro dal piano di campagna.

### Asse D

L'asse D collega l'intersezione a rotatoria posta sulla Strada Provinciale S.P.468 "di Correggio" e quella che raccorda la via Bettola. Le due intersezioni sono raccordate da un rettilineo della lunghezza di 832,66 che le congiunge. Il tracciato si colloca interamente in rilevato. Dalla rotatoria sulla Strada Provinciale S.P.468 "di Correggio" il tracciato sale con una pendenza pari allo 0,391% per circa 358 m per poi discendere per circa 234 m. con pendenza pari allo 0,601%, proseguendo poi, sempre in discesa, con una pendenza dello 0,211% negli ultimi 187 m. che precedono l'intersezione a rotatoria con la viabilità la via Bettola. Altimetricamente il tracciato si mantiene ad una quota compresa tra i 50 cm e il metro rispetto al piano di campagna.

### Assi E, F e H

L'asse E costituisce il raccordo tra la viabilità esistente (via Bettola) e la nuova rotatoria sulla via dalla quale si origina l'asse D che si collega alla Strada Provinciale S.P.468 "di Correggio" e alla circonvallazione di Finale Emilia; l'asse F è costituito dalla risagomatura di un tratto esistente della via Bettola sino all'innesto nella rotatoria sulla via degli Orologi (quest'ultima non facente parte del presente intervento). L'asse H costituisce l'asse della nuova rotatoria posta sulla via Bettola. L'asse E presenta una lunghezza di circa 63 metri ed è composto da un breve rettilineo di 21 m. al quale segue una curva circolare di 100 m. di raggio. Altimetricamente l'asse raccorda l'attuale piano stradale con quello dell'anello della nuova rotatoria. L'asse F, come già detto, costituisce la risagomatura di un tratto della via Bettola e di questa ne segue l'andamento planimetrico. Partendo dalla sopraccitata rotatoria, l'asse si sviluppa rettilineo per circa 200 m. per poi piegare verso ovest con una curva di 400 m. di raggio interclusa tra raccordi clotoïdali simmetrici di parametro 148,30 e di 54,98 m. di sviluppo. All'uscita di questa curva un breve rettilineo conduce all'innesto sulla rotatoria sulla via degli Orologi. Il tracciato si colloca interamente in rilevato seguendo le quote dell'attuale piano stradale. All'uscita dalla rotatoria C09-R2 l'asse discende con una livelletta con pendenza dell'1,562% pendenza che nei successivi 275 m. si riduce allo 0,307%. Nel tratto finale la livelletta risale con la pendenza dell'1,308% per innestarsi nella rotatoria sulla via degli Orologi. Questo asse segue sostanzialmente la quota del piano stradale esistente che è posto a circa 50 cm rispetto al piano campagna per raccordarsi, nell'ultimo tratto, con la quota dell'anello della nuova intersezione sulla via Orologi che è posto ad una quota di poco superiore ad un metro dal piano di campagna. Su questo asse si innestano, con svincoli a T la via della Motte, la via Campedella e la via Dogana.

La sezione stradale prevista è di tipo C2 - strada extraurbana secondaria della larghezza di 9,50 m, organizzata con due corsie di marcia di 3,50 m oltre due banchine laterali da 1,25 m. La banchina in terra è prevista di 1,30 m per consentire la corretta installazione dei dispositivi di ritenuta quando richiesti dal quadro normativo vigente.

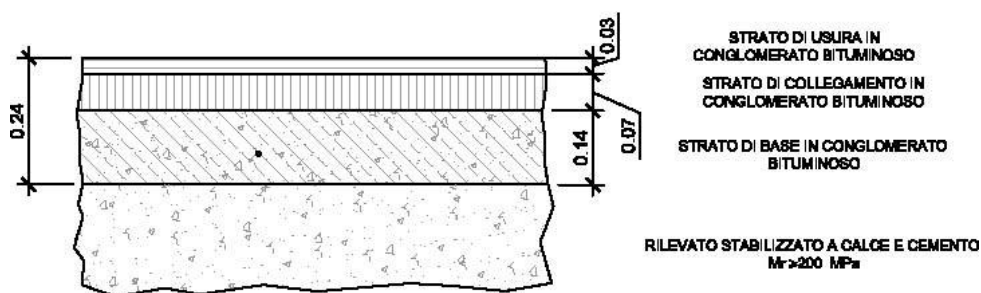
Al piede del rilevato è previsto un fosso con duplice funzione di guardia e di evapotraspirazione. Nei tratti in cui il rilevato è di altezza inferiore ad un metro sul piano campagna, la pendenza delle scarpate è prevista con pendenza pari a 2/3, il fosso laterale dovrà prevedere le stesse caratteristiche o sostituito da un collettore; in approccio alle intersezioni a raso questa configurazione permetterà l'omissione della barriera di sicurezza dando la richiesta

distanza di visibilità. Le scarpate sono previste inerbite superficialmente stendendo una coltre di terreno vegetale spessa 30 cm.

Per la formazione del rilevato è prevista la preparazione del piano di posa (scotico) con la sostituzione della coltre erbosa di 20 cm con materiale anticapillare, bonifica di spessore variabile 0,30 m mediante stabilizzazione a calce.

Nei tratti in rilevato e in corrispondenza delle intersezioni a raso la sovrastruttura stradale prevede la composizione riportata nella successiva figura.

**PARTICOLARE PAVIMENTAZIONE**



COMPOSIZIONE DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

**Caratteristiche geometriche e funzionali delle intersezioni a raso**

Le intersezioni previste in progetto fra la viabilità di collegamento in raccordo alla viabilità locale sono risolte attraverso l'introduzione di intersezioni a raso a "rotatoria " con le caratteristiche geometriche di seguito specificate:

TIPO ROTATORIA	INTERSEZIONI CON STRADE	N° BRACCI	DIAMETRO (m)
A	S.P.6, via Campedella, via Colomabra	3	47
B	S.P. n° 468 di Correggio	4	60

ELENCO DELLE ROTATORIE IN PROGETTO

Le rotatorie in progetto sono caratterizzate da un anello di circolazione costituito da una corsia, da un'aiuola centrale sistemata a verde di larghezza variabile in funzione del diametro della rotatoria. È prevista comunque la realizzazione delle banchine laterali di larghezza 0,50 m e dell'arginello esterno di larghezza 1.30 m, sul quale può eventualmente essere collocato il dispositivo di ritenuta. Le caratteristiche geometriche adottate per le rotatorie di diametro sono:

- anello di 6,00 metri di larghezza a una corsia;
- ingressi con una corsia di marcia;
- uscite con una corsia di marcia;



- isole spartitraffico laterali sormontabili;
- isola centrale non valicabile a verde.

In particolare i valori assunti dai singoli elementi progettuali sono stati i seguenti:

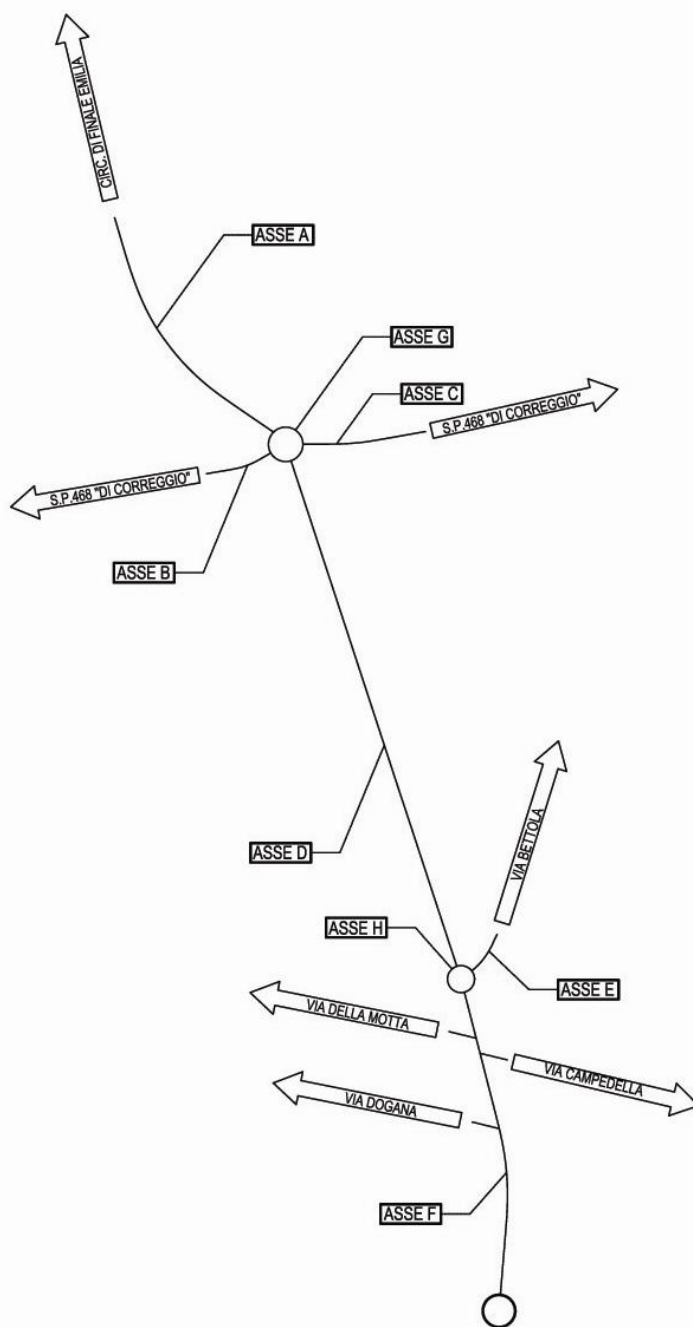
Parametro	Annotazione	Valori adottati diametro 47m	Valori adottati diametro 60m
Raggio esterno	Rg	23.50 m	30.00 m
Larghezza anello	La	6.00 m	8.50 m
Raggio interno	Ri	16.50 m	21.50 m
Raggio entrata	Re	20.00 m	20.00 m
Larghezza via entrata	Le	5.00 m	5.25 m
Raggio uscita	Rs	30.00 m	30.00 m
Larghezza via uscita	Ls	5.50 m	6.25 m
Fascia sormontabile	Sf	0,00m	0,00m

**PARAMETRI ROTATORIE**

Tali geometrie consentono velocità nell'anello ridotte allo scopo di garantire un'adeguata sicurezza della circolazione a tutte le tipologie di utenti della strada ed una migliore protezione degli utenti "deboli".

Le intersezioni a raso sono previste illuminate con pali lungo il contorno secondo le indicazioni riportate nella relazione specifica sugli impianti, al fine di non costituire un ostacolo in caso di svio di un veicolo verso il centro della rotatoria.

