

CITTA DI VILLORBA

PROVINCIA DI TREVISO

COMUNE DI VILLORBA

Piazza Umberto I°, 19 – 31020 – Villorba (TV)

SISTEMAZIONE PIAZZE COMUNALI RIQUALIFICAZIONE DEL CENTRO DI CATENA

*RELAZIONE TECNICA
Ns.Rif. 2028.19*

Gennaio 2021

*il tecnico
Ing. Giampiero Bortoletto*

GREGGIO DONA' & C. – Società di Ingegneria S.r.l.

Tel. 0422.543961, fax 0422.420060 – e-mail: greggiodona@tin.it – pec: greggiodona@pec.it

Viale della Repubblica 253E – 31100 Treviso – C.F. e P.IVA 03128720269

1. Premessa..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
2. Dati iniziali..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
3. Verifica del pacchetto di pavimentazione – Determinazione di $W_{8.2}$ **Errore. Il segnalibro non è definito.**
4. Verifica del pacchetto di pavimentazione – Determinazione di $N_{8.2}$ **Errore. Il segnalibro non è definito.**
5. Conclusioni **Errore. Il segnalibro non è definito.**

INDICE

1	VERIFICHE PROGETTUALI: STRADE E INTERSEZIONI	4
1.1.	DIAGRAMMI DELLE VELOCITA'	4
1.2.	COSTRUZIONE DEL DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ.....	5
1.3	DIAGRAMMI DI VISIBILITA'	6
1.4	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE VERIFICHE DI VISIBILITÀ.....	7
1.5	DETERMINAZIONE DELLE DISTANZE DI VISUALE LIBERA	8
1.6	TIPI DI ANALISI DELLA VISIBILITÀ.....	9
1.7	ANALISI DEI DIAGRAMMI DI VISIBILITÀ.....	10
1.8	VERIFICA DI VISIBILITA' SULLE INTERSEZIONI.....	10
2	VERIFICA PROGETTUALE DELLA ROTATORIA	11
2.1	CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELLA ROTATORIA PROGETTATA.....	11
2.2	LA VERIFICA FUNZIONALE DELLE ROTATORIE	11
2.2.1	DETERMINAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA ROTATORIA.....	12
2.2.2	DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI SERVIZIO.	13
2.3	VERIFICA DI VISIBILITA' SULLA ROTATORIA E SUI RAMI DI INGRESSO	14
2.3.1	VERIFICA DELLA DISTANZA DI ARRESTO SUL RAMO DI ENTRATA	14
2.3.2	VERIFICA DELLA DISTANZA DI VISIBILITÀ NELL'ANELLO	14
3	FLUSSI DI TRAFFICO	16
4	ALLEGATI:	17
4.1	VERIFICHE DELLE INTERSEZIONI STRADALI.....	18
4.2	VERIFICHE DI CAPACITÀ DELLA ROTATORIA.....	19
4.3	VERIFICHE DI VISIBILITÀ DELLA ROTATORIA	22

1 VERIFICHE PROGETTUALI: strade e intersezioni

“L’esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione.” – D.M. 05/11/2001 – Capitolo 5.

E’ pertanto molto importante accertarsi che lungo la strada progettata siano disponibili distanze di visuale libera sufficienti e, in caso contrario, adottare i provvedimenti necessari per allontanare dalla carreggiata gli ostacoli alla visibilità.

1.1. DIAGRAMMI DELLE VELOCITA’

La verifica della correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità per ogni senso di circolazione.

Tale diagramma dipende dal tipo di strada, dagli elementi piano altimetrici dell’asse e dalla velocità di progetto.

Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell’andamento delle 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, che deve essere contenuta nei limiti definiti al cap. 2 tabella 3.4.a del D.M. 05/11/2001. Il modello semplificato di variazione della velocità lungo il tracciato si basa sulle ipotesi seguenti:

- in rettilineo, sugli archi di cerchio con raggio non inferiore a $R_{2.5}$ (paragrafo 5.2.4); gli spazi di accelerazione conseguenti ad una curva circolare e quelli di decelerazione per l’ingresso a detta curva ricadono soltanto negli elementi considerati (rettilineo, curve ampie con $R > R_{2.5}$ e clotoidi)
- la velocità è costante lungo tutto lo sviluppo delle curve con raggio inferiore a $R_{2.5}$ e si determina dagli abachi allegati al D.M. 05/11/2001
- i valori dell’accelerazione e di decelerazione restano determinati in 0.8 m/s^2
- si assume che le pendenze longitudinali non influenzino la velocità di progetto

Definizioni:

Lunghezza di transizione (Dt) = lunghezza in cui la velocità, conformemente al modello teorico ammesso, passa dal valore V_{p1} a quello V_{p2} , componenti a due elementi che si succedono, calcolata come:

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

dove:

ΔV = differenza di velocità ($V_{p1} - V_{p2}$) in Km/h

V_m = velocità media fra i due elementi in Km/h

A = accelerazione o decelerazione $\pm 0,80 \text{ m/s}^2$

Distanza di riconoscimento (D_r) = lunghezza massima del tratto di strada entro cui il conducente può riconoscere eventuali ostacoli e avvenimenti, calcolata come:

$$D_r = t \times v_p$$

dove:

$$t = 12 \text{ s}$$

V_p = velocità riferita all'elemento di raggio maggiore m/s

Secondo questo modello l'apprezzamento di una variazione di curvatura dell'asse stradale, che consente al conducente di modificare la sua velocità può avvenire solo all'interno della distanza di riconoscimento e quindi per garantire la sicurezza della circolazione:

$$D_t \leq D_v$$

In caso di decelerazioni la distanza di transizione deve avere una lunghezza minore della distanza di riconoscimento;

inoltre perché la variazione sia realmente percepita

$$D_t \leq D_v$$

Dove D_v è la distanza di visuale libera nel tratto che precede la curva circolare.

