

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J74J22000170001

**DIREZIONE TECNICA**

**U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

Elettrificazione Linea Cagliari - Oristano

Progetto SSE - Parte stradale

SSE Marrubiu - Relazione tecnica stradale

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RR0S 00 D 29 RH NV0500 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Guerrini	Giu. '22	G. Calcaterra	Giu. '22	P. Manna	Giu. '22	F. Arduini Giugno 2022

ITALFERR S.p.A.  
DIREZIONE  
Infrastrutture Centro  
DIREZIONE SUD-EST  
DIREZIONE SUD-OVEST  
DIREZIONE SUD  
DIREZIONE SUD-EST  
DIREZIONE SUD-OVEST  
DIREZIONE SUD

File: RR0S00D29RHN0500001A.doc

n. Elab.:

# INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	5
4	CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI .....	6
5	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TIPO.....	8
6	VELOCITA' DI PROGETTO.....	9
7	ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	10
8	ANDAMENTO ALTIMETRICO .....	12
8.1	VERIFICA ANDAMENTO ALTIMETRICO .....	12
9	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA .....	13
10	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE.....	14
10.1	SCOTICO E BONIFICA .....	14
10.2	SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	14
11	SEGNALETICA .....	16
12	INTERSEZIONI A RASO .....	17
12.1	INTERSEZIONE LINEARE.....	17
12.1.1	<i>Triangoli di visibilità</i> .....	18

## 1 PREMESSA

Nell'ambito del servizio di progettazione per l'Elettificazione della linea Cagliari-Oristano, è prevista la realizzazione di n°5 sottostazioni elettriche di Media Tensione, tra cui quella di Marrubiu, sono previsti interventi di viabilità. per il collegamento ai piazzali/marciapiedi FFP/aree a servizio della linea ferroviaria di progetto.

Oggetto della presente relazione è la descrizione delle caratteristiche tecniche dell'intervento riferito alla viabilità **NV05 - Strada di accesso al piazzale della SSE Marrubiu.**

L'intervento riguarda un tratto stradale finalizzato a consentire il collegamento di Via Toscana, nel comune di Marrubiu, al piazzale della Sottostazione Elettrica di conversione (SSE) di Marrubiu, nei pressi dell'omonima Stazione ferroviaria. La viabilità sarà di proprietà RFI con accesso consentito solo agli autorizzati.

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione tecnica della viabilità *NV005-Strada di accesso al piazzale della SSE Marrubiu*, inserita nell'ambito del Progetto Definitivo relativo all'elettrificazione della linea Cagliari-Oristano.

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento adottate, si riporta:

- I criteri e le caratteristiche progettuali utilizzati;
- L'inquadramento funzionale e la sezione tipo;
- La velocità di progetto;
- Le caratteristiche e la verifica dell'andamento planimetrico e dell'andamento altimetrico;
- Gli allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva;
- Le caratteristiche del corpo stradale;
- Le caratteristiche della segnaletica;
- Le caratteristiche e le verifiche delle intersezioni a raso.

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la definizione geometrico-funzionale della viabilità sono state adottate le disposizioni legislative di seguito elencate.

- D. L.vo 30/04/1992 n. 285: “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004: “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”;
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- Direttiva Ministero LL.PP. 24.10.2000: “Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione”;
- CNR - Bollettino Ufficiale - Norme Tecniche - Anno XXIX – N.178: “Catalogo delle pavimentazioni stradali”;
- RFI – Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II.

#### 4 CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

L'intervento relativo alla viabilità in oggetto riguarda un tratto stradale finalizzato a consentire il collegamento di via Toscana, nel comune di Marrubiu, al piazzale della Sottostazione elettrica di Marrubiu.

Tenendo conto della funzione assolta dal collegamento, il progetto dell'infrastruttura è stato sviluppato inquadrando la nuova viabilità come "Strada locale a destinazione particolare" secondo quanto richiamato nell'ambito del D.M. 05/11/2001 in quanto strada privata e di proprietà del gestore della linea ferroviaria. In tal senso i criteri progettuali prendono come riferimento quanto descritto nel manuale di progettazione RFI sulle strade di accesso ai piazzali (dove si definisce che per questo tipo di strada i criteri progettuali seguono il DM 05/11/2001 per strade urbane locali con sezione tipo senza marciapiedi).