**KEY PLAN**



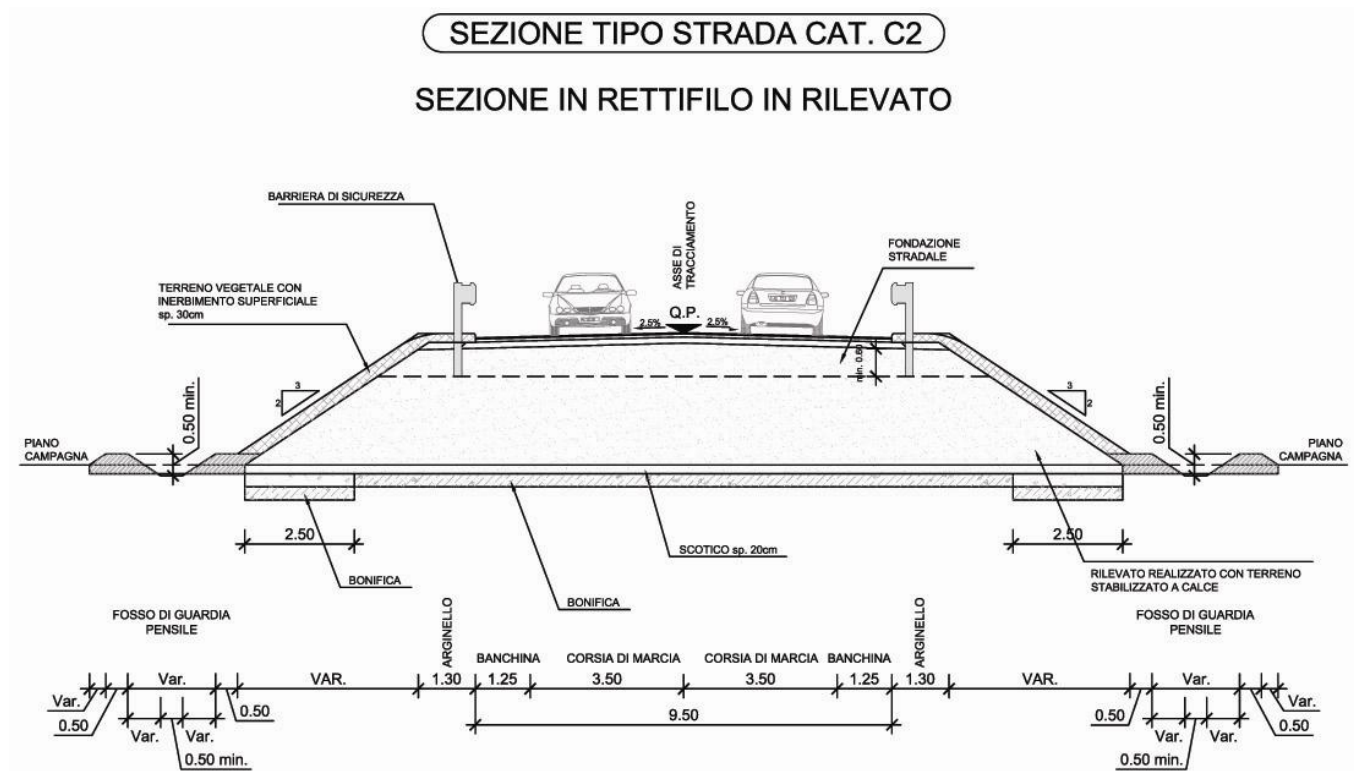
**SCHEMA ASSI DI TRACCIAMENTO**

## 2.1. PIATTAFORMA STRADALE E SEZIONI TIPO

Con riferimento alla sezione stradale tipo, secondo quanto previsto dalla normativa vigente del D.M. 05/11/2001 sono state adottate le seguenti piattaforme stradali: strada extraurbana secondaria Tipo C2 per gli assi principale "A", "D" ed "F" mentre, per i restanti assi secondari, trattandosi di collegamenti di raccordo alle rotonde con le viabilità comunali esistenti, sono state adottate delle piattaforme di categoria tipo F locali.

### Strade tipo C2:

La piattaforma risulta costituita da due corsie di marcia oltre a banchina per una larghezza totale esclusi gli elementi marginali pari a 9,50 m. La pendenza trasversale corrente è pari al 2,50% verso l'esterno per ciascuna corsia (**figura 2.1**).



**FIGURA 2.1 ESEMPIO DI SEZIONE TIPO C2 IN RETTILINEO**

Le due corsie sono di larghezza pari a 3,50 m, la banchina è di larghezza pari a 1,25 m. Detti calibri sono stati mantenuti sia per le tratte in sede naturale che in sede artificiale (ponti e sottopassi).

Per i tratti in cui si prevede il posizionamento delle piazzole di sosta, la sezione pavimentata sarà allungata di 3,50 m, per complessivi 13,00 m: la sistemazione degli elementi marginali risulta analoga alla sezione corrente.

Il valore della piattaforma ed in particolare quello della banchina sopra indicati rappresentano la larghezza corrente della carreggiata; in alcuni punti del tracciato, a causa della composizione plano-altimetrica e della velocità di

progetto, si è reso necessario operare allargamenti della sede stradale o degli elementi marginali al fine di garantire le visuali libere per l'arresto.

Tali allargamenti sono indicati nelle sezioni trasversali e opportunamente analizzati negli specifici elaborati relativi alle verifiche di tracciato.

Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata è completata in destra e sinistra da arginelli in terra di larghezza pari a 1,30 m, rialzati di circa 10 cm dal piano del finito e delimitati lungo il ciglio strada da cordolo bituminoso. L'arginello ha la funzione di consentire l'inserimento delle barriere di sicurezza e degli elementi componenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma. Sempre in corrispondenza degli arginelli troveranno collocazione i pozzetti di ispezione per gli impianti tecnologici e, dove previste, ed i corpi illuminanti.

Le scarpate sono realizzate con pendenza 2/3: i primi 30 cm di terreno saranno di tipo vegetale al fine di facilitarne l'inerbimento delle scarpate.

#### Strade tipo F locali:

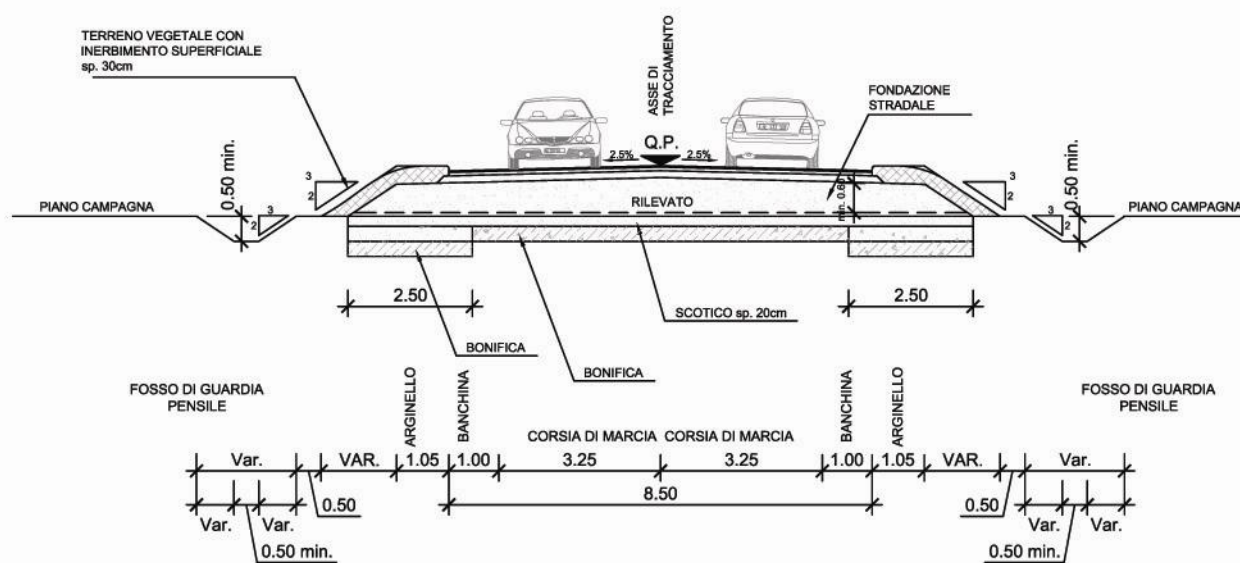
Nel caso di strada tipo F locali, la piattaforma risulta costituita da due corsie di marcia oltre alla banchina per una larghezza totale esclusi gli elementi marginali pari a:

1. Strada tipo F1 extraurbana (asse F):
  - Larghezza totale della piattaforma: L= 9,00 m;
  - Larghezza corsie: L= 3,50 m;
  - Banchine pavimentate: L= 1,00 m;
2. Strada tipo F2 extraurbana (asse H):
  - Larghezza totale della piattaforma: L= 8,50 m;
  - Larghezza corsie: L= 3,25 m;
  - Banchine pavimentate: L= 1,00 m;
3. Strada tipo F1 urbana (asse L):
  - Larghezza totale della piattaforma: L= 6,50 m;
  - Larghezza corsie: L= 2,75 m;
  - Banchine pavimentate: L= 0,50 m;

Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata è completata in destra e sinistra da arginelli in terra di larghezza pari a 1,05 m, rialzati di circa 10 cm dal piano del finito e delimitati lungo il ciglio strada da cordolo bituminoso. L'arginello ha la funzione di consentire l'inserimento delle barriere di sicurezza e degli elementi componenti il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma (**figura 2.2**).

**SEZIONE TIPO STRADA CAT. F2 EXTRAURBANA**

**SEZIONE IN RETTIFILO IN RILEVATO H<1.00 m**



**FIGURA 2.2 ESEMPIO DI SEZIONE TIPO F LOCALE IN RETTIFILO**

Le scarpate sono realizzate con pendenza 2/3; i primi 30 cm di terreno saranno di tipo vegetale al fine di facilitare l'inerbimento delle scarpate.

La raccolta delle acque avviene a seconda dei casi mediante caditoie carrabili o embrici. Il recapito finale è costituito dal fosso di guardia posizionato al piede del rilevato.

Per tutte le categorie di strada, il rilevato stradale viene realizzato su piano di posa preparato mediante scotico (sp= 20 cm) e bonifica (sp medio circa 30 cm) del terreno e successiva realizzazione di strato anticapillare avvolto di uno strato di geotessile.