1.2. Costruzione del diagramma delle velocità

In base a quanto richiamato all'art. 5.4.3 del D.M. 05/11/2001, "per chiarezza operativa è opportuno predisporre preliminarmente il diagramma delle curvature dell'asse stradale, associandolo alle velocità di progetto nei tratti a curvatura costante e quindi individuando i punti di inizio delle manovre di accelerazione e quelli finali per le decelerazioni. La distanza D indicata nei grafici allegati somma le lunghezze dei raccordi di transizione e dell'eventuale rettifilo interposto, il tutto fra i punti di tangenza di due curve circolari successive."

Il diagramma delle velocità si ottiene riportando le distanze di transizione D_t relative alle manovre di accelerazione o decelerazione dai rispettivi punti di inizio o fine.

I casi che si possono presentare sono tre:

$$D > D_t$$

$$D = D_t$$

$$D < D_t$$

Una volta ricavato il diagramma delle velocità, occorre verificare che il tracciato sia ritenuto omogeneo per entrambe i sensi di circolazione. A questo scopo devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

essendo $V_p \text{ max} \leq 50 \text{ km/h}$ nel passaggio da tratti caratterizzati dalla $V_{p\text{max}}$ a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità non deve superare 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 .

1.3. DIAGRAMMI DI VISIBILITA'

Il Diagramma di visibilità permette di calcolare e di rappresentare in un diagramma le distanze di visuale libera e di visibilità previste dalla normativa, effettuando un'analisi della visibilità bidimensionale o tridimensionale. Le distanze di visibilità e quelle di visuale libera vengono tracciate nel disegno in 3d per una comprensione immediata dei tratti in cui le visuali libere sono insufficienti e per un'individuazione rapida dei provvedimenti da adottare per l'eliminazione degli ostacoli alla visibilità.

Definizioni:

Nella presente descrizione vengono utilizzati i seguenti termini, corrispondenti alle definizioni riportate sul D.M. 05/11/2001:

Velocità di progetto (Vp) = velocità attribuita ad ogni punto di un tracciato stradale in base all'andamento planimetrico. La velocità di progetto in un determinato punto del tracciato si deduce dal diagramma di velocità.

Distanza di visuale libera per l'arresto (Dv,a) = lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé ai fini dell'arresto di fronte ad un ostacolo fisso.

Distanza di visibilità per l'arresto (Da) = spazio minimo necessario affinché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto; la distanza si ottiene sommando lo spazio di reazione e lo spazio di frenata e si valuta con la seguente espressione:

$$D_a = \frac{V_0}{3.6} \tau - \frac{1}{3.6^2} \int_{V_0}^V \frac{V}{g \left[f_1(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{R_a(V)}{m} + r_0(V)} dV ;$$

i cui parametri sono ampiamente descritti nel decreto. La distanza di visibilità per l'arresto è funzione della velocità di progetto, da desumere puntualmente dal diagramma di velocità, del tipo di strada, da cui dipendono i valori del coefficienti di aderenza longitudinale $f_1(V)$, e della pendenza longitudinale dell'asse (i).

Distanza di visuale libera per il cambiamento di corsia (Dv,c) = lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé ai fini dell'esecuzione della manovra di cambiamento di corsia.

Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia (Dc) = lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente; la distanza corrisponde allo spazio percorso dal veicolo in 9.5 s, ovvero: $Dc=9.5*vp=2.6*Vp$ (vp in m/s, Vp in km/h).

Distanza di visuale libera per il sorpasso (Dv,s) = lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé ai fini dell'esecuzione della manovra di sorpasso.

Distanza di visibilità per il sorpasso (Ds) = lunghezza del tratto di strada necessaria per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un

veicolo in senso opposto. La distanza si valuta con la formula: $D_s = 5.5 \cdot V_p$ (V_p in km/h).
Le distanze di visibilità (D_a , D_c , D_s) devono essere valutate puntualmente in base alla velocità di progetto dedotta dal diagramma di velocità.

1.4. Modalità di esecuzione delle verifiche di visibilità

Le modalità predefinite di esecuzione delle verifiche di visibilità (numero e tipo di verifiche, altezza del punto di vista, altezza dell'ostacolo, coefficienti di aderenza longitudinale) corrispondono a quanto previsto dal D.M. 05/11/2001.

La distanza di visuale libera per l'arresto ($D_{v,a}$) viene valutata facendo scorrere il punto di vista del conducente di un veicolo lungo ciascuna delle linee denominate AESX (=asse corsia sinistra), AEDX (=asse corsia destra), rappresentate in Figura 1.

Le distanze di visuale libera per l'arresto si valutano con un determinato passo lungo il tracciato; per ciascuna progressiva individuata sul tracciato il punto di vista (P_v) viene posizionato ad un'altezza h_1 (default=1.10 m) al di sopra delle linee AESX, AEDX, l'oggetto da vedere (P_t) ad un'altezza h_2 (default=0.10 m) sulla stessa linea dove è collocato il punto di vista; l'oggetto viene spostato in punti via via più lontani dal punto di vista del conducente ipotetico, finché il raggio visuale che collega P_v e P_t incontra un ostacolo (Figura 1). In quell'istante si valuta la distanza di visuale libera per l'arresto ($D_{v,a}$) come differenza di progressive relative ai punti P_t e P_v . La distanza di visuale libera per l'arresto sarà in seguito confrontata con la distanza di visibilità per l'arresto (D_a), calcolata secondo normativa.

