

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti
tra Ponte a Moriano ed i caselli dell'autostrada A11
del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

Ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n. 3594

Ing. Giuseppe Danilo Malgeri
Ordine Ing. di Roma n. A34610

Geol. Serena Majetta
Ordine Geologi del Lazio n. 928

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Achille Devitofranceschi

PROTOCOLLO

DATA

PROGETTO STRADALE

AMBITO GENERALE

Relazione Tecnica sul Progetto Stradale comprensiva della Relazione ex art. 4 DM 22/04/04

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	P00PS00STDRE01A.dwg		
LO601A	D	1601	CODICE ELAB. P00PS00STDRE01	A	-
D					
C					
B					
A	EMISSIONE		SET 2018		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

Indice

1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.1. DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI	5
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	14
3.1. ASSE NORD-SUD.....	18
3.2. INTERSEZIONE DI ANTRACCOLI	21
3.3. ASSE OVEST-EST.....	22
3.4. ASSE EST - OVEST	25
4. CONSIDERAZIONI EX ART. 4 DM 22/04/2004.....	31
4.1. ANALISI DEI TRATTI STRADALI ESISTENTI.....	31
4.2. INTERVENTI DI POTENZIAMENTO E MESSA IN SICUREZZA	32
5. VERIFICHE DI RISPONDEZZA A NORMA.....	37
5.1. VERIFICHE ELEMENTI PLANIMETRICI	37
5.2. ESITO VERIFICHE ELEMENTI PLANIMETRICI	38
<i>Asse Nord-Sud.....</i>	<i>38</i>
<i>Asse Ovest-Est.....</i>	<i>46</i>
<i>Asse Est – Ovest.....</i>	<i>49</i>
5.3. VERIFICHE ELEMENTI ALTIMETRICI.....	54
5.4. ESITO VERIFICHE ELEMENTI ALTIMETRICI	55
<i>Asse Nord-Sud.....</i>	<i>55</i>
<i>Asse Ovest-Est.....</i>	<i>59</i>
<i>Asse Est – Ovest.....</i>	<i>61</i>
5.5. VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISIBILITÀ.....	67
5.6. VERIFICA DI VISIBILITÀ DEGLI ACCESSI.....	70
5.7. VIABILITÀ SECONDARIE.....	71
5.8. STUDIO DEL TRAFFICO	72
5.9. VERIFICHE DELLE INTERSEZIONI A ROTATORIA	72
5.9.1. DEFINIZIONI.....	72
5.9.2. VERIFICHE DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE (ART. 4.5.2 DEL D.M. 19/04/2006)	73
5.9.3. VERIFICHE DELL'ANGOLO DI DEFLESSIONE (ART. 4.5.3 DEL D.M. 19/04/2006).....	73
5.9.4. VERIFICHE DI VISIBILITÀ (ART. 4.6 DEL D.M. 19/04/2006).....	74
5.9.5. VERIFICHE DI PERCORRIBILITÀ DA PARTE DEI MEZZI PESANTI.....	75
5.10. ESITO VERIFICHE INTERSEZIONI A ROTATORIA.....	77

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

5.10.1.	ASSE NORD-SUD. ROTATORIA N. 10 "S.S. 12"	77
5.10.2.	ASSE NORD-SUD. ROTATORIA N. 9 "VILLE"	79
5.10.3.	ASSE NORD-SUD. ROTATORIA N. 8 "PESCIATINA"	82
5.10.4.	ASSE NORD-SUD. ROTATORIA N. 4 "EST ANTRACCOLI"	84
5.10.5.	ASSE OVEST-EST. ROTATORIA N. 1 "OSPEDALE S. LUCA"	86
5.10.6.	ASSE OVEST-EST. ROTATORIA N. 2 "S.P. MADONNINA"	89
5.10.7.	ASSE OVEST-EST. ROTATORIA N. 3 "OVEST ANTRACCOLI"	91
5.10.8.	ASSE EST-OVEST. ROTATORIA N. 5 "COMUNALE"	93
5.10.9.	ASSE EST-OVEST. ROTATORIA N. 6 "S.P. ROMANA ESISTENTE"	95
5.10.10.	ASSE EST-OVEST. ROTATORIA N. 7 "FRIZZONE ESISTENTE"	98
5.11.	VIABILITÀ LOCALI E COMUNALI.....	100
6.	SEZIONI TIPO	101
6.1.	ASSE PRINCIPALE	101
6.2.	VIABILITÀ LOCALI E COMUNALI.....	103
6.3.	ROTATORIE	104
7.	DISPOSITIVI DI RITENUTA.....	107
8.	PAVIMENTAZIONI	113

1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto, relativamente agli aspetti stradali, è stato redatto sulla base dei seguenti riferimenti normativi:

- ✓ **D.Lgs. 30-04-92, n. 285** e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada";
- ✓ **D.P.R. 16-12-1992 n. 495** e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- ✓ **DM 05-11-01, n. 6792** e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- ✓ **D.M. 22-04-2004, n. 67/S**: "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n.6792";
- ✓ **DM 18-02-92, n. 223**: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal **DM 21/06/04**: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- ✓ **DM 28-06-2011** "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- ✓ **DM 19-04-06** "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06;

Per quanto concerne gli assi principali cui si prevede l'adeguamento in sede (asse Est-Ovest da Antraccoli alla rotatoria Romana esistente e asse Ovest-Est primo tratto), si è reso necessario progettare gli assi non rispettando pienamente gli standard indicati dal DM 05/11/2001.

Tale approccio è in linea con le disposizioni del D.M. 22.04.2004 riguardanti la necessità di disciplinare con normativa specifica gli interventi di adeguamento delle strade esistenti previsti negli strumenti di pianificazione e di programmazione propri degli enti proprietari e/o gestori.

Si rimanda al capitolo relativo alla verifica di rispondenza a norma per le specifiche considerazioni effettuate.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Il progetto del Sistema tangenziale di Lucca nasce dall'esigenza di ottenere un potenziamento della viabilità nella piana di Lucca lungo le direttrici Nord-Est e Ovest-Est collegando la città di Lucca e i flussi della SS12 con il casello dell'Autostrada A11 del Frizzone.

Attualmente la viabilità nella piana di Lucca, con il coinvolgimento dei comuni limitrofi con particolare riferimento a Capannori, Porcari e Altopascio, è ritenuto un problema non rinviabile che richiede una urgente risoluzione.

Infatti, per citare alcuni cenni storici, si può affermare che intorno alla città di Lucca non sono stati costruiti nuovi assi viari da parecchi decenni; i traffici provenienti da nord e diretti in direzione dell'autostrada sono convogliati sulla S.S. 12 del Brennero (strada ad una corsia per ogni senso di marcia) che in prossimità della città di Lucca si innesta sulla Circonvallazione, dalla quale si diramano le varie destinazioni esterne all'abitato. Su detta Circonvallazione però affluisce anche tutto il traffico endogeno che si muove dalla periferia verso la città e viceversa, con una commistione di traffico pesante e leggero che provoca frequenti fenomeni di congestione.

Tutto questo ha comportato un notevole aumento del traffico pesante indirizzato a nord del territorio lucchese, che in parte è stato anche agevolato dalla costruzione di varianti eseguite dalla Provincia di Lucca.

Il Sistema Tangenziale è stato sviluppato tenendo conto che le nuove infrastrutture si inseriscono nella rete stradale esistente assumendo in realtà un ruolo più complesso rispetto a quello in senso stretto di by-pass urbano.

Gli attuali assi di penetrazione individuabili nella SS12 e nella SP29 (viale Europa in comune Capannori), oltre a svolgere una funzione di accesso alla Garfagnana ed ai comuni a nord della Piana di Lucca, rivestono un ruolo importante per la viabilità di carattere locale di ambito comunale.

La forte urbanizzazione ed industrializzazione della piana, unita all'importanza dei poli produttivi della Garfagnana, ha determinato la saturazione delle infrastrutture esistenti, sia per i carichi di traffico che devono servire, sia per le interazioni tra differenti componenti di domanda servita.

In relazione al tipo di movimento servito, all'entità dello spostamento, alla funzione assunta nel contesto territoriale attraversato, alle componenti di traffico e relative categorie, tale intervento svolge funzioni di alleggerimento del centro urbano dal traffico di attraversamento nonché il ruolo di drenaggio dei traffici presenti o che comunque convergono all'interno della piana.

Il sistema tangenziale collegato con la viabilità a monte e a valle dell'area urbana/suburbana di Lucca, raggiunge efficacemente l'obiettivo di allontanare i flussi veicolari, soprattutto merci, di attraversamento dell'area urbana in generale e dal centro storico in particolare.

2.1. Descrizione dello stato dei luoghi

L'area interessata dall'intervento ha un'estensione di circa 1580 Ha ed è localizzata nella piana ad Est dell'abitato di Lucca, in un'area di forma triangolare i cui lati sono costituiti ad Ovest dalla SS16 (via del Brennero), ad Est da viale Europa, e a sud dall'autostrada A11.

Sul lato in sinistra, parallelamente alla SS12 scorre il fiume Serchio.

Inoltre, sono presenti due linee ferroviarie: in sinistra sempre in affiancamento alla SS12 la linea ferroviaria Lucca-Aulla, mentre a sud parallelamente all'autostrada A11 la Linea ferroviaria Lucca-Firenze. Entrambe sono interessate da attraversamento della rete viaria in progetto.

L'area dove si andrà ad inserire il nuovo asse viario Nord-Sud attualmente è in parte urbanizzata, ovvero sono presenti diversi nuclei abitativi costituiti da frazioni dei comuni di Lucca e Capannori collegati tra loro con delle viabilità comunali o locali secondarie. In particolare, le principali viabilità presenti sono la SR345 via Pesciatina e la via delle Ville, che attraversano il corridoio in oggetto in direzione Ovest-Est.

L'urbanizzazione verificatasi negli ultimi anni, e la realizzazione di diversi insediamenti produttivi, hanno determinato un significativo incremento degli spostamenti da e per l'abitato di Lucca, mettendo in evidenza l'attuale inadeguatezza di dette viabilità. Ulteriore incremento al traffico è stato favorito dall'apertura del casello autostradale per il collegamento all'autostrada A11, avvenuta una decina di anni fa.

Le strade locali presenti sono di sezione ridotta, in molti casi insufficiente ad ospitare due corsie di marcia seppur utilizzate a doppio senso di marcia. In molti casi ai lati delle viabilità attuali sono presenti dei canali di irrigazione, opere murarie o edifici prossimi al pavimentato stradale, spesso senza essere presenti adeguate barriere di sicurezza.

Di seguito, a titolo d'esempio segue una breve documentazione fotografica relativa alle viabilità principali presenti lungo l'asse Nord-Sud.



1 - via per Marlia



2 - via Tognetti



3 - via delle Ville prima

4 - SR345 via Pesciatina





5 - via della Madonnina

L'asse Nord-Sud di progetto ha termine in località Antraccoli attestandosi su un complesso nodo viario che raccoglie 5 diversi flussi veicolari, provenienti da Nord (via della Madonnina), da Ovest (Lucca- strada provinciale Romana), da Est (via Romana) e da Sud (via Chelini-strada Provinciale Romana e strada Provinciale della Madonnina). Inoltre poco più a sud è presente l'itinerario cristiano denominato "via Francigena", che in questo tratto è rappresentato dalla "via vecchia Romana".

Allo stato attuale, l'intersezione è priva di impianti semaforici, ed' è costituita da un'insieme di intersezioni dirette realizzate lungo un percorso di forma ovale, con traffico regolato da stop.

Lo schema attuale, oltre a rendere di difficile o comunque intempestiva comprensione l'individuazione dei percorsi da compiere per l'utenza che non ha una precisa conoscenza dei luoghi, è fonte di grave rischio alla circolazione poiché le traiettorie che si generano sono esposte a molteplici punti di conflitto.



6 - veduta aerea dell'intersezione di Antraccoli

Dal quadrante sud-ovest dell'intersezione è possibile riprendere la via della Madonnina, che prosegue in direzione sud attraversando la "via vecchia Romana" (itinerario via Francigena) e il canale "Ozzoretto" tramite un ponte, in un'area ad alta densità abitativa.

Dal quadrante Est dell'intersezione Antraccoli è invece possibile raggiungere Capannori tramite la via Romana, oppure dirigersi poco più a sud lungo la strada provinciale Romana (via Chelini), oggetto di adeguamento (asse Est-Ovest).

La SP Romana è di fatto il percorso più diretto per raggiungere il vicino casello autostradale della A11, proveniendo da Lucca ma anche dagli altri comuni a Nord.

Lungo il suo percorso di 3,2 km sino alla rotatoria esistente, cui si sommano ulteriori 1,4 km per raggiungere la rotatoria su via del Frizzone costituendo l'asse "Est-Ovest", si alternano tratti abitati e attività commerciali, con accessi diretti e viabilità comunali che la attraversano.

Le caratteristiche geometriche del tracciato planimetrico, con lunghi rettilinei che inducono l'utenza a percorrere velocità elevate e la totale assenza di limiti di velocità, costituiscono elementi di evidente rischio alla circolazione.

Lungo un primo rettilineo di circa 500m il tracciato attraversa la via Francigena in prossimità di un cimitero, per poi curvare in sinistra dove, lungo la corsia esterna alla curva, si intesta la "via del Marginone".



7 - SP Romana all'altezza della via Francigena

Segue un tratto rettilineo di circa 800m attraversato in posizione mediana dalla "via Carlo Piaggia", proveniente dal vicino abitato di Capannori. L'intersezione è regolata da impianto semaforico ed è completa di attraversamento pedonale.



8 - SP Romana all'altezza di via C. Piaggia

Terminato il lungo rettilineo, dopo una curva in sinistra è presente un altro impianto semaforico, per l'attraversamento della viabilità comunale "via Paganico", che collega a sud l'omonima frazione.



9 - SP Romana all'altezza di via Paganico

Dopo un rettilineo di circa un chilometro, lungo il quale in posizione mediana sono presenti ambo i lati aree di servizio, la strada provinciale raccoglie il traffico proveniente da Ovest dell'abitato di Capannori (via Romana), mentre da sud si innesta la "via di Nuova Paganico".

Per il traffico da e per via di Nuova Paganico la Provinciale è dotata di corsia di accumulo, con isole di traffico centrali che si interrompono aprendo di fatto alla possibilità di manovre di cambio corsia molto pericolose



10 – intersezione con via Romana

La SP Romana prosegue in direzione Est in direzione "Porcari", intestandosi prima tramite una rotonda con la "via del Frizzone", oggetto anch'essa di adeguamento essendo il tratto terminale dell'asse Est Ovest.

La via del Frizzone ha inizio quindi sulla rotonda esistente, caratterizzata dall'attraversamento del canale "Ozzoretto", per il quale è presente un'opera idraulica che costeggia il quadrante Sud-Ovest della rotonda attraversando i due rami Est e Sud (SP Romana e via del Frizzone) per poi affiancarsi sul lato sinistro del sedime stradale.

Il tracciato stradale, dello sviluppo totale di circa 1.400m, è prevalentemente in rettilineo salvo una curva di modesta deviazione, e attraversa lungo la direttrice Nord-sud un territorio prevalentemente agricolo; conseguentemente ai lati della strada sono presenti in maniera diffusa dei varchi per l'ingresso ai campi e sono assenti le barriere di sicurezza, circostanza da considerare come elemento di pericolo alla circolazione.

Nell'ultimo tratto il tracciato supera la linea ferroviaria Lucca-Firenze tramite un cavalferrovia realizzato negli anni '90, con caratteristiche altimetriche che non consentono di avere un'adeguata visibilità; occorre segnalare che anche in questo caso non sono presenti segnali di limite pur non

sussistendo le necessarie condizioni per percorrere il tratto alla massima velocità prevista per le strade extraurbane (90km/h).

La strada si intesta su un'ampia rotatoria (diametro esterno 60m) che la collega ad un insediamento industriale presente per poi proseguire in direzione del casello autostradale.



11 - via del Frizzone - vista del tratto finale e del casello autostradale

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto Definitivo è stato sviluppato in riferimento al Progetto Preliminare del "Sistema tangenziale di Lucca" e recepisce le prescrizioni e raccomandazioni formulate dal CIPE con delibera del 10 Agosto 2016.

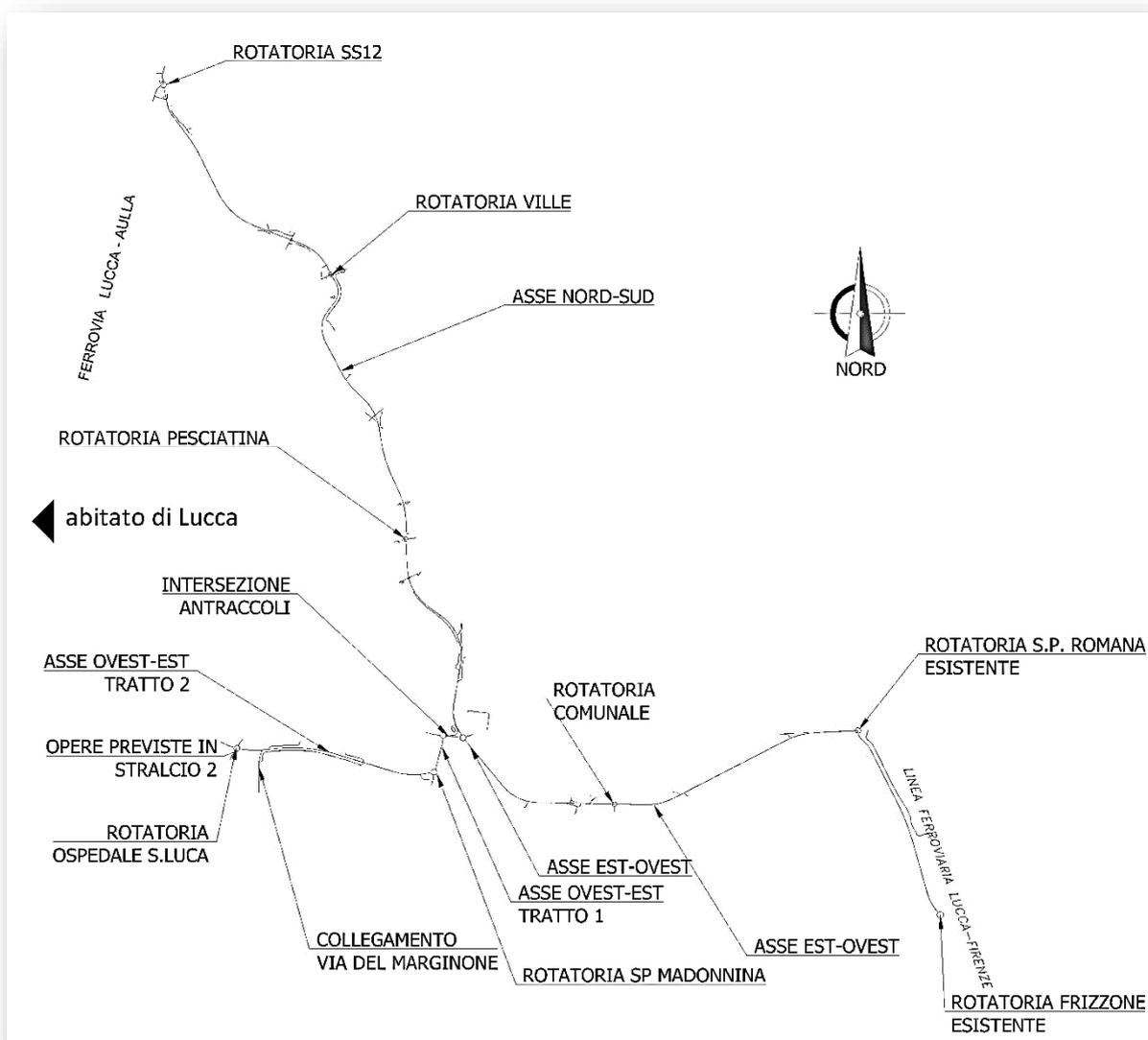
L'intervento riguarda la realizzazione di un sistema viario costituito da tre assi stradali bidirezionali di tipo extraurbano secondario "C1" di cui al DM 05/11/2001 nella piana a Est di Lucca, e di diverse nuove viabilità locali che ne derivano nonché dell'adeguamento delle viabilità locali e comunali interferite dai nuovi assi.

