



DGR 6273/2022 - OPERE PER LA MESSA IN SICUREZZA SUL
COLATORE GANDIOLO E DELL'ATTRAVERSAMENTO SULLA SP243
IN COMUNE DI CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA
CUP: B18H22000760002

OGGETTO:

SERVIZIO PER LA REDAZIONE
DEL PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO ESECUTIVO



P&P Consulting Engineers Studio Associato
Via Pastrengo, 9 - 24068 - Seriate (BG)
+39 035 3235700 - fax +39 035 3235750
E-mail: info@pepconsultingengineers.it

Timbro:



Livello di Progetto:

PFTE ☐
Esecutivo ☒

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA STRADALE

Autor:

Codice: 140_21_SC

Scala:

| REVISIONE: | DATA: | DESCRIZIONE: |
|------------|------------|-----------------------------|
| 00 | 31/05/2024 | Prima emissione |
| 01 | 05/11/2024 | Verifica progetto RV-001-00 |
| | | |
| | | |
| | | |

Tavola:

Data:

Maggio 2024

A.13

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSE | 3 |
| 2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE | 5 |
| 4. SEZIONI TIPO E PAVIMENTAZIONI..... | 6 |
| 5. DESCRIZIONE E VERIFICA DEI TRACCIATI..... | 8 |
| 6. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI | 10 |

1. PREMESSE

Il presente documento riporta la sintesi tecnica del tracciamento della viabilità del nuovo manufatto di attraversamento del Canale Gandiolo Tosi e dei relativi rami di raccordo alla viabilità esistente in Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO).

È necessario precisare, che il tratto stradale in oggetto si configura come strada locale che, con tutta probabilità, nasce dall'evoluzione di piattaforme agricole dove il calibro stradale risulta spesso influenzato dalla tipologia di mezzi che le percorrono, dal percorso e dalla morfologia del territorio.

Nonostante in questi casi non risulta sempre corretto riferirsi alle tipologie stradali descritte dal Codice della Strada, è comunque possibile ricondursi ad una strada di penetrazione di Categoria F. Pertanto, il presente progetto prevede il solo potenziamento della viabilità di attraversamento del colatore Gandiolo-Tosi adeguando il calibro stradale alla normativa vigente. La viabilità esistente prima e dopo al ponte rimarranno invariate a meno di brevi tratti di raccordo.

Si fa inoltre presente che la viabilità degli argini che intersecano la strada in prossimità del ponte è accessibile unicamente per interventi di manutenzione del Canale e per aventi diritto. Si è deciso quindi di segnalare con cartelli di divieto la possibilità di accedere alla viabilità arginale permettendo comunque il transito a mezzi autorizzati.

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

2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I riferimenti normativi per la progettazione stradale sono i seguenti:

- D.M. 5 novembre 2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- D.M. 22 aprile 2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 Nuovo codice della strada e s.m.i.;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- Decreto di Giunta Regione Lombardia n.8/3219 del 27 settembre 2006;
- Decreto 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D.M. 18/02/1992: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- D.M. Infrastrutture 21.06.2004 “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale” e successive modifiche ed integrazioni;

3. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E GEOMETRIA DELL'ASSE STRADALE

Come accennato nelle premesse della presente relazione, la strada sulla quale sorgerà il nuovo manufatto oggetto di intervento nasce da una trasformazione di strade agricole e che, pertanto, non rispetta i criteri geometrici previsti dal nuovo codice della strada. In un'ottica di futuro sviluppo della SP243, per il dimensionamento stradale del nuovo manufatto, anche su richiesta dell'ente gestore della strada, si è fatto riferimento ad una strada di penetrazione di Categoria F– strade locali in ambito urbano– a doppio senso di marcia.

In considerazione di quanto sopra descritto, trattandosi di un intervento puntuale su strade esistenti, la tipologia di strade esistente non rientra tra quelle disciplinate dalle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” (cfr. Cap.1, D.M. 2001) e pertanto per essa non valgono le caratteristiche compositive e le indicazioni scaturenti dal parametro “velocità di progetto” riportate nello stesso Decreto (cfr. Cap.3.5).

