

1. Quadro normativo generale

Il principale quadro normativo è rappresentato dal **Codice della Strada** (CdS), e del relativo regolamento, si riporta il *titolo primo*, del *primo articolo*:

“La sicurezza delle persone, nella circolazione stradale, rientra tra le finalità primarie di ordine sociale ed economico perseguite dallo Stato.

La circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali sulle strade è regolata dalle norme del presente codice e dai provvedimenti emanati in applicazione di esse, nel rispetto delle normative internazionali e comunitarie in materia. Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi: di ridurre i costi economici, sociali ed ambientali derivanti dal traffico veicolare; di migliorare il livello di qualità della vita dei cittadini anche attraverso una razionale utilizzazione del territorio; di migliorare la fluidità della circolazione.”.

La parte finale dell'articolo, pur nella totale generalità, è particolarmente attinente alla professione dell'Ingegnere, definita dalla legge, e dal regolamento deontologico.

In grado certamente subordinato, al precedente, vi sono le **norme C.N.R.** (Consiglio Nazionale Ricerche) che riguardano la costruzione e la tutela delle strade, ben note ai progettisti di infrastrutture.

2. Quadro normativo specifico

2.1 CdS

Il CdS definisce all'art. 41:

“I segnali luminosi si suddividono nelle seguenti categorie (1):

- a) segnali luminosi di pericolo e di prescrizione;*
- b) segnali luminosi di indicazione;*
- c) lanterne semaforiche veicolari normali;*
- d) lanterne semaforiche veicolari di corsia;*
- e) lanterne semaforiche per i veicoli di trasporto pubblico;*
- f) lanterne semaforiche pedonali;*
- g) lanterne semaforiche per velocipedi;*
- h) lanterne semaforiche veicolari per corsie reversibili;*
- i) lanterna semaforica gialla lampeggiante;*
- l) lanterne semaforiche speciali;*
- m) segnali luminosi particolari.*

2. Le luci delle lanterne semaforiche veicolari normali sono di forma circolare e di colore:

- rosso, con significato di arresto;*
- **giallo, con significato di preavviso di arresto;***
- verde, con significato di via libera. (...omissis...)”.*

Al comma 5: *“Gli attraversamenti pedonali semaforizzati possono essere dotati di segnalazioni acustiche per non vedenti. Le luci delle lanterne semaforiche pedonali sono a forma di pedone colorato su fondo nero. I colori sono:*

*a) rosso, con significato di arresto e non consente ai **pedoni** di effettuare l'attraversamento, **né di impegnare la carreggiata;***

b) giallo, con significato di sgombero dell'attraversamento pedonale e consente ai pedoni che si trovano all'interno dello attraversamento di sgombrarlo il più rapidamente possibile e vieta a quelli che si trovano sul marciapiede di impegnare la carreggiata; (...omissis...)"

Ai commi 9-11°: "9. Durante il periodo di accensione della luce verde, i veicoli possono procedere verso tutte le direzioni consentite dalla segnaletica verticale ed orizzontale; **in ogni caso i veicoli non possono impegnare l'area di intersezione se i conducenti non hanno la certezza di poterla sgombrare prima dell'accensione della luce rossa**; i conducenti devono dare sempre la precedenza ai pedoni ed ai ciclisti ai quali sia data contemporaneamente via libera; i conducenti in svolta devono, altresì, dare la precedenza ai veicoli provenienti da destra ed ai veicoli della corrente di traffico nella quale vanno ad immettersi.

10. Durante il periodo di accensione della luce gialla, i veicoli non possono oltrepassare gli stessi punti stabiliti per l'arresto, di cui al comma 11, a meno che vi si trovino così prossimi, al momento dell'accensione della luce gialla, che non possano più arrestarsi in condizioni di sufficiente sicurezza; in tal caso essi devono sgombrare sollecitamente l'area di intersezione con opportuna prudenza.