**2.1.1. Svincoli e rotatorie**

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di due rotatorie a raso. La prima è ubicata in corrispondenza dell'intersezione tra la *S.P.468 di Correggio* e la *Circonvallazione di Finale Emilia* ed è denominata C09-1 e la seconda in adiacenza alla *Via Bettola* e a questa raccordata e denominata C09-2

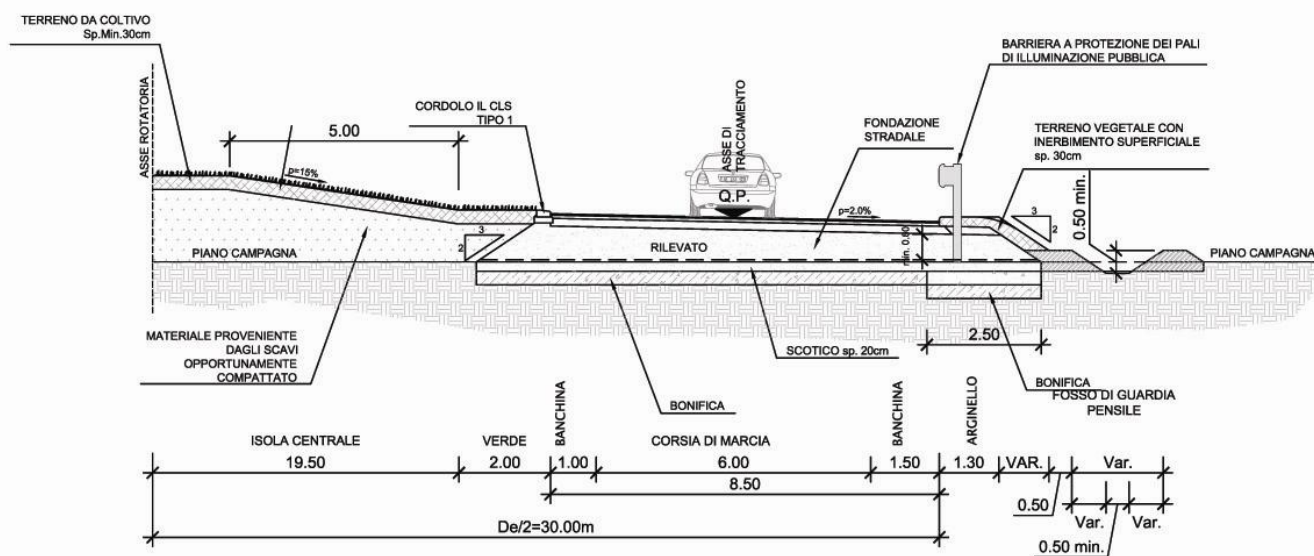
La prima rotatoria (C09-1) è caratterizzata da un raggio interno pari a 21,50 metri (Rest= 30,00 m), con piattaforma pavimentata avente larghezza pari a 8,50 m costituita da una corsia giratoria di 6,00 m affiancata da banchine in sinistra di larghezza pari a 1,00 m e a destra pari a 1,00 metro. La pendenza trasversale corrente è pari al 2 % verso l'esterno.

La seconda rotatoria (C09-2) è caratterizzata da un raggio interno pari a 16,50 metri (Rest= 23,50 m), con piattaforma pavimentata avente larghezza pari a 7,00 m costituita da una corsia giratoria di 6,00 m affiancata da banchine in destra e sinistra di larghezza pari a 0,50 metri. La pendenza trasversale corrente è pari al 2 % verso l'esterno.

L'isola centrale sarà delimitata da cordoli in cls a sezione trapezia. La sistemazione a verde della stessa avverrà con terreno di riporto proveniente dagli scavi ed arredata per mezzo specie arboree ed arbustive per la cui definizione si rimanda agli elaborati specifici.

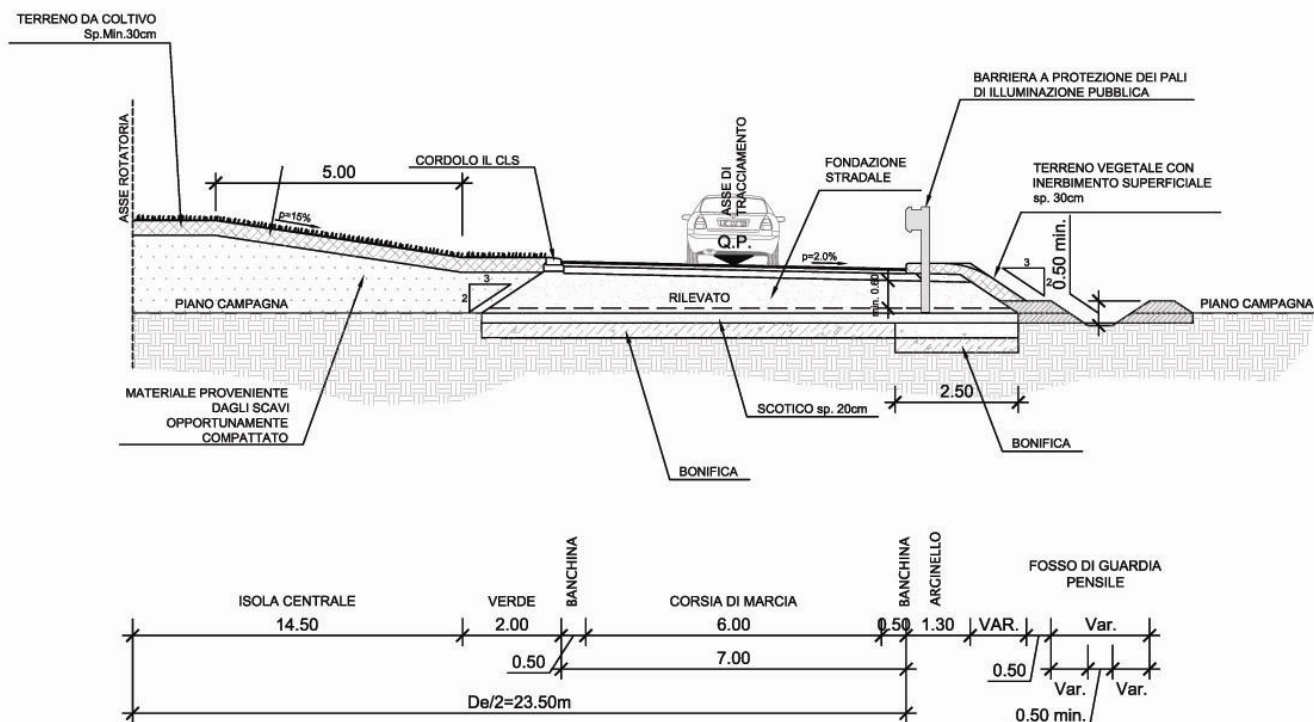
Lungo il perimetro esterno sono previsti elementi marginali analoghi a quelli adottati per il tracciato principale: costituiti da un arginello inerbito di larghezza pari a 1,30 metri. Le scarpate saranno realizzate con pendenza al 2/3 e rivestite da uno strato di terreno vegetale dello spessore di 30 cm (figura 2.3.1 e figura 2.3.2)

**SEZIONE TIPO ROTATORIA DIAM mt.60**



**FIGURA 2.3.1 ESEMPIO DI SEZIONE TIPO IN ROTATORIA DE 60M**

**SEZIONE TIPO ROTATORIA diam. 47 m**



**FIGURA 2.3.2 ESEMPIO DI SEZIONE TIPO IN ROTATORIA DE 47M**

Per quanto riguarda la rotatoria C09-1, per i rami di ingresso ed uscita la piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari rispettivamente a 5,25 m e 6,25 m così composta:

- Corsia in entrata L= 3,50 m;
- Corsia in uscita L= 4,00 m;
- Banchina in Sx L= 0,50 m;
- Banchina in Dx L= 1,25 m.

Per quanto riguarda la rotatoria C09-2, per i rami di ingresso ed uscita la piattaforma pavimentata risulta avere una larghezza pari rispettivamente a 4,50 m e 5,50 m così composta:

- Corsia in entrata L= 3,50 m;
- Corsia in uscita L= 4,50 m;
- Banchina in Sx L= 0,50 m;
- Banchina in Dx L= 0,50 m.

Gli elementi marginali rispettano quanto previsto per il rilevato e la trincea della viabilità principale.

## 2.2. ANDAMENTO PLANIMETRICO

Le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono gli assi stradali sono riportate negli allegati alla presente relazione.

## 2.3. ANDAMENTO ALTIMETRICO

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi. I raccordi altimetrici si distinguono in convessi e concavi e sono realizzati mediante archi di parabola quadratica ad asse verticale, il cui sviluppo (L) viene calcolato con la seguente espressione:

$$L = R_v \times \frac{\Delta i}{100} \quad [m]$$

dove  $\Delta i$ , espressa in percentuale, è la variazione di pendenza fra le due livellette da raccordare e  $R_v$  è il raggio del cerchio osculatore, nel vertice della parabola.

Nelle tabelle a seguire vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse stradale.

### 1. Asse A

#### Livellette

N°	PROGRESSIVA	QUOTA	PARZIALE	PARZIALE RES.	I (%)	DISLIVELLO	LUNGHEZZA	LUNGHEZZA R.
0	0.0000	19.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	109.4118	19.6000	109.4118	88.7903	0.0000	0.0000	109.4118	88.7903
2	296.7013	13.1630	187.2895	125.4131	-3.4369	-6.4370	187.4001	125.4871
3	403.7310	13.9000	107.0297	65.7747	0.6886	0.7370	107.0322	65.7763

#### Raccordi verticali

N°	TIPO	RAGGIO VERT.	$\Delta i$ (%)	SVILUPPO	PROGR. INIZIALE	PROGR. FINALE	PARZIALE RAC.	Vp (km/h)	RAGGIO MINIMO.
1	Par	1200.0000	-3.4369	41.2511	88.7903	130.0333	41.2430	65.3626	1765.3064
2	Par	2000.0000	4.1255	82.5235	255.4464	337.9563	82.5099	59.9000	1474.0897



## 2. Asse D

### Livellette

N°	PROGRESSIVA	QUOTA	PARZIALE	PARZIALE RES.	I (%)	DISLIVELLO	LUNGHEZZA	LUNGHEZZA R.
1	29.9999	13.9000	8.5000	8.5000	-2.0000	-0.1700	8.5017	8.5017
2	387.8520	15.3000	357.8521	347.9063	0.3912	1.4000	357.8549	347.9089
3	535.0000	14.9000	147.1480	130.5673	-0.2718	-0.4000	147.1485	130.5678
4	809.1577	13.7000	274.1577	267.5229	-0.4377	-1.2000	274.1603	267.5255

### Raccordi verticali

N°	TIPO	RAGGIO VERT.	$\Delta i$ (%)	SVILUPPO	PROGR. INIZIALE	PROGR. FINALE	PARZIALE RAC.	Vp (km/h)	RAGGIO MINIMO.
1	Par	3000.0000	-0.6631	19.8918	377.9061	397.7979	19.8917	93.2947	1119.3300
2	Par	8000.0000	-0.1659	13.2697	528.3652	541.6348	13.2696	78.8650	799.8580

## 3. Asse F

### Livellette

N°	PROGRESSIVA	QUOTA	PARZIALE	PARZIALE RES.	I (%)	DISLIVELLO	LUNGHEZZA	LUNGHEZZA R.
1	23.4977	13.7000	7.0000	7.0000	-2.0000	-0.1400	7.0014	7.0014
2	75.0000	12.6954	51.5023	35.0671	-1.9506	-1.0046	51.5121	35.0738
3	350.0000	11.8509	275.0000	242.4093	-0.3071	-0.8445	275.0013	242.4104
4	453.1100	13.2000	103.1100	86.9545	1.3084	1.3491	103.1188	86.9620

### Raccordi verticali

N°	TIPO	RAGGIO VERT.	$\Delta i$ (%)	SVILUPPO	PROGR. INIZIALE	PROGR. FINALE	PARZIALE RAC.	Vp (km/h)	RAGGIO MINIMO.
4	Par	2000.0000	1.6435	32.8729	58.5648	91.4352	32.8705	49.5903	316.2550
5	Par	2000.0000	1.6155	32.3117	333.8445	366.1555	32.3110	59.4333	454.2584

## 3. PROGETTAZIONE ASSI STRADALI

---

### 3.1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

---

Per quanto riguarda il quadro Normativo completo si rimanda al seguente elaborato:

#### **PD\_0\_000\_00000\_0\_GE\_KT\_01\_A Elenco delle Normative di riferimento.**

Prima di entrare nel dettaglio delle verifiche condotte nell'ambito della progettazione degli assi e bene fare comunque una premessa al quadro normativo applicato all'intervento.

