

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

FA43

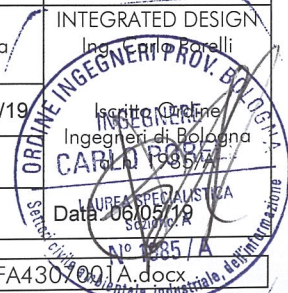
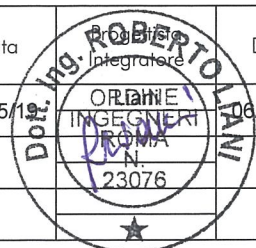
Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST
PK 130+588,120

Strada di accesso al piazzale – Relazione descrittiva tracciato stradale di accesso al piazzale

| | |
|---|------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE LAVORI |
| Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) | |
| Data: 06 GIU 2019 | Data: _____ |

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA/DISCIPLINA | PROGR | REV |
|----------|-------|------|------|----------|------------------|-------|-----|
| I N O R | 1 1 | E | E 2 | R O | F A 4 3 0 7 | 0 0 1 | A |

| PROGETTAZIONE | | | | | | | IL PROGETTISTA | |
|---------------|-------------|-------------|----------|-------------|----------|----------|-----------------------|--|
| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Data | INTEGRATED DESIGN | |
| A | Emissione | L. Porrelli | 06/05/19 | C. Porrelli | 06/05/19 | 06/05/19 | Ing. Roberto Porrelli | |
| B | | | | | | | Ingegnere | |
| C | | | | | | | Ingegneri di Bologna | |



CIG. 751447334A

File: INOR11EE2ROFA430001A.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

Stampato dal Service di plottaggio ITALFERR S.p.A. ALBA S.r.l.

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO FA 4307 001

Rev.
A

Foglio
2 di 21

INDICE

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | ELABORATI DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| 2. | PREMESSA..... | 4 |
| 3. | DESCRIZIONE TRACCIATO | 4 |
| 3.1. | CARATTERISTICHE GENERALI | 4 |
| 3.2. | OPERE D'ARTE MINORI..... | 5 |
| 4. | NORME DI RIFERIMENTO | 5 |
| 5. | PROGETTAZIONE STRADALE: CRITERI PROGETTUALI | 6 |
| 5.1. | CRITERI GENERALI..... | 6 |
| 5.2. | SEZIONE STRADALE TIPO..... | 7 |
| 5.3. | SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA..... | 8 |
| 5.4. | GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE: ANDAMENTO PLANIMETRICO | 8 |
| 5.4.1. | <i>Rettifili</i> | 9 |
| 5.4.2. | <i>Curve circolari</i> | 9 |
| 5.4.3. | <i>Compatibilità tra curve circolari e rettifili</i> | 10 |
| 5.4.4. | <i>Pendenze trasversali nei rettifili e nelle curve circolari</i> | 10 |
| 5.4.5. | <i>Allargamento per l'iscrizione lungo le curve circolari</i> | 11 |
| 5.4.6. | <i>Curve a raggio variabile</i> | 12 |
| 5.5. | GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE: ANDAMENTO ALTIMETRICO | 16 |
| 5.6. | COORDINAMENTO PLANOALTIMETRICO | 18 |
| 5.7. | DIAGRAMMA VELOCITÀ | 18 |
| 6. | PROGETTAZIONE STRADALE: VERIFICA ELEMENTI PLANO-ALTIMETRICI..... | 19 |
| 6.1. | VERIFICA ANDAMENTO PLANIMETRICO..... | 19 |
| 7. | COMPUTO SCAVI E REINTERRI, VOLUMI TOTALI..... | 21 |

1. ELABORATI DI RIFERIMENTO

| CODICE | | | | | | | | | | DESCRIZIONE | |
|--------|----|---|----|---|---|----|----|---|---|-------------|--|
| INOR | 11 | E | E2 | P | A | FA | 43 | 0 | 5 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Planimetria generale e sezione con sistemazioni esterne |
| INOR | 11 | E | E2 | P | A | FA | 43 | 0 | 5 | 002 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Planimetria rete fognaria |
| INOR | 11 | E | E2 | B | Z | FA | 43 | 0 | 0 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Particolari elementi costitutivi del piazzale e della strada di accesso |
| INOR | 11 | E | E2 | B | Z | FA | 43 | 0 | 5 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Cancelli d'Ingresso e recinzioni tipo FS - Carpenteria, armatura e particolari |
| INOR | 11 | E | E2 | C | L | FA | 43 | 0 | 5 | 002 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Relazione di calcolo cancello d'ingresso recinzioni e badge |
| INOR | 11 | E | E2 | C | L | FA | 43 | 0 | 0 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Relazione di calcolo pavimentazioni stradali e di piazzale |
| INOR | 11 | E | E2 | R | I | FA | 43 | 0 | 4 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Relazione idraulica, calcolo smaltimento acque meteoriche ed impianto fognario |
| INOR | 11 | E | E2 | B | C | FA | 43 | 0 | 5 | 004 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Caratteristiche fognature 1 di 4 |
| INOR | 11 | E | E2 | B | C | FA | 43 | 0 | 5 | 005 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Caratteristiche fognature 2 di 4 |
| INOR | 11 | E | E2 | B | C | FA | 43 | 0 | 5 | 006 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Caratteristiche fognature 3 di 4 |
| INOR | 11 | E | E2 | P | Z | FA | 43 | 0 | 7 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Strada di Accesso al Piazzale - Planimetria, tracciamento, profilo longitudinale, sezione tipo, segnaletica |
| INOR | 11 | E | E2 | W | 9 | FA | 43 | 0 | 7 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Strada di Accesso al Piazzale - Sezioni trasversali |
| INOR | 11 | E | E2 | R | O | FA | 43 | 0 | 7 | 001 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Strada di Accesso al Piazzale - Relazione descrittiva tracciato stradale di accesso al piazzale |
| INOR | 11 | E | E2 | B | C | FA | 43 | 0 | 5 | 007 | FA43 - Fabbricato FSG S. CRISTINA FRASSINO MANO DI FERRO LATO OVEST - PK 130+588,120 - Caratteristiche fognature 4 di 4 |

2. PREMESSA

La presente relazione intende illustrare le soluzioni progettuali e le caratteristiche geometriche delle viabilità di accesso ai piazzali della linea A.V/A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO-VERONA, Lotto Funzionale Brescia – Verona.

Di seguito verrà descritta la viabilità di accesso al piazzale

FSG SANTA CRISTINA FRASSINO OVEST PK 130+588,120, con WBS FA43,

con una breve descrizione del tracciato e il suo inserimento nel territorio, i riferimenti normativi di riferimento progettuali e i vincoli presenti sul territorio, i parametri geometrici principali (sezione stradale tipo in opera e in sterro/rilevato, andamento planimetrico e altimetrico) e la loro rispondenza ai valori minimi previsti dalla normativa o ove necessario saranno spiegate le eventuali deroghe alla normativa esistente.