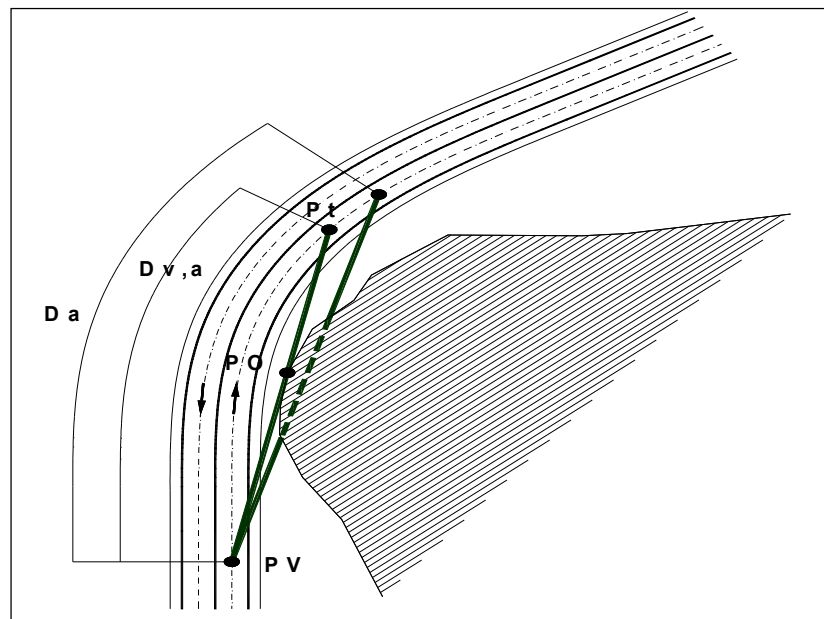


Figura 1 – Parametri utilizzati nell'effettuazione delle verifiche di visibilità.

La distanza di visuale libera per il cambiamento di corsia si valuta con un determinato passo lungo

il tracciato; per ciascuna progressiva individuata sul tracciato il punto di vista (Pv) viene posizionato lungo l'asse corsia (linee AESX, AEDX) e l'oggetto da vedere (Pt) ad un'altezza h_2 (default=0.10 m) lungo il margine più lontano della corsia adiacente. L'oggetto viene spostato in punti via via più lontani dal punto di vista del conducente ipotetico finché il raggio visuale che collega Pv e Pt incontra un ostacolo; a tale punto si determina la distanza di visuale libera per il cambiamento di corsia ($D_{v,c}$) come differenza di progressiva tra i punti Pt e Pv. La distanza di visuale libera per il cambiamento di corsia sarà in seguito confrontata con la distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia (D_c), calcolata secondo normativa.

1.5. Determinazione delle distanze di visuale libera

Nelle strade con carreggiata a doppio senso e due corsie (tipi C1, C2, E1, F1e, F2e, F1u) si devono effettuare le verifiche riguardanti la distanza di visibilità per l'arresto e quella per il sorpasso.

La determinazione delle distanze di visuale libera per l'arresto avviene facendo scorrere il punto di vista (Pv) ad un'altezza h_1 (default = 1.10 m) lungo le linee AESX e AEDX e ricercando la posizione in cui non è più visibile un oggetto posto ad un'altezza h_2 (default = 0.10 m) al di sopra delle stesse linee (figura 2). La determinazione delle distanze di visuale libera per il sorpasso avviene facendo scorrere il punto di vista (Pv) ad un'altezza h_1 (default = 1.10 m) lungo la linea AEDX e ricercando la posizione di un altro veicolo (Pt) di altezza h_2 (default = 1.10 m) lungo la linea AESX; viceversa si deve fare scorrere il punto di vista posto ad altezza h_1 lungo la linea AESX e ricercare un altro veicolo di altezza h_2 lungo la linea AEDX. La distanza di visuale libera per il sorpasso corrisponde alla differenza di progressive dei punti Pv e Pt.

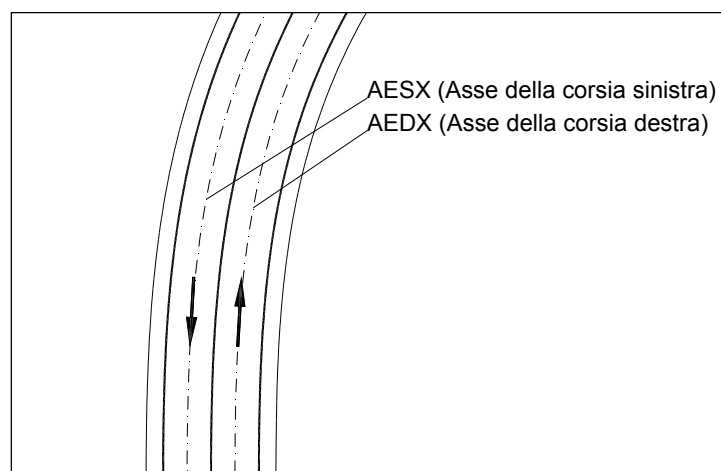


Figura 2 - linee utilizzate nelle verifiche di visibilità per strade con carreggiata a doppio senso composta da due corsie.

1.6. Tipi di analisi della visibilità

Nell'*analisi tridimensionale* il punto di vista e il punto da osservare si muovono lungo linee 3d; gli ostacoli sono rappresentati da superfici formate da solidi: in tale modo l'analisi della visibilità terrà conto della superficie del terreno, della superficie delle scarpate, della superficie della strada (e quindi dell'andamento planimetrico, altimetrico e trasversale della piattaforma), e di qualsiasi ostacolo rappresentato con solidi (barriere di sicurezza, muri, edifici, etc.).