Il tracciato è stato definito mediante un andamento plano-altimetrico compatibile i vincoli imposti dal raccordo alla viabilità esistente (Via Toscana), dalla quota del piazzale e dalle interferenze presenti (palo linea elettrica in prossimità dell'intersezione stradale).

Per la sezione trasversale è stata adottata piattaforma pavimentata di larghezza pari a 6,50 m composta da una corsia per senso di marcia pari 2,75 m e banchine laterali pari a 0,50 m.

Nel testo allegato alle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si evidenzia che *"queste norme non considerano particolari categorie di strade urbane, quali ad esempio quelle collocate in zone residenziali, che necessitano particolari arredi, quali anche i dispositivi per la limitazione della velocità dei veicoli, né quelle locali a destinazione particolare"*.

Il par. 3.5 delle stesse norme prescrive, inoltre, che *"si fa presente che nell'ambito delle strade del tipo locale debbono considerarsi anche strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili.....In ambito urbano ricadono in queste considerazioni le strade residenziali, nelle quali prevale l'esigenza di adattare lo spazio stradale ai volumi costruiti ed alle necessità dei pedoni"*.

Secondo quanto appena descritto e considerando la funzionalità della strada, la viabilità è stata considerata a destinazione particolare.

Fermo restando quanto sopra, la successione geometrica è stata definita sulla base di un intervallo di velocità di progetto (25 ÷ 60) km/h .

Sulla base di tale intervallo sono stati dimensionati i parametri degli elementi geometrici plano-altimetrici.

Per quanto riguarda la pendenza massima delle livellette, sono stati assunti i valori limite prescritti nel D.M. 05/11/2001 corrispondenti alle strade locali.

Sono stati previsti, inoltre, gli eventuali allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva.

## 5 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TIPO

Per le ragioni precedentemente descritte, l'infrastruttura stradale è inquadrata funzionalmente, secondo le categorie del D.M. 05/11/2001, come "Strada locale a destinazione particolare".

Per la sezione trasversale è stata adottata piattaforma pavimentata di larghezza pari a 6,50 m composta da una corsia per verso di marcia pari 2,75 m e banchine laterali pari a 0,50 m.

La scelta dell'inquadramento funzionale e della sezione tipo adottata per la geometrizzazione del tracciato ha tenuto conto della funzione assoluta dal collegamento e dai criteri progettuali definiti da manuale di progettazione RFI. Si precisa che la viabilità è di proprietà RFI ed è interdetta ai non autorizzati.

Per maggiori dettagli sulle sezioni tipo di rimanda agli elaborati specifici.