3. DESCRIZIONE TRACCIATO

3.1. Caratteristiche generali

La viabilità in oggetto si colloca nel **Comune di Sommacampagna, in Provincia di Verona**, e collega la viabilità ordinaria con il Piazzale:

FA43 PK 130+588,120

La viabilità di progetto è a destinazione particolare ovvero ha la funzione specifica di servizio del piazzale, **pertanto non si applica il DM 05/11/2001** per quanto riguarda la scelta della tipologia di strada e le conseguenti caratteristiche della sezione stradale.

La strada è assimilabile ad una in categoria “F” in ambito urbano, **ma si è limitata la velocità di progetto max. a 30 km/h**, e sono stati eliminati i marciapiedi laterali come prescritto dal Progetto Definitivo.

La piattaforma stradale è costituita due corsie da 3.25 ml., una per senso di marcia, per una larghezza complessiva della carreggiata di 6.50 ml.

Si riportano di seguito le caratteristiche dimensionali e geometriche del tracciato:

La viabilità in progetto è costituita:

- **da un tratto principale di collegamento del piazzale alla viabilità ordinaria.**
- da rilevati di altezza massima di circa + **1.30 ml.** sul piano campagna, dovendo raccordare la viabilità esistente con il piazzale alla quota di + **78,90 m.**
- **Lo sviluppo totale della viabilità del tratto principale è pari a circa 103,34 ml.**

Per il tratto principale si adottano le seguenti caratteristiche:

| | |
|--|---------|
| Una corsia per senso di marcia, 2 x 3.25 m | 6.50 m |
| Arginello in sinistra, | 0.75 m |
| Arginello in destra | 0.75 m |
| Larghezza complessiva pavimentata | 6.50 m |
| Pendenza longitudinale massima | 7.0 % |
| Raggio minimo raccordi verticali concavi | 500 m |
| Raggio minimo raccordi verticali convessi | 500 m |
| Pendenza trasversale massima | 2.5 % |
| V di progetto min. | 10 Km/h |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO FA 4307 001

Rev.
A

Foglio
5 di 21

V di progetto max.

30 Km/h

V amministrativa

30 Km/h

3.2. Opere d'arte minori

La realizzazione della nuova viabilità ha determinato la sistemazione del reticolo idrico attualmente presente per garantire anche il corretto smaltimento delle acque di piattaforma.

Per fare ciò sono previsti fossi di guardia al piede dei rilevati e cunette alla francese per i tratti in trincea.

In questo modo è garantita la continuità del reticolo idrico esistente.

4. NORME DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda le norme di progettazione stradale il progetto esecutivo ha preso come riferimento quanto indicato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti:

- (2001) Decreto 5 novembre 2001. Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, Pubblicato sulla G.U. N.5 del 4 Gennaio 2002;
- (2004) Decreto 22 aprile 2004, n° 67/S Modifica del decreto 5 novembre 2001, n°6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", pubblicato sulla G.U. del 25 giugno 2004.
- (2005) Commissione per la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti - "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti ", 11a bozza del 20 aprile 2005.

Per quanto riguarda le norme di progettazione delle intersezioni il progetto esecutivo ha preso come riferimento quanto indicato da:

- Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) (1983) Norme sulle intersezioni stradali B.U. n. 90, Roma, 15 aprile 1983.
- Legge Regionale 24 aprile 2006 n° 7 – Norme tecniche per la costruzione delle strade – Allegato 2. Pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regione Lombardia del 27 aprile 2006
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Decreto del 19 aprile 2006, Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali. Pubblicato sulla GU N. 170 del 24/07/2006.

Per quanto riguarda le norme di segnaletica orizzontale e verticale il progetto esecutivo ha preso come riferimento quanto indicato dal:

- Codice della Strada D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e successive modifiche ed aggiornamenti. - Regolamento di attuazione. D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495.
- DPR n. 495 del 16 dicembre 1992 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”;
- Direttiva 24 Ottobre 2000 “Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione”;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Decreto 10 luglio 2002 Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo. Pubblicato sulla G.U. N.226 del 26 settembre 2002.
- DPR 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 - Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell'articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85.
- DL 20 giugno 2002 n. 121 - Disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- L 1 agosto 2002 n. 168 - Conversione in legge, con modificazioni, del DL 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale



- DL 27 giugno 2003 n. 151 - modifiche ed integrazioni al codice della strada
- L 1 agosto 2003 n. 214 - conversione in legge, con modificazioni, del DL 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 - Nuovo codice della strada;

Per quanto riguarda le norme sulle barriere e i dispositivi di sicurezza il progetto esecutivo ha preso come riferimento quanto indicato dal:

- Ministero dei Lavori Pubblici D.M. 18 febbraio 1992, n° 223 (G.U. 16/3/1992, n°63) Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- Ministero dei Lavori Pubblici D.M. 3 giugno 1998, (G.U. 29/10/1998, n°253) Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione.
- D.M. 11.06.99 (Aggiornamento D.M. 15.10.96 e D.M. 18.02.92 n. 223) e ss.mm.ii. "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti D.M. 21 giugno 2004, (G.U. 05/08/2004, n°84) Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale.
- UNI-EN 1317-1 (maggio 2000) Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova.
- UNI-EN 1317-2 (maggio 2000) Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza.
- UNI-EN 1317-3 (gennaio 2002) Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto.
- UNI-EN 1317-4 (maggio 2003) Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza.
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Direttiva N. 3065 del 25 agosto 2004, Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- DM 2 agosto 2001 (G.U. n. 301 del 29.12.01) - Proroga dei termini previsti dall'art. 3 del DM 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza
- Circolare 9 giugno 1995, n. 2595 (G.U. n. 139 del 16.6.95) - Barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223.
- DM 15 ottobre 1996 (G.U. n. 283 del 3.12.96) - Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- Circolare Prot. 0062032-21/07/2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".

5. PROGETTAZIONE STRADALE: CRITERI PROGETTUALI

5.1. Criteri generali

Essendo la viabilità di progetto una strada a destinazione particolare, il D.M. 5/11/2001 non si considera.

L'attività progettuale è stata comunque finalizzata a definire un tracciato plano-altimetrico che tendesse alla rispondenza dei requisiti di sicurezza e correttezza degli elementi progettuali seguendo il più possibile le indicazioni del D.M. 5/11/2001.

Sviluppando il progetto esecutivo si è ottimizzato l'andamento plano-altimetrico del tracciato, in alcuni casi modificandolo rispetto al progetto definitivo, senza comunque variare le caratteristiche funzionali previste nella fase progettuale precedente.

L'asse in progetto, con riferimento alle sue caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, viene classificato come appartenente alla Rete Locale, trattandosi di una strada a destinazione particolare a servizio del piazzale:

SANTA CRISTINA FRASSINO OVEST PK 130+588,120, con WBS FA43.

Come detto quindi, accanto al rispetto delle caratteristiche funzionali previste dalla normativa, il progetto si è basato anche sull'analisi dell'interazione uomo - ambiente stradale e sulla quantificazione dei collegamenti fra comportamento dell'utenza durante la guida e informazioni trasmesse dalla strada e dall'ambiente circostante.