Nelle analisi della visibilità le distanze di visuale libera vengono sempre valutate in piano come differenza di progressiva tra la posizione del punto di vista e la posizione dell'oggetto da vedere.

Si riporta di seguito la descrizione della simbologia adottata nei diagrammi allegati.

scheda Arresto:

Progr. = progressiva, valutata lungo il tracciato;

Vp (km/h) = velocità di progetto desunta dal diagramma di velocità;

i,sx (%): = pendenza longitudinale per chi procede in verso opposto al tracciato;

i,dx (%): = pendenza longitudinale per chi procede in verso concorde al tracciato;

Da,sx (m) = distanza di visibilità per l'arresto calcolata in funzione di Vp, i,sx e del tipo di strada;

Da,dx (m) = distanza di visibilità per l'arresto calcolata in funzione di Vp, i,dx e del tipo di strada;

Dva,sx (m) = distanza di visuale libera per l'arresto valutata lungo l'asse della corsia esterna sinistra (la linea AESX);

Dva,dx (m) = distanza di visuale libera per l'arresto valutata lungo l'asse della corsia esterna destra (la linea AEDX);

Dva,sx > Da,sx = Sì/No;

Dva,dx > Da,dx = Sì/No.

scheda Sorpasso:

Progr. = progressiva;

Vp (km/h) = velocità di progetto;

Ds (m) = distanza di visibilità per il sorpasso calcolata in funzione della velocità di progetto;

Dvs,Sx (m) = distanza di visibilità per il sorpasso valutata a partire dall'asse della corsia sinistra (linea AESX);

Dvs,Dx (m) = distanza di visibilità per il sorpasso valutata a partire dall'asse della corsia destra (linea AEDX);

Dvs,Sx > Ds = Sì/No;

Dvs,Dx > Ds = Sì/No.

In ciascuna delle schede *Arresto* e *Sorpasso* sono riportati i *Diagrammi di Visibilità*, aventi in ascissa le progressive e in ordinata le distanze di visuale libera e le distanze di visibilità. I vari tipi

di distanza sono contraddistinti da colori diversi.

1.7. Analisi dei diagrammi di visibilità

I diagrammi di visibilità di maggior interesse è stato realizzato nel tratto della SP102 a partire dalla rotatoria verso Maserada. Il tracciato presenta un profilo altimetrico con cunetta per la presenza del sottovia alla linea ferroviaria VE-UD.

Dall'analisi dei diagrammi si evince che, come richiesto dalla normativa, la distanza di visibilità per entrambe le corsie è sempre maggiore della distanza di arresto, quindi un veicolo che incontri un ostacolo improvviso, è in grado di arrestarsi in sicurezza.

1.8. VERIFICA DI VISIBILITA' SULLE INTERSEZIONI

Le principali intersezioni, evidenziate nel quadro d'unione allegato, sono caratterizzate da segnaletica orizzontale e verticale di STOP e sono state verificate nel rispetto del D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Come indicato dalla Norma, sono state valutate le distanze di visibilità tenendo conto della velocità di progetto della strada con la formula $D=Vxt$ con $t=6s$ e posizionando l'osservatore arretrato di 3m rispetto al ciglio stradale.

In allegato si riportano le schede che rappresentano graficamente tale verifica.

2.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELLA ROTATORIA PROGETTATA

Il progetto prevede la realizzazione di una rotatoria con diametro esterno di 36m, e anello di 7,00 m con ulteriori 2m sormontabili verso l'isola centrale; la pendenza trasversale è del 2,5% verso l'esterno. Il raggio limitato garantisce velocità e tassi di incidentalità contenuti.

Questa rotatoria permette di ottenere un'elevata sicurezza oltre che dell'intersezione anche delle strade in esse confluenti poiché abbatte la loro velocità di percorrenza grazie al diametro limitato e alla configurazione delle piste di ingresso e uscita. Infatti, affinché si verifichi questa utile influenza sulla sicurezza, è necessario evitare geometrie degli ingressi e delle uscite che permettono elevate velocità di transito attraverso la rotatoria. Queste geometrie, nonché la forma delle isole spartitraffico, sono ottimizzate per rallentare i veicoli in ingresso e favorire l'uscita dall'anello. La loro geometria è realizzata con il metodo del triangolo di costruzione, in accordo con quanto previsto dalla normativa francese.

La larghezza dei bracci di ingresso, al netto delle banchine, è pari a m 3,50, mentre i bracci di uscita hanno larghezza, sempre al netto delle banchine, pari a 4,00m per favorire l'uscita dall'anello qualunque sia la traiettoria del veicolo, per poi progressivamente restringersi fino alla larghezza del modulo della corsia della strada confluyente.

Sia l'isola centrale che quelle spartitraffico sono dotate di cordoli di tipo sormontabile verniciati a strisce gialle e nere. Le isole spartitraffico non presentano barriere di sicurezza al fine di massimizzare la visibilità disponibile sia per chi si appresta ad entrare in rotatoria, sia per chi già percorre l'anello.

Gli attraversamenti pedonali, quando previsti, sono realizzati in corrispondenza dell'isola spartitraffico per realizzare un luogo di ricovero e per permettere l'attraversamento della strada in due tempi. Sul lato esterno sono presenti le cordonate che delimitano le piste ciclabili.

2.2 La verifica funzionale delle rotatorie

La geometria della rotatoria è impostata principalmente per dare risposta ai requisiti delle norme italiane (D.M. 19/04/2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”) in merito alle verifiche funzionali di una

rotatoria. La norma richiede espressamente la determinazione di alcuni parametri, lasciando tuttavia libertà al progettista di scegliere il metodo di calcolo.