I tre assi, che si uniscono in località Antraccoli attraverso un sistema di due rotatorie contigue, si diramano in direzione Nord (asse "Nord-Est) in direzione Ovest (asse "Ovest-Est" e in direzione Est (asse "Est-Ovest") formando una sorta di "T rovescia".

La realizzazione dei nuovi assi Nord-Sud e Ovest-Est insieme all'asse Est-Ovest cui si prevede l'adeguamento consentono la redistribuzione dei flussi veicolari e al miglioramento del livello di servizio sulla rete stradale afferente l'area urbana di Lucca.

L'estensione complessiva dei tre assi è di circa 12 km, così suddivisa:

- Asse Nord-Sud: si connette a nord con la S.S.12 del Brennero ed a sud con la nuova "rotatoria Antraccoli Est" in località Antraccoli, per uno sviluppo totale di 5,67 km,;
- Asse Ovest-Est, che dalla nuova intersezione "rotatoria Antraccoli Ovest" procedendo in direzione sud lungo la "SP Madonnina" si dirama in direzione Ovest (Lucca centro) fino a collegarsi con la nuova "rotatoria Ospedale S. Luca, avente uno sviluppo totale di 1,65 Km ;
- Asse Est-Ovest, che dalla nuova intersezione "rotatoria Antraccoli Est" si sviluppa in direzione est verso il nuovo casello di Capannori in località Frizzone, avente sviluppo totale di circa 4,64 Km.



12 - Schema assi tangenziale di Lucca

A completamento dell'intervento sono presenti diversi interventi di ricucitura di viabilità locali o comunali, nonché il ripristino di accessi in alcuni casi ricollocati o raggruppati tramite l'inserimento di complanari.

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
 Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
 ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA -VIABILITA' LOCALI					
ASSE RIFERIMENTO	NOME	PAV.	LARGH.	LARGH. BANCH.	LUNGH.
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC01	SI	4	0.25	35
ASSE NORD-SUD	ACCESSO VASCA-VP01	BIANCA	4	-	25
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC02	SI	4	0.25	120
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC02-2	SI	4	0.25	18
ASSE NORD-SUD	NS-VL02	SI	4	0.25	270
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC03	SI	4	0.25	31
ASSE NORD-SUD	NS_VL16	BIANCA	2.50	-	93
ASSE NORD-SUD	NS-VL04	SI	4	0.25	225
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC04	SI	4	0.25	32
ASSE NORD-SUD	V. TOGNETTI NS-VL03	SI	6.50	0.50	135
ASSE NORD-SUD	NS-VL05	SI	4	0.25	175
ASSE NORD-SUD	ACCESSO VASCA VP04	BIANCA	3.50	-	101
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC05	SI	4	0.25	70
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC06	SI	4	0.25	25
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC07	SI	4	0.25	15
ASSE NORD-SUD	NS-VL06-VIA DELLE VILLE	SI	7.50	0.50	166
ASSE NORD-SUD	NS-VL07	SI	4	0.25	555
ASSE NORD-SUD	ACCESSO VASCA-VP05	BIANCA	3.50	-	33
ASSE NORD-SUD	NS-VL08a-VIA C.RANDELLI	SI	6.50	0.50	135
ASSE NORD-SUD	NS-VL08b	SI	4	0.25	90
ASSE NORD-SUD	NS-VL09 VIA DI LISO	SI	6	0.25	140
ASSE NORD-SUD	NS-VL10 VIA PESCIATINA	SI	7	0.50	140
ASSE NORD-SUD	ACCESSO NS-AC08	SI	4	0.25	20
ASSE NORD-SUD	NS-VL11 V.MADONNINA	SI	3.25 (monod.)	0.25	105
ASSE NORD-SUD	NS-VL12 V.MADONNINA	SI	4 (monod.)	0.25	106
ASSE NORD-SUD	NS-VL13 AREA SERV.	SI	6.50 (monod.)	1.50-1	247
ASSE NORD-SUD	NS-VL14 AREA SERV.	SI	6.50 (monod.)	1.50-1	130
ASSE NORD-SUD	NS-VL15	SI	4	0.25	200
ASSE NORD-SUD	ACCESSO ANTRACCOLI	SI	4	0.25	285
ASSE OVEST-EST	ACCESSO VASCA-VP09	BIANCA	3.50	-	72
ASSE OVEST-EST	PODERALE OE-VP01	BIANCA	4	-	207
ASSE OVEST-EST	PODERALE OE-VP02	BIANCA	4	-	790
ASSE OVEST-EST	PODERALE OE-VP03	BIANCA	3.50	-	245
ASSE OVEST-EST	COLLEGAMENTO VIA DEL MARGINONE	SI	10.50	1.50	310
ASSE EST-OVEST	INTERSEZIONE VIA DEL MARGINONE	SI	7.00	0.50	50
ASSE EST-OVEST	ACCESSO EO-AC01	SI	4.00	0.25	40
ASSE EST-OVEST	ACCESSO EO-AC02	SI	4.00	0.25	32
ASSE EST-OVEST	INT PIAGGIA SUD	SI	6.50 (monod.)	1.50-1	110
ASSE EST-OVEST	INT PIAGGIA ADEG	SI	8.00	1	56
ASSE EST-OVEST	INT PIAGGIA NORD	SI	8.00	0.50	65
ASSE EST-OVEST	INT VIA PAGANICO NORD	SI	8.00	0.50	50
ASSE EST-OVEST	INT VIA PAGANICO SUD	SI	7.00	1	25
ASSE EST-OVEST	INT VIA ROMANA R NORD	SI	4.50 (monod.)	1-0.50	155
ASSE EST-OVEST	INT VIA ROMANA R SUD	SI	6.50 (monod.)	1.50-1	85
ASSE EST-OVEST	INT VIA NUOVA PAGANICO	SI	6.50	0.50	30
ASSE EST-OVEST	PODERALE EO-VP01	BIANCA	3.50	-	992

Al fine di connettere le direttrici principali con le principali viabilità interferite sono state inserite 8 nuove rotatorie (v. tabella riepilogativa seguente), cui si sommano lungo l'asse Est-Ovest due rotatorie esistenti (Rotatoria su via Romana e su via del Frizzone in direzione dell'Autostrada A11).

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA - INTERSEZIONI A ROTATORIA			
ASSE DI RIFERIMENTO	NOME	DIAMETRO ESTERNO	LARGHEZZA CORSIA
ASSE NORD-SUD	SS12	50	6
ASSE NORD-SUD	VILLE	40	7
ASSE NORD-SUD	PESCIATINA	40	9 (ingresso a 2 corsie)
ASSE NORD-SUD	ANTRACCOLI EST	50	6
ASSE OVEST-EST	ANTRACCOLI OVEST	50	6
ASSE OVEST-EST	S.P. MADONNINA	50	6
ASSE OVEST-EST	OSPEDALE S.LUCA	50	6
ASSE EST-OVEST	COMUNALE	40	6

Inoltre, lungo l'asse Est-Ovest si è proceduto all'adeguamento di diverse intersezioni a raso presenti, che sono state riconfigurate inserendo l'obbligo di svolta a destra inibendo quindi la possibilità di attraversamento e svolta in sinistra al fine di escludere pericolosi punti di conflitto, nell'ottica di un miglioramento delle condizioni di sicurezza che verrà trattato nel cap. 4

Nei capitoli seguenti si illustrano in dettaglio gli interventi relativi ai singoli assi.

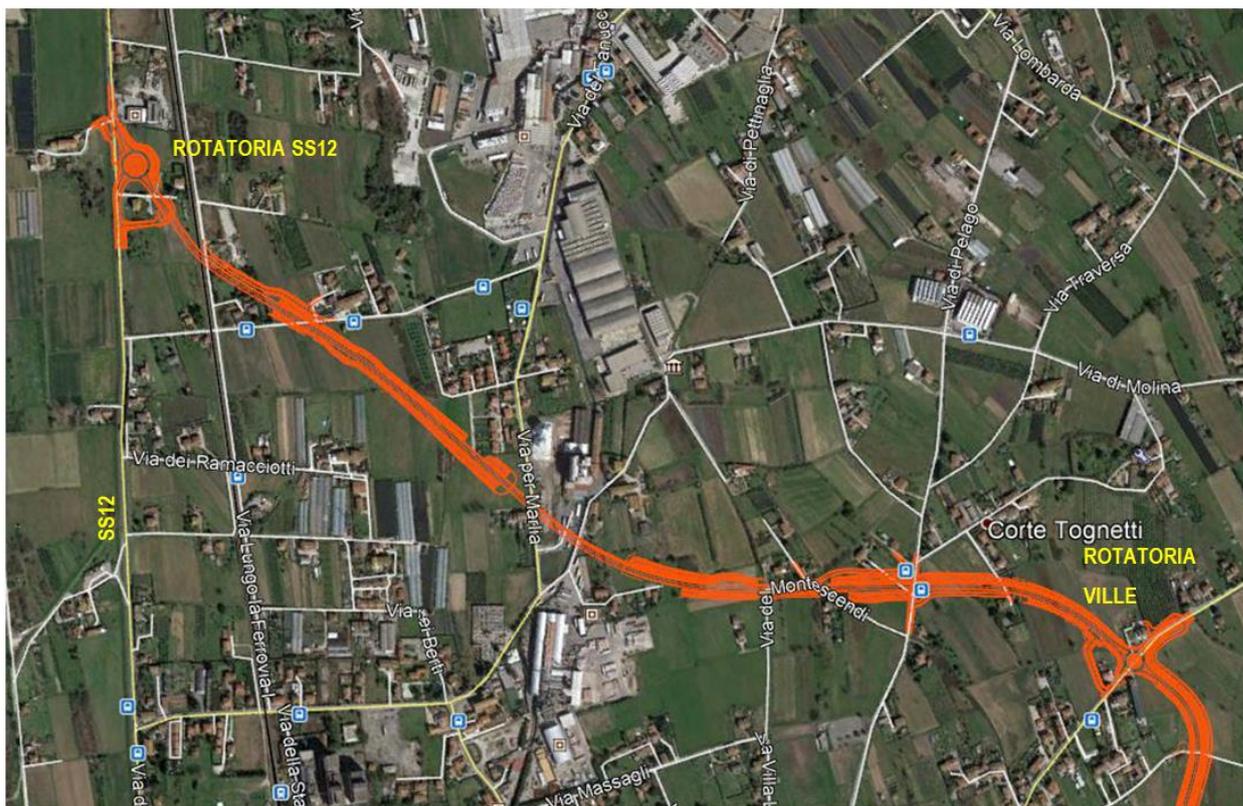
3.1. Asse Nord-Sud

L'asse in oggetto ha inizio nel territorio comunale di Lucca, lungo la SS12 a nord del centro abitato e poco distante dall'intersezione a rotatoria con *viale Europa*, distante circa un chilometro più a Nord.

Il progetto prevede l'inserimento di un'intersezione a rotatoria di diametro esterno 50m, a tre bracci, tali da accogliere le direttrici nord e Sud della SS12 e il nuovo asse in progetto.

La nuova rotatoria e le rampe d'innesto sono caratterizzate da un rapido incremento delle quote di progetto, condizione necessaria per scavalcare la vicina linea ferroviaria *Lucca-Aulla* rispettando i necessari franchi altimetrici tramite l'inserimento di un nuovo cavalcaferrovia.

Il tracciato prosegue in direzione sud per 800m, superando con un nuovo viadotto un'insediamento industriale e due viabilità comunali (via per Marlia e via di Molina). Successivamente, con un'ampia curva sinistrorsa il tracciato prosegue attraversando la frazione "Corte Tognetti" fino ad intestarsi su "via delle ville Prima" tramite un'intersezione a rotatoria di diametro 40m.



13-Asse Nord-Sud primo tratto

E' da segnalare come sia stato necessario, per i nuovi tratti in progetto, realizzare rilevati di significativa altezza per dare continuità alle viabilità interferite (sottovia) e per risolvere l'interferenza

tra le nuove opere di attraversamento idraulico (tombini) ed i collettori di allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma caratterizzanti il sistema "chiuso" (trattamento acque di prima pioggia).

A sud della nuova rotatoria "Ville" il tracciato costeggia la riserva naturale dei laghetti "Isola Bassa", per la quale si prevede il collegamento tramite apposita viabilità poderale in affiancamento all'asse Nord-Sud con origine su via delle Ville.

Dopo aver costeggiato l'area dei laghi il tracciato si eleva in quota per superare la strada comunale "via dei Coselli" per la quale si prevede la realizzazione di un sottovia scatolare, dopodichè prosegue in direzione sud attraversando la frazione "Picciorana" fino ad intestarsi su "via Pisciatina-SR435" con una nuova rotatoria.



14 - Asse Nord-Sud secondo tratto

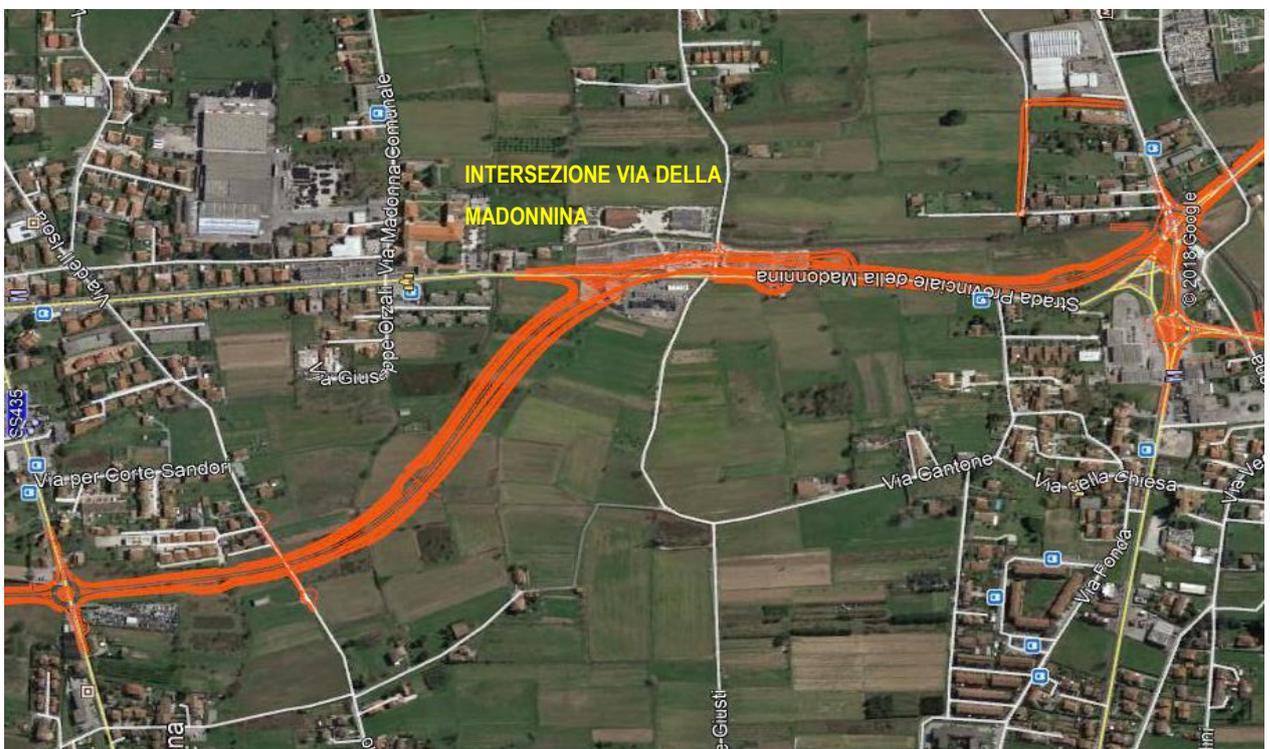
Dopo essersi innestato sulla SR435 il tracciato prosegue in direzione sud percorrendo un corridoio ineditato e riprende quota al fine di attraversare la "via dell'Isola", per la quale si prevede il

mantenimento del passaggio del traffico ciclopedonale (non veicolare) tramite l'inserimento di un nuovo sottopasso.

Tramite un ampio flesso planimetrico (curva in sx cui segue una curva in dx) il tracciato si affianca alla "via della Madonnina" affiancandosi ad una esistente area di servizio per il rifornimento di carburante; per garantirne l'accesso in sicurezza il progetto prevede l'inserimento di una viabilità complanare dedicata. Successiva all'area di servizio appena segnalata, ne è presente un'ulteriore che non si è ritenuto opportuno mantenere, non sussistendo le condizioni di sicurezza per garantirne l'accesso in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche del nuovo asse e l'estrema vicinanza tra le due aree. Nella stessa posizione si prevede la realizzazione del rientro dalla viabilità dedicata per l'area di servizio precedentemente descritta.

L'intersezione con via della Madonnina prevede una corsia di decelerazione per l'uscita e l'ingresso diretto con possibilità di svolta in sinistra.

Il tratto terminale dell'asse Nord-Sud, dopo un breve rettilineo e una curva in sinistra, si intesta sulla nuova intersezione di Antraccoli.



15 - Asse Nord-sud ultimo tratto

Lungo tutto il tracciato, per ogni corsia di marcia sono state previste le piazzole di sosta, assicurandone la presenza per la frequenza prevista dal DM 05/11/2001 (1000m), in alcuni casi sono

state inserite ulteriori piazzole che, oltre ad assolvere il compito di sosta d'emergenza per l'utenza stradale, accolgono le vasche di prima pioggia (necessariamente ubicate nei punti di quota minima) per le operazioni manutentive straordinarie. In alcuni casi, ove raggiungibili tramite apposite viabilità, sono state previste ulteriori piazzole affiancate e in quota al piano viabile ma separate dalla barriera di sicurezza.