Tuttavia, il citato Decreto è preso come riferimento per garantire il soddisfacimento di tutti quei parametri riconducibili ai requisiti minimi di sicurezza intrinseci di una buona pratica progettuale.

È stata adottata una sezione trasversale stradale composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 2,75 m e banchine laterali di larghezza 0,5 m. La larghezza totale della piattaforma stradale è pertanto pari a 6,50 m.

Come precedentemente accennato, alla base delle scelte e degli aspetti inerenti alla sicurezza stradale saranno assunte come riferimento le correlate prescrizioni contenute nel DM2001, procedendo al soddisfacimento di quei criteri strettamente legati agli elementi del tracciato e riconducibili al rispetto:

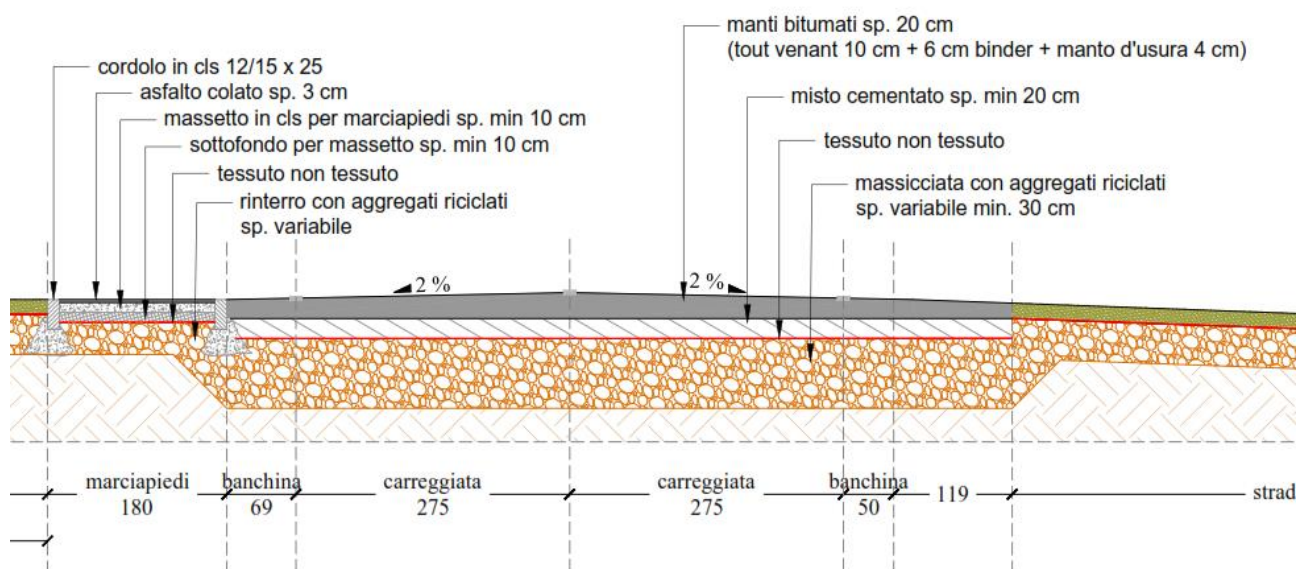
- del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;
- del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio per la limitazione del contraccollo;
- del raggio minimo dei raccordi almetrici concavi e convessi;
- della distanza di visuale libera richiesta per l'arresto.

Anche in funzione delle particolari condizioni al contorno, dovute all'inserimento in contesti fortemente urbanizzati e vincolati, si è inoltre ritenuto lecito e non discriminante ai fini della sicurezza ammettere scostamenti rispetto alle altre prescrizioni contenute nello stesso Decreto, in relazione ai seguenti aspetti:

- Lunghezza minima e massima dei rettifili
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari
- Valore minimo del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio ottico

4. SEZIONI TIPO E PAVIMENTAZIONI

Di seguito si riporta di seguito una sezione stradale tipo. Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola di progetto F.10_Sezioni stradali tipo.