11. Durante il periodo di accensione della luce rossa, i veicoli non devono superare la striscia di arresto; in mancanza di tale striscia i veicoli non devono impegnare l'area di intersezione, né l'attraversamento pedonale, né oltrepassare il segnale, in modo da poterne osservare le indicazioni. (...omissis...)"

(ndr) Parrebbe logico arguire che, con l'accensione della luce rossa, i veicoli non debbano superare la striscia d'arresto, ma possono transitare nell'area d'intersezione; prova ne sia che l'accensione della luce gialla è utilizzabile per sgomberare sollecitamente l'area di intersezione con opportuna prudenza. (ndr)

art. 3: "Area di intersezione: parte della intersezione a raso, nelle quali si intersecano due o più correnti di traffico."

Il regolamento del CdS all'art. 162 comma 4.: "Il tempo di sgombero dell'attraversamento pedonale è contrassegnato da un tempo di giallo di durata sufficiente ai pedoni per **completare l'attraversamento**, prima che abbia luogo l'accensione della luce verde per i veicoli in conflitto con essi."

Sempre il regolamento all'art. 167 comma 2. "L'illuminazione delle luci semaforiche deve essere realizzata con dispositivi idonei a garantire un solido fotometrico di chiara visibilità, uniforme e privo di fenomeni di abbagliamento. Le luci devono risultare facilmente riconoscibili ad una distanza di avvistamento minimo pari a 75 m per le luci di diametro 200 mm e 125 m per le luci di diametro 300 mm. I valori minimi dell'intensità luminosa, misurata in condizioni normali sull'asse ottico del dispositivo, devono essere mantenuti non inferiori a 100 cd per le luci di diametro 200 mm e a 200 cd per le luci da 300 mm."

Si omette l'articolo relativo al posizionamento delle lanterne semaforiche.

2.2 Norme CNR

Si riportano alcuni stralci delle norme suddette.

In riferimento al progetto delle semaforizzazioni, le norme CNR riportano:

"La durata del giallo è determinata da considerazioni di sicurezza, tenendo conto della tipologia dei veicoli che impegnano l'attraversamento e delle loro velocità.

Quindi i parametri di regolazione di una corrente sono definiti dalle durate del verde e del giallo del segnale che la controlla e dalla durata del ciclo. (...omissis...) **Di importanza fondamentale risulta quindi il calcolo dei tempi di sicurezza**, ovvero degli intertempi che devono essere assicurati tra la fine del verde di un segnale e l'inizio del verde del segnale di una corrente antagonista. (...omissis...)

Per l'esecuzione del progetto di semaforizzazione è necessario acquisire gli elementi geometrici che consentono di definire il comportamento dell'intersezione nella rete, di definire le caratteristiche geometriche degli attestamenti dell'intersezione e tutti gli altri elementi utili alla collocazione degli arredi semaforici necessari.

In generale è necessario far riferimento a due planimetrie:

- planimetria d'insieme: deve consentire di inquadrare la posizione dell'intersezione nella rete stradale e riportare la posizione degli impianti semaforici adiacenti;
- planimetria dell'intersezione (scala 1:200 . 1:500): deve contenere tutte le informazioni dettagliate necessarie per il progetto, quali: delimitazioni delle carreggiate, percorsi pedonali e ciclabili, edifici, passi carrai, alberi, pali, idranti, pozzetti, armadi, pendenze, segnaletica orizzontale e verticale ed altri arredi. (...omissis...)

(ndr) Per alcune intersezioni, si ritiene che la scala 1:200, non possa essere sufficientemente accurata per consentire le idonee valutazioni tecniche del caso.(ndr)

2.2.1 Determinazione dei tempi di giallo

Per le correnti veicolari il tempo di transizione di giallo tra il verde ed il rosso viene determinato sulla base della dinamica dei veicoli. **Il tempo di giallo dipende dalla massima velocità consentita per i veicoli in arrivo ad un determinato accesso.**

I tempi di giallo (t_g) **suggeriti** sono riportati nella seguente tabella:
(Tab. 1):