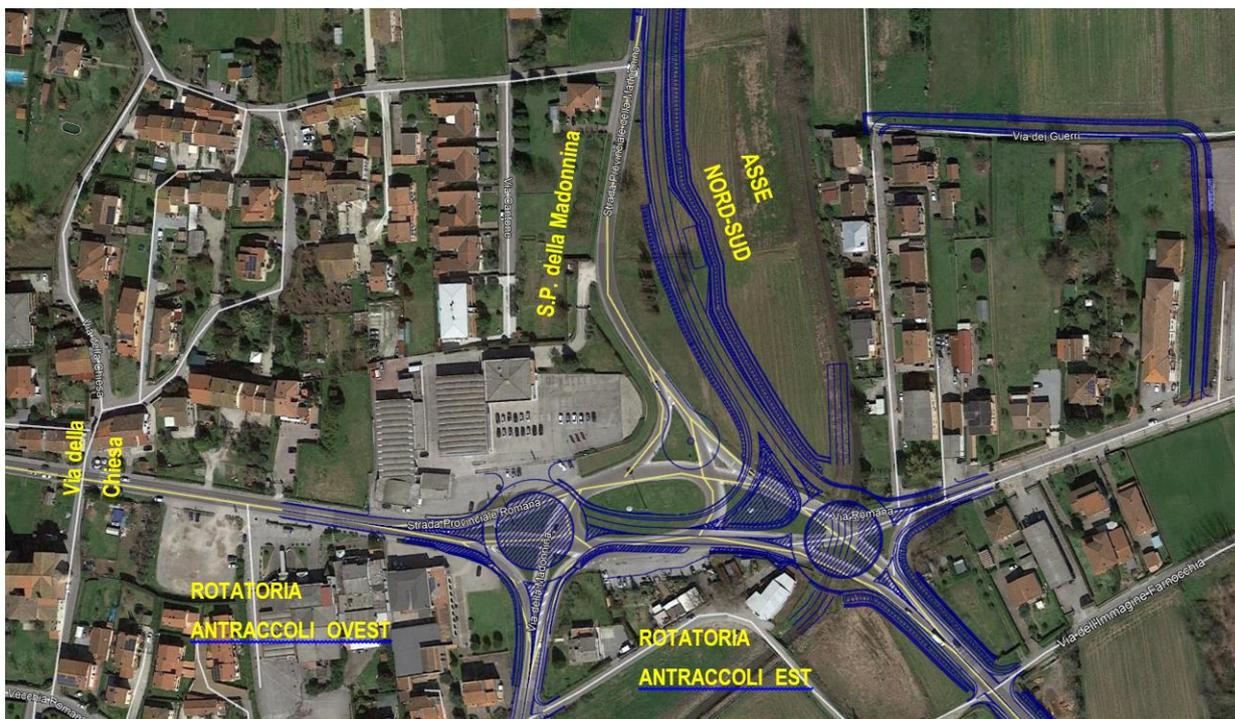
3.2. Intersezione di Antraccoli

Elemento di particolare criticità è rappresentato dall'intersezione di Antraccoli.

Come già descritto nel precedente capitolo, l'attuale schema non garantisce idonee condizioni di sicurezza, e nello stesso tempo lo stato dei luoghi in considerazione dell'edificato, dell'interferenza con il canale Ozzoretto e della vicina via Francigena non consentono di perseguire soluzioni compatibili. Il nuovo schema che si è ritenuto idoneo alle esigenze esposte consiste nell'inserimento di 2 rotatorie contigue; il sistema realizzato garantisce una generale razionalizzazione dei flussi veicolari tramite un'idonea geometrizzazione dei percorsi e consente di effettuare in sicurezza tutte le manovre consentite e di garantire una più immediata percezione dei percorsi fruibili.

Il flusso veicolare Nord-Sud è stato potenziato inserendo un ramo bypass che evita il sovraccarico del traffico sulla rotatoria Est e migliora la percorribilità del percorso per i mezzi pesanti.

La configurazione finale dell'area prevede la chiusura del tratto di strada dell'attuale "strada Provinciale della Madonnina" con una piazzola per il ritorno, il traffico locale dell'area interessata potrà accedere alla nuova intersezione passando per la strada Provinciale Romana tramite via della Chiesa.



16 - Intersezione di Antraccoli

3.3. Asse Ovest-Est

A partire dalla "Rotatoria Ovest Antraccoli", in direzione sud, si dirama il nuovo asse "Ovest-Est", suddiviso da un "primo tratto" che corrisponde all'esistente "strada Provinciale Madonna", e da un "secondo tratto" in nuova sede che si dirama in direzione Ovest.

L'asse in oggetto nasce dalla volontà di collegare l'area interposta tra la "via del Tiglio" e la via Romana dove è presente il polo ospedaliero "San Luca", e per il quale sono state realizzate nuove viabilità a cura del Comune.

Quindi come già anticipato, per un primo tratto in sede si prevede l'ampliamento della strada Provinciale esistente, che dagli attuali 8m circa di pavimentato sarà adeguata a 10.50m in continuità con il calibro previsto per l'asse Nord-Sud in riferimento al tipo C1 del DM 05/11/2001; l'ampliamento

sarà effettuato soprattutto lato Ovest e comporterà il completo rifacimento dell'opera idraulica relativa all'attraversamento del canale Ozzoretto.



17 - Asse Ovest-Est primo tratto

Al fine di realizzare la diramazione in direzione Ovest del secondo tratto è previsto l'inserimento di un'ulteriore intersezione a rotatoria (rotatoria "Madonnina") in luogo dello schema proposto in fase di Progetto Preliminare, che presentava delle limitazioni alle manovre fruibili.

L'asse Ovest-Est – secondo tratto, che ha inizio dalla rotatoria appena citata, si dirige in direzione Ovest tra le viabilità comunali "via dei Paladini" e "via del Marginone", e percorrendo un flesso planimetrico ad ampi raggi si intesta su una viabilità comunale di recente realizzazione che collega l'ospedale San Luca.

Nel tratto che precede la nuova "rotatoria Ospedale", come da richiesta formulata dal Comune e dalla Provincia di Lucca, si prevede l'inserimento di un ulteriore ramo per il collegamento dell'asse Ovest-Est con via del Marginone. Inoltre, ai lati del nuovo asse stradale si prevedono ambo i lati

delle piste non pavimentate (bianche) ove si renda necessario ricucire alcune stradine esistenti ad uso agricolo.

Dal punto di vista altimetrico, il secondo tratto dell'asse Ovest-Est è caratterizzato dall'innalzamento in quota nei primi 500 metri in adiacenza della rotatoria Madonnina, reso necessario al fine di inserire un nuovo viadotto finalizzato esclusivamente a garantire la trasparenza idraulica della specifica zona caratterizzata, in base al Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) dell'AdB Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, da livelli di pericolosità P2 (alluvioni poco frequenti – Tr compreso tra 100 e 200 anni) e P3 (alluvioni frequenti – Tr compreso tra 20 e 50 anni). Per ulteriori dettagli si rimanda allo Studio di Compatibilità Idraulica.

Analogamente a quanto previsto per l'asse Nord-Sud, anche per tale tratto è stato previsto il sistema di raccolta acque meteoriche di tipo "chiuso", che ha determinato la necessità di prevedere l'inserimento di vasche di prima pioggia la cui ubicazione è stata prevista in 2 piazzole dedicate affiancate all'asse principale, raggiungibili da viabilità esterna dedicata.



18 - Asse Ovest-Est secondo tratto

3.4. Asse Est - Ovest

L'asse Est-Ovest ricalca, lungo i primi 3 chilometri, l'attuale "*strada Provinciale Romana*", sino ad intestarsi ad Est su via del Frizzone tramite la rotatoria esistente convenzionalmente denominata "rotatoria Romana". Il tratto terminale invece, a partire dalla rotatoria in direzione sud. Ricalca in parte la *via del Frizzone*, sino ad intestarsi su un'ultima rotatoria esistente ("rotatoria Frizzone").

Lo sviluppo totale del tracciato, comprensivo dei due tratti, è di 4.64 km.

L'intero tracciato ricalca quasi interamente il tracciato stradale esistente, tranne che per l'ultimo tratto della via del frizzone, per il quale si prevede un tratto in variante per realizzare un nuovo cavalcavia ferroviario.

La sede stradale esistente presenta mediamente una piattaforma pavimentata pari a circa 9,50 m, composta da una corsia per senso di marcia (larghezza pari a 3.50), e da due banchine da 1,25 m, corrispondente ad una piattaforma tipo C secondo le Norme CNR del 1973.

Si prevede dunque un'ampliamento del pavimentato esistente, in media di 50cm per lato, o diversamente distribuito a seconda delle esigenze riscontrate, data la diffusa presenza di accessi.

Il progetto consiste nel completo rifacimento della pavimentazione stradale, e nell'adeguamento e messa in sicurezza delle intersezioni presenti.

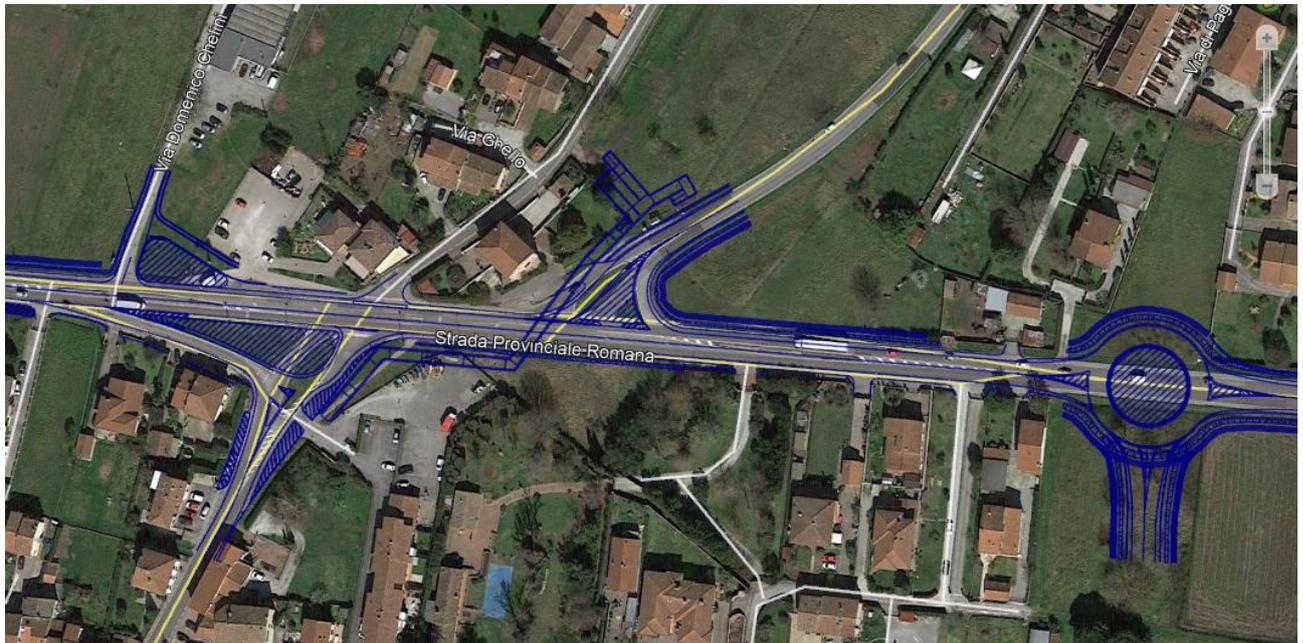
In particolare, al fine di eliminare le manovre di attraversamento delle corsie (svolte in sinistra), si prevede la riconfigurazione delle isole di traffico e della segnaletica, nonché l'eliminazione delle corsie di accumulo centrali; in tutte le intersezioni l'ingresso in corsia avverrà esclusivamente con obbligo di svolta in destra e sarà necessario utilizzare le rotatorie per il cambiamento di corsia.

Si riepilogano di seguito gli interventi previsti lungo il primo tratto:

- Intersezione con via del Marginone al km 0+650 – Riconfigurazione dell'isola di traffico per obbligo di svolta a destra e eliminazione della corsia di accumulo
- Intersezione con via Carlo Piaggia al km 1 – Ridefinizione delle intersezioni Nord e Sud con obbligo di svolta a destra. Razionalizzazione accessi e eliminazione impianto semaforico – inserimento di un nuovo sottovia ciclopedonale
- Nuova rotatoria richiesta dal Comune di Capannori al km 1+290 per garantire futuri collegamenti, attualmente utile per l'inversione di marcia
- Intersezione con via di Paganico km 1+800 – Riconfigurazione delle isole di traffico per obbligo di svolta a destra e eliminazione impianto semaforico
- Intersezione con via Romana al km 2+720 – Riconfigurazione dell'isola di traffico per inserire l'obbligo di svolta a destra e eliminazione della corsia di accumulo, ridefinizione tramite segnaletica dell'uscita per via Romana inserendo un'angolo di deviazione, al fine di migliorare la percezione dell'uscita per l'utenza stradale



19 - intersezione via del Marginone



20 - Intersezione via Carlo Piaggio e rotonda comunale



21 - Intersezione via di Paganico



22 - Intersezione con via Romana

Il primo tratto dell'asse Est-Ovest ha termine in corrispondenza della rotatoria Romana (esistente), per la quale si prevede il rifacimento della pavimentazione e la ricalibrazione geometrica degli innesti, a sud della rotatoria l'asse prosegue lungo la sede di via del Frizzone.

Il tratto stradale in oggetto è caratterizzato dall'affiancamento in sinistra del canale Frizzone, attualmente non protetto da guard rail.

Come già accennato nel capitolo relativo allo stato dei luoghi, la via del Frizzone attraversa in viadotto la ferrovia Lucca-Firenze, tramite un cavalferrovia il cui stato attuale non è adeguato al tipo di strada e di traffico previsto nel presente progetto.

In particolare, le caratteristiche altimetriche con particolare riferimento alle pendenze longitudinali e ai raccordi verticali, non consentono la percorrenza in sicurezza alla velocità percorribile da una strada extraurbana. La scelta progettuale è di prevedere un nuovo cavalferrovia riconfigurandolo compatibile alla v_p max del corridoio in progetto, riferito ad una strada secondaria di tipo C1.

Conseguentemente, il nuovo cavalferrovia sarà necessariamente di maggiore estensione e più alto, al fine di garantire i franchi altimetrici richiesti dalle specifiche di RFI.

L'incremento delle quote di progetto ha reso necessario prevedere la deviazione del Rio del Frizzone, allontanandolo dal nuovo rilevato stradale.

Esternamente al corso d'acqua deviato è stata poi inserita una nuova viabilità podereale in terra, per l'accesso ai campi e per la manutenzione del canale stesso.

Lungo questo tratto è presente un'area di servizio in destra, cui si garantirà il mantenimento.

Lungo tutta l'estesa dell'asse sono state inserite le piazzole di sosta come previsto dalla normativa.

4. CONSIDERAZIONI EX ART. 4 DM 22/04/2004

Come già accennato in fase di descrizione dell'intervento, per quanto concerne gli assi "Est-Ovest" nonché l'asse "Ovest-Est primo tratto" il progetto consiste essenzialmente in un adeguamento in sede delle viabilità esistenti "strada provinciale romana" e "strada provinciale della Madonnina"; come tale esulano dall'applicazione rigorosa dei criteri propri del DM 05/11/2001 in base alle modifiche introdotte dal DM 22/04/04: in riferimento all'art. 4 di detto Decreto, il presente paragrafo assume quindi la valenza di "specifica relazione di analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza". L'ipotesi progettuale prevede il sostanziale riutilizzo della sede viaria esistente, ampliandone la sezione al fine di renderla compatibile con i tratti contigui in progetto.

4.1. Analisi dei tratti stradali esistenti

Di seguito si descrivono le caratteristiche dei tratti stradali oggetto di adeguamento in merito agli aspetti legati alla sicurezza stradale, sommariamente già indicati nel capitolo relativo allo stato dei luoghi.

La strada provinciale Romana, nel tratto compreso dall'intersezione di Antraccoli alla rotatoria Romana in località Frizzone, presenta una sezione con una piattaforma pavimentata pari a circa 9,50 m, composta da una corsia per senso di marcia (larghezza pari a 3.50), e da due banchine da 1,25 m, corrispondente ad una piattaforma tipo C secondo le Norme CNR del 1973.

L'elemento marginale non presenta carattere di continuità in quanto sono spesso presenti a lato della strada dei muretti di confine. La strada ha un andamento altimetrico suborizzontale, sono presenti in maniera diffusa accessi diretti, a volte vicini alla striscia di margine e con carenza di visibilità.

Si rileva la quasi totale assenza di barriere di sicurezza, anche nei tratti privi di accessi.

La pavimentazione versa in condizioni ancora soddisfacenti.

L'intero tratto è privo di limitazioni alla velocità, anche se molti tratti non sono compatibili con la velocità massima delle strade extraurbane, ovvero 90 km/h.

Sono presenti impianti semaforici in corrispondenza delle intersezioni con via Carlo Piaggia e via di Paganico. In corrispondenza delle due intersezioni, e di quelle con via del Marginone e con la via Romana, sono presenti corsie di accumolo per la svolta in sinistra, realizzate con isola di traffico rialzata tranne che nel caso di via del Marginone, indicata solo con segnaletica orizzontale.

La pendenza trasversale è inferiore al 2.5% (circa 1.5%), e le sopraelevazioni in curva non sono di valore inferiore a quello adeguato alle velocità percorribili.

4.2. Interventi di potenziamento e messa in sicurezza

Dall'analisi sopra riportata e in considerazione dei volumi di traffico presenti appare evidente che il miglioramento delle caratteristiche funzionali e di sicurezza della circolazione non può prescindere da un adeguato ampliamento della sezione trasversale a tipo C1 secondo il DM 05/11/2001, tale da renderlo compatibile con gli assi di progetto Nord-sud e Ovest-Est.

Al fine di determinare l'adeguatezza del tratto stradale esistente alla configurazione post operam del nuovo sistema tangenziale senza apportare modifiche alle preesistenze è stata dapprima condotta un'analisi mirante a determinare la V_{pmax} ottimale dalla quale, come è noto, discendono le larghezze modulari degli elementi compositivi della piattaforma; in particolare ci si è riferiti a letteratura tecnica di settore (Strade e Ferrovie – Mario Servetto - Il Sole 24 ore – settembre 2006) individuando intervalli di velocità inferiori come da schema seguente:

Campo di flessibilità nella scelta del valore della V_{pmax} per il progetto degli interventi di adeguamento delle strade esistenti

<i>Tipo di strada</i>	<i>Denominazione</i>	<i>V_{pmax} (km/h)</i>
<i>A</i>	<i>Autostrada</i>	<i>110 – 140</i>
<i>B</i>	<i>Strade extraurbane principali</i>	<i>70 – 120</i>
<i>C</i>	<i>Strade extraurbane secondarie</i>	<i>70 – 100</i>
<i>D</i>	<i>Strade urbane di scorrimento</i>	<i>60 – 80</i>
<i>E</i>	<i>Strade urbane di quartiere</i>	<i>40 – 60</i>
<i>F</i>	<i>Strade locali extraurbane</i>	<i>70 – 100</i>
<i>F</i>	<i>Strade locali urbane</i>	<i>40 – 60</i>

Dall'analisi del tracciato esistente è risultato adeguato riferirsi alla V_{pmax} di 80 km/h, per la quale la visibilità per l'arresto è soddisfatta senza apportare modifiche al contorno.

Conseguentemente, le verifiche degli elementi compositivi planimetrici (curve, rettili e clotoidi di transizione) e planimetrici (raccordi parabolici tra livellette) si riferiscono a tale velocità, per la quale non si rendono necessari allargamenti pur ipotizzando la costante presenza di barriere di sicurezza.