Nello specifico la norma italiana richiede “per le intersezioni a rotatoria la determinazione della capacità della rotatoria ed il livello di servizio della soluzione adottata”, “per gli attestamenti nelle zone regolate da precedenza e Stop, dovranno essere determinati, secondo le regole ed i criteri della tecnica della circolazione, il numero medio dei veicoli in attesa di svolgere la manovra desiderata ed il tempo medio di attesa.”

2.2.1 DETERMINAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLA ROTATORIA

Il calcolo della capacità viene effettuato secondo il metodo francese del SETRA (1998). Tale metodo fa intervenire nel calcolo della capacità sia il flusso che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, sia il flusso che si allontana all'uscita immediatamente precedente; i due flussi definiscono un traffico complessivo di disturbo che viene posto in relazione lineare con la capacità.

Le grandezze che intervengono nel calcolo della capacità sono rappresentate in Figura 1: il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione (Q_c), il flusso entrante (Q_e), il flusso uscente (Q_u), la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio (SEP), la larghezza dell'anello (ANN), la larghezza della corsia di entrata misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del 'dare precedenza' (ENT).

Il metodo francese prevede il calcolo della capacità di braccio e della capacità totale della rotatoria.

La capacità di braccio (K) è il minimo valore di Q_e che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi; essa è una funzione così rappresentabile:

$$K = f(Q_c, Q_u, SEP, ANN, ENT).$$

Dal punto di vista matematico la capacità di braccio si determina calcolando il valore di un fattore amplificativo dei flussi entranti (δ) che determina il raggiungimento della capacità sul ramo critico. Il prodotto di δ per il flusso entrante sul ramo critico fornisce il valore della capacità di braccio.

La capacità totale della rotatoria (Q) è definita come la somma dei flussi in ingresso che, suddivisi tra le diverse uscite tramite la matrice di distribuzione, determinano il raggiungimento contemporaneo della capacità su tutti i bracci.

Dal punto di vista matematico il calcolo della capacità totale viene effettuato risolvendo un sistema basato sulle equazioni della capacità dei bracci.

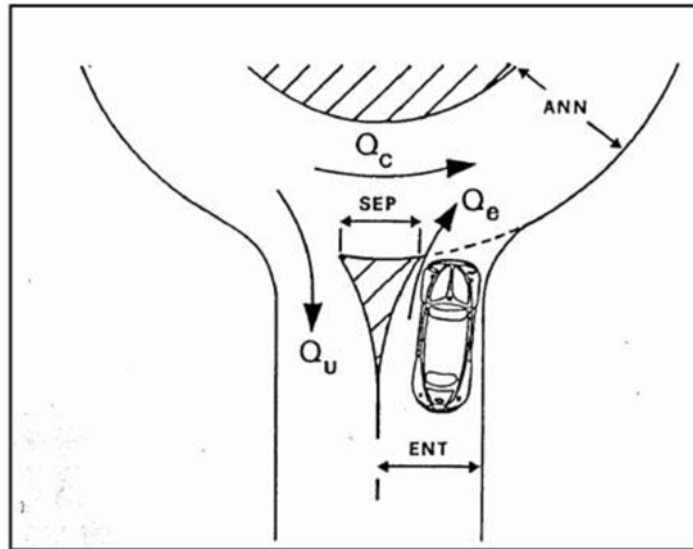


Figura 1 – Parametri che intervengono nel calcolo della capacità di una rotatoria.

2.2.2 DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI SERVIZIO.

La valutazione del livello di servizio per ogni singolo ramo avviene secondo il metodo dell'Highway Capacity Manual (2000).

Il livello di servizio è una misura della qualità della circolazione e viene contraddistinto con lettere che vanno da A, indice di circolazione libera, a F, indice di congestione.

La metodica dell'HCM parte dalla determinazione del grado di saturazione di ciascun ramo (x); in seguito viene calcolato il ritardo medio veicolare (o tempo medio di attesa, t_m), la lunghezza media della coda (L_m), la lunghezza massima della coda (L_{max}), ovvero il 95° percentile della distribuzione delle lunghezze delle code.

La lunghezza media e la lunghezza massima delle code espresse in metri si ricavano, come previsto dalla norma italiana, moltiplicando per 6 metri i valori di L_m e L_{max} espresse in numero di veicoli.

Come stabilito dall'HCM il livello di servizio viene associato al tempo medio di attesa secondo la seguente tabella:

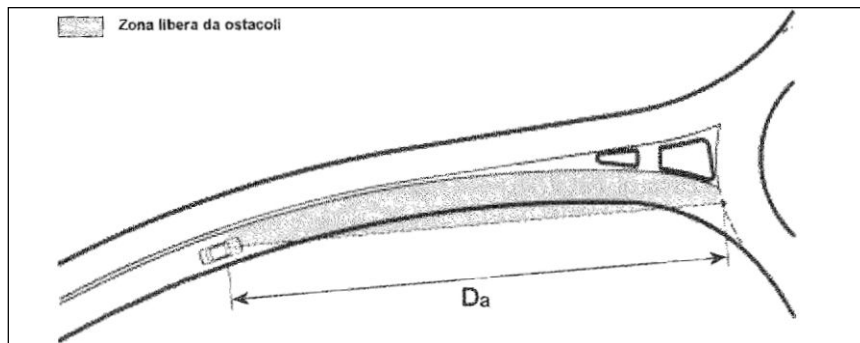
t_m (s)	LOS
< 10	A
10 - 15	B
15 - 25	C
25 - 35	D
35 - 50	E
> 50	F

2.3 VERIFICA DI VISIBILITA' SULLA ROTATORIA E SUI RAMI DI INGRESSO

Le verifiche di visibilità da considerare sono le seguenti:

verifica degli angoli di deviazione β : per questa verifica sono state recepite le indicazioni della normativa vigente: D.M. 19/04/2006 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”. In allegato si riportano le schede che rappresentano graficamente tale verifica;

2.3.1 VERIFICA DELLA DISTANZA DI ARRESTO SUL RAMO DI ENTRATA



2.3.2 VERIFICA DELLA DISTANZA DI VISIBILITÀ NELL'ANELLO

Per queste ultime due verifiche, si sono utilizzate le tabelle di seguito riportate derivate dalla letteratura consolidata in materia stradale.