V (km/h)	t_g (sec)
50	3
60	4
70	5

(ndr) Vien da chiedersi che senso abbia indicare precisi criteri di progettazione, che sottintendono lo svolgimento di calcoli specifici in funzione della geometria dell'incrocio, della tipologia dei veicoli, della situazione del manto stradale e poi "suggerire" perigliosamente numeri che non si sa cosa significhino. È ben vero che le norme del CNR hanno valenza di "indicazioni di progetto" gerarchicamente inferiori alle prescrizioni del CdS, ma su questi temi sarebbe bene evitare le confusioni e demandare ogni specifico caso ad un'idonea progettazione. La tabella suesposta, quindi, pare incongruente con le valutazioni che precedono, e con quelle che seguono. (ndr)

In un'intersezione i tempi di giallo possono essere diversi se i limiti di velocità sono diversi per le correnti in ingresso.

In presenza di traffico pesante conviene utilizzare lo sgombero di 4 secondi anche con velocità limite di 50 Km/h.

Per particolari movimenti, che vengono effettuati a velocità inferiore a quella limite (ad esempio svolte a destra), possono essere utilizzati i tempi corrispondenti alla velocità effettiva dei veicoli.

Nel caso di attraversamenti pedonali il tempo di giallo deve essere di durata pari al tempo necessario per il pedone per effettuare l'attraversamento completo.

Il tempo va calcolato sulla base della lunghezza della mezzeria dell'attraversamento, considerando di norma una velocità media per i pedoni compresa fra 1 e 1,5 m/s.

(ndr) pedone normalmente abile, passo lento $0,6 \div 1,2$ m/s, passo di marcia $1,25 \div 1,5$ m/s, passo celere $1,7 \div 2$ m/s (ndr)

(ndr) **i due periodi precedenti sono in palese contrasto. Vista la reale velocità d'attraversamento del pedone utilizzata ($1 \div 1,5$ m/s), il tempo d'attraversamento della carreggiata, non è uguale al tempo d'attraversamento della semi-carreggiata. Si darebbe per scontato, a quanto pare, che un pedone debba essere certamente avvistato, in prossimità della mezzeria, nell'istante in cui vi è l'accesso di una corrente di traffico conflittuale, con l'accensione della luce verde. Ciò non si ispirerebbe certamente al principio della sicurezza stradale.** (ndr).

La velocità superiore, dell'attraversamento pedonale, è da utilizzarsi nei casi di attraversamenti che non presentino particolari problemi per quanto riguarda l'entità degli attraversamenti e la velocità dei veicoli.

2.2.2 Tempi di sicurezza

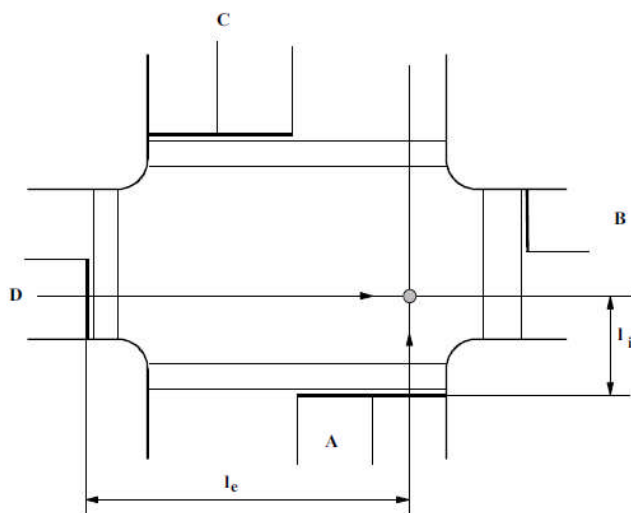
Il tempo di sicurezza è l'intervallo minimo ammissibile tra la fine del verde di una corrente e l'inizio del verde di una corrente antagonista, per evitare rischi di collisione fra i veicoli che devono sgomberare l'area di conflitto alla fine del verde prima del sopraggiungere dei veicoli della corrente antagonista, che partono all'inizio del verde.