Tuttavia, è stata condotta l'analisi completa e discretizzata degli accessi presenti, verificando quali fossero le condizioni di visibilità in ingresso (triangolo di visibilità) sia degli accessi soggetti a traffico locale e regolati da stop che quelli privati. L'esito dell'analisi condotta ha determinato quale fosse la velocità per la quale si potessero garantire le condizioni idonee per l'ingresso in corsia (rif. DM 19-04-2006 cap. 4.6), di 60 km/h.

Conseguentemente, si è ritenuto necessario prevedere l'inserimento di segnali verticali riportanti tale valore di limitazione lungo tutto il tratto.

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche degli elementi costituenti il tracciato stradale la stessa letteratura tecnica ritiene ammissibile accettare, qualora si renda necessario, alcune deviazioni rispetto alle prescrizioni dell'allegato tecnico al D.M. 5.11.2001 per i seguenti aspetti:

- *lunghezza minima e massima dei rettili;*
- *lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;*
- *pendenza minima della falda della carreggiata in rettilo, che potrà assumere valori inferiori a 2,5%, fino ad un minimo assoluto di 1,5%, purché vengano contestualmente adottati interventi per la riduzione dello spessore del film d'acqua sulla pavimentazione;*
- *valore minimo del parametro A delle curve di transizione (clotoidi) con riferimento al criterio ottico;*
- *assenza di curve di transizione (clotoidi) per raggi di curve planimetriche superiori o uguali a quelli indicati in tabella 2.*

Valore della $V_{p_{max}}$ della strada	Valore del raggio delle curve circolari per il quale è possibile omettere l'inserimento di curve di transizione
≤ 80 km/h	≥ 1.900 m
> 80 km/h	≥ 3.500 m

Inoltre, al fine di garantire il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza, si prevede l'ampliamento dell'arginello ad una dimensione minima pari a 1.50 m, come previsto per gli altri assi in progetto.

L'intervento strutturale mirato ad un sostanziale miglioramento delle condizioni di sicurezza riguarda le intersezioni.

Come già descritto nel cap. 3.4 Il progetto prevede la riconfigurazione delle intersezioni presenti al fine di eliminare la possibilità di attraversamento dell'asse dei veicoli provenienti dalle strade interferite e di inibire le svolte in sinistra; con la nuova configurazione saranno eliminati i punti di conflitto attualmente presenti nelle manovre disponibili.

Laddove non sia possibile configurare le intersezioni con isole di traffico l'obbligo di svolta in destra sarà indicato da apposita segnaletica. Gli utenti saranno obbligati ad utilizzare le intersezioni a rotatoria presenti e di nuova realizzazione (rotatorie Antraccoli Est e comunale) per cambiare corsia di marcia.

Conseguentemente si è provveduto ad eliminare gli impianti semaforici presenti non più necessari nella nuova configurazione.

In corrispondenza della rotatoria esistente "Romana" (inizio via del Frizzone), si è provveduto a progettare una nuova opera di attraversamento idraulico del canale Frizzone in sostituzione del tombino esistente, prevedendo una sezione compatibile con il futuro adeguamento e messa in sicurezza del corso d'acqua da parte dell'AdB nei confronti di una portata di piena con Tr 200 anni (rif. Studio di compatibilità idraulico).

Il rifacimento dell'opera idraulica, rispetto alla situazione attuale, consente altresì di installare le barriere Anas di ultima generazione secondo gli standard richiesti dalla normativa vigente.

Il tratto terminale dell'asse Est-Ovest, corrispondente alla via del Frizzone, è caratterizzato dalla necessità di realizzare un nuovo cavalcaferrovia per l'attraversamento della linea Lucca-Firenze.

Tale circostanza, le cui ragioni sono già indicate nel capitolo 3.4, tende a configurare il tratto come "nuova realizzazione", ragione per la quale si è reso necessario far riferimento alla piena v_{max} delle strade extraurbane secondarie (100km/h). La nuova configurazione con un'altimetria adeguata e barriere di ultima generazione renderà il tratto più performante e migliorerà le condizioni di sicurezza.

Inoltre si è provveduto inserire un sottopasso ciclopedonale all'altezza dell'intersezione con via C. Piaggia in sostituzione dell'attuale attraversamento con impianto semaforico. L'intervento si rende necessario sia in considerazione dell'utenza ciclabile (è presente un percorso proveniente da nord-via Ghello cui il sottopasso garantirà il mantenimento) sia considerando la presenza di una fermata di servizio pubblico di autolinea.

Per quanto riguarda il breve tratto corrispondente all'asse Ovest-Est primo tratto, oltre ad ampliare la sede stradale con conseguente rifacimento del ponte sul canale Ozzoretto, si è provveduto alla razionalizzazione degli accessi presenti in considerazione della nuova configurazione del tratto, caratterizzato dall'inserimento della nuova rotatoria per l'inserimento del nuovo asse Ovest-Est-secondo tratto; tra l'altro la nuova configurazione con la rotatoria determina di per sé un miglioramento delle condizioni di sicurezza considerando che la nuova rotatoria costituirà un'elemento dissuasivo per la velocità (traffic-calming).

Per i due tratti, l'intervento comprende inoltre le seguenti ulteriori lavorazioni:

- demolizione completa del pacchetto di pavimentazione ed il suo rifacimento con adeguamento delle pendenze trasversali in riferimento alla v_{max} adottata;
- installazione di barriere di sicurezza rispondenti alla nuova normativa laddove previste;
- installazione di barriere acustiche ove le condizioni al contorno lo consentano, diversamente, ove necessario, si provvederà ad interventi mirati sui recettori.

Stante quanto suddetto, in sintesi si riassumono gli aspetti di carattere generale in grado di elevare il livello di sicurezza offerto all'utenza dall'arteria potenziata e riqualificata:

- ampliamento della sezione trasversale a tipo C1 con conseguente incremento delle corsie e banchine;

- geometrizzazione del tracciato con inserimento di curve a raggio variabile (racordi clotoidici);
- rimodulazione della velocità di progetto lungo l'intero tracciato per la verifica delle prestazioni in termini di visibilità per l'arresto;
- pendenze trasversali incrementate ove necessario, a parità di raggio, rispetto a quelle esistenti, con conseguente incremento dei valori della velocità limite allo sbandamento;
- Riconfigurazione delle intersezioni con obbligo di svolta in destra e eliminazione di corsie d'accumulo
- Inserimento di sottopasso ciclopedonale in luogo di attraversamento promisquo a raso
- realizzazione di nuove opere d'arte quali scatolari idraulici e cavalcavia con moderne tecniche di realizzazione oltre che materiali e calcoli strutturali rispondenti alla normativa cogente;
- adozione di barriere di sicurezza rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (DM 21/06/04).
- Inserimento di adeguate mitigazioni di velocità coerenti con le reali condizioni di sicurezza presenti
- Inserimento di nuove rotatorie con conseguente effetto mitigativo della velocità
- Miglioramento dell'altimetria dello scavalco ferroviario al fine di garantire la visibilità per l'arresto

Si può pertanto affermare che la valenza degli elementi positivi di cui sopra e la loro lettura combinata concorrono a concludere che, nello spirito di quanto richiesto dal DM n. 67/S del 22.04.2004, l'intervento configurato in progetto migliora complessivamente la sicurezza del sistema rispetto all'infrastruttura attuale.

5. VERIFICHE DI RISPONDENZA A NORMA

5.1. Verifiche elementi planimetrici

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata in riferimento ai criteri del DM 05/11/01, utilizzando una successione di rettili e curve a raggio costante, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate.

Il DM 05/11/2001, salvo considerare l'ammissibilità di deviazioni come già esposto per i tratti in adeguamento, indica i criteri di dimensionamento degli elementi compositivi del tracciato in base alle velocità e alla sequenza di curve e rettili.

Le verifiche dei tratti di transizione (clotoidi), per quel che concerne il parametro A sono regolate dai noti criteri di valutazione che sono:

▪ **Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo):** affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo c), fra il parametro A e la massima velocità, V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A > 0,021 \times V^2$$

▪ **Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata):** nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{min} = (R/\Delta i_{max} \times 100 \times Bi (q_i + q_f))^{1/2}$$

▪ **Criterio 3 (Ottico):** per garantire la percezione ottica del raccordo devono essere verificate le relazioni:

$$A > R/3 \text{ (} R_i / 3 \text{ in caso di continuità)} ; \quad A < R$$

Il criterio ottico, nei tratti relativi all'adeguamento in sede, può considerarsi derogabile.

Tutte le verifiche vengono riportate nel capitolo che segue

5.2. Esito Verifiche elementi planimetrici

Asse Nord-Sud

NORD-SUD					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina:	1 / 8
Dati generali asse					
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola				
Posizione asse:	Centro				
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia				
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria				
Velocità minima:	60,00				
Velocità massima:	100,00				
<hr/>					
1 Rettifilo - N. 1	Lunghezza: 103,369	Elemento	Riferimento	Velocità	
Lunghezza minima		103,369	30,000	39,60	
Lunghezza massima		103,369	871,157	39,60	
<hr/>					
2 Clotoide - N. 1	Parametro A: 100,000 Lunghezza: 50,000	Elemento	Riferimento	Velocità	
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		100,000	47,528	47,57	
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		100,000	70,864	47,57	
Parametro A minimo da criterio ottico		100,000	66,667		
Parametro A massimo da criterio ottico		100,000	200,000		
Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667		
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		100,000	32,818	47,57	
<hr/>					
3 Raccordo - N. 1	Raggio: 200,000 Lunghezza: 37,556	Elemento	Riferimento	Velocità	
Raggio minimo in funzione della velocità		200,000	118,110	60,00	
Lunghezza minima per una corretta percezione		37,556	37,197	53,56	
Raggio minimo dal rettifilo precedente		200,000	103,369		
Raggio minimo dal rettifilo successivo		200,000	105,147		
<hr/>					
4 Clotoide - N. 2	Parametro A: 100,000 Lunghezza: 50,000	Elemento	Riferimento	Velocità	
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		100,000	79,529	61,54	
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		100,000	80,597	61,54	
Parametro A minimo da criterio ottico		100,000	66,667		
Parametro A massimo da criterio ottico		100,000	200,000		
Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667		
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		100,000	65,241	61,54	
<hr/>					
5 Rettifilo - N. 2	Lunghezza: 105,147	Elemento	Riferimento	Velocità	
Lunghezza minima		105,147	85,778	78,31	
Lunghezza massima		105,147	1722,845	78,31	
<hr/>					
6 Clotoide - N. 3	Parametro A: 320,000 Lunghezza: 106,667	Elemento	Riferimento	Velocità	
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		320,000	190,825	95,33	
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		320,000	185,026	95,33	
Parametro A minimo da criterio ottico		320,000	320,000		
Parametro A massimo da criterio ottico		320,000	960,000		
Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667		
Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		320,000	164,128	95,33	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina: 2 / 8	
✓ 7 Raccordo - N. 2 Raggio: 960,000 Lunghezza: 73,029					
	Raggio minimo in funzione della velocità	960,000	118,110	60,00	
	Lunghezza minima per una corretta percezione	73,029	69,444	100,00	
✓ 8 Clotoide - N. 4 Parametro A: 320,000 Lunghezza: 106,667					
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	320,000	210,000	100,00	
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	320,000	189,508	100,00	
	Parametro A minimo da criterio ottico	320,000	320,000		
	Parametro A massimo da criterio ottico	320,000	960,000		
	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667		
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	320,000	183,106	100,00	
✓ 9 Rettifilo - N. 3 Lunghezza: 192,054					
	Lunghezza minima	192,054	150,000	100,00	
	Lunghezza massima	192,054	2200,000	100,00	
✓ 10 Clotoide - N. 5 Parametro A: 240,000 Lunghezza: 128,000					
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	240,000	210,000	100,00	
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	240,000	153,088	100,00	
	Parametro A minimo da criterio ottico	240,000	150,000		
	Parametro A massimo da criterio ottico	240,000	450,000		
	Rapporto parametri A da criterio ottico	0,889	0,667		
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	240,000	178,560	100,00	
✓ 11 Raccordo - N. 3 Raggio: 450,000 Lunghezza: 188,330					
	Raggio minimo in funzione della velocità	450,000	118,110	60,00	
	Lunghezza minima per una corretta percezione	188,330	69,444	100,00	
	Raggio minimo dal rettifilo precedente	450,000	192,054		
✓ 12 Clotoide - N. 6 Parametro A: 270,000 Lunghezza: 162,000					
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	270,000	210,000	100,00	
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	270,000	153,088	100,00	
	Parametro A minimo da criterio ottico	270,000	150,000		
	Parametro A massimo da criterio ottico	270,000	450,000		
	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,125	0,667		
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	270,000	178,560	100,00	
✓ 13 Rettifilo - N. 4 Lunghezza: 286,592					
	Lunghezza minima	286,592	150,000	100,00	
	Lunghezza massima	286,592	2200,000	100,00	
✓ 14 Clotoide - N. 7 Parametro A: 150,000 Lunghezza: 70,313					
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	150,000	121,186	75,97	
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150,000	113,268	75,97	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD				
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 3 / 8	
● Parametro A minimo da criterio ottico	150,000	106,667		
● Parametro A massimo da criterio ottico	150,000	320,000		
● Rapporto parametri A da criterio ottico	1,364	0,667		
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	150,000	98,331		75,97
✓ 15 Raccordo - N. 4 Raggio: 320,000 Lunghezza: 181,437				
● Raggio minimo in funzione della velocità	320,000	118,110		60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione	181,437	44,965		64,75
● Raggio minimo dal rettilo precedente	320,000	286,592		
● Raggio minimo dal rettilo successivo	320,000	49,163		
✓ 16 Clotoide - N. 8 Parametro A: 110,000 Lunghezza: 37,813				
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	110,000	26,929		35,81
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	110,000	77,768		35,81
● Parametro A minimo da criterio ottico	110,000	106,667		
● Parametro A massimo da criterio ottico	110,000	320,000		
● Rapporto parametri A da criterio ottico	0,733	0,667		
✓ 17 Rettilo - N. 5 Lunghezza: 49,163				
● Lunghezza minima	49,163	30,000		30,00
● Lunghezza massima	49,163	660,000		30,00
✓ 18 Rettilo - N. 6 Lunghezza: 46,038				
● Lunghezza minima	46,038	30,000		30,00
● Lunghezza massima	46,038	660,000		30,00
✓ 19 Clotoide - N. 9 Parametro A: 80,000 Lunghezza: 53,333				
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	80,000	30,302		37,99
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	80,000	49,049		37,99
● Parametro A minimo da criterio ottico	80,000	40,000		
● Parametro A massimo da criterio ottico	80,000	120,000		
● Rapporto parametri A da criterio ottico	0,842	0,667		
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	80,000	21,545		37,99
✓ 20 Raccordo - N. 5 Raggio: 120,000 Lunghezza: 82,011				
● Raggio minimo in funzione della velocità	120,000	118,110		60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione	82,011	35,464		51,07
● Raggio minimo dal rettilo precedente	120,000	46,038		
✓ 21 Clotoide - N. 10 Parametro A: 95,000 Lunghezza: 75,208				
● Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	95,000	83,518		63,06
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	95,000	54,249		63,06
● Parametro A minimo da criterio ottico	95,000	40,000		
● Parametro A massimo da criterio ottico	95,000	120,000		
● Rapporto parametri A da criterio ottico	1,474	0,667		

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD						
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA					Pagina:	4 / 8
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		95,000	70,144	63,06		
<input checked="" type="checkbox"/> 22 Clotoide - N. 11		Parametro A: 140,000 Lunghezza: 108,889		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		140,000	117,218	74,71		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		140,000	72,317	74,71		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da criterio ottico		140,000	60,000			
<input type="checkbox"/> Parametro A massimo da criterio ottico		140,000	180,000			
<input type="checkbox"/> Rapporto parametri A da criterio ottico		1,474	0,667			
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		140,000	97,197	74,71		
<input checked="" type="checkbox"/> 23 Raccordo - N. 6		Raggio: 180,000 Lunghezza: 74,021		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Raggio minimo in funzione della velocità		180,000	118,110	60,00		
<input type="checkbox"/> Lunghezza minima per una corretta percezione		74,021	48,851	70,35		
<input type="checkbox"/> Raggio minimo dal rettilineo successivo		180,000	152,556			
<input checked="" type="checkbox"/> 24 Clotoide - N. 12		Parametro A: 170,000 Lunghezza: 160,556		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		170,000	169,683	89,89		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		170,000	92,410	89,89		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da criterio ottico		170,000	60,000			
<input type="checkbox"/> Parametro A massimo da criterio ottico		170,000	180,000			
<input type="checkbox"/> Rapporto parametri A da criterio ottico		1,214	0,667			
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		170,000	155,649	89,89		
<input checked="" type="checkbox"/> 25 Rettifilo - N. 7		Lunghezza: 152,556		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Lunghezza minima		152,556	150,000	100,00		
<input type="checkbox"/> Lunghezza massima		152,556	2200,000	100,00		
<input checked="" type="checkbox"/> 26 Clotoide - N. 13		Parametro A: 210,000 Lunghezza: 88,200		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		210,000	210,000	100,00		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		210,000	157,466	100,00		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da criterio ottico		210,000	166,667			
<input type="checkbox"/> Parametro A massimo da criterio ottico		210,000	500,000			
<input type="checkbox"/> Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667			
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		210,000	178,640	100,00		
<input checked="" type="checkbox"/> 27 Raccordo - N. 7		Raggio: 500,000 Lunghezza: 72,851		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Raggio minimo in funzione della velocità		500,000	118,110	60,00		
<input type="checkbox"/> Lunghezza minima per una corretta percezione		72,851	69,444	100,00		
<input checked="" type="checkbox"/> 28 Clotoide - N. 14		Parametro A: 210,000 Lunghezza: 88,200		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		210,000	210,000	100,00		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		210,000	133,607	100,00		
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da criterio ottico		210,000	166,667			
<input type="checkbox"/> Parametro A massimo da criterio ottico		210,000	500,000			
<input type="checkbox"/> Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		210,000	158,600	100,00		

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD						
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA					Pagina: 5 / 8	
	29 Clotoide - N. 15	Parametro A: 210,000	Lunghezza: 131,642	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			210,000	210,000	100,00
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			210,000	114,139	100,00
	Parametro A minimo da criterio ottico			210,000	111,667	
	Parametro A massimo da criterio ottico			210,000	335,000	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			210,000	172,766	100,00
	30 Raccordo - N. 8	Raggio: 335,000	Lunghezza: 86,215	Elemento	Riferimento	Velocità
	Raggio minimo in funzione della velocità			335,000	118,110	60,00
	Lunghezza minima per una corretta percezione			86,215	62,196	89,56
	31 Clotoide - N. 16	Parametro A: 210,000	Lunghezza: 131,642	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			210,000	210,000	100,00
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			210,000	114,139	100,00
	Parametro A minimo da criterio ottico			210,000	111,667	
	Parametro A massimo da criterio ottico			210,000	335,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico			1,429	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			210,000	172,766	100,00
	32 Clotoide - N. 17	Parametro A: 300,000	Lunghezza: 100,000	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			300,000	210,000	100,00
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			300,000	148,530	100,00
	Parametro A minimo da criterio ottico			300,000	300,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico			300,000	900,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico			1,429	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			300,000	145,109	100,00
	33 Raccordo - N. 9	Raggio: 900,000	Lunghezza: 154,982	Elemento	Riferimento	Velocità
	Raggio minimo in funzione della velocità			900,000	118,110	60,00
	Lunghezza minima per una corretta percezione			154,982	69,444	100,00
	34 Clotoide - N. 18	Parametro A: 300,000	Lunghezza: 100,000	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			300,000	210,000	100,00
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			300,000	148,530	100,00
	Parametro A minimo da criterio ottico			300,000	300,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico			300,000	900,000	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			300,000	145,109	100,00
	35 Clotoide - N. 19	Parametro A: 300,000	Lunghezza: 150,000	Elemento	Riferimento	Velocità
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			300,000	176,236	91,61
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			300,000	132,149	91,61
	Parametro A minimo da criterio ottico			300,000	200,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico			300,000	600,000	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			300,000	119,924	91,61

