



COMUNE DI GENOVA

U.O. Piano Urbano Mobilità e Trasporti – Area Pianificazione

## - DETERMINAZIONE DELLO SPAZIO DI ARRESTO -

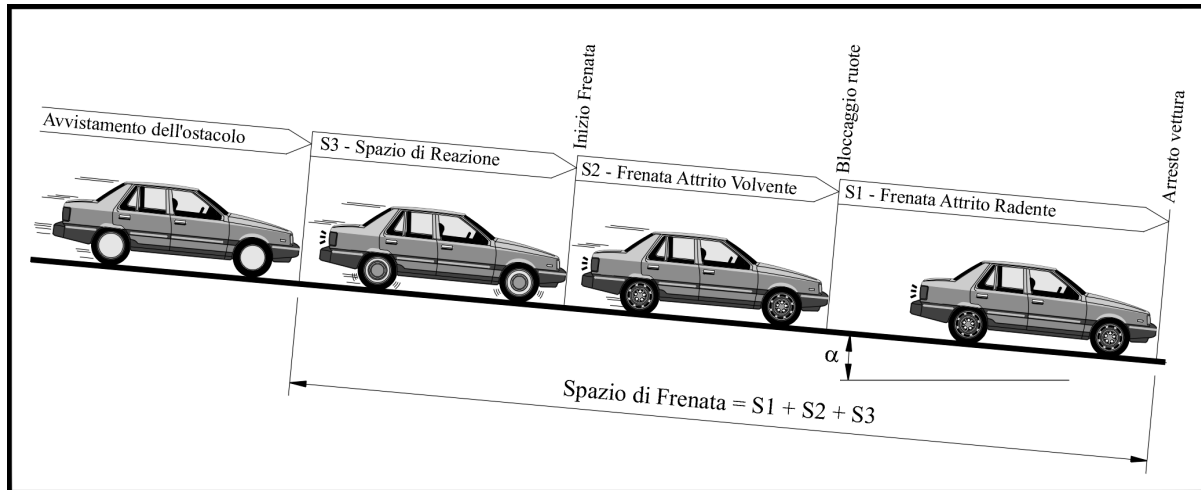


fig. 1 - Le fasi della frenata -

Il calcolo dello spazio di arresto necessario ad una vettura per fermarsi viene determinato suddividendo l'azione frenante in tre fasi distinte:

- 1) *Tempo che intercorre tra l'avvistamento dell'ostacolo e l'azionamento del freno.*  
Durante questo tempo (di circa 1 secondo) dovuto al tempo di reazione del conducente ed al ritardo meccanico del dispositivo di frenatura, l'automobile continua a marciare soggetta alla decelerazione causata dal freno motore (circa  $0,8 \text{ m/s}^2$ ).
- 2) *Azionamento del freno.*  
All'entrata in funzione del dispositivo frenante le ruote girano e sono rallentate dalla morsa del freno, in questa fase il coefficiente di attrito gomma – asfalto è elevato e la frenata è ottimale.  
Il perdurare di questo tipo di frenatura garantisce spazi di arresto minimi, tuttavia in assenza di dispositivo ABS ed in caso di frenate brusche è difficile da mantenere e quindi si stima che duri circa 1/10 sec.
- 3) *Bloccaggio delle ruote.*  
La forza frenante blocca le ruote facendole slittare sul manto stradale; il coefficiente di attrito gomma-asfalto diminuisce comportando un aumento dello spazio di arresto.  
Questo secondo tipo di frenata si protrae fino all'arresto completo della vettura.

Queste tre fasi determinano tre diversi spazi di arresto che sommati rappresentano lo spazio totale di frenata necessario ad evitare - in casi limite - la collisione.

Posto:  $V_{max}$  = Velocità massima consentita [km/h]       $g$  = accelerazione di gravità = 9,81 [m/s<sup>2</sup>]  
 $tr$  = tempo di reazione = 1 [s]       $tv$  = tempo di frenata volvente = 0,1 [s]  
 $\alpha$  = angolo di inclinazione della strada sull'orizzontale  
 $f$  = coeff. attrito volvente = 0,58 (per  $V_{max}$  = 50 km/h) ; = 0,68 (per  $V_{max}$  = 30 km/h)  
 $r$  = coeff. attrito radente = 0,65 (per  $V_{max}$  = 50 km/h) ; = 0,72 (per  $V_{max}$  = 30 km/h)

-  $V_i$  = Velocità ad inizio frenata

$$V_i [\text{m/s}] = V_{max} [\text{km/h}] / 3,6$$

-  $dm$  = decelerazione del freno motore

$$dm = 0,80 [\text{m/s}^2]$$

-  $V_v$  = velocità ad inizio frenata volvente (frenata a ruote in rotazione)

$$V_v [\text{m/s}] = V_i [\text{m/s}] - dm [\text{m/s}^2] \cdot tr [\text{s}]$$

-  $V_r$  = velocità ad inizio frenata radente (bloccaggio ruote)

$$V_r [\text{m/s}] = V_v [\text{m/s}] - tv [\text{s}] \cdot g [\text{m/s}^2] \cdot f$$