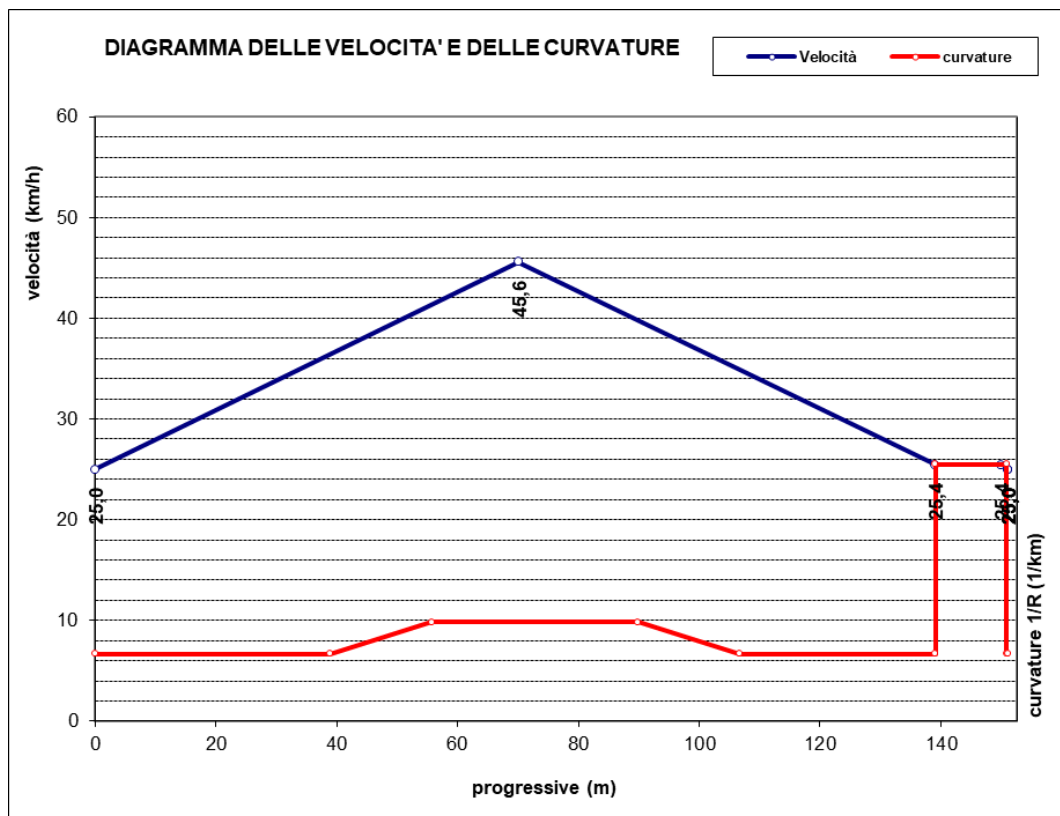


## 6 VELOCITA' DI PROGETTO

Per la viabilità in oggetto, ai fini delle verifiche normative, è stato preso in considerazione un intervallo di velocità di progetto (25 ÷ 60) km/h.

Lungo i tratti di approccio alla viabilità esistente ed al piazzale, l'andamento della velocità è stato valutato ipotizzando che la velocità lungo l'asse stradale vari linearmente fino al valore della velocità di percorrenza in corrispondenza della connessione alla viabilità esistente ed al piazzale attraverso una variazione di velocità nel tempo (decelerazione nella direzione dall'asse stradale verso l'intersezione; accelerazione nella direzione dall'intersezione verso l'asse stradale) pari a  $0,8 \text{ m/s}^2$ .

Il diagramma della velocità di progetto è riportato nella figura seguente.



Sulla base di tale diagramma sono stati verificati gli elementi planimetrici ed altimetrici.

## 7 ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'andamento planimetrico è composto dalla successione di elementi riportati nella tabella seguente. Nelle seguenti tabelle vengono sintetizzati gli elementi planimetrici che compongono gli assi di progetto. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C= Curva Circolare
- AT=Curva a raggio variabile di transizione
- AF=Curva a raggio variabile di flesso
- AC=Curva a raggio variabile di continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp	Lmin/max	Pmin/max	Verifica
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	0,000	38,856	38,856	R				33,81			✓
2	38,856	55,731	16,875	AT	45,00			39,35			✓
3	55,731	89,910	34,179	C	120,00	DX	3,50	44,31			✓
4	89,910	106,785	16,875	AT	45,00			39,79			✓
5	106,785	139,059	32,275	R				34,86			✓
6	139,059	150,915	11,856	C	20,00	DX	3,50	25,44			✓
7	150,915	151,095	0,180	R				25,07			✓

### Verifiche planimetriche con progressive crescenti

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp	Lmin/max	Pmin/max	Verifica
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	0,000	38,856	38,856	R				33,81			✓
2	38,856	55,731	16,875	AT	45,00			39,35			✓
3	55,731	89,910	34,179	C	120,00	DX	3,50	44,31			✓
4	89,910	106,785	16,875	AT	45,00			39,79			✓
5	106,785	139,059	32,275	R				34,86			✓
6	139,059	150,915	11,856	C	20,00	DX	3,50	25,44			✓
7	150,915	151,095	0,180	R				25,07			✓

### Verifiche planimetriche con progressive decrescenti

Dalle verifiche effettuate lungo il tracciato di progetto, gli scostamenti riscontrati, dovuti alla conformazione geometrica dell'esistente, riguardano sostanzialmente non conformità minori di carattere ottico e non dinamico, pertanto, in relazione a quanto riportato in premessa alle verifiche di tracciato, l'asse risulta conforme alla normativa vigente.

Lungo i tratti in rettilineo, la piattaforma stradale è a due falde, inclinate verso l'esterno, con pendenza trasversale pari a  $q=2,5\%$ . Lungo la curva circolare, di raggio pari a  $R=120$  m, la piattaforma stradale è a unica falda, inclinata verso il centro della curva con una pendenza trasversale pari a  $q=3,5\%$ .