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina: 6 / 8	
✓ 36 Raccordo - N. 10 Raggio: 600,000 Lunghezza: 164,873					
✓	Raggio minimo in funzione della velocità	600,000	118,110	60,00	
✓	Lunghezza minima per una corretta percezione	164,873	47,002	67,68	
✓	Raggio minimo dal rettifilo successivo	600,000	10,521		
✓ 37 Clotoide - N. 20 Parametro A: 256,334 Lunghezza: 109,512					
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	256,334	35,966	41,38	
✓	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	256,334	106,478	41,38	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	256,334	200,000		
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	256,334	600,000		
✓	Rapporto parametri A da criterio ottico	0,854	0,667		
⚠ 38 Rettifilo - N. 8 Lunghezza: 10,521					
⚠	Lunghezza minima	10,521	30,000	30,00	
✓	Lunghezza massima	10,521	660,000	30,00	
✓ 39 Rettifilo - N. 9 Lunghezza: 156,148					
✓	Lunghezza minima	156,148	36,695	46,70	
✓	Lunghezza massima	156,148	1027,299	46,70	
✓ 40 Clotoide - N. 21 Parametro A: 220,000 Lunghezza: 142,353					
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	220,000	101,149	69,40	
✓	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	220,000	111,596	69,40	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	220,000	113,333		
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	220,000	340,000		
✓	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667		
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	220,000	76,692	69,40	
✓ 41 Raccordo - N. 11 Raggio: 340,000 Lunghezza: 162,265					
✓	Raggio minimo in funzione della velocità	340,000	118,110	60,00	
✓	Lunghezza minima per una corretta percezione	162,265	62,564	90,09	
✓	Raggio minimo dal rettifilo precedente	340,000	156,148		
✓ 42 Clotoide - N. 22 Parametro A: 220,000 Lunghezza: 142,353					
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	220,000	210,000	100,00	
✓	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	220,000	114,988	100,00	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	220,000	113,333		
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	220,000	340,000		
✓	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,048	0,667		
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	220,000	172,217	100,00	
✓ 43 Clotoide - N. 23 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 129,706					
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	210,000	210,000	100,00	
✓	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	114,988	100,00	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD						
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina:	7 / 8	
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	113,333			
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	340,000			
<input type="radio"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,048	0,667			
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	210,000	172,217		100,00	
<input checked="" type="checkbox"/>	44 Raccordo - N. 12	Raggio: 340,000	Lunghezza: 249,413	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	340,000	118,110			60,00
<input type="radio"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	249,413	62,564			90,09
<input checked="" type="checkbox"/>	45 Clotoide - N. 24	Parametro A: 210,000	Lunghezza: 129,706	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	210,000	210,000			100,00
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	133,957			100,00
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	113,333			
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	340,000			
<input type="radio"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667			
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	210,000	185,079			100,00
<input checked="" type="checkbox"/>	46 Rettifilo - N. 10	Lunghezza: 215,362		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Lunghezza minima	215,362	150,000			100,00
<input type="radio"/>	Lunghezza massima	215,362	2200,000			100,00
<input checked="" type="checkbox"/>	47 Clotoide - N. 25	Parametro A: 150,000	Lunghezza: 93,750	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	150,000	98,087			68,34
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	150,000	93,042			68,34
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	150,000	80,000			
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	150,000	240,000			
<input type="radio"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,500	0,667			
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	150,000	80,934			68,34
<input checked="" type="checkbox"/>	48 Raccordo - N. 13	Raggio: 240,000	Lunghezza: 96,473	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	240,000	118,110			60,00
<input type="radio"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	96,473	37,076			53,39
<input type="radio"/>	Raggio minimo dal rettifilo precedente	240,000	215,362			
<input type="radio"/>	Raggio minimo dal rettifilo successivo	240,000	40,941			
<input checked="" type="checkbox"/>	49 Clotoide - N. 26	Parametro A: 100,000	Lunghezza: 41,667	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	100,000	30,326			38,00
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	100,000	69,379			38,00
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	100,000	80,000			
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	100,000	240,000			
<input type="radio"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	0,667	0,667			
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	100,000	6,603			38,00
<input checked="" type="checkbox"/>	50 Rettifilo - N. 11	Lunghezza: 40,941		Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="radio"/>	Lunghezza minima	40,941	30,000			31,35

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio
Progetto Definitivo

NORD-SUD			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 8 / 8
 Lunghezza massima	40,941	689,808	31,35

Asse Ovest-Est

OVEST-EST_Tratto 1					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina: 1 / 1	
Dati generali asse					
Tipo piattaforma:		Carreggiata singola			
Posizione asse:		Centro			
Tipo normativa:		ITA - Normativa stradale 2002 - Italia			
Tipo strada:		C1 - Extraurbana secondaria			
Velocità minima:		60,00			
Velocità massima:		100,00			
<hr/>					
✓ 1 Raccordo - N. 1 Raggio: 350,000 Lunghezza: 21,033					
		Elemento	Riferimento	Velocità	
●	Raggio minimo in funzione della velocità	350,000	118,110	60,00	
●	Lunghezza minima per una corretta percezione	21,033	20,833	30,00	
<hr/>					
✓ 2 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 159,849					
		Elemento	Riferimento	Velocità	
●	Lunghezza minima	159,849	30,000	30,00	
●	Lunghezza massima	159,849	660,000	30,00	
<hr/>					
✓ 3 Clotoide - N. 1 Parametro A: 67,670 Lunghezza: 22,896					
		Elemento	Riferimento	Velocità	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	67,670	20,777	31,45	
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	67,670	0,000	31,45	
●	Parametro A minimo da criterio ottico	67,670	66,667		
●	Parametro A massimo da criterio ottico	67,670	200,000		
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	67,670	30,842	31,45	
<hr/>					
✓ 4 Raccordo - N. 2 Raggio: 200,000 Lunghezza: 29,558					
		Elemento	Riferimento	Velocità	
●	Raggio minimo in funzione della velocità	200,000	118,110	60,00	
●	Lunghezza minima per una corretta percezione	29,558	20,833	30,00	
●	Raggio minimo dal rettifilo precedente	200,000	159,849		

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

OVEST-EST_Tratto 2				
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 1 / 2	
Dati generali asse				
Tipo piattaforma:		Carreggiata singola		
Posizione asse:		Centro		
Tipo normativa:		ITA - Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:		C1 - Extraurbana secondaria		
Velocità minima:		60,00		
Velocità massima:		100,00		
<hr/>				
1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 10,434				
	Lunghezza minima	10,434	30,000	30,00
	Lunghezza massima	10,434	660,000	30,00
<hr/>				
2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 180,000 Lunghezza: 72,000				
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	180,000	29,642	37,57
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	180,000	93,835	37,57
	Parametro A minimo da criterio ottico	180,000	150,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico	180,000	450,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico	0,900	0,667	
<hr/>				
3 Raccordo - N. 1 Raggio: 450,000 Lunghezza: 137,783				
	Raggio minimo in funzione della velocità	450,000	118,110	60,00
	Lunghezza minima per una corretta percezione	137,783	41,353	59,55
	Raggio minimo dal rettifilo precedente	450,000	10,434	
	Raggio minimo dal rettifilo successivo	450,000	400,000	
<hr/>				
4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 200,000 Lunghezza: 88,889				
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	200,000	114,147	73,73
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	200,000	131,448	73,73
	Parametro A minimo da criterio ottico	200,000	150,000	
	Parametro A massimo da criterio ottico	200,000	450,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,111	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	200,000	82,338	73,73
<hr/>				
5 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 363,386				
	Lunghezza minima	363,386	150,000	100,00
	Lunghezza massima	363,386	2200,000	100,00
<hr/>				
6 Clotoide - N. 3 Parametro A: 350,000 Lunghezza: 122,500				
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	350,000	210,000	100,00
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	350,000	191,842	100,00
	Parametro A minimo da criterio ottico	350,000	333,333	
	Parametro A massimo da criterio ottico	350,000	1000,000	
	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	350,000	183,692	100,00

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

OVEST-EST_Tratto 2						
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA					Pagina:	2 / 2
7 Raccordo - N. 2		Raggio: 1000,000 Lunghezza: 283,495	Elemento	Riferimento	Velocità	
Raggio minimo in funzione della velocità			1000,000	118,110	60,00	
Lunghezza minima per una corretta percezione			283,495	69,444	100,00	
8 Clotoide - N. 4		Parametro A: 350,000 Lunghezza: 122,500	Elemento	Riferimento	Velocità	
Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			350,000	138,905	81,33	
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			350,000	136,515	81,33	
Parametro A minimo da criterio ottico			350,000	333,333		
Parametro A massimo da criterio ottico			350,000	1000,000		
Rapporto parametri A da criterio ottico			1,591	1,500		
Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta			350,000	62,092	81,33	
9 Clotoide - N. 5		Parametro A: 220,000 Lunghezza: 80,667	Elemento	Riferimento	Velocità	
Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			220,000	80,178	61,79	
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			220,000	108,531	61,79	
Parametro A minimo da criterio ottico			220,000	200,000		
Parametro A massimo da criterio ottico			220,000	600,000		
Rapporto parametri A da criterio ottico			1,591	1,500		
10 Raccordo - N. 3		Raggio: 600,000 Lunghezza: 72,231	Elemento	Riferimento	Velocità	
Raggio minimo in funzione della velocità			600,000	118,110	60,00	
Lunghezza minima per una corretta percezione			72,231	33,974	48,92	
Raggio minimo dal rettifilo successivo			600,000	0,743		
11 Clotoide - N. 6		Parametro A: 200,000 Lunghezza: 66,667	Elemento	Riferimento	Velocità	
Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata			200,000	29,377	37,40	
Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli			200,000	101,226	37,40	
Parametro A minimo da criterio ottico			200,000	200,000		
Parametro A massimo da criterio ottico			200,000	600,000		
Rapporto parametri A da criterio ottico			0,909	0,667		
12 Rettifilo - N. 3		Lunghezza: 0,743	Elemento	Riferimento	Velocità	
Lunghezza minima			0,743	30,000	30,00	
Lunghezza massima			0,743	660,000	30,00	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

Asse Est – Ovest

EST-OVEST				
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 1 / 5	
Dati generali asse				
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola			
Posizione asse:	Centro			
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia			
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria			
Velocità minima:	60,00			
Velocità massima:	100,00			
✓ 1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 370,426				
● Lunghezza minima		370,426	90,000	80,00
● Lunghezza massima		370,426	1760,000	80,00
✓ 2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 142,258				
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		210,000	134,400	80,00
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		210,000	114,407	80,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		210,000	103,333	
● Parametro A massimo da criterio ottico		210,000	310,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		210,000	112,213	80,00
⚠ 3 Raccordo - N. 1 Raggio: 310,000 Lunghezza: 128,013				
● Raggio minimo in funzione della velocità		310,000	118,110	60,00
● Lunghezza minima per una corretta percezione		128,013	55,556	80,00
● Raggio minimo dal rettifilo precedente		310,000	400,000	
● Raggio minimo dal rettifilo successivo		310,000	400,000	
✓ 4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 142,258				
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		210,000	134,400	80,00
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		210,000	114,407	80,00
● Parametro A minimo da criterio ottico		210,000	103,333	
● Parametro A massimo da criterio ottico		210,000	310,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		210,000	112,213	80,00
✓ 5 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 683,595				
● Lunghezza minima		683,595	90,000	80,00
● Lunghezza massima		683,595	1760,000	80,00
✓ 6 Clotoide - N. 3 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 137,813				
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		210,000	133,845	79,83
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		210,000	116,117	79,83
● Parametro A minimo da criterio ottico		210,000	106,667	
● Parametro A massimo da criterio ottico		210,000	320,000	
● Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		210,000	110,965	79,83

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina: 2 / 5	
⚠ 7 Raccordo - N. 2 Raggio: 320,000 Lunghezza: 20,939					
🟢	Raggio minimo in funzione della velocità	320,000	118,110	60,00	
🔴	Lunghezza minima per una corretta percezione	20,939	55,556	80,00	
🔴	Raggio minimo dal rettilo successivo	320,000	400,000		
✅ 8 Clotoide - N. 4 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 137,813					
🟢	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	210,000	134,400	80,00	
🟢	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	116,237	80,00	
🟢	Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	106,667		
🟢	Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	320,000		
🟢	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667		
🟢	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	210,000	111,517	80,00	
✅ 9 Rettifilo - N. 3 Lunghezza: 834,359					
🟢	Lunghezza minima	834,359	90,000	80,00	
🟢	Lunghezza massima	834,359	1760,000	80,00	
✅ 10 Clotoide - N. 5 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 88,200					
🟢	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	210,000	134,400	80,00	
🟢	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	140,841	80,00	
🟢	Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	166,667		
🟢	Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	500,000		
🟢	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667		
🟢	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	210,000	103,081	80,00	
✅ 11 Raccordo - N. 3 Raggio: 500,000 Lunghezza: 124,282					
🟢	Raggio minimo in funzione della velocità	500,000	118,110	60,00	
🟢	Lunghezza minima per una corretta percezione	124,282	55,556	80,00	
🟢	Raggio minimo dal rettilo successivo	500,000	273,888		
✅ 12 Clotoide - N. 6 Parametro A: 210,000 Lunghezza: 88,200					
🟢	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	210,000	134,400	80,00	
🟢	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	140,841	80,00	
🟢	Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	166,667		
🟢	Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	500,000		
🟢	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667		
🟢	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	210,000	103,081	80,00	
✅ 13 Rettifilo - N. 4 Lunghezza: 273,888					
🟢	Lunghezza minima	273,888	69,549	71,82	
🟢	Lunghezza massima	273,888	1580,033	71,82	
✅ 14 Rettifilo - N. 5 Lunghezza: 26,851					
🟢	Lunghezza massima	26,851	660,000	30,00	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST																																															
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina: 3 / 5																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">15 Raccordo - N. 4</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Raggio: 60,000 Lunghezza: 15,030</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Raggio minimo in funzione della velocità</td> <td></td> <td style="text-align: center;">60,000</td> <td style="text-align: center;">118,110</td> <td style="text-align: center;">60,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza minima per una corretta percezione</td> <td></td> <td style="text-align: center;">15,030</td> <td style="text-align: center;">20,833</td> <td style="text-align: center;">30,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Raggio minimo dal rettifilo precedente</td> <td></td> <td style="text-align: center;">60,000</td> <td style="text-align: center;">26,851</td> <td></td> </tr> </table>							15 Raccordo - N. 4	Raggio: 60,000 Lunghezza: 15,030	Elemento	Riferimento	Velocità		Raggio minimo in funzione della velocità		60,000	118,110	60,00		Lunghezza minima per una corretta percezione		15,030	20,833	30,00		Raggio minimo dal rettifilo precedente		60,000	26,851																			
	15 Raccordo - N. 4	Raggio: 60,000 Lunghezza: 15,030	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Raggio minimo in funzione della velocità		60,000	118,110	60,00																																										
	Lunghezza minima per una corretta percezione		15,030	20,833	30,00																																										
	Raggio minimo dal rettifilo precedente		60,000	26,851																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">16 Clotoide - N. 7</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Parametro A: 52,000 Lunghezza: 45,067</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata</td> <td></td> <td style="text-align: center;">52,000</td> <td style="text-align: center;">20,750</td> <td style="text-align: center;">31,43</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td style="text-align: center;">52,000</td> <td style="text-align: center;">20,473</td> <td style="text-align: center;">31,43</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">52,000</td> <td style="text-align: center;">20,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">52,000</td> <td style="text-align: center;">60,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Rapporto parametri A da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,442</td> <td style="text-align: center;">0,667</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta</td> <td></td> <td style="text-align: center;">52,000</td> <td style="text-align: center;">16,941</td> <td style="text-align: center;">31,43</td> </tr> </table>							16 Clotoide - N. 7	Parametro A: 52,000 Lunghezza: 45,067	Elemento	Riferimento	Velocità		Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		52,000	20,750	31,43		Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		52,000	20,473	31,43		Parametro A minimo da criterio ottico		52,000	20,000			Parametro A massimo da criterio ottico		52,000	60,000			Rapporto parametri A da criterio ottico		1,442	0,667			Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		52,000	16,941	31,43
	16 Clotoide - N. 7	Parametro A: 52,000 Lunghezza: 45,067	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		52,000	20,750	31,43																																										
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		52,000	20,473	31,43																																										
	Parametro A minimo da criterio ottico		52,000	20,000																																											
	Parametro A massimo da criterio ottico		52,000	60,000																																											
	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,442	0,667																																											
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		52,000	16,941	31,43																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">17 Clotoide - N. 8</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Parametro A: 75,000 Lunghezza: 31,250</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75,000</td> <td style="text-align: center;">27,853</td> <td style="text-align: center;">36,42</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75,000</td> <td style="text-align: center;">50,491</td> <td style="text-align: center;">36,42</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75,000</td> <td style="text-align: center;">60,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75,000</td> <td style="text-align: center;">180,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Rapporto parametri A da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,442</td> <td style="text-align: center;">0,667</td> <td></td> </tr> </table>							17 Clotoide - N. 8	Parametro A: 75,000 Lunghezza: 31,250	Elemento	Riferimento	Velocità		Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		75,000	27,853	36,42		Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		75,000	50,491	36,42		Parametro A minimo da criterio ottico		75,000	60,000			Parametro A massimo da criterio ottico		75,000	180,000			Rapporto parametri A da criterio ottico		1,442	0,667							
	17 Clotoide - N. 8	Parametro A: 75,000 Lunghezza: 31,250	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		75,000	27,853	36,42																																										
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		75,000	50,491	36,42																																										
	Parametro A minimo da criterio ottico		75,000	60,000																																											
	Parametro A massimo da criterio ottico		75,000	180,000																																											
	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,442	0,667																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">18 Raccordo - N. 5</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Raggio: 180,000 Lunghezza: 30,028</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Raggio minimo in funzione della velocità</td> <td></td> <td style="text-align: center;">180,000</td> <td style="text-align: center;">118,110</td> <td style="text-align: center;">60,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza minima per una corretta percezione</td> <td></td> <td style="text-align: center;">30,028</td> <td style="text-align: center;">28,617</td> <td style="text-align: center;">41,21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Raggio minimo dal rettifilo successivo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">180,000</td> <td style="text-align: center;">75,479</td> <td></td> </tr> </table>							18 Raccordo - N. 5	Raggio: 180,000 Lunghezza: 30,028	Elemento	Riferimento	Velocità		Raggio minimo in funzione della velocità		180,000	118,110	60,00		Lunghezza minima per una corretta percezione		30,028	28,617	41,21		Raggio minimo dal rettifilo successivo		180,000	75,479																			
	18 Raccordo - N. 5	Raggio: 180,000 Lunghezza: 30,028	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Raggio minimo in funzione della velocità		180,000	118,110	60,00																																										
	Lunghezza minima per una corretta percezione		30,028	28,617	41,21																																										
	Raggio minimo dal rettifilo successivo		180,000	75,479																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">19 Clotoide - N. 9</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Parametro A: 90,000 Lunghezza: 45,000</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata</td> <td></td> <td style="text-align: center;">90,000</td> <td style="text-align: center;">49,166</td> <td style="text-align: center;">48,39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli</td> <td></td> <td style="text-align: center;">90,000</td> <td style="text-align: center;">67,799</td> <td style="text-align: center;">48,39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">90,000</td> <td style="text-align: center;">60,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A massimo da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">90,000</td> <td style="text-align: center;">180,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Rapporto parametri A da criterio ottico</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1,200</td> <td style="text-align: center;">0,667</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta</td> <td></td> <td style="text-align: center;">90,000</td> <td style="text-align: center;">36,135</td> <td style="text-align: center;">48,39</td> </tr> </table>							19 Clotoide - N. 9	Parametro A: 90,000 Lunghezza: 45,000	Elemento	Riferimento	Velocità		Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		90,000	49,166	48,39		Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		90,000	67,799	48,39		Parametro A minimo da criterio ottico		90,000	60,000			Parametro A massimo da criterio ottico		90,000	180,000			Rapporto parametri A da criterio ottico		1,200	0,667			Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		90,000	36,135	48,39
	19 Clotoide - N. 9	Parametro A: 90,000 Lunghezza: 45,000	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		90,000	49,166	48,39																																										
	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		90,000	67,799	48,39																																										
	Parametro A minimo da criterio ottico		90,000	60,000																																											
	Parametro A massimo da criterio ottico		90,000	180,000																																											
	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,200	0,667																																											
	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		90,000	36,135	48,39																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">20 Rettifilo - N. 6</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Lunghezza: 75,479</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza minima</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75,479</td> <td style="text-align: center;">50,639</td> <td style="text-align: center;">60,43</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza massima</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75,479</td> <td style="text-align: center;">1329,370</td> <td style="text-align: center;">60,43</td> </tr> </table>							20 Rettifilo - N. 6	Lunghezza: 75,479	Elemento	Riferimento	Velocità		Lunghezza minima		75,479	50,639	60,43		Lunghezza massima		75,479	1329,370	60,43																								
	20 Rettifilo - N. 6	Lunghezza: 75,479	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Lunghezza minima		75,479	50,639	60,43																																										
	Lunghezza massima		75,479	1329,370	60,43																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">21 Raccordo - N. 6</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Raggio: 25000,000 Lunghezza: 57,129</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Raggio minimo in funzione della velocità</td> <td></td> <td style="text-align: center;">25000,000</td> <td style="text-align: center;">118,110</td> <td style="text-align: center;">60,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza minima per una corretta percezione</td> <td></td> <td style="text-align: center;">57,129</td> <td style="text-align: center;">48,291</td> <td style="text-align: center;">69,54</td> </tr> </table>							21 Raccordo - N. 6	Raggio: 25000,000 Lunghezza: 57,129	Elemento	Riferimento	Velocità		Raggio minimo in funzione della velocità		25000,000	118,110	60,00		Lunghezza minima per una corretta percezione		57,129	48,291	69,54																								
	21 Raccordo - N. 6	Raggio: 25000,000 Lunghezza: 57,129	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Raggio minimo in funzione della velocità		25000,000	118,110	60,00																																										
	Lunghezza minima per una corretta percezione		57,129	48,291	69,54																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"></td> <td style="width: 45%;">22 Rettifilo - N. 7</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">Lunghezza: 215,210</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza minima</td> <td></td> <td style="text-align: center;">215,210</td> <td style="text-align: center;">150,000</td> <td style="text-align: center;">100,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Lunghezza massima</td> <td></td> <td style="text-align: center;">215,210</td> <td style="text-align: center;">2200,000</td> <td style="text-align: center;">100,00</td> </tr> </table>							22 Rettifilo - N. 7	Lunghezza: 215,210	Elemento	Riferimento	Velocità		Lunghezza minima		215,210	150,000	100,00		Lunghezza massima		215,210	2200,000	100,00																								
	22 Rettifilo - N. 7	Lunghezza: 215,210	Elemento	Riferimento	Velocità																																										
	Lunghezza minima		215,210	150,000	100,00																																										
	Lunghezza massima		215,210	2200,000	100,00																																										