(ndr) Il t_s , pertanto è dato dalla somma del tempo di giallo e dal tempo di tutto rosso, meno il tempo d'immissione, considerando la lunghezza del veicolo che deve sgomberare l'area di conflitto (**non il punto di conflitto**). Il tempo d'immissione varia in relazione al veicolo, autovettura o autocarro, ed al tipo d'immissione, in velocità o con partenza da fermo (ndr).

I tempi di sicurezza devono essere calcolati sulla base della geometria dell'intersezione e sulla base di ipotesi cautelative sulle velocità con cui i veicoli escono dall'intersezione alla fine del verde e rispettivamente entrano nell'intersezione all'inizio del verde.

Il tempo di sicurezza viene dunque calcolato sulla base dell'intersezione tra le due traiettorie, di uscita e di ingresso, facilmente determinabili sulla base della planimetria dell'intersezione.

Nella figura 1 seguente, è riportato l'esempio di un'intersezione semplice, in cui sono evidenziate le traiettorie utilizzate per il calcolo dell'intertempo necessario fra la fine del verde per la corrente D e l'inizio del verde per la corrente A.



Il tempo di sicurezza t_s viene determinato come somma algebrica di tre tempi:

t_U : tempo di uscita

t_E : tempo di sgombero

t_I : tempo di ingresso

secondo l'espressione: $t_s = t_u + t_e - t_i$

Il tempo di uscita corrisponde al tempo dopo la fine del verde, durante il quale i veicoli possono ancora uscire, per effetto del segnale giallo.

(nrd) il t_U , pertanto, si riferisce ai veicoli che “si trovino così prossimi, al momento dell'accensione della luce gialla, che non possano più arrestarsi in condizioni di sufficiente sicurezza”. (nrd)

Il tempo di sgombero è quello necessario perché il veicolo in uscita superi completamente il punto di conflitto.

(nrd) Il periodo suesposto, considera il punto di conflitto, e non l'area di conflitto, pare pertanto incongruente con la precedente definizione di t_s (nrd)

Il tempo di ingresso è quello impiegato da un veicolo che sopraggiunge sulla direzione antagonista per percorrere lo spazio fra la linea d'arresto e il punto di conflitto. I tempi di sgombero e di ingresso vanno calcolati sulla base delle relative distanze e delle velocità medie necessarie per percorrerle.

I tempi di sicurezza devono essere calcolati per tutte le coppie di correnti in conflitto (pedoni, ciclisti, mezzi pubblici, veicoli, ecc.).

L'insieme di tali tempi viene rappresentato dalla matrice dei tempi di sicurezza $T_s = [t_{sij}]$ il cui generico elemento t_{sij} è il massimo tempo di sicurezza fra la fine del verde del segnale i e l'inizio del verde del segnale j .

2.2.3 - Determinazione delle distanze di sgombero e di ingresso

Per la determinazione delle lunghezze dei percorsi di sgombero e di ingresso si fa di norma riferimento all'asse delle corsie o degli attraversamenti pedonali.

La distanza di sgombero è costituita da due elementi:

1. la lunghezza fra la linea di arresto e il punto di conflitto più sfavorevole (più distante) l_e ;
2. la lunghezza fittizia l_v del veicolo in fase di sgombero.

Tale lunghezza non corrisponde all'effettiva lunghezza del veicolo, in quanto si suppone che i veicoli di elevate dimensioni vengano percepiti più chiaramente da chi impegna l'intersezione. Generalmente si possono considerare le seguenti lunghezze fittizie:

Tipi di veicolo	l_v (m)
Cicli	0
Veicoli sia leggeri che pesanti	6
Tram	15

La distanza d'ingresso l_i va determinata per i veicoli fra la linea di arresto e il punto di conflitto più sfavorevole (più vicino), sull'asse della traiettoria veicolare in conflitto ovvero all'inizio della zona pedonale.