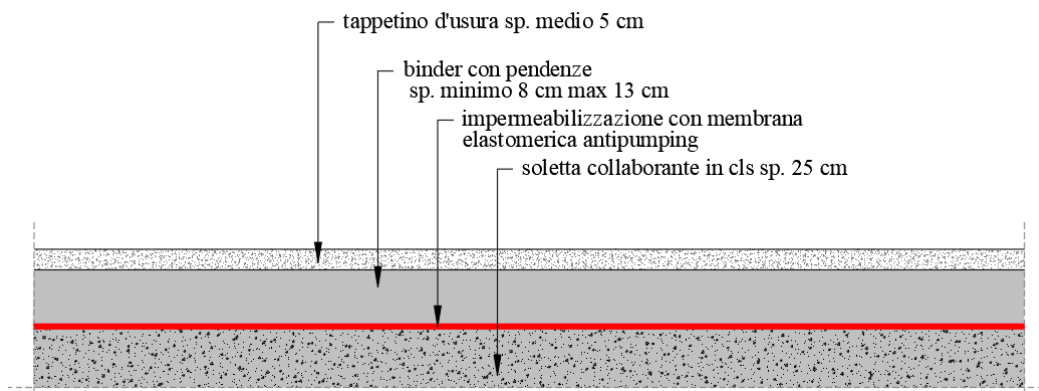
Estratto sezione trasversale tipologica

Per quanto riguarda la pavimentazione stradale adottata sui tratti di raccordo tra il manufatto di nuova realizzazione e la viabilità esistente, su indicazione della provincia di Lodi, ente gestore della strada oggetto di intervento, è stata definita la seguente stratigrafia.

- misto cementato sp. 20 cm;
- strato di base in tout venant bitumato sp. 10 cm;
- strato di collegamento (binder) sp. 6 cm;
- manto d'usura sp. 4 cm.

Sul manufatto di attraversamento, la stratigrafia del pacchetto stradale risulterà essere la seguente:

- soletta collaborante dell'impalcato;
- impermeabilizzazione con membrana elastomerica antipumping;
- strato di collegamento (binder) sp. min 8 cm;
- manto d'usura sp. 4 cm.



Stratigrafia del pacchetto stradale in corrispondenza del manufatto

Per la verifica del pacchetto stradale si rimanda all'elaborato *A.12_Relazione di calcolo pacchetti stradali*.

5. DESCRIZIONE E VERIFICA DEI TRACCIATI

Il tratto di strada oggetto di intervento presenta una lunghezza totale di circa 95,20 m; procedendo da sud a nord risulta così suddiviso:

- 14,10 m tratto stradale in curva di raccordo alla viabilità esistente verso il comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (lato sud);
- 44,40 m rettilineo comprensivo del nuovo manufatto di attraversamento del canale Gandiolo-Tosi;
- 18,60 m tratto curvilineo;
- 18,08 m tratto di rettilineo di raccordo alla viabilità esistente posta a nord del manufatto.

Per maggiori dettagli circa al tracciamento planimetrico, si rimanda all'elaborato grafico *F.06.B_Planimetria generale di progetto-tracciamento planimetrico*.

Benché le lunghezze dei tratti in rettilineo e di curvatura non rispettino le lunghezze minime previste dal DM n. 6792 del 2001, trattandosi di un intervento puntuale di manutenzione straordinaria, non si ritiene necessaria la verifica. Infatti, la particolare conformazione del territorio nel quale andrà ad inserirsi e il suo inquadramento funzionale, nonché la necessità della realizzazione di elementi di raccordo alla viabilità esistente, giustificano le anomalie dimensionali rispetto a quanto previsto dalla normativa vigente per le strade locali di Categoria F.