L'omogeneità degli elementi deve permettere agli utenti di riconoscere l'infrastruttura su cui viaggiano e li deve invitare ad adottare una condotta di guida coerente con l'ambito stradale; è importante che il tracciato stradale promuova per primo la sicurezza.

L'infrastruttura nella geometria plano-altimetrica, nelle sezioni trasversali, negli arredi e nelle condizioni al contorno, rappresenta l'elemento di maggiore condizionamento per l'utente e il dimensionamento degli elementi stradali deve influenzarlo nella scelta della condotta di guida. La progettazione deve accompagnarlo nelle fasi critiche della percorrenza dell'elemento stradale, nell'identificazione della geometria del tracciato, della segnaletica e della strumentazione. L'infrastruttura con le proprie pertinenze deve essere prevedibile. Un'armonica distribuzione nello sviluppo del tracciato di flessi, curve e rettifili, di segnaletica orizzontale e verticale, promuove per prima la sicurezza stradale. L'utente deve essere stimolato dalla continuità degli elementi geometrici ad eseguire le manovre di guida. Non devono essere presenti elementi che lo traggano in errore: la sequenza di curve e rettifili deve essere omogenea, i raggi di curvatura simili, le pendenze longitudinali poco diverse, la sezione trasversale costante e la pavimentazione con le stesse proprietà superficiali d'aderenza, drenaggio e colorazione.

Il DM 5/11/2001 è stato utilizzato come normativa di indirizzo e i suoi vincoli come linee guida. Sono state condotte, ove ritenuto opportuno, verifiche di rispondenza alla normativa per quanto riguarda le caratteristiche plano altimetriche in modo tale da definire puntualmente gli interventi occorrenti per il rispetto della stessa.

E' stato definito come vincolo iniziale per la progettazione un limite superiore di velocità di progetto utilizzato come riferimento per definire le caratteristiche minime e massime degli elementi geometrici plano-altimetrici. Per la costruzione del diagramma di velocità è stato assegnato agli elementi meno vincolati del tracciato (rettilinei) tale limite superiore di velocità di progetto. Si è ipotizzato che nei punti iniziali e /o finali del tracciato la velocità di partenza/arrivo dei veicoli fosse 10 Km/h. Con le regole definite dalla normativa si è poi costruito il diagramma di velocità considerando accelerazioni e decelerazioni di 0.8 m/s².

Nei casi in cui il tracciato ha uno sviluppo limitato non è stato considerato alcun diagramma di velocità in quanto la velocità degli utenti lungo il tracciato è condizionata più dalle condizioni al contorno nelle zone di intersezione con le altre strade e con il piazzale che dall'effettivo sviluppo del tracciato.

Si è ritenuto opportuno, dove possibile, inserire fra i rettilinei e le curve a raggio costante, curve a raggio variabile (clotoidi) in modo da garantire agli utenti una miglior iscrizione in curva e dunque maggiore sicurezza.

Nella costruzione dell'andamento planimetrico del tracciato sono stati rispettati tutti i requisiti imposti dal DM 5/11/2001 anche se in alcuni casi si sono accettate successioni di rettilinei e curve di lunghezze e raggi non conformi a quanto indicato espressamente in normativa. Questo risulta comunque accettabile in quanto, come già sottolineato, la strada essendo a destinazione particolare non è soggetta ai vincoli del DM 5/11/2001 e inoltre queste scelte non vanno a ridurre la leggibilità del tracciato e la sua sicurezza a causa dei limiti di velocità imposti con opportuna segnaletica.

Per quanto riguarda gli allargamenti in curva, vista la destinazione particolare della strada e siccome si ritiene poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli come autobus, autocarri, autotreni o autoarticolati, essi sono stati realizzati solo quando le velocità consentite sono elevate (>40 Km/h) o nelle zone di intersezione a inizio o fine tracciato per favorire la svolta dei veicoli.

I raccordi nelle zone di intersezione tra la viabilità di progetto e strade esistenti sono stati realizzati in modo tale che sia possibile la svolta di mezzi pesanti. Per questo motivo sono stati utilizzati raggi di raccordo di almeno 10 m.

I corpi stradali vengono prodotti attraverso l'utilizzo di specifici software – applicativi stradali – che gestiscono il modello numerico del terreno acquisito secondo i formati definiti in ambito di restituzione aerofotogrammetrica o da rilievo celerimetrico.

5.2. Sezione stradale tipo

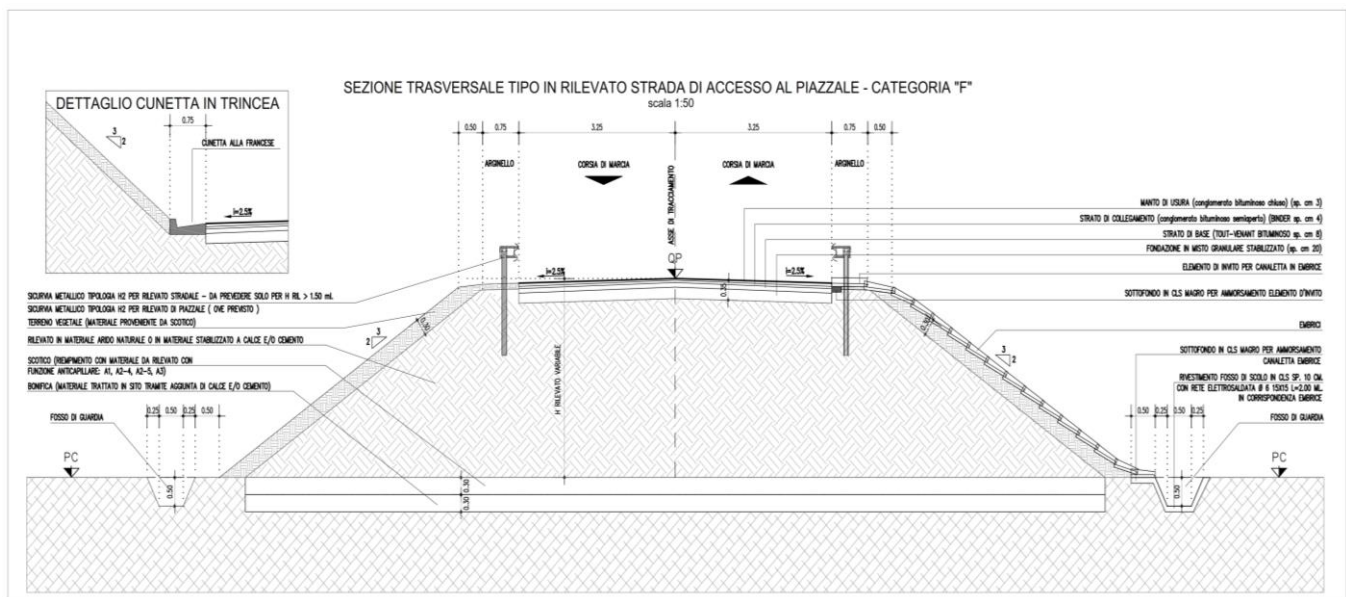
La viabilità in oggetto è classificata come strada a destinazione particolare di servizio ai piazzali AV/AC appartenente alla Rete locale.