Relazione tra velocità di progetto e raggio di curvatura [4.9].

VELOCITÀ (v)	RAGGIO DI CURVATURA (R)			COEFFICIENTE DI ADERENZA TRASVERSALE (μ_s)
	PENDENZA TRASVERSALE (i_t)			
	-2,0 %	0 %	+2,0 %	
15 km/h	8 m	8 m	7 m	0,23
20 km/h	15 m	14 m	13 m	0,23
25 km/h	25 m	22 m	21 m	0,22
30 km/h	35 m	32 m	30 m	0,22
40 km/h	66 m	60 m	55 m	0,21
50 km/h	109 m	98 m	89 m	0,20
60 km/h	157 m	142 m	129 m	0,20

Distanza di visibilità per l'arresto sul ramo d'ingresso											
VELOCITÀ (km/h)	Distanza di visibilità per l'arresto - Da (m)										
	Pendenza longitudinale del ramo d'ingresso (%)										
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
30	30	30	29	29	29	29	29	29	28	28	28
40	43	43	42	42	42	41	41	41	40	40	40
50	61	60	59	59	58	57	57	56	55	55	54
60	84	82	81	80	78	77	76	75	74	73	72
70	115	112	110	107	105	103	101	99	98	96	94
80	145	141	138	134	131	128	126	123	121	118	116
90	192	186	180	175	170	166	161	157	154	150	147
100	247	237	229	221	214	207	201	196	191	186	181

Incrociando i dati delle due tabelle si determinano le distanze minime di visibilità per l'arresto da rispettare nella progettazione.

3 *Flussi di traffico*

Analisi dei flussi di traffico condotte nel maggio 2011 e nel febbraio 2016 hanno consentito di definire un quadro sufficientemente chiaro dei movimenti veicolari sulla SP 102.

In sintesi, dalle indagini condotte si può dedurre quanto segue:

- La distribuzione del traffico è quella classica con due punte, una al mattino e una nel tardo pomeriggio. Valori inferiori si registrano durante la notte ad eccezione dei fine settimana (venerdì e sabato).
- Il movimento sulla SP102 in direzione verso Maserada risulta mediamente più sostenuto di quello opposto rilevato, in particolare per il traffico passeggeri.
- La velocità appare non correlata con la consistenza del traffico. La ripartizione per classi di velocità dimostra che essa rimane invariata anche con l'aumento della circolazione.
- I movimenti di scambio con le strade confluenti sono più contenuti.

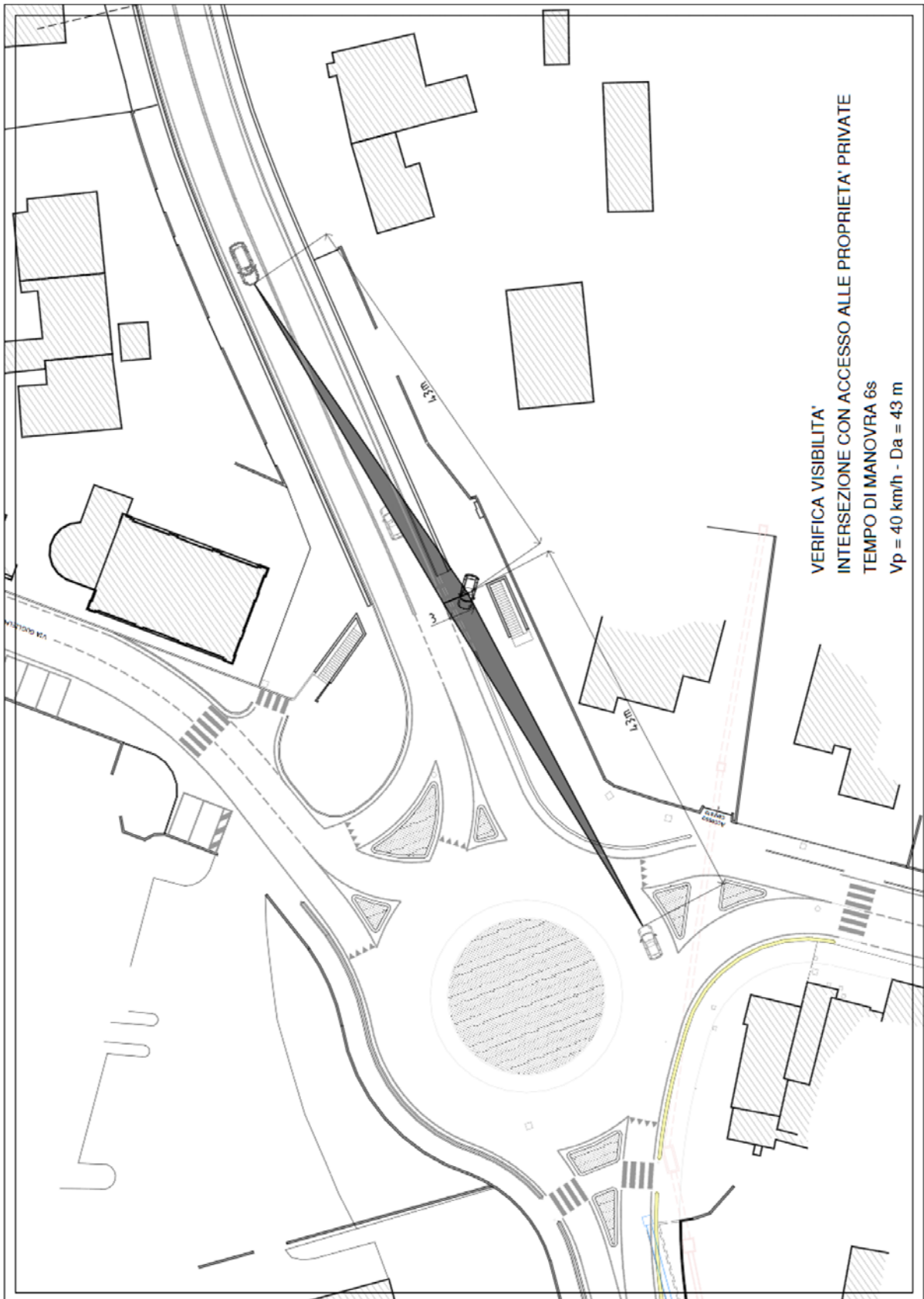
Il dimensionamento dell'intersezione a rotatoria sulla SP102 deve dunque tener conto dei flussi di traffico previsti durante la fase provvisoria, che è la condizione più sfavorevole. Soddisfatta questa risulta verificata anche la condizione definitiva che prevede il declassamento del tratto di strada a carattere locale.