Pertanto, come ribadito nei precedenti capitoli della presente relazione, la viabilità in oggetto prescinde dalle prescrizioni del D.M. 6792, le quali assumono solo carattere di indirizzo e non sono cogenti.

Diagramma delle velocità

I diagrammi delle velocità, come prescritto dal DM 05/11/2001, rappresentano l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale e delle condizioni al contorno. I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono sempre pari a $0,8 \text{ m/s}^2$ come indicato dalle norme.

Per ovvie ragioni, il diagramma delle velocità è stato esteso anche a tratti non rientranti nell'intervento di progetto.

Dopo aver ottenuto il diagramma di velocità è stato controllato che siano rispettate le condizioni prescritte nell'ambito del par. 5.4.4 del D.M. 05/11/2001 per il tipo di strada in oggetto (condizioni riferite alla massima velocità di progetto della strada corrispondente alla categoria di strada individuata secondo il D.M.05/11/2001), tenendo conto che per l'intervento di adeguamento è stato considerato un valore massimo della velocità di progetto pari a V_{Pmax} adottato $\leq 40 \text{ km/h}$)

- nel passaggio da tratti caratterizzati dal V_{Pmax} adottato a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non sia superiore a 5 km/h ;

- fra due curve successive la differenza di velocità, in decelerazione, non sia mai superiore a 20 km/h (tollerando differenze di velocità al massimo pari a 10 km/h).

Per la viabilità in oggetto, ai fini delle verifiche normative ai criteri progettuali utilizzati, per come premesso, è stato preso in considerazione un intervallo di velocità di progetto 25÷40 km/h.

Il diagramma delle velocità, redatto sulla base del modello di cui al par. 5.4 del DM 05/11/01, è riportato nella figura seguente:

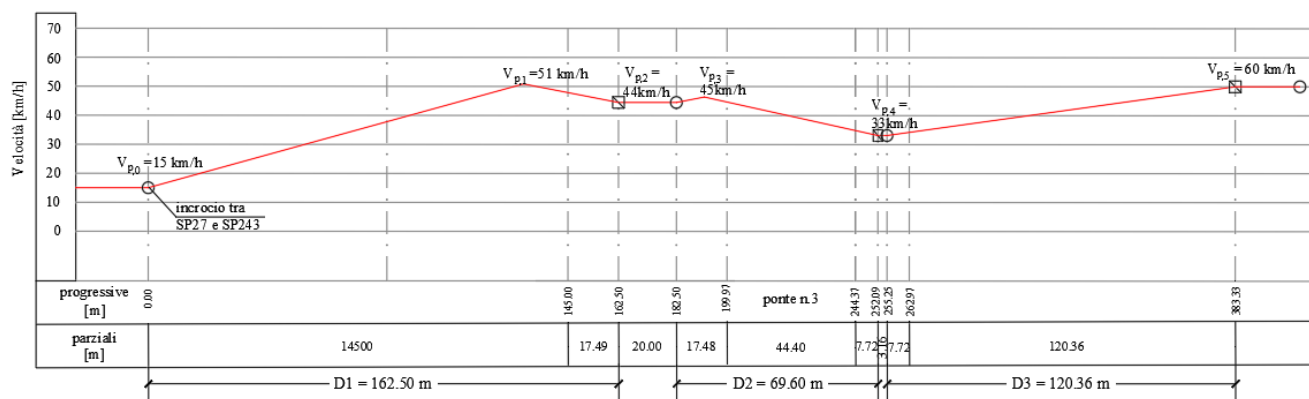


Diagramma delle velocità di progetto

Si riporta di seguito la tabella di analisi del diagramma delle velocità:

| | | | | | | |
|---|---------------|---------------------|---------------------|---------------------------|---|---|
| 1 | D1 = 162,50 m | $D_{T0} = 162,70$ m | $D_{T2} = 80,06$ m | $D_1 < (D_{T0} + D_{T2})$ | $V_{p2} - V_{p0} > 20$ km/h non accett. | V_{max} raggiunta nel tratto = V_{p1} |
| 2 | D2 = 69,60 m | $D_{T2} = 80,06$ m | $D_{T4} = 120,36$ m | $D_2 < (D_{T2} + D_{T4})$ | $V_{p4} - V_{p2} < 20$ km/h accett. | V_{max} raggiunta nel tratto = V_{p3} |
| 3 | D3 = 120,36 m | $D_{T4} = 120,36$ m | $D_{T5} = /$ | $D_3 = D_{T4}$ | $V_{p4} - V_{p5} > 20$ km/h non accett. | V_{max} raggiunta nel tratto = $V_{p5} = V_{p,max}$ |

Nella redazione del diagramma delle velocità, si è fatto riferimento al DM 2001 per le velocità massime in progetto riferite ad una strada locale di categoria F in ambito urbano. Come già ribadito più volte nella trattazione della presente relazione, le strade esistenti presentano un calibro stradale molto ridotto rispetto a quanto prescritto dalla normativa vigente. Si ritiene, pertanto, che la velocità massima raggiungibile sia inferiore a quella considerata. In ogni caso l'analisi del diagramma delle velocità ritiene soddisfatta la verifica in corrispondenza del tratto di strada a sud del manufatto oggetto di intervento e, nel caso di percorrenza sud-nord, anche dell'elemento curvilineo posto oltre l'attraversamento.

Si sottolinea inoltre che, in accordo al Decreto Regionale n.8/3219 del 27 settembre 2006 al paragrafo 5.4.4, non sono necessarie altre verifiche al di fuori della verifica della visibilità per l'arresto che verrà trattata nel successivo capitolo.

6. VERIFICA DELLE INTERSEZIONI

Per quanto riguarda le intersezioni stradali presenti, come già anticipato nelle premesse della presente relazione, esse riguardano unicamente le intersezioni con strade private arginali, accessibili unicamente agli aventi diritto o a mezzi per la manutenzione del Canale Gandiolo-Tosi.

In approccio ad un'intersezione è necessario garantire opportuni triangoli di visuale liberi da qualsiasi tipo di ostruzione 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 0.8m).

La normativa di riferimento, il D.M. 19.04.2006, prescrive che il lato maggiore del triangolo di visibilità è rappresentato dalla distanza di visibilità principale D , data dall'espressione:

$$D = v * t$$

In cui:

- v = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato, 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: 12s;
 - in presenza di manovre regolate da Stop: 6 s

Tali valori devono essere 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 20m 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 ostruzioni 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 0.8m.

Per la viabilità in esame è stato considerato il caso di manovre regolate da Stop; le traiettorie dei veicoli sono state considerate in asse alla piattaforma stradale, in quanto larghezza delle strade arginali, al massimo di circa 4,5 m, non consente una chiara separazione tra i due sensi di percorrenza.

Dalle analisi effettuate emerge che non è possibile mantenere liberi da qualsiasi tipo di ostruzione i triangoli di visuale, formati come descritto nei precedenti paragrafi a causa delle barriere stradali bordo ponte presenti sul manufatto, che presentano un'altezza utile pari a $h=1,20$.

La visibilità per l'arresto a causa della presenza di ostacoli è invece sempre assicurata.

Trattandosi di strade arginali non altrimenti collocabili, di proprietà provata e accessibili unicamente da aventi diritto, e non potendo, per ovvie ragioni, evitare di installare barriere stradali bordo ponte sul manufatto, si ritiene che la soluzione proposta sia la più efficiente in termini di sicurezza stradale.

L'intervento in progetto, nonostante si configuri come intervento locale, porta ad un miglioramento delle condizioni di sicurezza sia in riferimento al tracciato plano-altimetrico sia in termini di visibilità rispetto alla situazione attuale nonché, con l'installazione delle barriere di sicurezza, in termini di protezione a possibili fuoriuscite stradali. Pertanto, rispetto alla situazione attuale si denota un complessivo aumento dei livelli della sicurezza.