Per gli attraversamenti pedonali la distanza è quella fra l'inizio dell'attraversamento e l'inizio dell'area di conflitto: nella maggioranza dei casi tale distanza è da considerarsi nulla.

(ndr) Non si comprende perché tale distanza sia da considerarsi nulla per i pedoni, in evidente contrasto con il regolamento del CdS, similmente per i periodi precedenti. (ndr)

2.2.4 - Tempi di uscita e di sgombero

Il tempo di uscita "tu" è quello fra la fine del verde di un segnale e l'inizio del tempo di sgombero: esso dipende fondamentalmente dalla velocità dei veicoli in arrivo e dalle loro caratteristiche di decelerazione.

(ndr) Non è considerato l'arresto in condizioni di sufficiente sicurezza. (ndr)

Il tempo di sgombero "te" viene calcolato sulla base della distanza da percorrere e delle velocità media di percorrenza:

$$t_e = (l_e + l_v)/v_m$$

I valori suggeriti per la valutazione di tu e per le velocità da considerare nello sgombero sono riportati nella seguente tabella:

Corrente in uscita	Velocità (m/s)	t_u
Veicoli che procedono diritto	10	3
Veicoli in svolta (raggio ≥ 10 m)	7	2
Veicoli in svolta (raggio < 10 m)	5	2
Tram o Bus senza fermata prima dell'intersezione	≤ 8	3
	≤ 14	5
	≤ 19	7
Tram o Bus con fermata prima dell'intersezione (*)	V_{max}	0
Biciclette	4	1
Pedoni	$1 \div 1,5$	0

(*) nel caso in cui i mezzi pubblici effettuino la fermata in corrispondenza dell'intersezione il tempo di sgombero viene calcolato sulla base dell'accelerazione e della massima velocità raggiungibile dal mezzo. L'accelerazione può variare da 0,7 a 1,2 m/s^2 per i tram e da 1,0 a 1,5 m/s^2 per i bus.

(ndr) per veicoli che procedono diritto, alla velocità di 10 m/s = 36 Km/h, il solo tempo d'uscita è pari a 3 secondi (ndr)

2.2.5 - Tempi di ingresso

Il tempo di ingresso "ti" è quello necessario per percorrere il tratto "li".

Per veicoli leggeri si suppone che il primo veicolo percorra tale tratto ad una velocità media di 40 km/h (pari a 11,1 m/s) per cui:

$$t_i = l_i / 11,1$$

Nel caso di mezzi pubblici si considerano due casi: se la fermata non si trova prima dell'intersezione si suppone che i veicoli arrivino con una velocità di $V_0 = 20$ km/h (pari a $v_0 = 5,6$ m/s) ed accelerino fino alla velocità massima, in caso di fermata si suppone invece che i veicoli partano da velocità nulla ($V_0 = 0$).

Il tempo di ingresso si determina quindi con le espressioni:

$$t_i = \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot l_i \cdot a}}{a} \quad \text{per } l_i \leq \frac{v_{max}^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$$

$$t_i = \frac{v_{max} - v_0}{a} + \frac{l_i - \frac{v_{max}^2 - v_0^2}{2 \cdot a}}{v_{max}} \quad \text{per } l_i > \frac{v_{max}^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$$

Le biciclette che utilizzano il segnale veicolare non modificano il tempo valido per i veicoli, data la bassa accelerazione e velocità. Nel caso in cui sia prevista una pista ciclabile controllata da uno specifico segnale si suppone che la velocità media sia pari a 5 m/s per cui:

$$t_i = l_i / 5$$

Per i pedoni il tempo viene posto a zero se i veicoli possono passare nell'immediata vicinanza del marciapiede, altrimenti si può utilizzare un tempo di ingresso calcolato sulla base di 1,5 m/s:

$$t_i = l_i / 1,5$$

2.2.6 - Verifica dei tempi di sicurezza

Dopo la messa in servizio dell'impianto semaforico i tempi di sicurezza devono essere verificati attentamente osservando il funzionamento dell'impianto. In particolare devono essere analizzate con cura le svolte a sinistra ostacolate dal traffico opposto e i tempi effettivi di sgombero e di ingresso dei mezzi di trasporto pubblico.