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina: 4 / 5	
<input checked="" type="checkbox"/>	23 Clotoide - N. 10	Parametro A: 500,000 Lunghezza: 166,667	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		500,000	210,000	100,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		500,000	217,605	100,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico		500,000	500,000	
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico		500,000	1500,000	
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		500,000	192,338	100,00
<input checked="" type="checkbox"/>	24 Raccordo - N. 7	Raggio: 1500,000 Lunghezza: 118,797	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo in funzione della velocità		1500,000	118,110	60,00
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione		118,797	69,444	100,00
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo dal rettifilo precedente		1500,000	215,210	
<input checked="" type="checkbox"/>	25 Clotoide - N. 11	Parametro A: 500,000 Lunghezza: 166,667	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		500,000	210,000	100,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		500,000	217,605	100,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico		500,000	500,000	
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico		500,000	1500,000	
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,000	0,667	
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		500,000	192,338	100,00
<input checked="" type="checkbox"/>	26 Rettifilo - N. 8	Lunghezza: 286,106	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima		286,106	147,729	99,35
<input type="checkbox"/>	Lunghezza massima		286,106	2185,727	99,35
<input checked="" type="checkbox"/>	27 Clotoide - N. 12	Parametro A: 150,000 Lunghezza: 75,000	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		150,000	60,591	53,72
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		150,000	92,222	53,72
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico		150,000	100,000	
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico		150,000	300,000	
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico		1,364	0,667	
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		150,000	37,873	53,72
<input checked="" type="checkbox"/>	28 Raccordo - N. 8	Raggio: 300,000 Lunghezza: 55,848	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo in funzione della velocità		300,000	118,110	60,00
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione		55,848	28,994	41,75
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo dal rettifilo precedente		300,000	286,106	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo dal rettifilo successivo		300,000	19,876	
<input checked="" type="checkbox"/>	29 Clotoide - N. 13	Parametro A: 110,000 Lunghezza: 40,333	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		110,000	22,653	32,84
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		110,000	72,113	32,84
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico		110,000	100,000	
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico		110,000	300,000	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio
Progetto Definitivo

EST-OVEST				
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 5 / 5	
● Rapporto parametri A da criterio ottico	0,733	0,667		
⚠ 30 Rettifilo - N. 9	Lunghezza: 19,876	Elemento	Riferimento	Velocità
● Lunghezza minima	19,876		30,000	30,00
● Lunghezza massima	19,876		660,000	30,00

5.3. Verifiche elementi altimetrici

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi, di tipo parabolico.

Il DM 05/11/2001 impone dei limiti superiori alle pendenze longitudinali e dei limiti inferiori al valore dei raggi dei raccordi verticali.

Inoltre impone il rispetto di valori minimi di raccordo verticale, in funzione della velocità, dell'aderenza e del Δp (delta pendenze longitudinali)

La pendenza massima adottabile è regolata dalla tabella seguente, riportata nel DM 05.11.2001, quindi pari al 7% ed è ovunque verificata sui tratti di strada principale.

Tutte le verifiche vengono riportate nel capitolo che segue.

TIPO DI STRADA		AMBITO URBANO	AMBITO EXTRAURBANO
AUTOSTRADA	A	6%	5%
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	-	6%
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	-	7%
URBANA DI SCORRIMENTO	D	6%	-
URBANA DI QUARTIERE	E	8%	-
LOCALE	F	10%	10%

5.4. Esito verifiche elementi altimetrici

Asse Nord-Sud

NORD-SUD					
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 5		
Dati generali profilo					
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola				
Posizione asse:	Centro				
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia				
Tipo strada:	C1 - Extraurbana secondaria				
Velocità minima:	60,00 km/h				
Velocità massima:	100,00 km/h				
<hr/>					
✓	1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -2,000 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Pendenza massima		2,000 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>					
✓	2 Parabola - N. 1	Raggio: 450,000 m Lunghezza: 31,510 m	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
●	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
●	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			423,069 m	30,00 km/h
●	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)		450,000 m	423,069 m	30,00 km/h
<hr/>					
✓	3 Livelletta - N. 2	Pendenza: 5,000 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Pendenza massima		5,000 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>					
✓	4 Parabola - N. 2	Raggio: 2000,000 m Lunghezza: 200,083 m	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
●	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			548,215 m	65,29 km/h
●	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			1999,181 m	65,29 km/h
<hr/>					
✓	5 Livelletta - N. 3	Pendenza: -5,000 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Pendenza massima		5,000 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>					
✓	6 Parabola - N. 3	Raggio: 4500,000 m Lunghezza: 345,580 m	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
●	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h
●	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			4439,471 m	100,00 km/h
●	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)		4500,000 m	4439,471 m	100,00 km/h
<hr/>					
✓	7 Livelletta - N. 4	Pendenza: 2,677 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Pendenza massima		2,677 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>					
✓	8 Parabola - N. 4	Raggio: 8200,000 m Lunghezza: 397,569 m	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
●	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			8100,039 m	100,00 km/h
<hr/>					
✓	9 Livelletta - N. 5	Pendenza: -2,171 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
●	Pendenza massima		2,171 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>					
✓	10 Parabola - N. 5	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 174,097 m	Elemento	Riferimento	Velocità

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 2 / 5	
🟢	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
🟢	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286,008 m	100,00 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		4198,093 m	100,00 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m	4198,093 m	100,00 km/h
✅	11 Livellotta - N. 6	Pendenza: 1,311 % v/h	Elemento	Riferimento
🟢	Pendenza massima	1,311 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
✅	12 Parabola - N. 6	Raggio: 8100,000 m Lunghezza: 353,838 m	Elemento	Riferimento
🟢	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
🟢	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286,008 m	100,00 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		8011,605 m	100,00 km/h
✅	13 Livellotta - N. 7	Pendenza: -3,057 % v/h	Elemento	Riferimento
🟢	Pendenza massima	3,057 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
✅	14 Parabola - N. 7	Raggio: 1000,000 m Lunghezza: 50,544 m	Elemento	Riferimento
🟢	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
🟢	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		151,027 m	34,27 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		533,872 m	34,27 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1000,000 m	533,872 m	34,27 km/h
✅	15 Livellotta - N. 8	Pendenza: 1,997 % v/h	Elemento	Riferimento
🟢	Pendenza massima	1,997 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
⚠️	16 Parabola - N. 8	Raggio: 200,000 m Lunghezza: 7,994 m	Elemento	Riferimento
🟢	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
🟢	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		115,741 m	30,00 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	30,00 km/h
🔴	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	200,000 m	2831,243 m	30,00 km/h
✅	17 Livellotta - N. 9	Pendenza: -2,000 % v/h	Elemento	Riferimento
🟢	Pendenza massima	2,000 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
✅	18 Livellotta - N. 10	Pendenza: 0,890 % v/h	Elemento	Riferimento
🟢	Pendenza massima	0,890 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
✅	19 Parabola - N. 9	Raggio: 3500,000 m Lunghezza: 45,676 m	Elemento	Riferimento
🟢	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
🟢	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		326,778 m	50,41 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	50,41 km/h
🟢	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	3500,000 m	0,000 m	50,41 km/h
✅	20 Livellotta - N. 11	Pendenza: -0,415 % v/h	Elemento	Riferimento
🟢	Pendenza massima	0,415 % v/h	7,000 % v/h	Velocità

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD																																			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA				Pagina: 3 / 5																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 21 Parabola - N. 10</td> <td style="width: 30%;">Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 185,702 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>4137,058 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>8000,000 m</td> <td></td> <td>4137,058 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 21 Parabola - N. 10	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 185,702 m	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m			<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			4137,058 m	100,00 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	8000,000 m		4137,058 m	100,00 km/h	
<input checked="" type="checkbox"/> 21 Parabola - N. 10	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 185,702 m	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																																
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			4137,058 m	100,00 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	8000,000 m		4137,058 m	100,00 km/h																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 22 Livellotta - N. 12</td> <td style="width: 30%;">Pendenza: 1,906 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pendenza massima</td> <td></td> <td>1,906 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 22 Livellotta - N. 12	Pendenza: 1,906 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Pendenza massima		1,906 % v/h	7,000 % v/h																				
<input checked="" type="checkbox"/> 22 Livellotta - N. 12	Pendenza: 1,906 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		1,906 % v/h	7,000 % v/h																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 23 Parabola - N. 11</td> <td style="width: 30%;">Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 338,599 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>20,000 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>7986,945 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 23 Parabola - N. 11	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 338,599 m	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m			<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			7986,945 m	100,00 km/h							
<input checked="" type="checkbox"/> 23 Parabola - N. 11	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 338,599 m	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m																																
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			7986,945 m	100,00 km/h																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 24 Livellotta - N. 13</td> <td style="width: 30%;">Pendenza: -2,326 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pendenza massima</td> <td></td> <td>2,326 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 24 Livellotta - N. 13	Pendenza: -2,326 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Pendenza massima		2,326 % v/h	7,000 % v/h																				
<input checked="" type="checkbox"/> 24 Livellotta - N. 13	Pendenza: -2,326 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		2,326 % v/h	7,000 % v/h																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 25 Parabola - N. 12</td> <td style="width: 30%;">Raggio: 6000,000 m Lunghezza: 115,591 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>1286,008 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>6000,000 m</td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>100,00 km/h</td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 25 Parabola - N. 12	Raggio: 6000,000 m Lunghezza: 115,591 m	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m			<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	100,00 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	6000,000 m		0,000 m	100,00 km/h	
<input checked="" type="checkbox"/> 25 Parabola - N. 12	Raggio: 6000,000 m Lunghezza: 115,591 m	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																																
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,008 m	100,00 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	100,00 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	6000,000 m		0,000 m	100,00 km/h																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 26 Livellotta - N. 14</td> <td style="width: 30%;">Pendenza: -0,400 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,400 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 26 Livellotta - N. 14	Pendenza: -0,400 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,400 % v/h	7,000 % v/h																				
<input checked="" type="checkbox"/> 26 Livellotta - N. 14	Pendenza: -0,400 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,400 % v/h	7,000 % v/h																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 27 Parabola - N. 13</td> <td style="width: 30%;">Raggio: 4500,000 m Lunghezza: 72,006 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>20,000 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>334,083 m</td> <td>50,97 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>855,974 m</td> <td>50,97 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>4500,000 m</td> <td></td> <td>1020,068 m</td> <td>50,97 km/h</td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 27 Parabola - N. 13	Raggio: 4500,000 m Lunghezza: 72,006 m	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m			<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			334,083 m	50,97 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			855,974 m	50,97 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	4500,000 m		1020,068 m	50,97 km/h	
<input checked="" type="checkbox"/> 27 Parabola - N. 13	Raggio: 4500,000 m Lunghezza: 72,006 m	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m																																
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			334,083 m	50,97 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			855,974 m	50,97 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	4500,000 m		1020,068 m	50,97 km/h																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 28 Livellotta - N. 15</td> <td style="width: 30%;">Pendenza: -2,000 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pendenza massima</td> <td></td> <td>2,000 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 28 Livellotta - N. 15	Pendenza: -2,000 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Pendenza massima		2,000 % v/h	7,000 % v/h																				
<input checked="" type="checkbox"/> 28 Livellotta - N. 15	Pendenza: -2,000 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		2,000 % v/h	7,000 % v/h																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 29 Parabola - N. 14</td> <td style="width: 30%;">Raggio: 1000,000 m Lunghezza: 39,992 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>136,916 m</td> <td>32,63 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>484,398 m</td> <td>32,63 km/h</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>1000,000 m</td> <td></td> <td>484,398 m</td> <td>32,63 km/h</td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 29 Parabola - N. 14	Raggio: 1000,000 m Lunghezza: 39,992 m	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m			<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			136,916 m	32,63 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			484,398 m	32,63 km/h		<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1000,000 m		484,398 m	32,63 km/h	
<input checked="" type="checkbox"/> 29 Parabola - N. 14	Raggio: 1000,000 m Lunghezza: 39,992 m	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																																
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			136,916 m	32,63 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			484,398 m	32,63 km/h																															
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1000,000 m		484,398 m	32,63 km/h																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><input checked="" type="checkbox"/> 30 Livellotta - N. 16</td> <td style="width: 30%;">Pendenza: 1,999 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 10%;">Velocità</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Pendenza massima</td> <td></td> <td>1,999 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/> 30 Livellotta - N. 16	Pendenza: 1,999 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità		<input type="checkbox"/> Pendenza massima		1,999 % v/h	7,000 % v/h																				
<input checked="" type="checkbox"/> 30 Livellotta - N. 16	Pendenza: 1,999 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																															
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		1,999 % v/h	7,000 % v/h																																

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

NORD-SUD				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 4 / 5	
 31 Parabola - N. 15	Raggio: 150,000 m Lunghezza: 9,998 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			37,270 m	30,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	150,000 m		3020,457 m	30,00 km/h
<hr/>				
 32 Livellotta - N. 17	Pendenza: -4,665 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		4,665 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>				
 33 Livellotta - N. 18	Pendenza: -1,999 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		1,999 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>				
 34 Parabola - N. 16	Raggio: 600,000 m Lunghezza: 22,218 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			96,512 m	30,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	600,000 m		96,512 m	30,00 km/h
<hr/>				
 35 Livellotta - N. 19	Pendenza: 1,704 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		1,704 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>				
 36 Parabola - N. 17	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 65,089 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale			353,040 m	52,40 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			920,443 m	52,40 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	52,40 km/h
<hr/>				
 37 Livellotta - N. 20	Pendenza: 0,402 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		0,402 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>				
 38 Parabola - N. 18	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 98,427 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	100,00 km/h
<hr/>				
 39 Livellotta - N. 21	Pendenza: -0,582 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		0,582 % v/h	7,000 % v/h	
<hr/>				
 40 Parabola - N. 19	Raggio: 500,000 m Lunghezza: 12,926 m	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
 Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	30,00 km/h
 Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	500,000 m		0,000 m	30,00 km/h
<hr/>				
 41 Livellotta - N. 22	Pendenza: 2,003 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
 Pendenza massima		2,003 % v/h	7,000 % v/h	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