Per i nuovi assi stradali il progetto è stato redatto nel pieno rispetto del D.M. del 5 Novembre 2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Nel caso invece di tratti stradali configurabili come "riqualificazione e adeguamento di viabilità esistenti" il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792 oltre al rapporto a carattere prenormativo "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti", bozza del 21 marzo 2006.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 – secondo il quale "Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico").

Pertanto, l'intero progetto di adeguamento della viabilità esistente è stato finalizzato al raggiungimento della piena congruenza con la citata normativa, cercando le soluzioni tecnico-geometriche che potessero garantire il raggiungimento di tale obiettivo.

In questa prospettiva, le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, l'esistenza di opere già predisposte o comunque compatibili con l'intervento di ampliamento.

In sintesi, per definire le modalità di adeguamento della sede esistente, sono stati adottati quindi i seguenti criteri:

1. minimizzare l'impatto con il sistema antropico attraversato e quindi con la viabilità e con gli insediamenti abitativi ed industriali preesistenti;

2. minimizzare le occupazioni di territorio, per ridurre l'impatto ambientale dovuto all'ampliamento autostradale;
3. utilizzare quanto più possibile la sede stradale e le opere d'arte esistenti, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico degli interventi;
4. prevedere una esecuzione per fasi dei lavori che garantisca l'esercizio delle viabilità esistente durante i lavori.

Per la progettazione degli svincoli l'unico documento nazionale con valore prescrittivo è il Decreto Ministeriale 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale ha introdotto i criteri di dimensionamento degli svincoli in funzione della tipologia di intersezione, della categoria stradale degli assi intersecanti e di altri parametri geometrici tipici della geometria stradale (raggi di curvatura, velocità di progetto, ecc.).

Fermo restando quanto detto sopra, il progetto di adeguamento delle strade esistenti e delle aree di svincolo è stato finalizzato al raggiungimento della piena congruenza con le citate normative, cercando le soluzioni tecnico-geometriche che potessero garantire il raggiungimento di tale obiettivo.

Le situazioni di non conformità sono state circoscritte ai casi in cui le condizioni al contorno (vincoli territoriali, condizioni legate alla sicurezza della circolazione, il rispetto di accordi presi con le Amministrazioni interessate dall'intervento) non hanno consentito la piena rispondenza alle citate normative.

Queste situazioni verranno evidenziate nel dettaglio nel corso delle analisi sulle geometrie dei tracciati stradali studiati ed opportunamente commentate e giustificate.

### 3.2. CRITERI PROGETTUALI PRINCIPALI

#### 3.2.1. Caratteristiche planimetriche

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

(a) *Raggio minimo delle curve planimetriche.*

Le curve circolari devono aver un raggio superiore al raggio minimo previsto dal DM 05/11/2001 che risulta:

- pari a 118 metri nel caso di strade extraurbane secondarie TIPO C
- pari a 45 metri nel caso di strade extraurbane locali TIPO F

(b) *Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettifilo (L) che la precede:*

$$\begin{aligned} \text{per } L < 300 \text{ m} \quad R &\geq L \\ \text{per } L \geq 300 \text{ m} \quad R &\geq 400 \text{ m} \end{aligned}$$

(c) *Compatibilità tra i raggi di due curve successive.*

Nel caso di passaggio da curve di raggio più grande a curve a curve di raggio più piccolo si dovrà fare riferimento all'abaco estratto dalla norma e riportato in Figura 2;

(d) *Lunghezza massima dei rettifili:*

$$L_{\max} = 22 \cdot V_{p,\max}$$

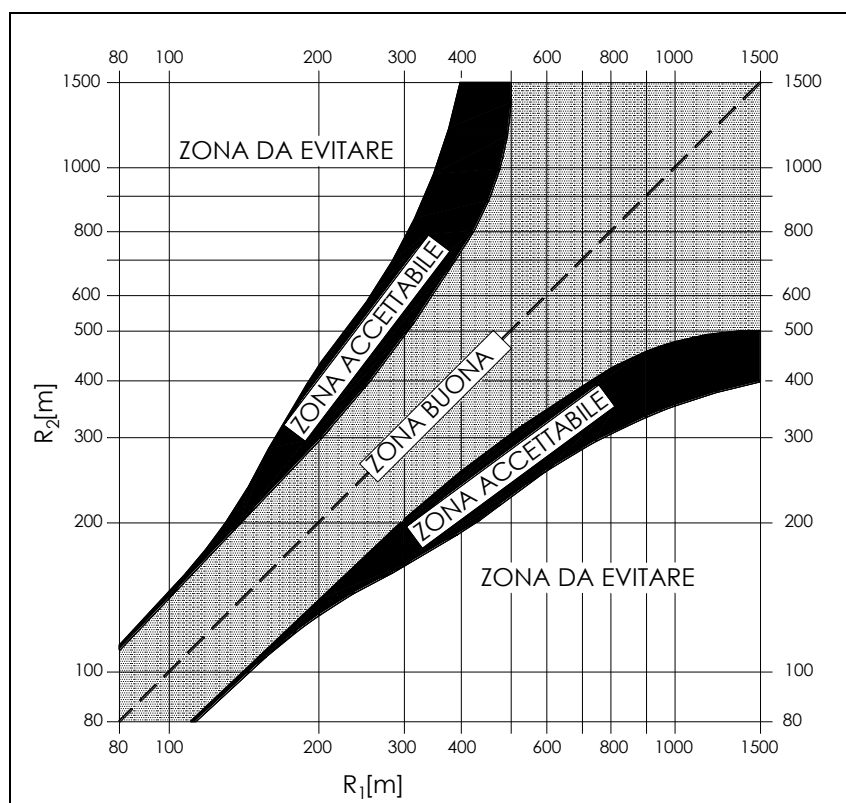
dove V è la velocità massima dell'intervallo delle velocità del progetto, espressa in km/h ed L si ottiene in metri.

(e) *Lunghezza minima dei rettifili.*

La verifica è stata eseguita facendo riferimento alla tabella estratta dalla norma e riportata in Tabella 1; per velocità la norma intende la massima desunta dal diagramma di velocità per il rettifilo considerato.

$V_p$ [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
$L_{\min}$ [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

TABELLA 1 – LUNGHEZZA MINIMA DEI RETTIFILI IN RELAZIONE ALLA VELOCITÀ



**FIGURA 2 – ABACO DI KOPPEL (DM 05/ 11/01)**

(f) *Congruenza del diagramma delle velocità.*

La norma prevede che per  $V_{p,max} \leq 100$  km/h (e quindi per strade tipo C e F) nel passaggio da tratti caratterizzati dalla  $V_{p,max}$  a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h (f1). Inoltre, fra due curve successive (nel caso di  $V_{p1} > V_{p2}$ ) tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h (f2).

La costruzione del diagramma di velocità lungo l'asse stradale è stata effettuata secondo quanto prescritto dal DM 05/11/2001 e di seguito riportato.

- La velocità è mantenuta costante lungo lo sviluppo delle curve con raggio inferiore a  $R_{2,5}$ ;
- la velocità varia crescendo verso la velocità massima dell'intervallo di progetto lungo i rettifili, le clotoidi e gli archi con raggio non inferiore a  $R_{2,5}$ ;
- Il valore di accelerazione e decelerazione è pari a 0,8 m/s<sup>2</sup>. Tale valore è stato mantenuto invariato anche per i tratti in approccio alle intersezioni con schema a rotatoria.
- In corrispondenza delle rotatorie si è assunta una velocità di percorrenza pari a 30 km/h;
- La pendenza longitudinale non influenza la velocità di progetto.

(g) *Lunghezza minima delle curve circolari.*

La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo pari a:

$$L_{c,\min} = 2.5 \cdot v_P$$

con  $v_P$  in m/s ed  $L_{c,\min}$  in m.

(h) Verifica del parametro A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

Critero 1 (Limitazione del contraccollo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccollo), fra il parametro A e la massima velocità V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{gvR \cdot (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

- c = contraccollo;
- v = massima velocità (m/s), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide considerato;
- $q_i$  = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;
- $q_f$  = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide;
- g = accelerazione di gravità.

Ponendo  $c = \frac{14}{v(m/s)} = \frac{50.4}{V(km/h)}$  si ottiene:

$$A_{\min} = \sqrt{\frac{v^4}{14} - \frac{gv^2R \cdot (q_f - q_i)}{14}} = \frac{v}{\sqrt{14}} \sqrt{v^2 - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

che, esprimendo la velocità in km/h diviene:

$$A_{\min} = \frac{V}{3,6\sqrt{14}} \sqrt{\frac{V^2}{12,96} - gR \cdot (q_f - q_i)}$$

Il DM 6792/2001 propone, in alternativa, di effettuare il calcolo con una formula approssimata che non tiene conto della componente dell'accelerazione centripeta compensata dalla variazione di pendenza trasversale. L'espressione per il calcolo di  $A_{\min}$  diventa, in questo caso:

$$A_{\min} = \frac{V^2}{12,96\sqrt{14}} = 0.0206125 \cdot V^2 \cong 0.021 \cdot V^2$$

Critero 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti pendenze trasversali, che vanno raccordate longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata

rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i |q_i + q_f|}$$

dove:

- $B_i$  = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;
- $i_{\max}$  (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;
- $q_i = \frac{i_{ci}}{100}$  dove  $i_{ci}$  = pendenza trasversale iniziale
- $q_f = \frac{i_{cf}}{100}$  con  $i_{cf}$  = pendenza trasversale finale
- $|q_i + q_f|$  è il valore assoluto della somma delle pendenze trasversali

Nel caso di curve di continuità il medesimo criterio diventa:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i \cdot (|q_f| - |q_i|)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

**Criterio 3 (Ottico)**

Per garantire la percezione ottica del raccordo e del successivo cerchio deve essere verificata la relazione :

$$R/3 \leq A \leq R$$

che, nel caso di clotoidi di continuità, diventa:

$$R_2/3 \leq A \leq R_1$$

dove  $R_1$  è il raggio minore ed  $R_2$  il raggio maggiore dei due cerchi raccordati con la clotoide di continuità.