## 8 ANDAMENTO ALTIMETRICO

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli andamenti altimetrici e i risultati delle verifiche dei raccordi verticali concavi e convessi rispetto alla distanza di visibilità per l'arresto dei singoli assi.

In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo altimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- S = Raccordo verticale convesso (Sacca)
- D = Raccordo verticale concavo (Dosso)

In colonna (3) è indicata la progressiva del vertice, nelle colonne (7), (8) la pendenza di ogni livelletta. Infine, in colonna (9) il valore del raggio esistente, in colonna (12) il valore minimo per garantire la distanza di arresto calcolata con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità, in colonna (14) il valore di velocità ammissibile (velocità di progetto a cui corrisponde una distanza di arresto pari alla distanza di visuale libera effettivamente disponibile).

### 8.1 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico è riportata nelle tabelle seguenti.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	108	103	113	10,16	0,12	-3,26	3,39	300	35,9	35,6	1,1	0,1	-	√	
2	S	141	136	146	9,79	-3,26	0,00	3,26	300	26,4	24,5	0,5	1	-	√	

#### Verifiche altimetriche con progressive crescenti

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	h1	h2	Rv,min	VERIFICA	Vamm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(6)	(7)	(1)	(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1	D	108	103	113	10,16	0,12	-3,26	3,39	300	35,9	34,9	1,1	0,1	-	√	
2	S	141	136	146	9,79	-3,26	0,00	3,26	300	26,4	24,1	0,5	1	-	√	

#### Verifiche altimetriche con progressive decrescenti

Il tracciato è risultato completamente rispondente, in termini di caratteristiche degli elementi altimetrici, alle indicazioni contenute nelle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade".

## 9 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Nei tratti in curva, il valore dell'allargamento delle corsie prescritto per consentire l'iscrizione dei veicoli è pari a:

$$E=45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per  $R > 40$  m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata). Se il valore  $E=45/R$  è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo avendosi un allargamento effettivo  $E_{\text{effettivo}}=0$ , se il valore  $E=45/R$  è maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è  $E_{\text{effettivo}}=E$ .

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.

Nella tabella seguente, per ciascuna curva sono riportati i valori  $E=45/R$ , con i valori effettivi corrispondenti ( $E_{\text{effettivo}}$ ) ed i valori adottati ( $E_{\text{adottato}}$ ) dell'allargamento per iscrizione tutto riportato sull'interno curva

NV05					
Allargamenti iscrizione in curva					
n	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	R [m]	E = 45/R [m]	E adottato interno curva [m]
1	63,231	82,410	120	0,375	0,75

Per la viabilità in oggetto, ritenendo improbabile l'incrocio in curva di mezzi pesanti, l'allargamento determinato dalla formula è stato opportunamente dimezzato assicurando, in ogni caso, un valore minimo pari a 0,20 m.

## 10 CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

Il tratto stradale costituente la viabilità in oggetto presenta una sezione trasversale avente piattaforma pavimentata di larghezza pari a 6,50 m, composta da una corsia per verso di marcia pari 2,75 m e banchine laterali pari a 0,50 m.

Il corpo stradale, prevalentemente in rilevato, presenta una sezione trasversale con scarpate laterali secondo una inclinazione pari a 3/2; sono previsti, inoltre, fossi di guardia al piede scarpata.

Il margine esterno in rilevato prevede un arginello, di altezza rispetto alla banchina di 5 cm, raccordato alla scarpata mediante un arco con tangenti di lunghezza pari a 0,50 m (distanza complessiva dal limite della piattaforma fino all'intersezione tra le tangenti pari a 1,00 m).

Si descrivono di seguito le caratteristiche del corpo stradale dalla bonifica alla sovrastruttura.

### 10.1 Scotico e bonifica

Per l'esecuzione del rilevato, viene eseguito uno scavo di 0,50 m di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche derivanti dalle coltivazioni. Il riempimento di tale scavo viene effettuato mediante un primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità (strato anticapillare).

Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista eventuale bonifica del terreno in sito per uno spessore pari a 50 cm.

### 10.2 Sovrastruttura stradale

Per la viabilità in oggetto è stata adottata una configurazione della sovrastruttura stradale composta dai seguenti strati.