3. Comparazione della normativa

Nel confronto tra il Cds e le norme CNR si rilevano diverse incompatibilità che sono state parzialmente indicate. Si procederà, pertanto ad uno studio del tempo di giallo secondo quanto imposto dal Cds.

4. Ipotesi di studio di un caso "scuola"

L'intersezione oggetto di studio, sarà valutata con un'opportuna rappresentazione planimetrica. La rappresentazione, redatta dal tecnico, dovrà necessariamente valutare la semplicità dell'intersezione, caso singola intersezione, oppure l'intersezione complessa, formata dall'interazione tra intersezioni semplici.

Dovranno essere opportunamente valutati i momenti di traffico intenso, eventuali interferenze con intersezioni a monte o a valle, causate anche dalla congestione temporanea del traffico stesso.

Saranno innanzitutto valutate le fasi dell'intersezione considerata, due o più, in relazione ai flussi presenti; ed alla tipologia degli stessi (pedoni, traffico pesante)

4.1 Attraversamento pedonale

La carreggiata da attraversare sia lunga 12 metri. Si ipotizza altresì che, in corrispondenza dell'accensione del giallo della lanterna in conflitto, inizi l'attraversamento pedonale, ovvero sia quando il pedone ha fatto il primo passo scendendo dal marciapiede.

In tale ipotesi, considerando la lunghezza del passo pari a 0,6 m, il pedone per completare l'attraversamento deve percorrere 11,40 m (12 m - 0,6 m).

Il già citato **regolamento** del CdS all'art. 162 comma 4.: *“Il tempo di sgombero dell'attraversamento pedonale è contrassegnato da un tempo di giallo di durata sufficiente ai pedoni per **completare l'attraversamento**, prima che abbia luogo l'accensione della luce verde per i veicoli in conflitto con essi.”*

Il tempo di giallo, pertanto, non potrà essere inferiore a:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{11,4m}{1,25m/s} = 9,12s$$

L'ipotesi considera un pedone, normalmente abile, che procede con passo di marcia, non con passo lento.

Il “buon tecnico” dovrà ovviamente valutare la particolarità del flusso in oggetto (ad esempio, se nella zona vi sono ospedali, stadi, case di riposo, ecc.) e la conformazione del marciapiede (a raso o meno), nonché del fondo pedonale, al fine di valutare correttamente la velocità d'attraversamento e di sgombero.

4.2 Area intersezione dei veicoli

L'area d'intersezione dei veicoli si ipotizza di lunghezza 30 metri, valutata sul fronte del veicolo dalla fine linea d'arresto alla fine dell'area d'intersezione, come indicato dal CdS.

Sarà opportunamente valutato il reale tempo di percorrenza, al fine di determinare la reale velocità d'attraversamento nell'intersezione considerata. Infatti, il limite di velocità vigente nell'intersezione non sempre corrisponde alla reale velocità d'attraversamento, dipendendo quest'ultima dall'ubicazione dell'incrocio (in area extraurbana, o area densamente urbanizzata, in centro storico o periferia, ecc.). Si potrebbero ricavare velocità di percorrenza notevolmente difformi dal limite vigente.

4.3 Arresto veicolo

Il tempo e lo spazio d'arresto di un veicolo dipendono da numerosi fattori, fra i quali si possono annoverare i principali: condizioni della superficie stradale, caratteristiche del veicolo, stato del conducente.

Nel caso in oggetto, in merito al coefficiente complessivo di efficienza frenante, si considera il valore 0,6 (corrispondente, secondo i valori di letteratura, ad un arresto in **condizioni di sufficiente sicurezza**, con la superficie stradale in condizioni normali). In presenza di fattori quali neve, ghiaccio, fango, ecc., il suddetto coefficiente deve essere modificato.