Oltre ai criteri precedentemente descritti si è proceduto alla verifica del rapporto  $A_E/A_U$  delle due clotoidi in ingresso e in uscita da una curva circolare e del rapporto  $A_1/A_2$  tra due clotoidi in un flesso asimmetrico, secondo quanto prescritto dal D.M. 5/11/2001:

$$2/3 \leq A_E/A_U \leq 3/2 \quad 2/3 \leq A_1/A_2 \leq 3/2$$

### **3.2.2. Caratteristiche altimetriche**

La normativa di riferimento richiede il rispetto delle seguenti condizioni:

(i) *Pendenze longitudinali massime*

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo C (strade extraurbane secondarie), è pari al 7%.

La pendenza massima delle livellette, consentita dal DM 05/11/01 per strade di tipo F (strade extraurbane locali), è pari al 10%.

I suddetti valori della pendenza massima possono essere aumentati di una unità qualora, da una verifica da effettuare di volta in volta, risulti che lo sviluppo della livelletta sia tale da non penalizzare eccessivamente la circolazione, in termini di riduzione delle velocità e della qualità del deflusso.

(j) *Raccordi verticali convessi*

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

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

- se invece D > L

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right]$$

dove:

- Rv = raggio del raccordo verticale convesso [m]
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m]
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento
- h1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]
- h2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si pone di norma h1 = 1.10 m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone h2 = 0.10 m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone h2 = 1.10 m.

(k) *Raccordi verticali concavi*

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (g + D \cdot \sin \theta)}$$



se invece  $D > L$

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[ D - \frac{100}{\Delta i} \cdot \vartheta + D \cdot \sin \vartheta \right]$$

dove:

- $R_v$  = raggio del raccordo verticale concavo [m]
- $D$  = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].
- $\Delta i$  = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento
- $h$  = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale
- $\vartheta$  = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma  $h = 0.5$  m e  $\vartheta = 1^\circ$ .

La distanza di visibilità per il sorpasso è stata calcolata analogamente a quanto descritto per la verifica dei raccordi verticali convessi.

### 3.2.3. Analisi di visibilità

Per distanza di visuale libera (DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Secondo quanto indicato dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (DM 05/11/2001, prot. N° 6792), lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, nel caso di strade ad unica carreggiata, con le seguenti distanze:

- **Distanza di visibilità per l'arresto**, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto. Questo valore deve essere garantito lungo lo sviluppo del tracciato.
- **Distanza di visibilità per la manovra di sorpasso**, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra completa di sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto.

La **verifica di visibilità per l'arresto** consiste nel confrontare le distanze di visuale libera per l'arresto (determinate lungo l'intero sviluppo del tracciato sia in corsia di sorpasso che in corsia di marcia lenta adottando un'altezza dell'occhio del guidatore a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo fisso di 0.10 m e collocando trasversalmente i punti di vista e di mira al centro della corsia) con le distanze di visuale libera per l'arresto calcolate in funzione del diagramma di velocità del tracciato ed del suo andamento altimetrico (variazione della pendenza longitudinale)

Il valore di aderenza adottato nel calcolo delle distanze di arresto è quello proposto dal D.M. 5/11/2001 (e precisati nello stesso testo della norma stessa, vedi anche Tabella 2), riferito a condizioni di strada bagnata.

VELOCITA' (km/h)	25	40	60	80	100	120	140
$f_l$	0.45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

TABELLA 2 – DM 6792/2001, COEFFICIENTI DI ADERENZA IMPEGNABILE LONGITUDINALMENTE

Per il calcolo è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.2. del DM 05/11/2001. Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 10 metri) in funzione della velocità di progetto (secondo quanto specificato in precedenza) e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

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

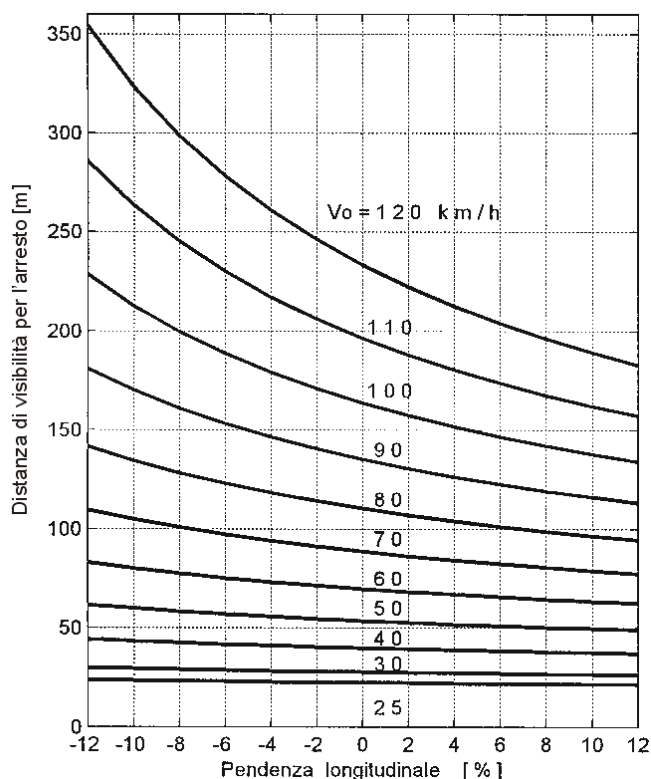
dove:

- $D_1$  = spazio percorso nel tempo  $\tau$
- $D_2$  = spazio di frenatura
- $V_0$  = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]
- $V_1$  = velocità finale del veicolo, in cui  $V_1 = 0$  in caso di arresto [km/h]
- $i$  = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- $\tau$  = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- $g$  = accelerazione di gravità [m/s<sup>2</sup>]
- $Ra$  = resistenza aerodinamica [N]
- $m$  = massa del veicolo [kg]
- $f_l$  = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- $r_0$  = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

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

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

Il D.M. 5/11/2001 definisce un abaco di correlazione tra la pendenza longitudinale e la distanza di arresto valido in condizione di pendenza costante. Nei tratti di variabilità di detta pendenza, ovvero in corrispondenza dei raccordi verticali, è stato assunto per essa il valore medio, così come suggerito dalla stessa normativa.



La **verifica di visibilità per il sorpasso** è stata condotta confrontando le distanze di visuale libera per il sorpasso con le corrispondenti distanze visibilità lungo tutto il tracciato.

Le distanze di visuale libera per il sorpasso sono state determinate considerando l'ostacolo mobile collocato nella corsia opposta, con altezza pari a 1,10.

Per il calcolo delle distanze di visibilità è stata utilizzata la formula riportata al paragrafo 5.1.3. del DM 05/11/2001:

$$D_s = 20 \times v = 5,5V \quad [\text{m}]$$

dove:

- v = velocità del veicolo in [m/s], op. V in [km/h], desunta puntualmente dal diagramma delle velocità ed attribuita uguale sia per il veicolo in fase di sorpasso che per il veicolo proveniente in senso opposto.

### 3.2.4. **Rappresentazione dei risultati**

I risultati delle analisi sono riportati in forma tabulare nel capitolo che segue ed in forma grafica sintetica negli elaborati specifici allegati al presente progetto definitivo, nei quali sono riassunti, in funzione dello sviluppo longitudinale della strada, le seguenti informazioni:

- progressive;

- distanze ettometriche;
- andamento planimetrico;
- andamento altimetrico (profilo longitudinale);
- diagramma delle distanze di visuale libera e di visibilità per l'arresto e per il sorpasso per entrambi i sensi di marcia;
- diagramma delle velocità di progetto costruito secondo quanto prescritto dal D.M. 05/11/2001;
- rappresentazione grafica delle situazioni a norma (tratti in verde), fuori norma (tratti in rosso).

### **3.3. PROGETTAZIONE DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA**

---

#### **3.3.1. Intersezioni a rotatoria**

Nella progettazione delle intersezioni a rotatoria vengono applicate le norme contenute nel DM 19 Aprile 2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

#### **3.3.2. Tipologie**

Si considerano tre tipologie fondamentali di rotatorie in base al diametro della circonferenza esterna (limite della corona rotatoria, in riferimento alla Fig. 1):

- rotatorie convenzionali con diametro esterno compreso tra 40 e 50 m;
- rotatorie compatte con diametro esterno compreso tra i 25 e i 40 m;
- mini-rotatorie con diametro esterno compreso tra i 14 e i 25 m.

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.

Un ulteriore elemento distintivo tra le tre tipologie fondamentali di attrezzatura rotatoria è rappresentato dalla sistemazione dell'isola circolare centrale, che può essere resa in parte transitabile per le manovre dei veicoli pesanti, nel caso di minirotorie con diametro esterno compreso tra 25 e 18 m, mentre lo diventa completamente per quelle con diametro compreso fra 18 e 14 m; le rotatorie compatte sono invece caratterizzate da bordature non sormontabili dell'isola centrale.

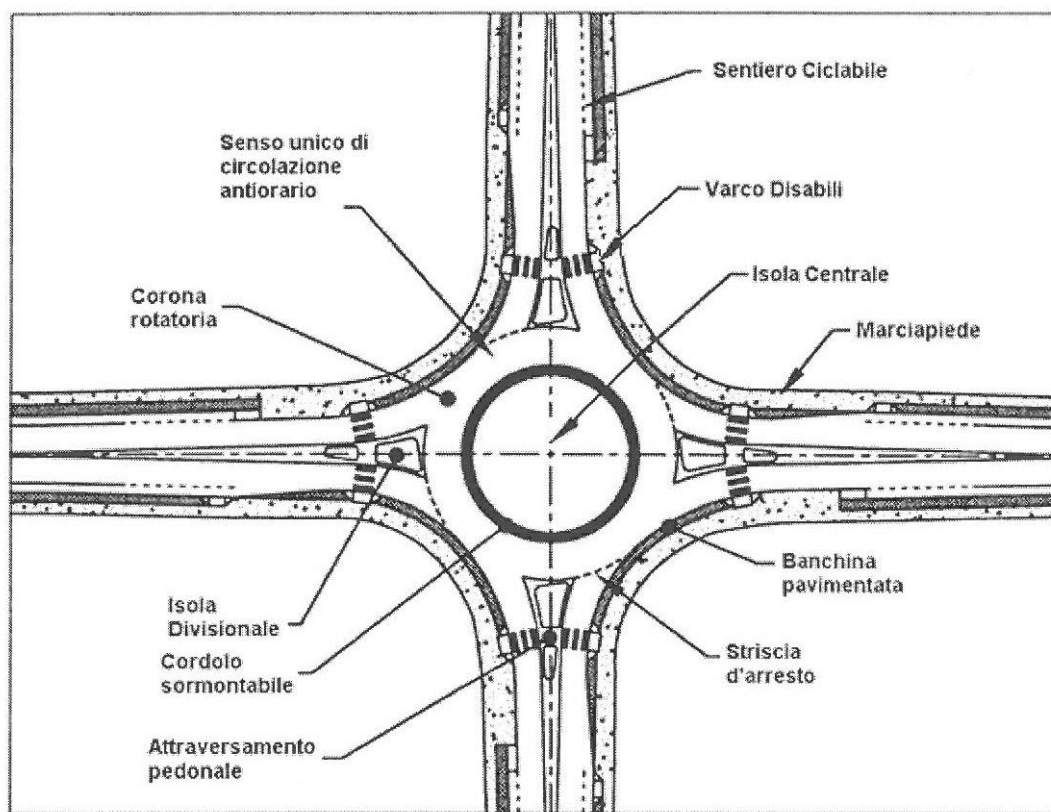


FIGURA 1

In base alla classificazione riportata nel capitolo 3 del DM 19 Aprile 2006, in ambito extraurbano l'adozione di minirotorie viene limitata agli incroci di tipo F/F tra strade locali, mentre le rotatorie compatte sono consentite per gli incroci tipo C/C, C/F e F/C.