Di seguito si riportano i tabulati dei rilievi eseguiti nel 2011 e nel 2016.

4 ALLEGATI:

- 4.1 Verifiche delle intersezioni stradali
- 4.2 verifica di capacità della rotatoria
- 4.3 verifica di visibilità della rotatoria

4.1 Verifiche delle intersezioni stradali



4.2 verifiche di capacità della rotatoria

Geometria, Distribuzione e flussi

Rami = 4

Raggio = 18.00

Larghezza dell'anello (m) = 7.00

Caratteristiche geometriche rotatoria e innesti

Nome	Angolo
Villorba	90.00
Via Marconi	200.00
Maserada	-90.00
Via Ferrarezza	-45.00

Matrice di distribuzione - Percentuali [%]

Rami di entrata

	Ramo 1	Ramo 2	Ramo 3	Ramo 4
Villorba	0.00	35.00	65.00	30.00
Via Marconi	20.00	0.00	20.00	20.00
Maserada	70.00	50.00	0.00	50.00
Via Ferrarezza	10.00	15.00	15.00	0.00
Verifica 100%	100.00	100.00	100.00	100.00

Rami di uscita

	Flussi entranti Qe [eph]	Flussi uscenti Qu [eph]	Flussi anello Qc [eph]
	550.00	325.00	150.00
	100.00	210.00	490.00
	400.00	485.00	105.00
	100.00	130.00	375.00
	1.150.00	1.150.00	

Periodo di analisi = 1.00

Metodo Setra

Capacità dei bracci

Nome	Q'e [eph]	Q'u [eph]	Qd [eph]	K' [eph]	δ [eph]	K [eph]	Qe,k [eph]	ΔK [eph]
Villorba	550.00	178.80	292.00	1.125.60	1.76	969.60	969.60	0.00
Via Marconi	100.00	126.00	622.80	894.00	2.48	561.50	176.30	385.20
Maserada	400.00	394.50	399.30	1.050.50	1.96	837.30	705.20	132.10
Via Ferrarezza	100.00	99.70	479.00	994.70	3.06	738.90	176.30	562.60