La piattaforma stradale adottata risulta avere una sezione minima pari a 6.50, composta da una carreggiata a doppio senso di marcia e da n. 1 corsia per senso di marcia di larghezza pari a 3.25 ml.

A margine della piattaforma devono essere predisposti dispositivi di ritenuta quando l'altezza del rilevato è superiore ai 1.5 m di altezza o nei punti ritenuti pericolosi.

Per quanto riguarda le scarpate dei rilevati, queste hanno una pendenza 3/2.

Di seguito vengono riportate la sezione tipo e un particolare della pavimentazione stradale.



5.3. Smaltimento acque di piattaforma

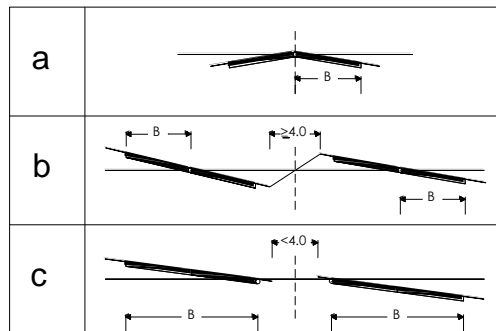
Lo smaltimento nei tratti in rilevato delle acque defluenti dalla sede stradale, avverrà mediante la raccolta ai margini della piattaforma stradale, sulla banchina, a ridosso del ciglio erboso.

A determinati intervalli l'elemento marginale sarà interrotto e tramite l'utilizzo di embrici in CA le acque saranno convogliate all'interno dei fossi di guardia che si trovano ai piedi del rilevato. Tali fossi di guardia sono di tipo disperdente e avranno delle dimensioni tali da garantire l'accumulo e la dispersione delle acque piovane. Saranno in terra delle dimensioni in sommità di 1,50 m. Le sponde avranno una pendenza di 1 su 1. La larghezza del fondo sarà pari a 0.50 m. Tale dimensione evita problemi di riduzione della sezione idraulica dovuti ad ostruzioni che si possono creare a causa dei depositi, ed evita la necessità di una continua manutenzione. L'altezza sarà di 0.5 m.

Per le tratte in trincea si adotta la soluzione con elementi prefabbricati tipo cunetta alla francese raccordati al reticolo idraulico preesistente o, in alternativa, ai recapiti idraulici predisposti per le piazzole in trincea.

5.4. Geometria dell'asse stradale: andamento planimetrico

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di elementi geometrici, quali i rettili, le curve circolari ed i raccordi a raggio variabile. Trattandosi di una Strada Locale Extraurbana lo studio dell'asse planimetrico prevede un unico asse posizionato sulla mezziera della carreggiata, secondo la tipologia "a" prevista nella seguente figura di cui al Decreto 5/11/2001:



Il passaggio dalla sagoma propria del rettilieo a quella della curva circolare avviene generalmente in due tempi: in una prima fase ruota soltanto la falda esterna intorno all'asse della carreggiata fino a realizzare una superficie piana, successivamente ruota l'intera carreggiata sempre intorno al suo asse.

5.4.1. Rettifili

Per questi elementi compositivi dell'asse planimetrico, il Decreto 5/11/2001 fissa dei valori limite, superiore e inferiore, in funzione della velocità massima di progetto.

Per il valore massimo tale adozione è dovuta alle esigenze di evitare il superamento delle velocità da Codice della Strada, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna; tale valore si calcola con la formula:

$$L_r = 22 \times V_{p \text{ Max}} \text{ [m]}$$

Il valore minimo è invece fissato per poter essere correttamente percepito dall'utente, secondo i valori riportati nella tabella seguente (per Velocità si intende la velocità massima che si desume dal diagramma di velocità):

| Velocità [km/h] | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
|-------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lunghezza min [m] | 30 | 40 | 50 | 65 | 90 | 115 | 150 | 190 | 250 | 300 | 360 |

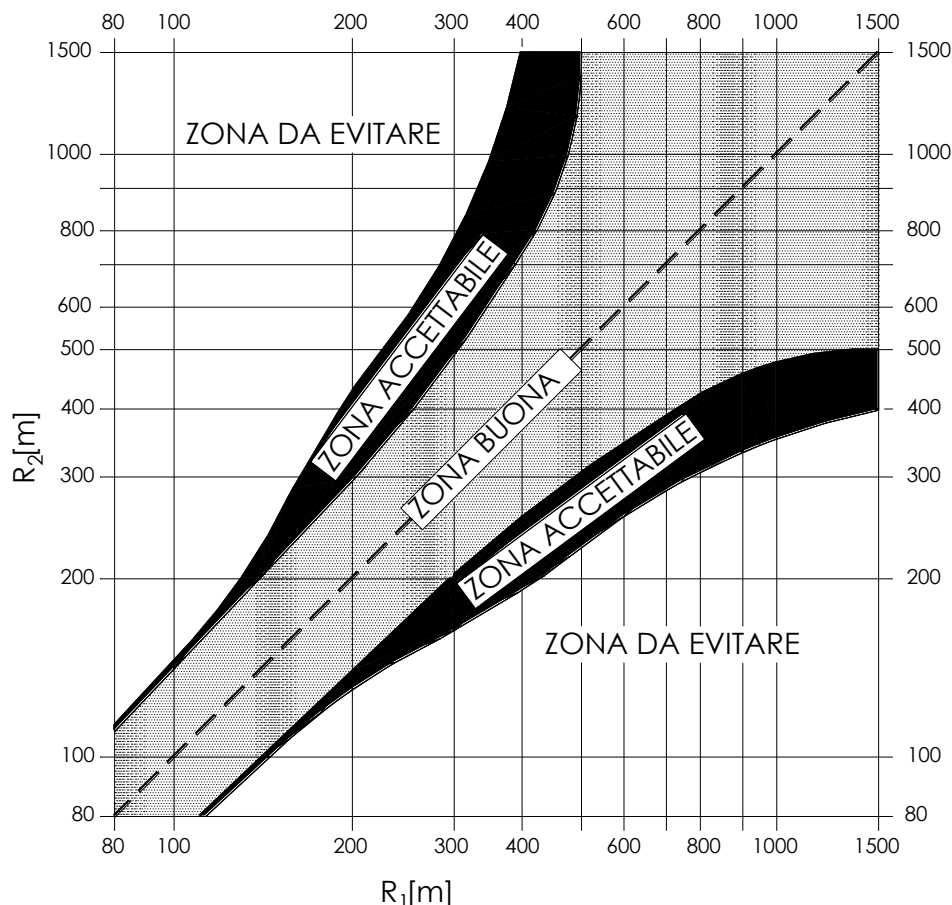
Nel caso di rettifili di flesso (ovvero rettifili raccordati, mediante clotoidi, a curve di segno opposto, e di lunghezza inferiore al valore minimo di cui sopra), è possibile inserire un rettifilo di lunghezza non superiore al valore risultante dalla somma del parametro delle clotoidi - a monte ed a valle del rettifilo - diviso 12,5.