Il tempo d'azione e reazione di un conducente “medio”, normotipo, in relazione allo stimolo visivo rappresentato dalla lanterna semaforica, normalmente visibile, in condizioni di marcia, si può stimare in 0,83 secondi.

I suddetti due valori dovranno ovviamente essere valutati dal tecnico nel caso reale, considerando i potenziali fattori negativi.

Il tempo tecnico “necessario” ad un autoveicolo (definizione art. 54 CdS) per il recupero dei giochi e dei vari cinematismi messi in movimento con la pressione del pedale del freno, è, mediamente, molto breve in un'autovettura (0,1÷0,2 s); ma nei veicoli industriali, per le peculiarità del sistema frenante, può variare tra 0,3 e 0,4 secondi.

Con i dati suesposti la tabella seguente definisce l'arresto di autovetture ed autocarri, alla velocità di 50 Km/h e di 30 km/h.

Descrizione	Unità di mis.	Sigla	Autovettura	Autocarro	Autovettura	Autocarro
# Velocità	Km/h	Vf	50,0	50,0	30,0	30,0
velocità	m/s	vf	13,89	13,89	8,33	8,33
# Coeff. Di attrito		μ	0,60	0,60	0,60	0,60
# Tempo Psicotecnico	s	Tr	0,98	1,20	0,98	1,20
Spazio percorso nel Tr	m	Sr	13,61	16,67	8,17	10,00
Spazio di frenata	m	Sf	16,39	16,39	5,90	5,90
Tempo di Frenata	s	Tf	2,36	2,36	1,42	1,42
Tempo Totale	s	Tt	3,34	3,56	2,40	2,62
Spazio arresto	m	SA	30,0	33,1	14,1	15,9

(# dati di calcolo)

Sulla base di tali dati, un autocarro con velocità di 50 km/h, non potrebbe arrestarsi in condizioni di sufficiente sicurezza, prima d'impegnare l'intersezione, se oltrepassa il limite immaginario di 33,1 m posto prima della linea di arresto. 4.4 Sagoma limite

La sagoma limite dei veicoli è descritta nell'Art. 61 del Cds, nel secondo comma: “*Gli autoarticolati e gli autosnodati non devono eccedere la lunghezza totale, compresi gli organi di traino, di 16,50 m, sempre che siano rispettati gli altri limiti stabiliti nel regolamento; gli autosnodati e filosnodati adibiti a servizio di linea per il trasporto di persone destinati a percorrere itinerari prestabiliti possono raggiungere la lunghezza massima di 18 m; gli autotreni e filotreni non devono eccedere la lunghezza massima di 18,75 m in conformità alle prescrizioni tecniche stabilite dal ministro dei trasporti e della navigazione*”.

Sarà ora valutata la sagoma limite dei veicoli in transito nell'intersezione studiata.

4.5 Sgombro dell'area d'intersezione

Le lunghezze da ponderare sono: distanza d'arresto (33,1 m), quella limite dei veicoli (16,5 m), quella dell'intersezione effettiva (30 m); per un totale di 79,60 metri. (33,1+16,50+30=79,6)

Alla velocità di 50 km/h, la distanza di 79,6 m, è percorsa in 5,7 secondi:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{79,60}{13,89} = 5,7s.$$

Con i dati considerati, il tempo di sgombro dell'area d'intersezione, per il flusso veicolare, è di 5,7 secondi.

Pertanto il numero, e la peculiarità dei parametri necessari alla definizione del “tempo di giallo”, si ritiene debbano necessariamente essere valutati da un professionista competente.

Pur nella brevità del presente studio ipotetico, emerge con spiccata evidenza l'inapplicabilità, e l'inefficacia, di studi superficiali, o di carattere generale, adattabili a più intersezioni (da “proibire” l'uso di tabelle, o abachi).

La presente trattazione, pur nell'astratta valutazione tecnica, non ha volutamente considerato ulteriori quadri normativi, ad eccezione di quelli in premessa.

(Dott. Ing. Junior Corrado Frisiero)