**NV05**  
**Pavimentazione stradale**

Strato	Materiale	Spessore [cm]
Usura	conglomerato bituminoso	4
Collegamento (binder)	conglomerato bituminoso	5
Base	conglomerato bituminoso	8
Fondazione	misto granulare stabilizzato	20

37

La superficie costituente il piano di posa della sovrastruttura stradale sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato (supercompattato) di spessore finito pari a 30 cm.

La sovrastruttura è stata definita in coerenza con il catalogo CNR delle pavimentazioni nella sezione Strade ordinarie secondarie con Modulo resiliente del sottofondo di 90 N/mm<sup>2</sup> con traffico di 400000 veicoli commerciali durante la vita utile. La pavimentazione risulta coerente con quanto indicato dal manuale RFI di progettazione.

## 11 SEGNALETICA

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, si prevede la realizzazione di una segnaletica stradale orizzontale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada e succ. mod. e int..

La segnaletica verticale prevede segnali di precedenza, divieto ed obbligo conforme alla Normativa di riferimento e comunque con criteri che, in relazione alla condizione locale, garantiscano la chiarezza di percettibilità ed inducano l'utenza ad un comportamento consono all'ambiente stradale.

Le tipologie di segnali, la posizione e le dimensioni sono conformi al D.P. 16/12/1992 n°495 – Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada.

La segnaletica riportata negli elaborati è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire.

Per i dettagli si rimanda alla "Planimetria segnaletica".

L'Ente proprietario della strada, che ha il compito di apporre e mantenere idonea segnaletica atta a garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione (D.L. 30 Aprile 1992, n.285 - art.14 §1 – art.37 §1), dovrà far propria la segnaletica di cui al presente progetto, verificandola preventivamente ed apportando le integrazioni che dovesse ritenere opportuno.



## 12 INTERSEZIONI A RASO

Nell'ambito dell'intervento in progetto è prevista un'intersezione a raso costituita da un'intersezione lineare.

### 12.1 Intersezione lineare

Lungo il tratto stradale in oggetto è prevista un'intersezione lineari a raso a progr. 0+000,00 (nuova intersezione con Via Toscana).

Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari provenienti dalla viabilità di progetto, in immissione/attraversamento su Via Toscana, sono regolamentati attraverso segnaletica di "STOP". La viabilità di progetto costituisce, quindi, "strada secondaria" rispetto a via Toscana che assume, pertanto, i caratteri di "strada principale".

Sulla strada principale sono presenti dei limiti commerciali pari a 50 km/h quindi è stata adottata una  $V_p$  per le verifiche di 60 km/h.

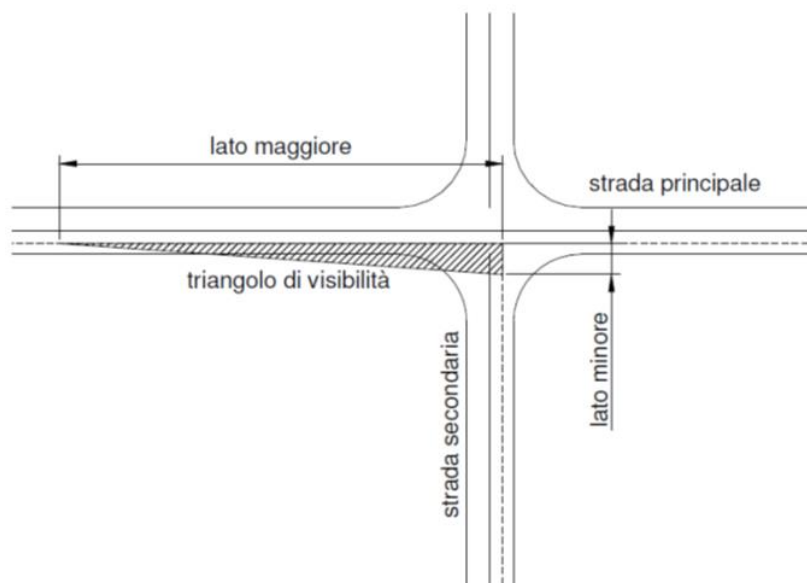


Inoltre le caratteristiche geometriche e di piattaforma confermano tale scelta.