Un'intersezione stradale risolta a rotatoria va accompagnata da strumenti di regolazione della velocità nei rami di approccio, ipotizzando l'arresto del veicolo nei punti di ingresso, e sviluppando tutte le conseguenti verifiche di visibilità.

### 3.3.3. Larghezza delle corsie.

Con riferimento alla figura 1, si definiscono le larghezze degli elementi modulari delle rotatorie, secondo quanto indicato nella Tabella 1.

<i>Elemento modulare</i>	<i>Diametro esterno della rotatoria (m)</i>	<i>Larghezza corsie (m)</i>
<i>Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia</i>	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00 - 8,00
<i>Corsie nella corona rotatoria (*), per</i>	≥ 40	9,00

<b>ingressi a più corsie</b>	< 40	8,50 - 9,00
<b>Bracci di ingresso (**)</b>		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
<b>Bracci di uscita (*)</b>	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(\*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(\*\*) organizzati al massimo con due corsie.

TABELLA 1

### 3.3.4. Geometria delle rotatorie

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 dall'isola centrale.

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione  $\beta$  (vedi Fig.2). Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente all'angolo di deviazione  $\beta$ , bisogna aggiungere al raggio di entrata  $R_{e,2}$ , un incremento  $b$  pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione  $\beta$  di almeno  $45^\circ$

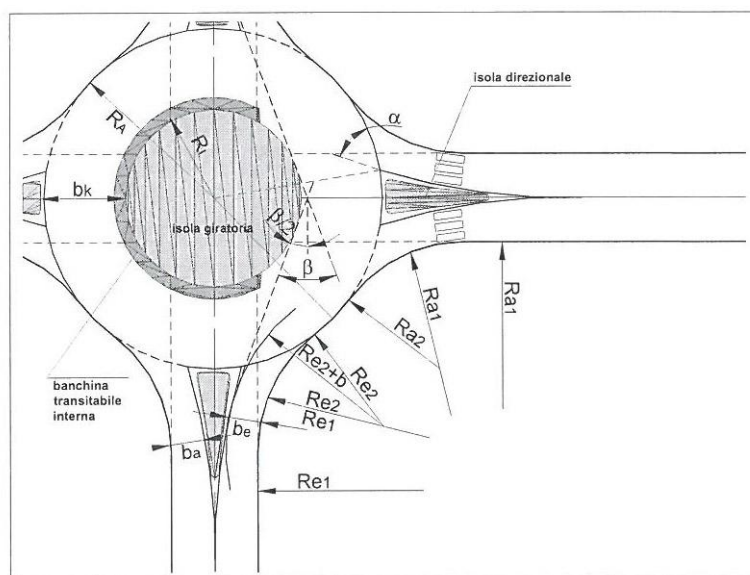


FIGURA 2 – ELEMENTI DI PROGETTO E TIPIZZAZIONE DELLE ROTATORIE

### 3.4. DISTANZA E VISIBILITÀ NELLE INTERSEZIONI A RASO.

Al fine di garantire un regolare funzionamento delle intersezioni a raso, e come principio di carattere più generale, risulta opportuno procedere sempre ad una gerarchizzazione delle manovre in modo da articolare le varie correnti veicolari in principali e secondarie; ne consegue la necessità di introdurre segnali di precedenza e stop per ogni punto di conflitto, evitando di porre in essere situazioni di semplice precedenza a destra senza regolazione segnaletica.

Per le traiettorie prioritarie si devono mantenere all'interno dell'area di intersezione le medesime condizioni di visibilità previste dalla specifica normativa per le arterie stradali confluenti nei nodi; la presenza dell'intersezione non può di fatti costituire deroga agli standard usuali in rapporto alla visibilità del tracciato.

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

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale  $D$ , data dall'espressione:

$$D = v \times t$$

In cui:

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

$t$  = tempo di manovra pari a:

- In presenza di manovre regolate da precedenza: 12 s
- In presenza di manovre regolate da stop: 6 s

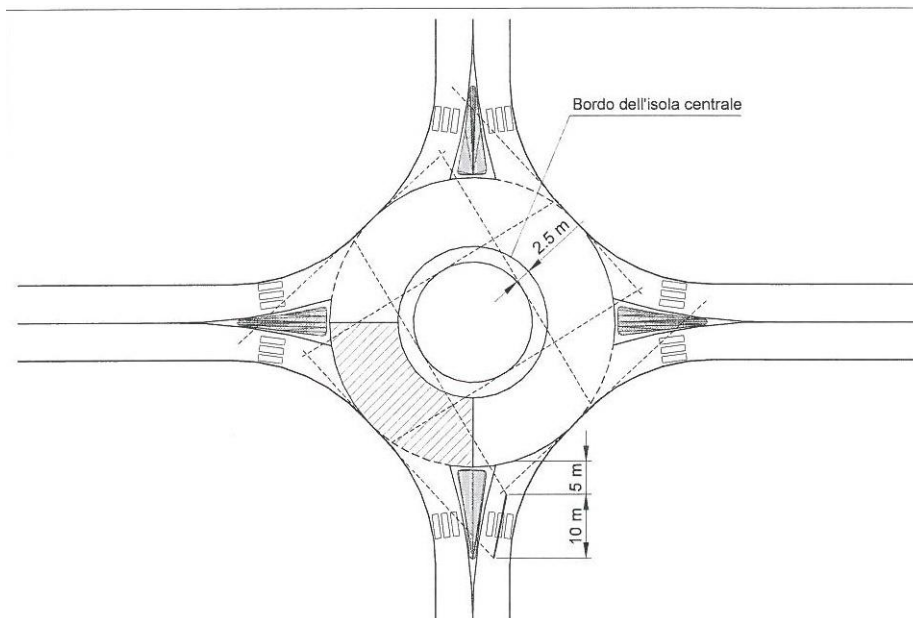
Tali valori vanno incrementati di un secondo per ogni punto percentuale di pendenza longitudinale del ramo secondario superiore al 2%.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 20 m dal ciglio della strada principale, per le intersezioni regolate da precedenza, e di 3 m dalla linea di arresto, per quelle regolate da Stop.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0,8 m.

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 3, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



**FIGURA 3 – CAMPI DI VISIBILITÀ IN UN INCROCIO A ROTATORIA.**



## 4. RISULTATI DELLE VERIFICHE DI CONGRUENZA CON LE NORMATIVE DI RIFERIMENTO

### 4.1. ASSI STRADALI

Nel seguito si riportano i risultati delle analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 05/11/2001.

#### 4.1.1. Andamento planimetrico

I risultati di analisi di congruenza del progetto stradale rispetto ai criteri indicati nella normativa di riferimento DM 05/11/2001 sono riassunti negli allegati alla presente relazione.

#### 4.1.2. Andamento altimetrico

La pendenza longitudinale delle livellette degli assi in esame risulta sempre inferiore al valore massimo indicato dalla normativa che prescrive per strade di categoria C – strade secondarie extraurbane di non superare la pendenza del 7% e per le strade di categoria F – strade extraurbane locali di non eccedere il 10%.

Nelle tabelle a seguire vengono riportati i risultati della verifica della distanza di visibilità per l'arresto per i raccordi verticali, effettuata con riferimento alla velocità desunta dal diagramma di velocità dell'asse stradale.

Risulta infatti che il valore del raggio del raccordo verticale è sempre maggiore a quello minimo imposto dalla normativa.

#### 1. Asse A

Livellette

N°	PROGRESSIVA	QUOTA	PARZIALE	PARZIALE RES.	I (%)	DISLIVELLO	LUNGHEZZA	LUNGHEZZA R.
0	0.0000	19.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	109.4118	19.6000	109.4118	88.7903	0.0000	0.0000	109.4118	88.7903
2	296.7013	13.1630	187.2895	125.4131	-3.4369	-6.4370	187.4001	125.4871
3	403.7310	13.9000	107.0297	65.7747	0.6886	0.7370	107.0322	65.7763

## Raccordi verticali

N°	TIPO	RAGGIO VERT.	$\Delta i$ (%)	SVILUPPO	PROGR. INIZIALE	PROGR. FINALE	PARZIALE RAC.	Vp (km/h)	RAGGIO MINIMO.
1	Par	1200.0000	-3.4369	41.2511	88.7903	130.0333	41.2430	65.3626	1765.3064
2	Par	2000.0000	4.1255	82.5235	255.4464	337.9563	82.5099	59.9000	1474.0897

**2. Asse D**

## Livellette

N°	PROGRESSIVA	QUOTA	PARZIALE	PARZIALE RES.	I (%)	DISLIVELLO	LUNGHEZZA	LUNGHEZZA R.
1	29.9999	13.9000	8.5000	8.5000	-2.0000	-0.1700	8.5017	8.5017
2	387.8520	15.3000	357.8521	347.9063	0.3912	1.4000	357.8549	347.9089
3	535.0000	14.9000	147.1480	130.5673	-0.2718	-0.4000	147.1485	130.5678
4	809.1577	13.7000	274.1577	267.5229	-0.4377	-1.2000	274.1603	267.5255

## Raccordi verticali

N°	TIPO	RAGGIO VERT.	$\Delta i$ (%)	SVILUPPO	PROGR. INIZIALE	PROGR. FINALE	PARZIALE RAC.	Vp (km/h)	RAGGIO MINIMO.
1	Par	3000.0000	-0.6631	19.8918	377.9061	397.7979	19.8917	93.2947	1119.3300
2	Par	8000.0000	-0.1659	13.2697	528.3652	541.6348	13.2696	78.8650	799.8580

**3. Asse F**

## Livellette

N°	PROGRESSIVA	QUOTA	PARZIALE	PARZIALE RES.	I (%)	DISLIVELLO	LUNGHEZZA	LUNGHEZZA R.
1	23.4977	13.7000	7.0000	7.0000	-2.0000	-0.1400	7.0014	7.0014
2	75.0000	12.6954	51.5023	35.0671	-1.9506	-1.0046	51.5121	35.0738
3	350.0000	11.8509	275.0000	242.4093	-0.3071	-0.8445	275.0013	242.4104
4	453.1100	13.2000	103.1100	86.9545	1.3084	1.3491	103.1188	86.9620

## Raccordi verticali

N°	TIPO	RAGGIO VERT.	$\Delta i$ (%)	SVILUPPO	PROGR. INIZIALE	PROGR. FINALE	PARZIALE RAC.	Vp (km/h)	RAGGIO MINIMO.
4	Par	2000.0000	1.6435	32.8729	58.5648	91.4352	32.8705	49.5903	316.2550
5	Par	2000.0000	1.6155	32.3117	333.8445	366.1555	32.3110	59.4333	454.2584

**4.1.3. Verifiche di visibilità**

La definizione dell'asse stradale ha seguito un percorso iterativo di successivi affinamenti finalizzati all'ottimizzazione del progetto in relazione:

- Alla congruenza geometrica degli elementi componenti il tracciato, sia per quanto riguarda la loro successione, sia per gli aspetti cinematici che regolano le effettive velocità di percorrenza dell'asse;
- Alla verifica delle visuali libere, attraverso la definizione degli opportuni allargamenti in curva.