Asse Ovest-Est

OVEST-EST_Tratto 1				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 2	
Dati generali profilo				
Tipo piattaforma:		Carreggiata singola		
Posizione asse:		Centro		
Tipo normativa:		ITA - Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:		C1 - Extraurbana secondaria		
Velocità minima:		60,00 km/h		
Velocità massima:		100,00 km/h		
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Livellotta - N. 1		Pendenza: -1,979 % v/h	Elemento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		1,979 % v/h	Riferimento 7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	2 Parabola - N. 1		Raggio: 1200,000 m Lunghezza: 28,980 m	Elemento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			Riferimento 40,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			Riferimento 137,877 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			Riferimento 0,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)		1200,000 m	Riferimento 0,000 m
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	3 Livellotta - N. 2		Pendenza: 0,436 % v/h	Elemento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,436 % v/h	Riferimento 7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	4 Parabola - N. 2		Raggio: 600,000 m Lunghezza: 8,906 m	Elemento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			Riferimento 40,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			Riferimento 235,148 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			Riferimento 0,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)		600,000 m	Riferimento 0,000 m
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	5 Livellotta - N. 3		Pendenza: 1,920 % v/h	Elemento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		1,920 % v/h	Riferimento 7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	6 Parabola - N. 3		Raggio: 750,000 m Lunghezza: 29,769 m	Elemento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			Riferimento 20,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			Riferimento 221,712 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			Riferimento 0,000 m
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	7 Livellotta - N. 4		Pendenza: -2,049 % v/h	Elemento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		2,049 % v/h	Riferimento 7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Parabola - N. 4		Raggio: 581,000 m Lunghezza: 15,916 m	Elemento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			Riferimento 40,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			Riferimento 153,653 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			Riferimento 0,000 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)		581,000 m	Riferimento 0,000 m
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	9 Livellotta - N. 5		Pendenza: 0,690 % v/h	Elemento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,690 % v/h	Riferimento 7,000 % v/h

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio
Progetto Definitivo

OVEST-EST_Tratto 1				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 2 / 2	
✓ 10 Parabola - N. 5 Raggio: 500,000 m Lunghezza: 6,549 m				
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	500,000 m		0,000 m	30,00 km/h
✓ 11 Livelletta - N. 6 Pendenza: 2,000 % v/h				
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		2,000 % v/h	7,000 % v/h	

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

Asse Est – Ovest

EST-OVEST																													
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 7																										
Dati generali profilo																													
Tipo piattaforma:		Carreggiata singola																											
Posizione asse:		Centro																											
Tipo normativa:		ITA - Normativa stradale 2002 - Italia																											
Tipo strada:		C1 - Extraurbana secondaria																											
Velocità minima:		60,00 km/h																											
Velocità massima:		100,00 km/h																											
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 1 Livelletta - N. 1</td> <td style="width: 15%;">Pendenza: -1,961 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>1,961 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> </tr> </table>					✓ 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -1,961 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità	● Pendenza massima		1,961 % v/h	7,000 % v/h																
✓ 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -1,961 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Pendenza massima		1,961 % v/h	7,000 % v/h																										
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 2 Parabola - N. 1</td> <td style="width: 15%;">Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 89,430 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>220,813 m</td> <td>41,44 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>734,965 m</td> <td>41,44 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>5000,000 m</td> <td></td> <td>734,965 m</td> <td>41,44 km/h</td> </tr> </table>					✓ 2 Parabola - N. 1	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 89,430 m	Elemento	Riferimento	Velocità	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m		● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			220,813 m	41,44 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			734,965 m	41,44 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		734,965 m	41,44 km/h
✓ 2 Parabola - N. 1	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 89,430 m	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																										
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			220,813 m	41,44 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			734,965 m	41,44 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		734,965 m	41,44 km/h																									
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 3 Livelletta - N. 2</td> <td style="width: 15%;">Pendenza: -0,173 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,173 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> </tr> </table>					✓ 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: -0,173 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità	● Pendenza massima		0,173 % v/h	7,000 % v/h																
✓ 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: -0,173 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Pendenza massima		0,173 % v/h	7,000 % v/h																										
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 4 Parabola - N. 2</td> <td style="width: 15%;">Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 5,130 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>823,045 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>5000,000 m</td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> </table>					✓ 4 Parabola - N. 2	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 5,130 m	Elemento	Riferimento	Velocità	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m		● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			823,045 m	80,00 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	80,00 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	80,00 km/h
✓ 4 Parabola - N. 2	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 5,130 m	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																										
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			823,045 m	80,00 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	80,00 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	80,00 km/h																									
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 5 Livelletta - N. 3</td> <td style="width: 15%;">Pendenza: -0,070 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,070 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> </tr> </table>					✓ 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: -0,070 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità	● Pendenza massima		0,070 % v/h	7,000 % v/h																
✓ 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: -0,070 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Pendenza massima		0,070 % v/h	7,000 % v/h																										
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 6 Livelletta - N. 4</td> <td style="width: 15%;">Pendenza: -0,242 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,242 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> </tr> </table>					✓ 6 Livelletta - N. 4	Pendenza: -0,242 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità	● Pendenza massima		0,242 % v/h	7,000 % v/h																
✓ 6 Livelletta - N. 4	Pendenza: -0,242 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Pendenza massima		0,242 % v/h	7,000 % v/h																										
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 7 Parabola - N. 3</td> <td style="width: 15%;">Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 9,719 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>40,000 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>823,045 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)</td> <td>5000,000 m</td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> </table>					✓ 7 Parabola - N. 3	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 9,719 m	Elemento	Riferimento	Velocità	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m		● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			823,045 m	80,00 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	80,00 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	80,00 km/h
✓ 7 Parabola - N. 3	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 9,719 m	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m																										
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			823,045 m	80,00 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	80,00 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	80,00 km/h																									
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 8 Livelletta - N. 5</td> <td style="width: 15%;">Pendenza: -0,047 % v/h</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Pendenza massima</td> <td></td> <td>0,047 % v/h</td> <td>7,000 % v/h</td> <td></td> </tr> </table>					✓ 8 Livelletta - N. 5	Pendenza: -0,047 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità	● Pendenza massima		0,047 % v/h	7,000 % v/h																
✓ 8 Livelletta - N. 5	Pendenza: -0,047 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Pendenza massima		0,047 % v/h	7,000 % v/h																										
<hr/>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">✓ 9 Parabola - N. 4</td> <td style="width: 15%;">Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 17,878 m</td> <td style="width: 10%;">Elemento</td> <td style="width: 10%;">Riferimento</td> <td style="width: 15%;">Velocità</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie</td> <td></td> <td></td> <td>20,000 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo comfort accelerazione verticale</td> <td></td> <td></td> <td>823,045 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> <tr> <td>● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)</td> <td></td> <td></td> <td>0,000 m</td> <td>80,00 km/h</td> </tr> </table>					✓ 9 Parabola - N. 4	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 17,878 m	Elemento	Riferimento	Velocità	● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m		● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			823,045 m	80,00 km/h	● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	80,00 km/h					
✓ 9 Parabola - N. 4	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 17,878 m	Elemento	Riferimento	Velocità																									
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m																										
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			823,045 m	80,00 km/h																									
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	80,00 km/h																									

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 2 / 7	
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
	10 Livellotta - N. 6	Pendenza: -0,226 % v/h	Elemento	Riferimento
	Pendenza massima	0,226 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
	11 Parabola - N. 5	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 12,345 m	Elemento	Riferimento
	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
	12 Livellotta - N. 7	Pendenza: -0,103 % v/h	Elemento	Riferimento
	Pendenza massima	0,103 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
	13 Parabola - N. 6	Raggio: 3000,000 m Lunghezza: 3,387 m	Elemento	Riferimento
	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		638,782 m	70,48 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	70,48 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	3000,000 m	0,000 m	70,48 km/h
	14 Livellotta - N. 8	Pendenza: -0,216 % v/h	Elemento	Riferimento
	Pendenza massima	0,216 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
	15 Parabola - N. 7	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 19,436 m	Elemento	Riferimento
	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		218,782 m	41,25 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	41,25 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m	0,000 m	41,25 km/h
	16 Livellotta - N. 9	Pendenza: -0,604 % v/h	Elemento	Riferimento
	Pendenza massima	0,604 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
	17 Parabola - N. 8	Raggio: 1500,000 m Lunghezza: 39,068 m	Elemento	Riferimento
	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		124,582 m	31,12 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		441,893 m	31,12 km/h
	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1500,000 m	441,893 m	31,12 km/h
	18 Livellotta - N. 10	Pendenza: 2,000 % v/h	Elemento	Riferimento
	Pendenza massima	2,000 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
	19 Livellotta - N. 11	Pendenza: -2,000 % v/h	Elemento	Riferimento
	Pendenza massima	2,000 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
	20 Parabola - N. 9	Raggio: 1500,000 m Lunghezza: 26,050 m	Elemento	Riferimento
			Riferimento	Velocità

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 3 / 7	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		115,741 m	30,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	30,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1500,000 m	0,000 m	30,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	21 Livelletta - N. 12	Pendenza: -0,263 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,263 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	22 Parabola - N. 10	Raggio: 2500,000 m Lunghezza: 7,298 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		228,775 m	42,18 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	42,18 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	2500,000 m	0,000 m	42,18 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	23 Livelletta - N. 13	Pendenza: 0,028 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,028 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	24 Parabola - N. 11	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 16,281 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		330,612 m	50,70 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	50,70 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m	0,000 m	50,70 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	25 Livelletta - N. 14	Pendenza: -0,297 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,297 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	26 Parabola - N. 12	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 22,795 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	27 Livelletta - N. 15	Pendenza: 0,159 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,159 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	28 Parabola - N. 13	Raggio: 8000,000 m Lunghezza: 20,992 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	8000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	29 Livelletta - N. 16	Pendenza: -0,104 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,104 % v/h	7,000 % v/h	Velocità
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	30 Parabola - N. 14	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 11,289 m	Elemento	Riferimento
<hr/>				

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 4 / 7	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	31 Livelletta - N. 17	Pendenza: 0,009 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,009 % v/h	7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	32 Parabola - N. 15	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 6,186 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	33 Livelletta - N. 18	Pendenza: -0,053 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,053 % v/h	7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	34 Parabola - N. 16	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 9,536 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	35 Livelletta - N. 19	Pendenza: 0,043 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,043 % v/h	7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	36 Parabola - N. 17	Raggio: 10000,000 m Lunghezza: 35,396 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	37 Livelletta - N. 20	Pendenza: -0,311 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,311 % v/h	7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	38 Parabola - N. 18	Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 19,423 m	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,000 m	
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,045 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,000 m	80,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m	0,000 m	80,00 km/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	39 Livelletta - N. 21	Pendenza: 0,077 % v/h	Elemento	Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,077 % v/h	7,000 % v/h
<hr/>				
<input checked="" type="checkbox"/>	40 Livelletta - N. 22	Pendenza: 0,037 % v/h	Elemento	Riferimento
<hr/>				

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST				
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 5 / 7	
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	0,037 % v/h	7,000 % v/h		
✓ 41 Parabola - N. 19 Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 10,079 m				
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			474,545 m	60,75 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	60,75 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	60,75 km/h
✓ 42 Livelletta - N. 23 Pendenza: -0,165 % v/h				
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	0,165 % v/h		7,000 % v/h	
✓ 43 Parabola - N. 20 Raggio: 5000,000 m Lunghezza: 19,564 m				
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			342,666 m	51,62 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	51,62 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,000 m		0,000 m	51,62 km/h
✓ 44 Livelletta - N. 24 Pendenza: 0,227 % v/h				
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	0,227 % v/h		7,000 % v/h	
✓ 45 Parabola - N. 21 Raggio: 3500,000 m Lunghezza: 24,393 m				
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			166,925 m	36,03 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	36,03 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	3500,000 m		0,000 m	36,03 km/h
✓ 46 Livelletta - N. 25 Pendenza: -0,470 % v/h				
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	0,470 % v/h		7,000 % v/h	
✓ 47 Parabola - N. 22 Raggio: 150,000 m Lunghezza: 4,831 m				
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	150,000 m		0,000 m	30,00 km/h
✓ 48 Livelletta - N. 26 Pendenza: 2,750 % v/h				
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	2,750 % v/h		7,000 % v/h	
✓ 49 Parabola - N. 23 Raggio: 200,000 m Lunghezza: 3,018 m				
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,000 m	
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	200,000 m		0,000 m	30,00 km/h
✓ 50 Livelletta - N. 27 Pendenza: 1,242 % v/h				

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

EST-OVEST					
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 7 / 7		
<input checked="" type="checkbox"/>	61 Livellata - N. 33	Pendenza: 3,814 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		3,814 % v/h	7,000 % v/h	
<input checked="" type="checkbox"/>	62 Livellata - N. 34	Pendenza: -4,334 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		4,334 % v/h	7,000 % v/h	
<input checked="" type="checkbox"/>	63 Parabola - N. 29	Raggio: 1000,000 m Lunghezza: 43,064 m	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			181,707 m	37,59 km/h
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			627,355 m	37,59 km/h
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1000,000 m		627,355 m	37,59 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	64 Livellata - N. 35	Pendenza: -0,029 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		0,029 % v/h	7,000 % v/h	
<input checked="" type="checkbox"/>	65 Parabola - N. 30	Raggio: 250,000 m Lunghezza: 5,068 m	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,000 m	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale			115,741 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,000 m	30,00 km/h
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	250,000 m		0,000 m	30,00 km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	66 Livellata - N. 36	Pendenza: 1,999 % v/h	Elemento	Riferimento	Velocità
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima		1,999 % v/h	7,000 % v/h	

5.5.Verifica delle distanze di visibilità

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione. Per distanza di visuale libere si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

L'adozione delle barriere di sicurezza, pur aumentando intrinsecamente il livello di sicurezza della strada, costituisce di fatto, un ostacolo alla visuale nelle curve destrorse. Per tale motivo si è reso necessario analizzare le condizioni di visibilità lungo l'intero tracciato, considerando come continua la presenza delle barriere di sicurezza a margine.

Le distanze di visuale libera per l'arresto sono state calcolate secondo i criteri previsti dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (D.M. n.6792 del 05/11/2001) adottando un'altezza dell'occhio del guidatore (PdV) a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo (PdM) dal piano viabile di 0.10 m.

L'analisi è stata condotta utilizzando un apposito programma di calcolo automatico basato su una metodologia numerica operante simultaneamente nelle tre dimensioni e che tiene conto di tutti gli aspetti della geometria della piattaforma (tracciamento, profilo, pendenze di falda, sezioni trasversali) creando un modello 3D del nastro stradale comprensivo dell'ostacolo a margine rappresentato dalla barriera di sicurezza.

La singola verifica di visibilità tra un Punto di Vista (PdV) ed un Punto di Mira (PdM) avviene ricostruendo la traiettoria spaziale del raggio ottico e confrontandola con il profilo derivante dall'insieme degli elementi costitutivi della sezioni attraversate (pavimentazione e ostacolo laterale), opportunamente discretizzate attraverso un campionamento con passo arbitrario, posto pari a 20 m. Naturalmente, si ha ostacolo alla visuale allorché il raggio ottico viene intercettato da un elemento di sezione, cioè quando si verifica il passaggio del punto-traccia del raggio ottico (cioè il punto di intersezione del raggio con il piano della sezione) dalla zona "vuota" della sezione precedente alla zona "piena" della sezione successiva.

Le operazioni di verifica descritte per un singolo PdM, vengono ripetute iterando per distanze via via crescenti dal PdM all'interno di un intervallo di valori arbitrario: il valore minimo corrisponde di regola ad una visuale libera sempre assicurata mentre quello massimo, di solito, è la soglia oltre la quale non si ha interesse ad indagare.

Il confronto tra la DVL e la distanza di visibilità richiesta consente di identificare i punti del tracciato dove la configurazione piano – altimetrica e l'organizzazione della sezione non consentono di garantire la visibilità richiesta dalla norma.

La distanza di visibilità per l'arresto è stata calcolata in base a quanto riportato al paragrafo 5.1.2. delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (D.M. n.6792 del 05/11/2001).

Si è valutata la distanza di arresto punto per punto (passo 25 metri) in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale con la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

D_1 = spazio percorso nel tempo τ

D_2 = spazio di frenatura

V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]

i = pendenza longitudinale del tracciato [%]

τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

g = accelerazione di gravità [m/s²]

Ra = resistenza aerodinamica [N]

m = massa del veicolo [kg]

f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

Per f_i si sono adottati i valori riportati nella tabella seguente. Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm):

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f_i Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

Per il tempo complessivo di reazione si sono assunti valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione dell'attenzione più concentrata alle alte velocità.

$$\tau = (2,8 - 0,01 V) \quad [s] \quad \text{con } V \text{ in km/h}$$

I risultati dell'analisi di visibilità sono riportati in forma di diagramma delle visuali libere (vedi elaborati specifici).

In funzione dei risultati emersi, sono stati inseriti i seguenti allargamenti delle banchine, necessari esclusivamente per l'asse Nord-sud:

- ✓ R=450m km 0+950 – 1+140 Allargamento max. =3.60m;
- ✓ R=180m km 2+290 – 2+370 Allargamento max. =3.37m;
- ✓ R=500m km 2+770 – 2+840 Allargamento max. =3.44m;
- ✓ R=335m km 3+060 – 3+150 Allargamento max. =4.74m;
- ✓ R=900m km 3+380 – 3+530 Allargamento max. =0.31m;
- ✓ R=340m km 4+370 – 4+530 Allargamento max. =5.28m;
- ✓ R=340m km 4+800 – 5+050 Allargamento max. =5.33m.

5.6. Verifica di visibilità degli accessi

In riferimento al DM 19/04/2006 relativo alla progettazione delle intersezioni stradali la geometria degli accessi deve essere realizzata garantendo le specifiche di sicurezza proprie delle intersezioni a raso, in particolar modo relativamente alle esigenze di visibilità per l'effettuazione delle manovre di ingresso e uscita.

Per le manovre di ingresso sulla strada principale le verifiche vengono effettuate riferendosi al criterio dei triangoli di visibilità relativi ai punti di conflitto di intersezione generati dalle correnti veicolari.

Il lato maggiore del triangolo di visibilità viene rappresentato dalla distanza di visibilità principale D , data dall'espressione:

$$D = v \times t$$

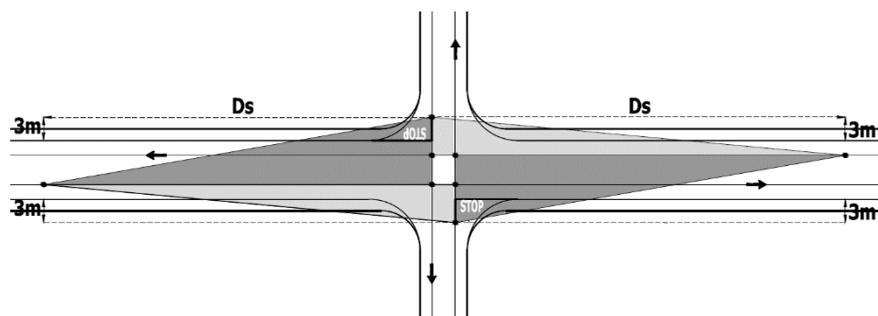
In cui:

v = velocità di riferimento [m/s], pari al valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato o, in presenza di limiti impositivi di velocità, dal valore prescritto dalla segnaletica;

t = tempo di manovra pari a 6 sec in presenza di manovre regolate da Stop, come previsto in tutti i casi presenti nel presente progetto.

Il lato minore del triangolo di visibilità sarà commisurato ad una distanza di 3 m dalla linea di arresto.

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato. A tal proposito si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0.8 m.