Il rettifilo presente lungo il tracciato ha uno sviluppo inferiore a quello minimo previsto dalla normativa per una v_p di 30km/h ma trovandosi in un tratto finale del tracciato viene considerato come zona di intersezione e dunque per tale elemento non valgono le limitazioni previste dalla normativa.

5.4.2. Curve circolari

Anche per le curve circolari la normativa impone dei valori minimi per permettere all'utente la percezione dell'elemento curvilineo. Il decreto recita che: una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.

Inoltre tra due curve successive i rapporti tra i raggi di curvatura R1 ed R2 di due curve successive devono collocarsi nella zona “buona” di cui all’abaco successivo:



Tutte le curve del tracciato risultano soddisfare il requisito dello sviluppo minimo e sono tra loro coerenti secondo l’impostazione dei rapporti tra raggi di curvatura di due curve successive.

5.4.3. *Compatibilità tra curve circolari e rettifili*

La normativa impone che la successione geometrica tra rettifili e curve circolari sia impostata in modo tale che tra un rettifilo, di lunghezza L_r , ed il raggio R più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettifilo stesso, anche con l’interposizione di una curva a raggio variabile, venga rispettata la relazione:

$$R > L_r \quad \text{per } L_r < 300 \text{ m}$$

$$R \geq L_r \quad \text{per } L_r \geq 300 \text{ m}$$

Il rispetto di tale relazione comporterebbe l’utilizzo di curve circolari con raggi molto ampi che andrebbero a occupare una grande quantità di suolo e richiederebbero espropri di terreno non giustificati dal tipo di strada realizzato. Essendo la viabilità di progetto una strada a destinazione particolare, tale vincolo normativo non viene considerato.

5.4.4. *Pendenze trasversali nei rettifili e nelle curve circolari*

La pendenza minima trasversale in rettilo è pari al valore 2,5; in curva circolare invece la carreggiata è inclinata verso l'interno e il valore di pendenza trasversale è mantenuto costante su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio. Il valore massimo per tale strada locale è stato fissato pari al 7%.

La relazione matematica che regola il valore di pendenza trasversale alla velocità di progetto e al raggio di curvatura della curva è espressa dalla seguente formula:

$$\frac{V_p^2}{R \times 127} = q + f_t$$

dove:

V_p = velocità di progetto della curva [km/h];

R = raggio della curva [m];

q = pendenza longitudinale /100;

f_t = quota parte del coeff. di aderenza impegnato trasversalmente.

Per quanto riguarda la quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile trasversalmente f_{t max}, valgono i valori della normativa di seguito riportati. Tali valori tengono conto, per ragioni di sicurezza, che una quota parte dell'aderenza possa essere impegnata anche longitudinalmente in curva.

| Velocità km/h | 25 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| aderenza trasv. max imp. f _{t max} per strade tipo A, B, C, F extraurbane, e relative strade di servizio | - | 0,21 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,09 |
| aderenza trasv. max imp. f _{t max} per strade tipo D, E, F urbane, e relative strade di servizio | 0,22 | 0,21 | 0,20 | 0,16 | - | - | - |

Per velocità intermedie fra quelle indicate si provvede all'interpolazione lineare.

5.4.5. Allargamento per l'iscrizione lungo le curve circolari

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, è necessario che nelle curve circolari ciascuna corsia sia allargata di una quantità E, data dalla relazione:

$$E = K / R \quad [m]$$

dove:

K = 45;

R = raggio esterno (in m) della corsia.

Se l'allargamento E, calcolato con la relazione precedente, è inferiore a 20 cm la corsia conserva la larghezza del rettilo. Inoltre, il valore così determinato potrà essere opportunamente ridotto, al massimo fino alla metà, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti ai seguenti tipi: autobus ed autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati.

L'allargamento complessivo della carreggiata sarà pari alla somma degli allargamenti delle singole corsie. L'allargamento parte 7.50 m prima dell'inizio della curva di raccordo e termina 7.50 m dopo il punto finale del raccordo. La lunghezza complessiva L_z del tratto di strada lungo il quale si effettua l'allargamento è quindi:

$$L_z = 2 \times 7.50 + L$$

L'allargamento complessivo della carreggiata deve essere riportato tutto sul lato interno della curva. Le banchine e le eventuali corsie di sosta conservano le larghezze che hanno in rettilineo.

Per la viabilità di progetto, siccome si ritiene poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti ai seguenti tipi: autobus ed autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati, si è ritenuto non necessario realizzare gli allargamenti in curva vista la destinazione particolare delle viabilità di progetto a servizio del piazzale. Tale scelta non riduce la sicurezza degli utenti in quanto le velocità sostenute sono limitate.

Si è realizzato un allargamento in curva in prossimità della prima curva in quanto è una zona di intersezione e tale allargamento è funzionale a favorire la svolta dei veicoli.

5.4.6. Curve a raggio variabile

5.4.6.1. Criteri di progetto

Le curve a raggio variabile sono inserite tra due elementi a curvatura costante (tra curve circolari, ovvero tra rettilineo e curva circolare) lungo le quali generalmente si ottiene la graduale modifica della piattaforma stradale, cioè della pendenza trasversale, e, se necessario, della larghezza trasversale della piattaforma.

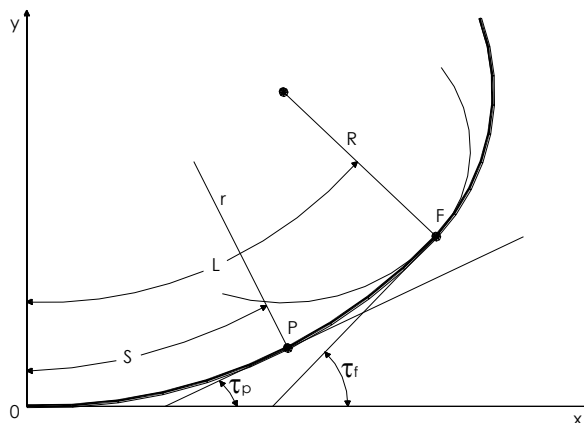
Le curve impiegate a tali scopi sono denominate clotoidi e si rappresentano nella forma:

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

dove:

- r = raggio di curvatura nel punto P generico
- s = ascissa curvilinea nel punto P generico
- A = parametro di scala

Graficamente i simboli necessari alla loro definizione sono i seguenti:



Le motivazioni legate all'inserimento lungo il tracciato di tali elementi a curvatura costante sono quelle di garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccolpo) contenuta entro valori accettabili;
- una limitazione della pendenza (o sovrappendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

I criteri di dimensionamento del parametro A delle curve di transizione a curvatura variabile sono:

- 1) criterio della limitazione del contraccolpo, che con le opportune semplificazioni e assunzioni assume la forma pratica pari a

$$A \geq 0,021 \times V^2 ;$$

- 2) criterio della limitazione della sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata che assume le formule:

nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

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

nel caso in cui anche il raggio iniziale sia di valore finito (continuità) il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

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

- 3) criterio ottico:

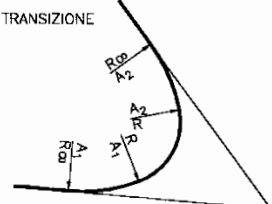
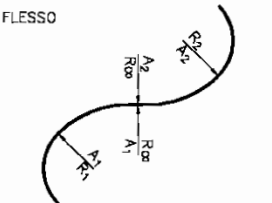
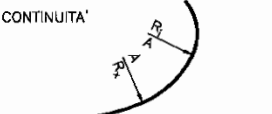
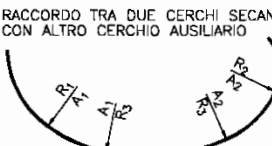
$$A \geq R/3 \quad (R_i/3 \text{ in caso di continuità})$$

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:

$$A \leq R$$

Tutte le clotoidi presenti nel tracciato rispettano i tre criteri sopra riportati.

L'inserimento delle curve a raggio variabile deve soddisfare oltre ai criteri di dimensionamento della singola curva sopra esposti, anche le regole dettate dalla successione di più elementi vicini a formare casi particolari come la transizione (curva circolare con clotoidi con parametri diversi ai due lati), il flesso (curve circolari di verso opposto senza interposizione di un rettilineo), la continuità (successione di curve circolari di verso uguale senza rettilineo intermedi) e il raccordo tra due cerchi secanti mediante cerchio ausiliario. Tali casi sono rappresentati nella figura seguente.

| TIPOLOGIA | LIMITI |
|--|---|
|  | $A_1 \geq A_{\min}$ $A_2 \geq A_{\min}$ $\frac{R_1}{3} < A_1 < R_1$ $\frac{R_2}{3} < A_2 < R_2$ $\frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$ |
|  | $R_2 < R_1 \quad A_1 \geq A_{\min} \quad A_2 \geq A_{\min}$ FLESSO ASIMMETRICO $A_1 \neq A_2$ $\frac{R_1}{3} < A_1 < R_1 \quad \frac{R_2}{3} < A_2 < R_2 \quad \frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$ FLESSO SIMMETRICO $A_1 = A_2 = A$ $\frac{R_1}{3} < A < R_2$ |
|  | $R_x < R_1 \quad R_x \text{ all'interno di } R_1 \text{ ma non concentrico}$ $A_{\min} < A$ $\frac{R_1}{3} < A < R_x$ |
|  | $A_1 \geq A_{\min} \quad A_2 \geq A_{\min}$ $\frac{R_3}{3} < A_1 < R_1$ $\frac{R_3}{3} < A_2 < R_2$ $\frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$ |

5.4.6.2. Parametro massimo clotoidi

Le clotoidi inserite nel tracciato, sono state progettate secondo parametri di scala A non superiori al valore massimo Amax necessario per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, ovvero:

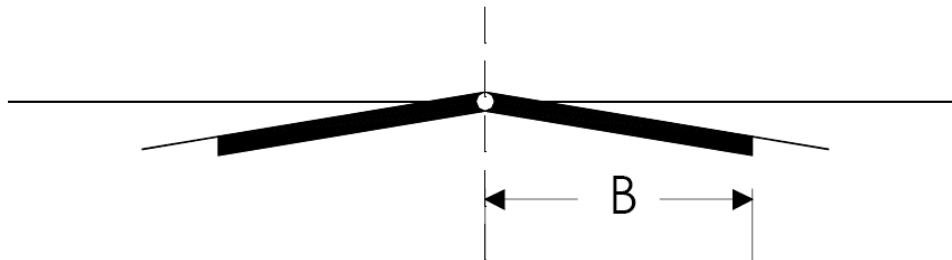
$$A \leq A_{\max} = R$$

dove R [m] è il raggio della curva che si connette all'arco di clotoide di parametro A [m].

Tutte le clotoidi presenti nel tracciato rispettano il criterio del parametro di scala massimo.

5.4.6.3. Pendenza trasversale lungo le clotoidi

Lungo le clotoidi, inserite fra due elementi di tracciato a curvatura costante, si realizza il graduale passaggio della pendenza trasversale dal valore proprio di un elemento a quello relativo al successivo. Questo passaggio si ottiene facendo ruotare la carreggiata stradale, o parte di essa, intorno ad un asse.



Per effetto della rotazione dei cigli, lungo le clotoidi si genera una sovrappendenza Δi nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Tale sovrappendenza è pari a :

$$\Delta i = B_i \cdot (l_{qil} + l_{qfl}) / L \quad [\%]$$

dove:

B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della clotoide [m];

l_{qil} = valore assoluto della pendenza trasversale all'inizio dell'arco di clotoide [%];

l_{qfl} = valore assoluto della pendenza trasversale alla fine dell'arco di clotoide [%];

L = lunghezza dell'arco di clotoide [m].

Il valore della sovrappendenza Δi deve essere contenuto nei limiti massimi e minimi prescritti di cui di seguito.

5.4.6.4. Valori massimi della sovrappendenza Δi

Per ragioni dinamiche (cioè per limitare la velocità di rotazione trasversale dei veicoli – velocità di rollio) la sovrappendenza longitudinale Δi [%] delle estremità della carreggiata (esclusi gli eventuali allargamenti in curva) non può superare il valore massimo che si calcola con la seguente espressione.

$$\Delta i_{\max} = \frac{dq}{dt} \times \frac{B_i}{v} \times 100 \cong 18 \times \frac{B_i}{V} \quad [\%]$$



dove:

dq/dt = variazione della pendenza trasversale nel tempo pari a 0,05 rad. s-1;

B_i = distanza (in m) fra l'asse di rotazione e l'estremità della carreggiata all'inizio della curva a raggio variabile;

V = velocità di progetto [km/h];

v = velocità di progetto [m/s].