In pratica, si è proceduto prima ad uno studio per l'ottimizzazione della composizione degli elementi del tracciato in modo tale che fossero coordinati e compatibili con le velocità di progetto, successivamente si è proceduto all'analisi delle visuali libere confrontando le distanze minime da garantire lungo il tracciato in base al diagramma di velocità e all'andamento altimetrico, confrontate con quelle effettivamente disponibili e calcolate. La verifica da esito positivo se la distanza minima calcolata è minore di quella disponibile. Di conseguenza sono state identificate le criticità di ostacolo e quindi definiti gli opportuni allargamenti della piattaforma stradale.

Questo processo è stato sviluppato per ogni curva del tracciato, su entrambe le direttrici di marcia.

La verifica delle visuali libere è stata sviluppata mediante l'utilizzo di un applicativo Autocad che, partendo da un modello 3D della strada, comprensivo degli ostacoli fissi limitanti la visibilità è in grado di stimare le distanze di visuali disponibili, valutando di fatto gli effetti combinati dell'andamento planimetrico e dell'altimetria del tracciato ai fini della percezione che l'utente ha della strada. Il programma traccia tutti i raggi di visione a partire dall'asse della singola corsia, arrestandole in corrispondenza del primo ostacolo incontrato, sia esso il pavimentato od un ostacolo posizionato marginalmente alla carreggiata. Di seguito, in base al diagramma di velocità ed all'andamento altimetrico, il programma calcola le relative distanze minime da garantire lungo il tracciato, che saranno confrontate con quelle effettivamente disponibili e calcolate secondo il procedimento grafico esposto prima.

In termini di visibilità planimetrica la distanza di visuale libera risulta quasi sempre compatibile con la distanza necessaria per l'arresto, ad eccezione della curve di raggio  $R= 250,00$  m in cui si reso necessario allargare la piattaforma stradale. I valori dell'allargamento sono riportati negli appositi elaborati di progetto ('PD\_0\_C09\_CCS09\_0\_SD\_FL\_01\_A "PROFILI LONGITUDINALI 1" e PD\_0\_C09\_CCS09\_0\_SD\_SZ\_01\_A " SEZIONI TRASVERSALI ASTA PRINCIPALE - QUADERNO")

Negli appositi elaborati grafici predisposti per le verifiche di ottemperanza al DM. 5/11/2001, sviluppati separatamente per le due corsie di marcia, vengono riportate le analisi di visuale libera svolte sulla configurazione di progetto che prevede già gli allargamenti in curva (vedi elaborato n° 'PD\_0\_C09\_CCS09\_0\_SD\_DV\_01\_A DIAGRAMMI DI VELOCITA' E VISIBILITA' ASTA PRINCIPALE ).

## **4.2. INTERSEZIONI A ROTATORIA**

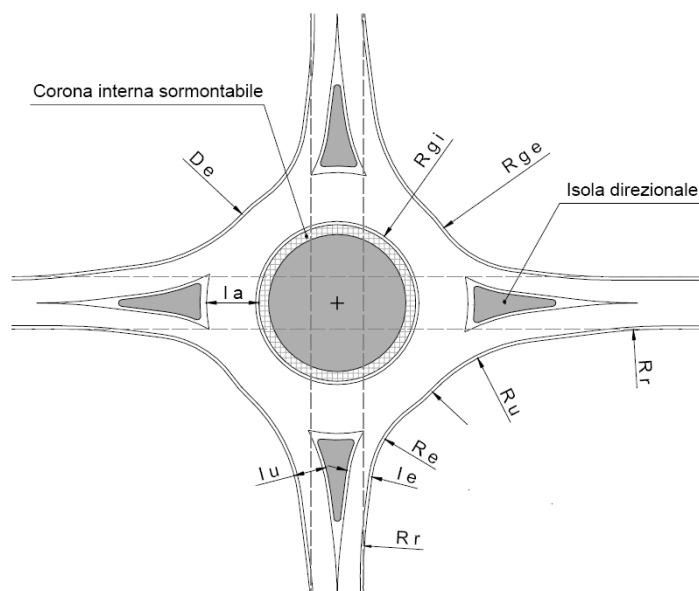
### **4.2.1. Verifica delle caratteristiche geometriche per le rotatorie**

Il progetto prevede le seguenti rotatorie:

1. Rotatoria "C09-1" sull'intersezione con la S.P.6, via Campedella e via Colombara; Rest= 23,50 m;
2. Rotatoria "C09-2" sull'intersezione con la S.P.468 di "Correggio"; Rest= 30,00 m;

La rotatoria "C09-1" presentano una larghezza dell'anello giratorio pari a 8.50 m composto da una banchina da 1.00 m in SX e una da 1.50 m DX con una corsia di circolazione pari a 6.00 m. La rotatoria "C09-2" presentano una

larghezza dell'anello giratorio pari a 7.00 m composto da due banchine da 0.50 m con una corsia di circolazione pari a 6.00 m.



ELEMENTI DI PROGETTO DELLE ROTATORIE

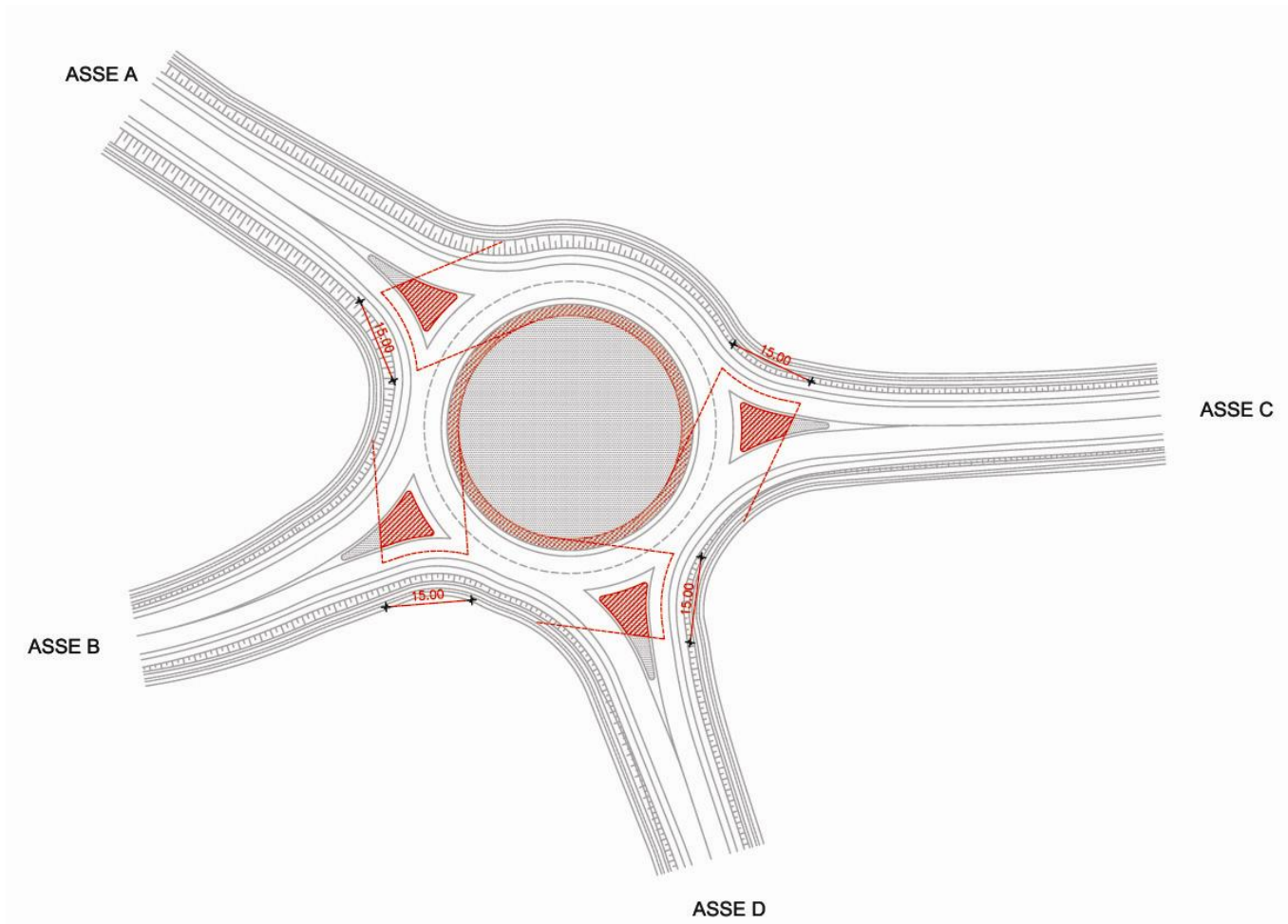
#### 4.2.2. Analisi delle Visibilità

L'analisi delle visibilità relativa agli accessi alle rotonde è stata sviluppata per fornire indicazioni progettuali sulle aree da mantenere libere da ostacoli al margine delle rotonde stesse o nelle isole centrali. In particolare si devono adottare le seguenti prescrizioni:

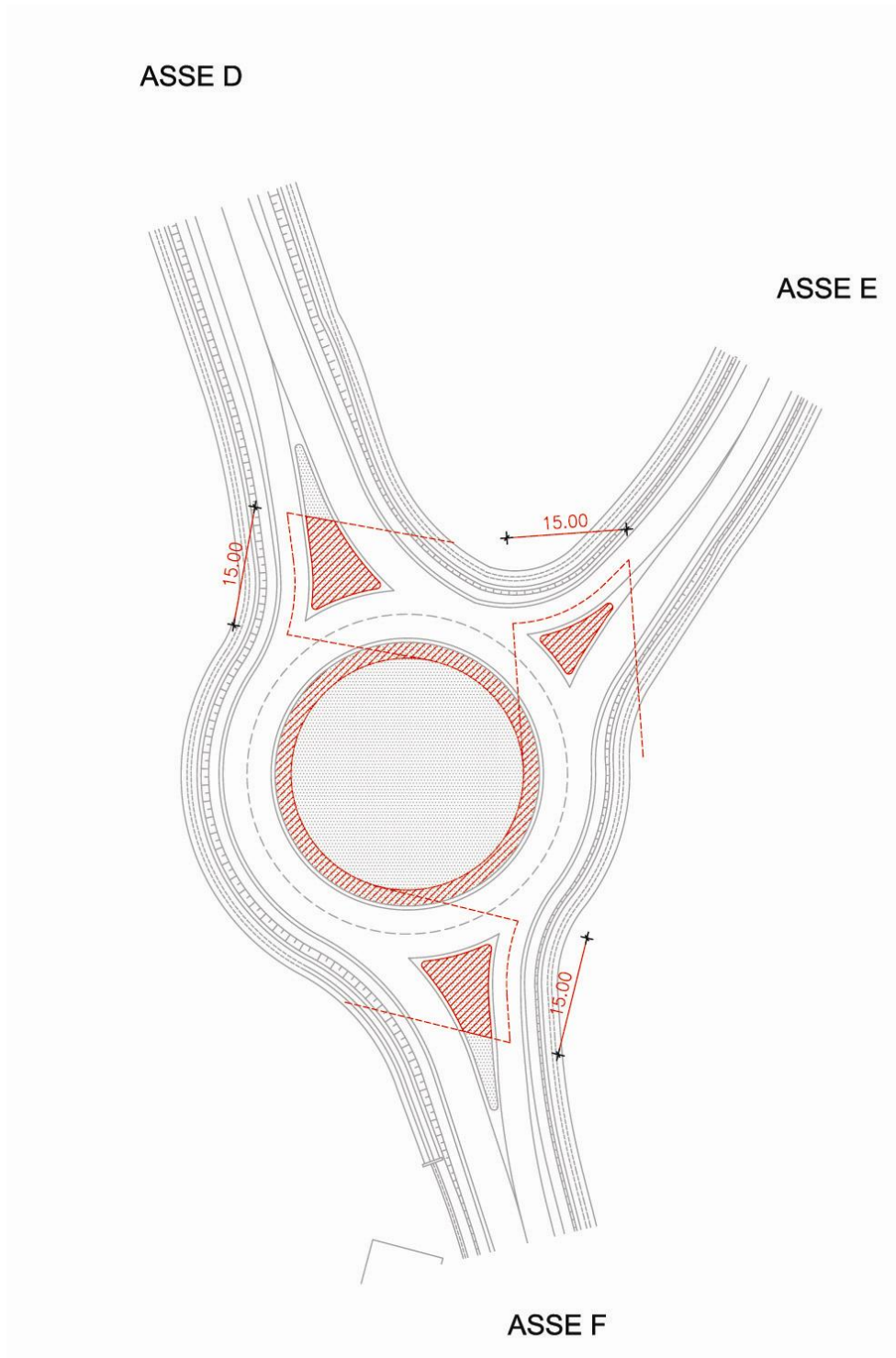
- Il punto di osservazione si pone ad una distanza di 15m dalla linea di arresto coincidente con il bordo della circonferenza esterna;
- la posizione planimetrica si pone sulla mezziera della corsia di entrata in rotonda (o delle corsie di entrata) e l'altezza di osservazione si colloca ad 1m sul piano viabile;
- la zona di cui è necessaria la visibilità completa corrisponde al quarto di corona giratoria posta alla sinistra del canale di accesso considerato.

Nella corona giratoria è stato previsto comunque di lasciare libera da ogni tipologia di ostacolo una fascia di larghezza pari a 2.0m misurata a partire dal bordo interno della corona sormontabile. Il risultato è rappresentato nelle figure riportate di seguito in cui sono rappresentate le superfici nelle quali non devono essere previsti ostacoli di altezza superiore ad 1.0m.

**Verifica visibilità Rotatoria "C09-1":**



**Verifica visibilità Rotatoria "C09-2":**



Dalle verifiche sopra effettuate si evince che nelle aree evidenziate non sono presenti ostacoli che impediscono la visibilità dei veicoli in ingresso in rotatoria.

Relativamente a dette aree, il progetto non prevede l'installazione di alcun dispositivo o la realizzazione di alcun manufatto che non consenta all'utente in approccio alla rotatoria di non avere una corretta percezione del quarto di anello alla sua sinistra.

Pertanto si ritengono verificate le rotatorie relativamente alle visuali libere.

## **5. ALLEGATI**

---



C09 -A

Dati generali sul tracciato C09-A

Progressiva Iniziale (m): 0.0000  
Progressiva Finale (m): 432.4446

Lunghezza (m) : 432.4446

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 47.7072

Coordinate P.to Iniziale X: 227315.5437  
Y: 200328.8451

Coordinate P.to Finale X: 227329.0692  
Y: 200283.0954

Lunghezza : 47.7072

Azimut : 286.4698

Curva 2 Sinistra ProgI 47.7072 - ProgF 351.7354

Coordinate vertice X: 227373.5951

Coordinate I punto Tg X: 227329.0692  
Coordinate I punto Tg Y: 200283.0954

Coordinate vertice Y: 200132.4869

Coordinate II punto Tg X: 227503.1649  
Coordinate II punto Tg Y: 200043.7337

Tangente Prim. 1: 124.3531

TT1 Tangente 1: 157.0525

Tangente Prim. 2: 124.3531

TT2 Tangente 2: 157.0525

Alfa Ang. al Vert.: 140.8803

Numero Archi : 1

C09 -A

Clotoide in entrata Progi 47.7072 - ProgF 112.7667

Coordinate vertice	X:	227341.3714	Coordinate I punto	Tg X:	227329.0692
	Y:	200241.4832	Coordinate I punto	Tg Y:	200283.0954
Raggio	:	350.0000	Coordinate II punto	Tg X:	227349.4299
Parametro N	:	1.0000	Coordinate II punto	Tg Y:	200221.3303
Parametro A	:	150.9000	Angolo	:	5.3252
Scostamento	:	0.5037	Tangente lunga	:	43.3926
Pti (%)	:	4.5	Tangente corta	:	21.7043
			Sviluppo	:	65.0595
			Ptf (%)	:	7.0

Arco Progi 112.7667 - ProgF 286.6759

Coordinate vertice	X:	227382.3961	Coordinate I punto	Tg X:	227349.4299
Coordinate vertice	Y:	200138.8881	Coordinate I punto	Tg Y:	200221.3303
Coordinate centro curva	X:	227674.4114	Coordinate II punto	Tg X:	227450.6749
Coordinate centro curva	Y:	200351.2806	Coordinate II punto	Tg Y:	200082.1301
Raggio	:	350.0000	Angolo al vertice	:	28.4693
Tangente	:	88.7890	Sviluppo	:	173.9092
Saetta	:	10.7461	Corde	:	172.1257
Pt (%)	:	7.0			

C09 -A

Clotoide in uscita Progi 286.6759 - ProgF 351.7354

Coordinate vertice	X:	227467.3656	Coordinate I punto	Tg	X:	227450.6749
	Y:	200068.2556	Coordinate I punto	Tg	Y:	200082.1301
Coordinate vertice			Coordinate II punto	Tg	X:	227503.1649
			Coordinate II punto	Tg	Y:	200043.7337
Raggio	:	350.0000	Angolo	:		5.3252
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:		43.3926
Parametro A	:	150.9000	Tangente corta	:		21.7043
Scostamento	:	0.5037	Sviluppo	:		65.0595
Pti (%)	:	0.0	Ptf (%)	:		-2.5

Rettifilo 3 Progi 351.7354 - ProgF 432.4446

Coordinate P.to Iniziale	X:	227503.1649	Coordinate P.to Finale	X:	227569.7509
	Y:	200043.7337		Y:	199998.1234
Lunghezza	:	80.7093	Azimet	:	325.5895

C09-D

Dati generali sul tracciato C09-D

Progressiva Iniziale (m): 0.0000  
Progressiva Finale (m): 832.6577

Lunghezza (m) : 832.6577

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 832.6577

Coordinate P.to Iniziale X: 227567.8024  
Y: 199993.6775

Coordinate P.to Finale X: 227826.5262  
Y: 199202.2353

Lunghezza : 832.6577

Azimut : 288.1027

C09 - F

Dati generali sul tracciato C09-F  
Progressiva Iniziale (m): 0.0000  
Progressiva Finale (m): 476.6123  
Lunghezza (m) : 476.6123

Rettifilo 1 Progi 0.0000 - ProgF 200.2089  
Coordinate P.to Iniziale X: 227826.5262  
Y: 199202.2353  
Coordinate P.to Finale X: 227876.1648  
Y: 199008.2775  
Lunghezza : 200.2089 Azimut : 284.3553

Curva 2 Destra Progi 200.2089 - ProgF 388.4457  
Coordinate vertice X: 227899.6664  
Coordinate vertice Y: 198916.4470  
Coordinate I punto Tg X: 227876.1648  
Coordinate I punto Tg Y: 199008.2775  
Coordinate II punto Tg X: 227891.8467  
Coordinate II punto Tg Y: 198821.9800  
Tangente Prim. 1: 67.2504 TT1 Tangente 1: 94.7901  
Tangente Prim. 2: 67.2504 TT2 Tangente 2: 94.7901  
Alfa Ang. al Vert.: 160.9127 Numero Archi : 1

C09 - F

Clotoide in entrata		ProgI 200.2089 - ProgF 255.1911	
Coordinate vertice	X: 227885.2550	Coordinate I punto	X: 227876.1648
		Coordinate I punto	Y: 199008.2775
Coordinate vertice	Y: 198972.7584	Coordinate II punto	X: 227888.5704
		Coordinate II punto	Y: 198954.7249
Raggio	: 400.0000	Angolo	: 3.9378
Parametro N	: 1.0000	Tangente lunga	: 36.6639
Parametro A	: 148.3000	Tangente corta	: 18.3357
Scostamento	: 0.3148	Sviluppo	: 54.9822
Pti (%)	: -2.5	Ptf (%)	: 7.0

Arco		ProgI 255.1911 - ProgF 333.4635	
Coordinate vertice	X: 227895.6697	Coordinate I punto	X: 227888.5704
Coordinate vertice	Y: 198916.1106	Coordinate I punto	Y: 198954.7249
Coordinate centro curva	X: 227495.1639	Coordinate II punto	X: 227895.1254
Coordinate centro curva	Y: 198882.3973	Coordinate II punto	Y: 198876.8528
Raggio	: 400.0000	Angolo al vertice	: 11.2117
Tangente	: 39.2615	Sviluppo	: 78.2724
Saetta	: 1.9130	Corda	: 78.1475
Pt (%)	: 7.0		

C09 - F

Clotoide in uscita Progi 333.4635 - ProgF 388.4457

Coordinate vertice	X:	227894.8713	Coordinate I punto	Tg	X:	227895.1254
	Y:	198858.5189	Coordinate I punto	Tg	Y:	198876.8528
Coordinate vertice			Coordinate II punto	Tg	X:	227891.8467
			Coordinate II punto	Tg	Y:	198821.9800
Raggio	:	400.0000	Angolo	:		3.9378
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:		36.6639
Parametro A	:	148.3000	Tangente corta	:		18.3357
Scostamento	:	0.3148	Sviluppo	:		54.9822
Pti (%)	:	7.0	Ptf (%)	:		-2.5

Rettifilo 3 Progi 388.4457 - ProgF 476.6123

Coordinate P.to Iniziale	X:	227891.8467	Coordinate P.to Finale	X:	227884.5733
	Y:	198821.9800		Y:	198734.1139
Lunghezza	:	88.1666	Azimuth	:	265.2680