Capacità totale

Q * e [eph]
646.90
558.80
626.50
682.90

Livello di servizio

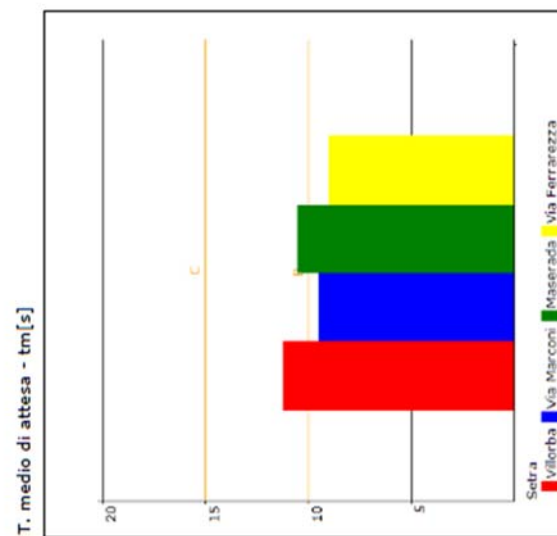
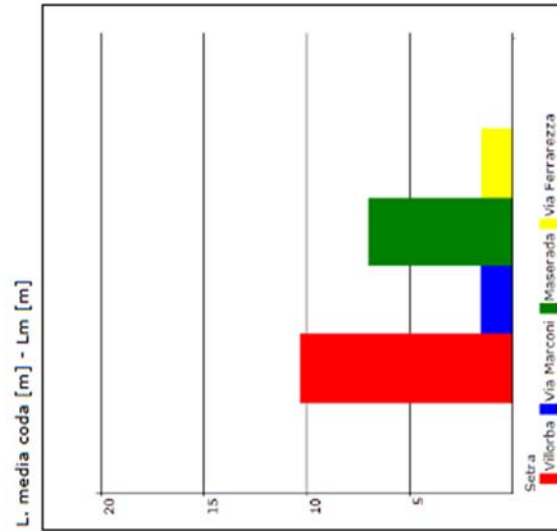
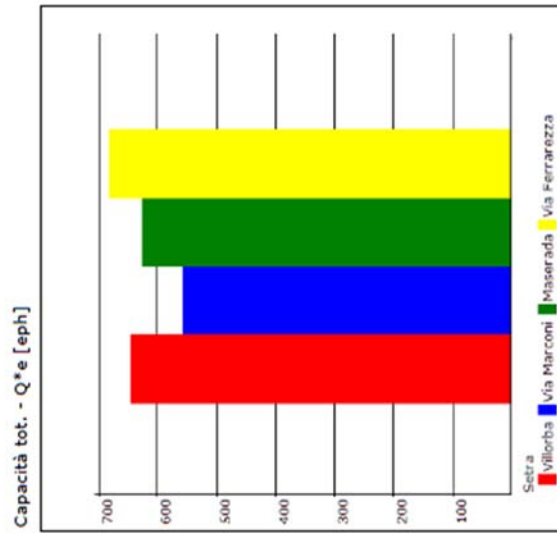
Nome	x	tm [s]	Lm [m]	Lm [m]	Lmax [m]	Lmax [m]	LOS
Ramo 1	0.49	11.20	1.7	10.30	2.80	17.00	B
Ramo 2	0.11	9.50	0.3	1.60	0.40	2.30	A
Ramo 3	0.38	10.50	1.2	7.00	1.80	11.00	B
Ramo 4	0.10	9.00	0.3	1.50	0.30	2.00	A

Dati geometrici

SEP [m]	ENT [m]
6.75	3.50
6.00	3.50
2.80	3.50
3.50	3.50

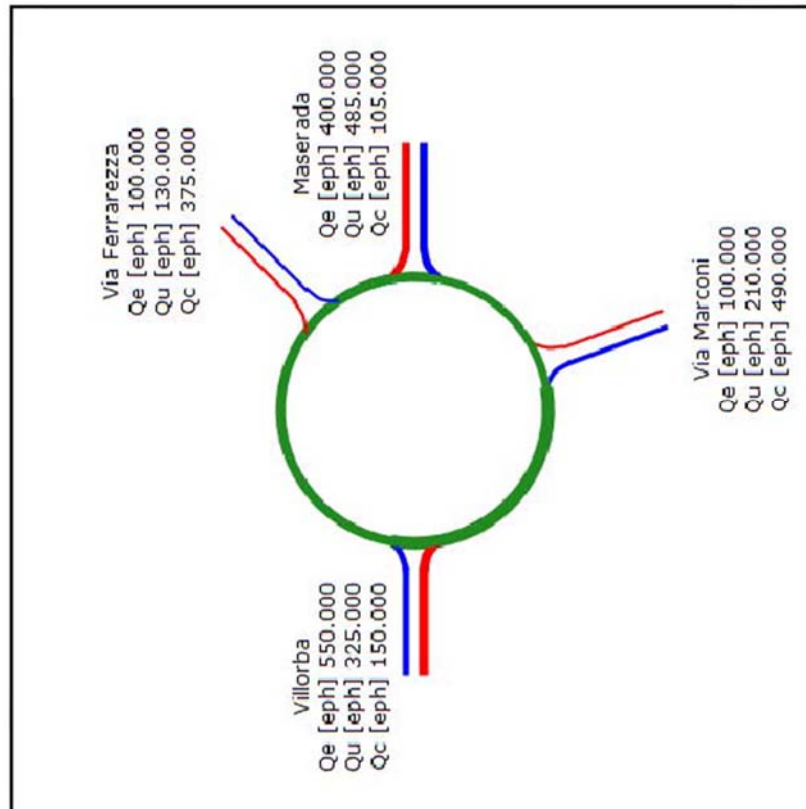
δi,min = 1.76
Qe,k,tot (eph) = 2027.4
Ctot (eph) = 2515

Grafici Setra



Grafici

Capacità tot. - Q^*e [eph]



Legenda

eph	= Autoveicoli equivalenti / ora
Qe	= Flussi entranti
Qu	= Flussi uscenti
Q'e	= Flussi equivalenti in entrata
Q'u	= Flussi equivalenti in uscita
Qc	= Flussi sull'anello
Qd	= Flussi di disturbo
ANN	= Larghezza dell'anello
SEP	= Distanza tra i vertici dell'isola separatrice
ENT	= Larghezza dell'ingresso
K'	= Capacità del braccio
δ_i	= Fattore moltiplicativo dei flussi per raggiungere la capacità
$\delta_{i,min}$	= Fattore moltiplicativo minimo che individua il braccio critico
K	= Capacità semplice della rotatoria
Qe,k	= Flussi di ingresso a capacità raggiunta su un ramo
Qe,k,tot	= Somma dei flussi entranti a capacità raggiunta su un ramo
δK	= Riserva di capacità
Q*e	= Flussi di entrata che danno luogo al raggiungimento simultaneo della capacità su tutti i bracci
Ctot	= Capacità totale della rotatoria
x	= Grado di saturazione
tm(s)	= Tempo medio di attesa
Lm	= Lunghezza media della coda (in veicoli)
Lm(m)	= Lunghezza media della coda (in metri)
Lmax	= Lunghezza massima della coda (in veicoli)
Lmax(m)	= Lunghezza massima della coda (in metri)
LOS	= Livello di servizio

4.3 verifiche di visibilità della rotatoria