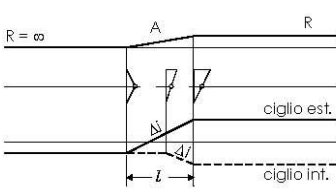
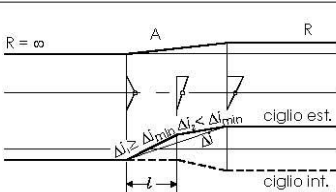
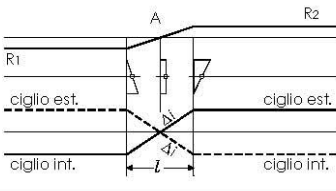
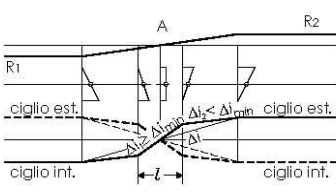
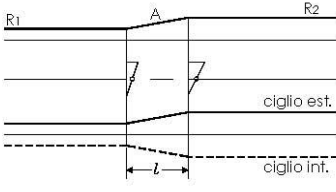
5.4.6.5. Valori minimi della sovra pendenza Δi

Quando lungo una curva a raggio variabile la pendenza trasversale della carreggiata cambia segno, per esempio lungo una clotoide di flesso e nel passaggio dal rettilineo alla curva circolare, durante una certa fase della rotazione la pendenza trasversale è inferiore a quella minima del 2,5% necessaria per il deflusso dell'acqua. In questi casi, allo scopo di ridurre al minimo la lunghezza del tratto di strada in cui può aversi ristagno di acqua, è necessario che la pendenza longitudinale Δi dell'estremità che si solleva sia non inferiore ad un valore Δi_{\min} [%] dato da:

$$\Delta i_{\min} = 0,1 \times B_i \quad [\%]$$

Se pertanto la pendenza Δi è inferiore a Δi_{\min} , è necessario spezzare in due parti il profilo longitudinale di quella estremità della carreggiata che è esterna alla curva, realizzando un primo tratto con pendenza maggiore o uguale a Δi_{\min} , fino a quando la pendenza trasversale della via ha raggiunto il 2,5%; la pendenza risultante per il tratto successivo potrà anche essere inferiore a Δi_{\min} .

I vari casi che possono presentarsi sono riassunti nella figura seguente, dove sono indicate le sagome della carreggiata nelle sezioni caratteristiche ed i profili delle estremità riferiti a quello dell'asse.

| | | |
|-------------|---------------------------------|--|
| TRANSIZIONE | $\Delta i \geq \Delta i_{\min}$ |  |
| | $\Delta i < \Delta i_{\min}$ |  |
| FLESSO | $\Delta i \geq \Delta i_{\min}$ |  |
| | $\Delta i < \Delta i_{\min}$ |  |
| CONTINUITA' | |  |

La variazione di pendenza nel tracciato in esame sono realizzate seguendo le limitazioni minime e massime della sovrappendenza Δi sopra riportate.

5.5. Geometria dell'asse stradale: andamento altimetrico

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi. Per una strada extraurbana locale del tipo di quella di progetto, la pendenza massima adottata è pari al valore 10%. Per i raccordi verticali si distinguono raccordi concavi e convessi, che vanno dimensionati con riferimento alle distanze di visibilità. I valori minimi sono stabiliti, essenzialmente, allo scopo di assicurare il comfort all'utenza, perché nessuna parte del veicolo abbia contato con la superficie stradale e per assicurare le visuali libere per la sicurezza di marcia.

- In base al primo criterio (confort) si pone un limite all'accelerazione verticale ovvero:

$$A_v = \frac{v_p^2}{R_v} \leq a_{lim} \quad [m/s^2]$$

dove: V_p è la velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità [m/s], R_v è il raggio del raccordo verticale nel vertice della parabola [m] e a_{lim} è l'accelerazione verticale limite pari a 0,6 [m/s²].

Da questo risulta un valore minimo del raggio del raccordo verticale pari a:

$$R_v = 0,129 \cdot V_p^2 \quad [\text{m/s}^2]$$

Dove V_p è la velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma di velocità [km/h].

- In base al secondo criterio (geometrico) affinché nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) abbia contatto con la superficie stradale, si impone che:

$$\begin{aligned} R_v &\geq 20\text{m nei dossi} \\ R_v &\geq 40\text{m nelle sacche} \end{aligned}$$

- In base al terzo criterio (visuale libera arresto), sapendo che i raccordi sono eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale, il cui sviluppo viene calcolato con l'espressione:

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

dove Δi è la variazione di pendenza percentuale delle livellette da raccordare ed R_v è il raggio del cerchio osculatore, nel vertice della parabola.

Fissata la distanza di visuale libera D che si vuole verificare lungo lo sviluppo del tracciato, le formule per il caso convesso sono:

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

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

- se invece $D > L$

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

Si pone da norma $h_1 = 1,10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso si pone $h_2 = 0,10$ m.

Per il caso concavo, in mancanza di luce naturale, deve valere che:

- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

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

- se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[D - \frac{100}{\Delta i} (h + D \times \sin \theta) \right]$$

con $h = 0,5$ m (altezza dei fari) e $\theta = 1^\circ$ (inclinazione raggi luminosi)

Nel progetto della viabilità oggetto della relazione sono stati usati per i raccordi concavi $R_{vmin}=500m$ e per quelli convessi $R_{vmin}=500m$, valori che rispettano i valori minimi del DM 5/11/2001 per le velocità di progetto e le pendenze utilizzate.

5.6. Coordinamento planoaltimetrico

Per coordinamento planoaltimetrico si intendono quegli accorgimenti tesi a garantire una percezione chiara delle caratteristiche del tracciato stradale ed evitare variazioni brusche delle linee che lo definiscono nel quadro prospettico, coordinando sotto certe regole l'andamento planimetrico e quello altimetrico.

Le regole da osservare per un buon coordinamento sono le seguenti:

- Occorre evitare che il punto di inizio di una curva planimetrica coincida o sia prossimo con la sommità di un raccordo verticale convesso. Se ciò si verifica, risulta mascherato il cambiamento di direzione in planimetria. Un miglioramento del quadro prospettico lo si ottiene anticipando l'inizio dell'elemento curvilineo planimetrico quanto più possibile.
- Occorre evitare che un raccordo planimetrico inizi immediatamente dopo un raccordo concavo. Se ciò si verifica la visione prospettica dei cigli presenta una falsa piega.
- Quando non sia possibile spostare i due elementi in modo che le posizioni dei rispettivi vertici coincidano, un miglioramento della qualità ottica del tracciato lo si ottiene imponendo che il rapporto fra il raggio verticale R_v ed il raggio della curva planimetrica R sia ≥ 6 .
- Occorre evitare l'inserimento di raccordi verticali concavi di piccolo sviluppo all'interno di curve planimetriche di grande sviluppo. In questo caso, la visione prospettica di uno dei cigli presenta difetti di continuità. Per correggere tale difetto occorre aumentare il più possibile il rapporto R_v/R in modo che gli sviluppi dei due raccordi coincidano.
- Occorre evitare il posizionamento di un raccordo concavo immediatamente dopo la fine di una curva planimetrica. Anche in questo caso nelle linee di ciglio si presentano evidenti difetti di continuità ed inoltre si percepisce un restringimento della larghezza della sede stradale che può indurre l'utente ad adottare comportamenti non rispondenti alla reale situazione del tracciato. Questo difetto può essere ancora corretto portando a coincidere i vertici dei due elementi.
- Occorre evitare che il vertice di un raccordo concavo coincida o sia prossimo ad un punto di flesso della linea planimetrica. Anche in questo caso la visione prospettica è falsata e l'utente percepisce un falso restringimento della larghezza della sede stradale. Per ovviare a tale difetto si provvede come nel caso precedente.

Nel progetto in questione, tutti i raccordi altimetrici rispettano le regole e pertanto si ottiene un buon coordinamento planoaltimetrico. Anche la verifica relativa alle perdite di tracciato da esito positivo.