### 12.1.1 Triangoli di visibilità

Per il corretto e sicuro funzionamento delle intersezioni, è necessario che i veicoli che giungono all'incrocio e che si apprestano a compiere le manovre di attraversamento o di immissione possano reciprocamente vedersi onde adeguare la loro condotta di guida nei modi di regolazione dell'incrocio stesso.

A tal fine, come prescritto dal D.M. 19/04/2006, per le intersezioni previste in progetto sono state individuate le zone, denominate triangoli di visibilità (di cui nel seguito si riporta uno schema), che debbono essere libere da qualsiasi ostacolo che impedirebbe ai veicoli di vedersi.



*Schema triangoli di visibilità*

Nel caso di regolazione con STOP, indicando con L e D, rispettivamente, il lato minore ed il lato maggiore del triangolo di visibilità, si ha:

- $L = 3 \text{ m}$ ;
- $D = v \cdot t$ ; dove:
  - $v$  = velocità di riferimento [m/s], pari alla velocità di progetto della strada principale, oppure, in presenza di limiti di velocità, la massima velocità consentita;

- $t$  = tempo di manovra = 6 s (tale tempo deve essere aumentato di 1 s per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%).

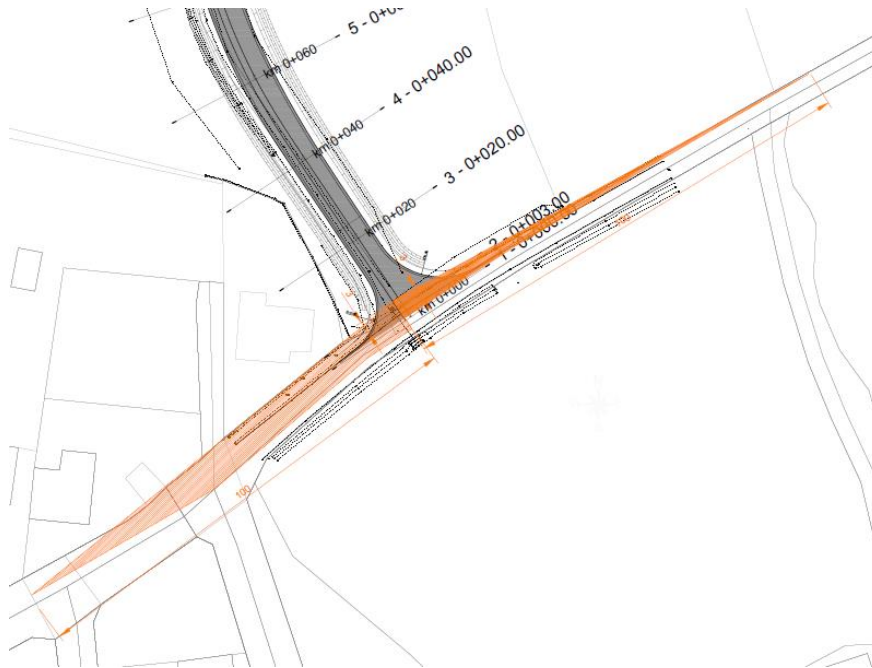
All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato.

Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0,8 m.

La determinazione dei triangoli di visibilità è riportata nella tabella e figura seguente.

### 1. Intersezione a progr. 0+000,00 (nuova intersezione con Via TOSCANA)

NV05 Intersezione a progr. 0+000,00 -- <u>Triangolo di visibilità</u>								
V [km/h]	v [m/s]	regolazione manovra	L [m]	t [s]	i [%]	$\Delta t$ [s]	teff [s]	D [m]
60	17	STOP	3	6	<2	0	6	100,00
<p>V = velocità di riferimento della strada principale in km/h  v = velocità di riferimento della strada principale in m/s = V/3,6  regolazione manovra = tipo di regolamentazione manovra non prioritaria  L = lato minore del triangolo di visibilità  t = tempo di manovra  i = pendenza longitudinale del ramo secondario  <math>\Delta t</math> = incremento del tempo di manovra  teff = tempo di manovra effettivo = t+<math>\Delta t</math>  D = lato maggiore del triangolo di visibilità = v·teff</p>								
D = lato maggiore del triangolo di visibilità = v·teff								



*Triangoli di visibilità - Intersezione a progr. 0+000,00 (nuova intersezione con S.P. 62)*