-  $S1$  = spazio di arresto dovuto al bloccaggio delle ruote ( $S$ ,  $D$  = salita, discesa)

$$S1_{S,D} = \frac{V_r^2}{2 \cdot g \cdot (r \pm \tan \alpha)}$$

-  $S2$  = spazio dovuto dalla frenata volvente ( $S$ ,  $D$  = salita, discesa)

$$S2_{S,D} = \frac{V_v^2 - V_r^2}{2 \cdot [g \cdot (f \pm \tan \alpha) + dm]}$$

-  $S3$  = spazio di attenzione

$$S3 = (V_v + \frac{dm}{2} \cdot tr) \cdot tr$$

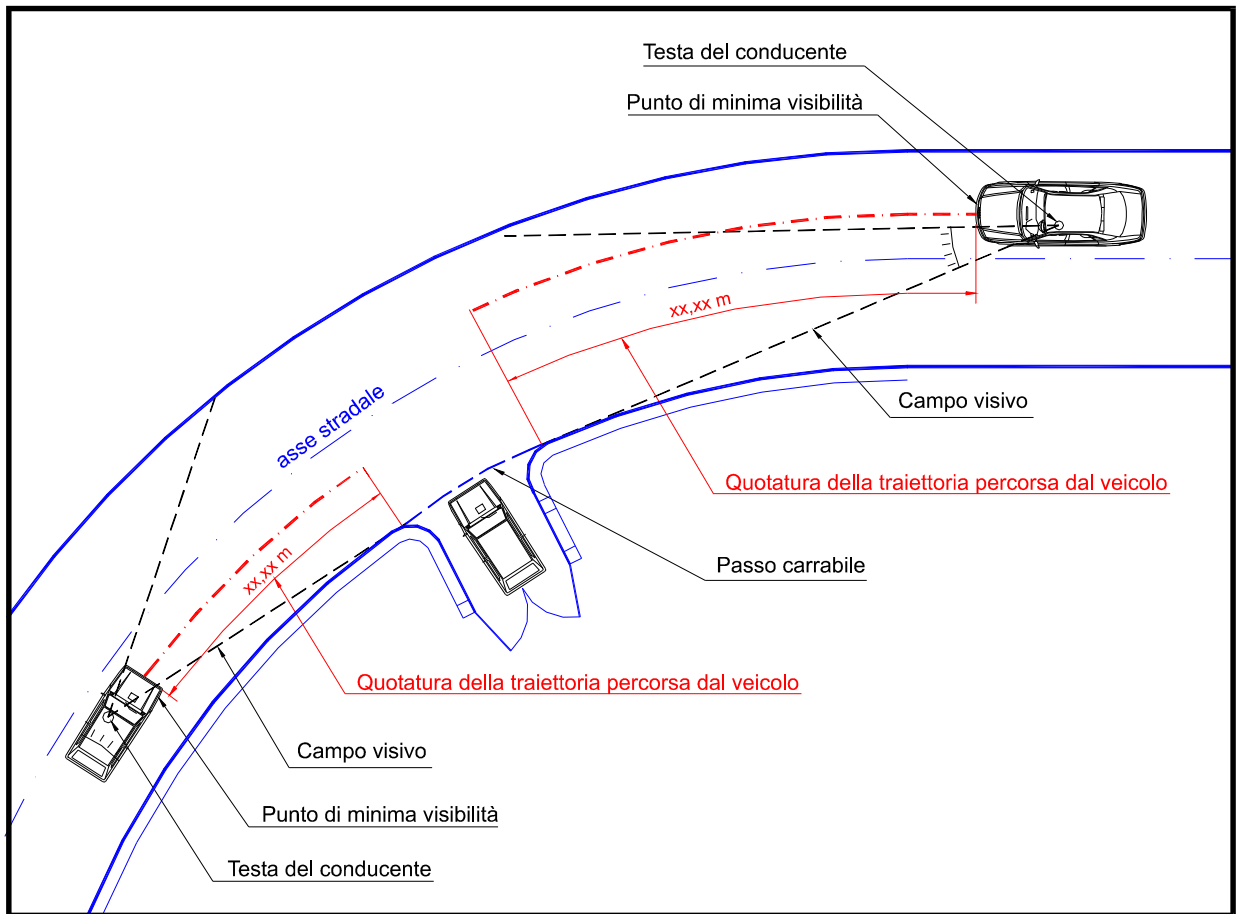
- Spazio di arresto in salita

$$Sa_S = S1_S + S2_S + S3$$

- Spazio di arresto in discesa

$$Sa_D = S1_D + S2_D + S3$$

ESEMPIO DI ELABORATO DIMOSTRANTE LA CONFORMITA'  
ALL'ART. 46 DEL D.P.R. 495/92  
IN MERITO ALLA DISTANZA DI VISIBILITA'



Le quote indicate in rosso, rappresentanti lo sviluppo della traiettoria percorsa dai veicoli, devono risultare maggiori delle distanze ricavate dalle formule precedentemente illustrate.

Bibliografia

Sterlicchio Ubaldo  
*Infortunistica stradale: calcoli di cinematica*  
Edizioni Egaf Didattica s.r.l.