5.7. Diagramma velocità

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

Il diagramma di velocità è stato redatto sulla base sulle seguenti ipotesi:

- sui rettili, sulle curve circolari con raggio non inferiore ad R^* e lungo le clotoidi, la velocità tende al limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto;
- su tutte le curve con raggio inferiore ad R^* la velocità è costante e si valuta attraverso l'equazione di stabilità allo slittamento del veicolo in curva;
- gli spazi di accelerazione e di decelerazione, rispettivamente, in uscita o in ingresso ad una curva circolare, ricadono sugli elementi indicati in a);
- le variazioni avvengono con moto uniformemente vario con $a = 0,8 \text{ m/s}^2$. Lo spazio necessario per passare da una velocità V_1 ad una velocità V_2 , denominata dalle Norme distanza di transizione D_T , si valuta con la relazione:

$$D_T = \frac{\Delta V \times V_m}{12,96 \times a}$$

Dove: ΔV = differenza di velocità ($V_{p1} - V_{p2}$) [km/h]
 V_m = velocità media tra due elementi [km/h]
 a = accelerazione o decelerazione $\pm 0,8$ [m/s²]

- la decelerazione termina all'inizio della curva circolare, mentre l'accelerazione comincia all'uscita della curva circolare, pertanto è a partire da questi punti che vanno riportate le distanze di transizione.

Affinché il conducente possa attuare la decelerazione, è necessario che la curva sia vista e percepita come tale; la distanza ΔT deve, pertanto, essere minore della visuale libera disponibile e della distanza di riconoscimento D_r che può essere calcolata moltiplicando per 12 la velocità espressa in m/s.

Si deve poi verificare che nel passaggio da tratti caratterizzati dalla V_{pmax} a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non superi i 5 km/h. Inoltre, fra due curve successive tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 10 km/h.

Siccome il tracciato di progetto si inserisce all'interno della viabilità esistente ed è una strada a destinazione particolare per la quale i limiti superiori e inferiori della v_p non sono definiti da normativa, è stato necessario definire un limite superiore della velocità di progetto limitando la velocità degli utenti con opportuna segnaletica verticale in modo che siano avvisati delle anomalie e dei pericoli siano portati ad adeguare la velocità alle caratteristiche del tracciato. Per la costruzione del diagramma di velocità è stato assegnato agli elementi meno vincolati del tracciato (rettilinei) tale limite superiore di velocità di progetto (30 Km/h). Si è ipotizzato che nelle zone di intersezione la velocità di partenza/arrivo dei veicoli fosse 10 Km/h. Con le regole definite dalla normativa si è poi costruito il diagramma di velocità considerando accelerazioni e decelerazioni di $0.8m/s^2$.

Per dettagli sul diagramma di velocità si rimanda all'elaborato specifico.

6. PROGETTAZIONE STRADALE: VERIFICA ELEMENTI PLANO-ALTIMETRICI

6.1. Verifica andamento planimetrico

La viabilità di progetto è a destinazione particolare ovvero ha la funzione specifica di servizio del piazzale, **pertanto non si applica il DM 05/11/2001** per quanto riguarda la scelta della tipologia di strada e le conseguenti caratteristiche della sezione stradale.

La strada è assimilabile ad una in categoria "F" in ambito urbano, **ma si è limitata la velocità di progetto max. a 30 km/h**, e sono stati eliminati i marciapiedi laterali come prescritto dal Progetto Definitivo.

La piattaforma stradale è costituita due corsie da 3.25 ml., una per senso di marcia, per una larghezza complessiva della carreggiata di 6.50 ml.

Si riporta di seguito il tabulato riassuntivo degli elementi planimetrici del tracciato, ma in considerazione di quanto in premessa si evidenzia il non rispetto del **DM 05/11/2001** in alcuni raccordi e rettifili.

Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO FA 4307 001Rev.
AFoglio
20 di 21**Asse Planimetrico 1 – Asse principale**

| ELEMENTI PLANIMETRICI | | Rif.to Dis.: | | Pagina Nr. | | 1 | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------|----------------|-------------|----------------|------------|----------------|------------|-------------|
| 1 | RETTIFILO | Azimut: | 205.7955c | Deviazione: | 0.0000c | Lunghezza: | 63.109 | Progress.: | 0.000 |
| | ESTREMI | E1 | 3511910.838 N1 | | 6497805.576 E2 | | 3511905.100 N2 | | 6497742.729 |
| | VERTICE | E1 | 3511910.838 N1 | | 6497805.576 E2 | | 3511903.578 N2 | | 6497726.054 |
| 2 | RACCORDO CIRC. n. 2 | Azimut: | 205.7955c | Deviazione: | 83.3249c | Lunghezza: | 28.565 | Progress.: | 63.109 |
| | Raggio: | 21.824 | Tang.: | 16.744 | Ang.: | 83.3249c | | | |
| | Corde: | 26.569 | Freccia: | -4.509 | Biset.: | 5.683 | | | |
| | ESTREMI | E1 | 3511905.100 N1 | | 6497742.729 E2 | | 3511887.078 N2 | | 6497723.206 |
| | VERTICE | E | 3511903.578 N | | 6497726.054 | | | | |
| | CENTRO | E | 3511883.366 N | | 6497744.713 | | | | |
| 3 | RETTIFILO | Azimut: | 289.1204c | Deviazione: | 0.0000c | Lunghezza: | 11.667 | Progress.: | 91.674 |
| | ESTREMI | E1 | 3511887.078 N1 | | 6497723.206 E2 | | 3511875.581 N2 | | 6497721.222 |
| | VERTICE | E1 | 3511903.578 N1 | | 6497726.054 E2 | | 3511875.581 N2 | | 6497721.222 |
| | | | | | | | | Progress.: | 103.341 |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO FA 4307 001Rev.
AFoglio
21 di 21

7. COMPUTO SCAVI E REINTERRI, VOLUMI TOTALI

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive suddivise per asse di progetto.

Asse Planimetrico 1 – Asse principale

| RIEPILOGO CALCOLO VOLUMI/SUPERFICI | | | | | Pagina Nr. | 1 |
|------------------------------------|----------|--|--------|------------|------------|---|
| Num. | Articolo | Descrizione | U.Mis. | Q.Parziale | Q.Progres. | |
| 1 | | SCAVI E BONIFICHE STERRO Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 5 Prog. 40.000 | mc | 23.57 | 23.57 | |
| 2 | | SCOTICO Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 14 Prog. 103.341 | mq | 1148.50 | 1148.50 | |
| 3 | | FOSSO Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 14 Prog. 103.341 | mc | 77.38 | 77.38 | |
| 4 | | RILEVATI RILEVATO Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 14 Prog. 103.341 | mc | 1225.65 | 1225.65 | |
| 5 | | SOVRASTRUTTURA STRADALE CASSONETTO Da sez. 1 Prog. 0.000 a sez. 14 Prog. 103.341 | mq | 671.72 | 671.72 | |