Risulta comunque importante analizzare le impronte dei triangoli di visibilità come controllo delle superfici che dovranno essere libere da ostacoli alla visibilità, con conseguente monitoraggio di tali aree nel tempo, in particolare se utilizzate in futuro per l'installazione di cartellonistiche informative ingombranti e/o per ospitare arbusti che possano raggiungere altezze impedenti la corretta visibilità degli automezzi.

Nelle nuove realizzazioni previste nel seguente progetto, in particolare laddove si prevede l'inserimento o il mantenimento di accessi, si è tenuto conto di tali prescrizioni allontanando dalla carreggiata muri e barriere di sicurezza previste al fine di garantire la visibilità richiesta.

Per l'asse Est-Ovest l'analisi complessiva condotta sugli accessi presenti e da mantenere, ha indotto una limitazione di velocità a 60 km/h.

In ottemperanza a quanto indicato nel D.M. 5/11/2001 sono previste piazzole di sosta su tutti gli assi in progetto, rispettando il requisito minimo di 1000 m di interdistanza per singola corsia di marcia.

5.7. Viabilità secondarie

Per quanto riguarda la progettazione delle viabilità secondarie, considerando che si tratta di strade esistenti, essendo già esclusa tale tipologia di intervento dal rispetto delle indicazioni contenute nel DM 5.11.2001, secondo quanto previsto all'art. 4 della suddetta norma, la progettazione sarà improntata alla risoluzione dell'interferenza senza determinare pericolose ed inopportune discontinuità e realizzando una sezione tipo che mantenga quanto più possibile il calibro della sezione esistente, adottando comunque dimensioni non inferiori. Nell'ambito delle viabilità interferite sono state incluse anche le strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 5.11.2001 e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito. In virtù delle suddette considerazioni si è operata una distinzione tra strade aventi funzione di accesso a fondi o abitazioni e strade aventi funzione di penetrazione verso la rete locale (nella maggior parte dei casi strade comunali).

Per il primo caso, considerando il calibro delle sezioni esistenti, si adotterà una sezione tipo avente larghezza pavimentata pari a 4-5 m e la geometrizzazione della linea d'asse verrà fatta con cerchi e rettifili.

Per il secondo caso trattandosi comunque di brevi tratti di adeguamento o ricucitura si è comunque ripristinato il calibro delle viabilità esistenti, tranne che per la deviazione della SS12 (asse Nord-Sud) per la quale è stata considerata una sezione tipo F1 secondo il DM 05/11/2001, con una piattaforma pavimentata di 9,00 m. In tutti i casi ricadenti a ricucitura o ripristino viabilità comunali e nel caso della deviazione della SS12 la geometrizzazione della linea d'asse è stata eseguita inserendo clotoidi di transizione tra curve circolari e rettili.

5.8. Studio del traffico

Parte integrante della presente relazione risulta essere il "Rapporto Tecnico", ad ogni buon fine allegato alla presente, con il quale viene analizzata l'evoluzione della domanda di trasporto al fine di verificare se i dati di traffico del 2013 (posti alla base dello studio trasportistico facente parte del Progetto Preliminare del Sistema Tangenziale di Lucca) mantengono o meno la loro validità.

Nei capitoli 3 e 4 del suddetto rapporto, alla luce dello studio sul traffico appena menzionato, sono stati individuati quegli aspetti geometrici e funzionali delle intersezioni a cui rivolgere maggiore attenzione. Dalle analisi svolte, a titolo di esempio, si è reso indispensabile nella fase di redazione del progetto:

- per la rotatoria n. 8 "Pesciatina" lungo l'asse Nord-Sud: introdurre lungo i rami 1 e 3 delle immissioni a doppia corsia al fine di garantire i valori di capacità propri dei rami stessi;
- per la rotatoria n. 4 "Est Antraccoli" lungo l'asse Nord-Sud: introdurre una corsia dedicata per la svolta dei mezzi pesanti che dal ramo 1 si immettono al ramo 4;

arretrare, in alcuni casi, la posizione delle barriere lungo i raccordi tra i rami della corona rotatoria.

5.9. Verifiche delle intersezioni a rotatoria

5.9.1. Definizioni

In ottemperanza ai dettami normativi del D.M. del 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" ed ai consolidati metodi di analisi sulle intersezioni a raso, sono stati condotti per ognuna delle 10 rotatorie presenti lungo il tracciato in progetto, sopra meglio individuate e descritte, i seguenti controlli:

- verifiche delle caratteristiche geometriche (cfr. tab. 6 art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006);
- verifiche dell'angolo di deflessione (cfr. fig. 11 art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006);

- verifiche di visibilità (cfr. fig. 12 art. 4.6 del D.M. 19/04/2006);
- verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti.

Dopo aver sinteticamente riportato la modalità con cui si effettua ciascuna delle suddette verifiche, di seguito si proporranno per ogni rotatoria le risultanze delle disamine condotte.

5.9.2. Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

Con riferimento alla figura 10 di cui al D.M., di seguito ad ogni buon fine riportata, si è proceduto a verificare che le dimensioni degli elementi modulari delle rotatorie in progetto rispettino i limiti imposti.

24-7-2006

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 170

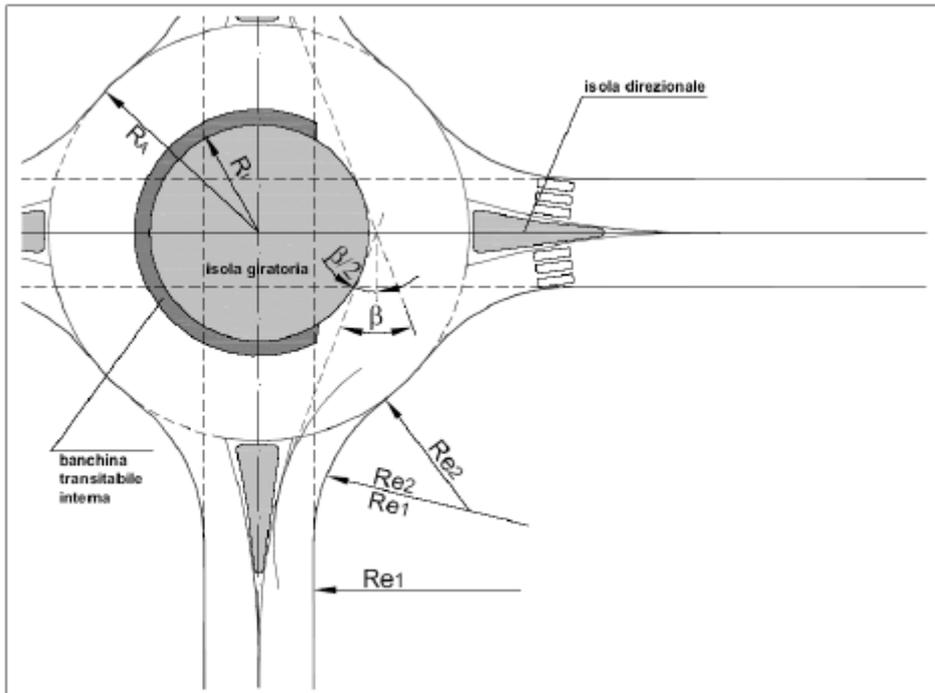
Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotatoria (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

Tabella 6 del D.M. del 19/04/2006

5.9.3. Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

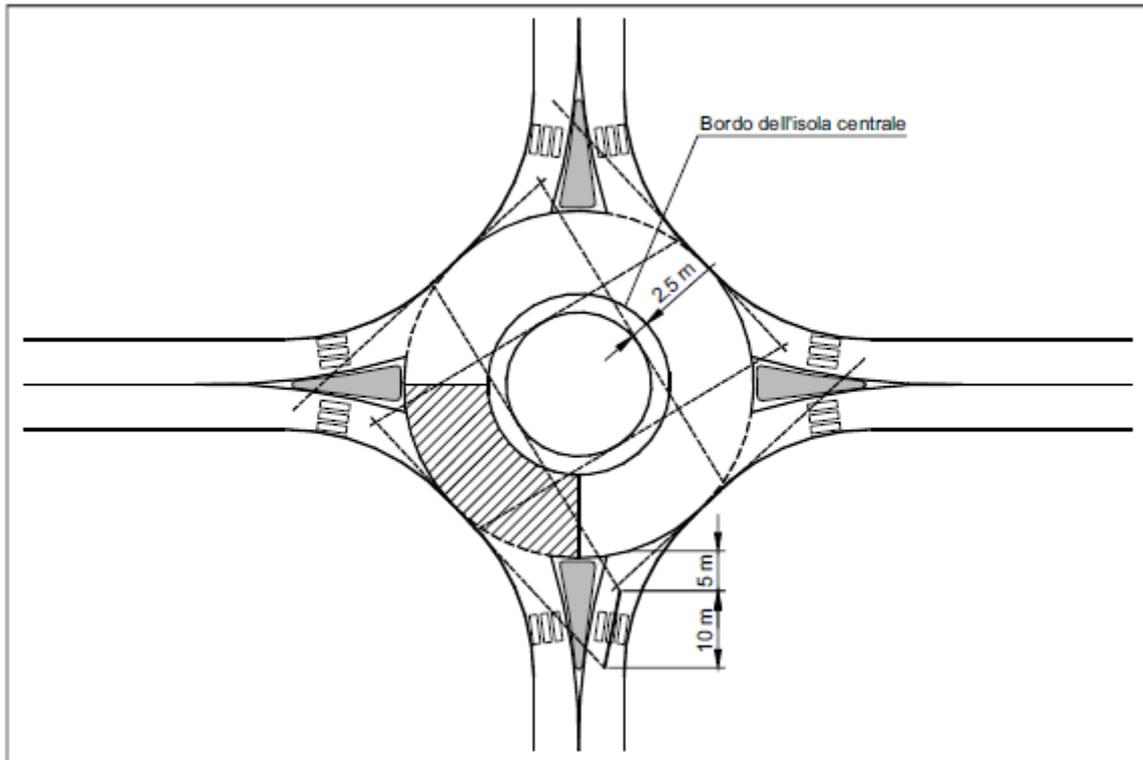
La norma, come noto, individua come criterio principale per definire la geometria delle rotatorie il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Per impedire l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell'isola centrale, pertanto occorre valutare l'angolo di deviazione β secondo lo schema di seguito riportato (vedi Figura).



In particolare, per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente all'angolo di deviazione β , bisogna aggiungere al raggio di entrata Re_2 un incremento b pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione la norma raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45° .

5.9.4. Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; la norma prescrive una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata in Figura, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.

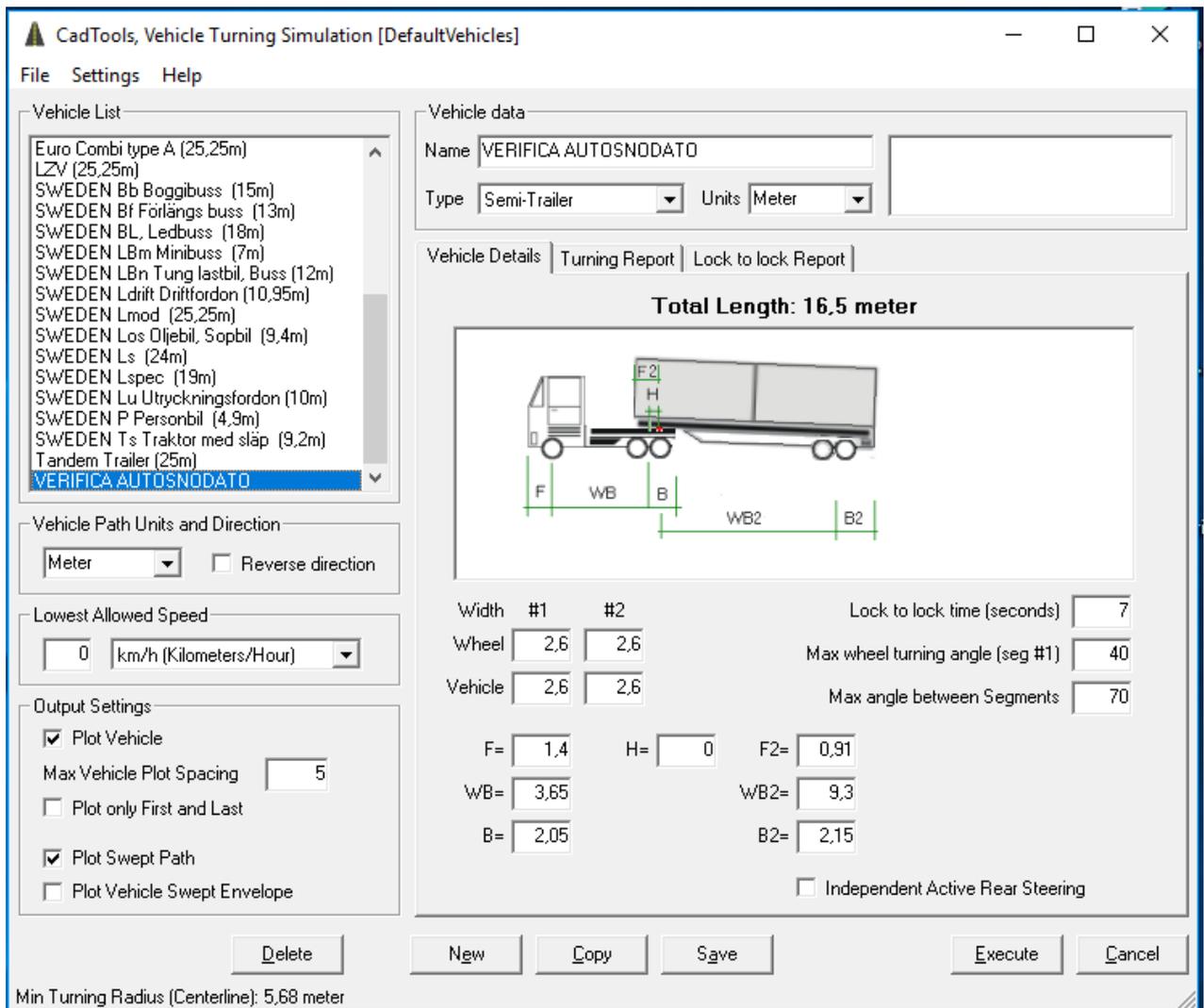


Campi di visibilità in incrocio a rotatoria

5.9.5. Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti

Al fine di verificare che il transito dei mezzi pesanti avvenga in sicurezza lungo le diverse traiettorie possibili di collegamento tra i bracci costituenti la rotatoria, si è provveduto a redigere, tramite apposito software, una simulazione con un'autoarticolato di lunghezza totale 16.50m con caratteristiche tecniche compatibili a quelle presenti oggi nel mercato; il software riferendosi ad una traiettoria di marcia "ideale" per garantire l'iscrizione del veicolo all'interno del pavimentato disponibile, ha realizzato l'ingombro relativo all'involuppo della sagoma limite tra i limiti carrabili delle traiettorie analizzate. L'esito dell'analisi effettuata ha fornito indicazioni in merito ai necessari provvedimenti, identificati nell'inserimento di allargamenti o arretramenti delle barriere di sicurezza o nella modifica della geometria della rotatoria

Di seguito vengono riportati i valori caratteristici utilizzati dal programma per la verifica in questione (vedi figura).



Parametri utilizzati per la verifica di percorribilità

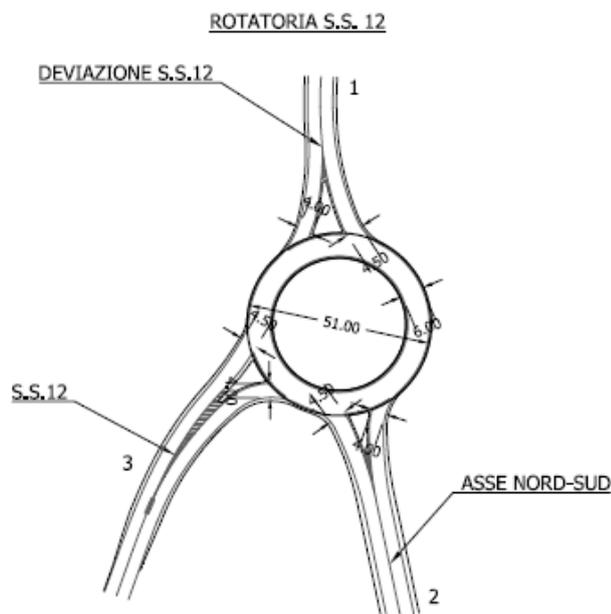
Nel capitolo che segue si riportano gli esiti di tali verifiche

5.10. Esito verifiche intersezioni a rotatoria

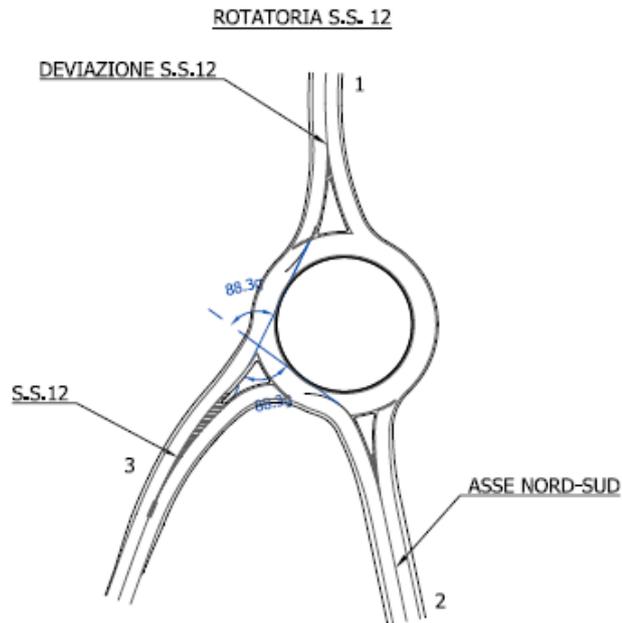
5.10.1. Asse Nord-Sud. Rotatoria n. 10 "S.S. 12"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:

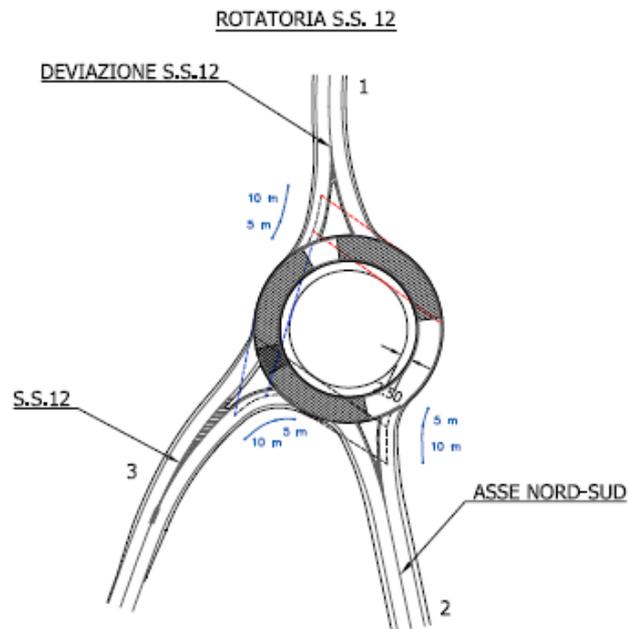


Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)



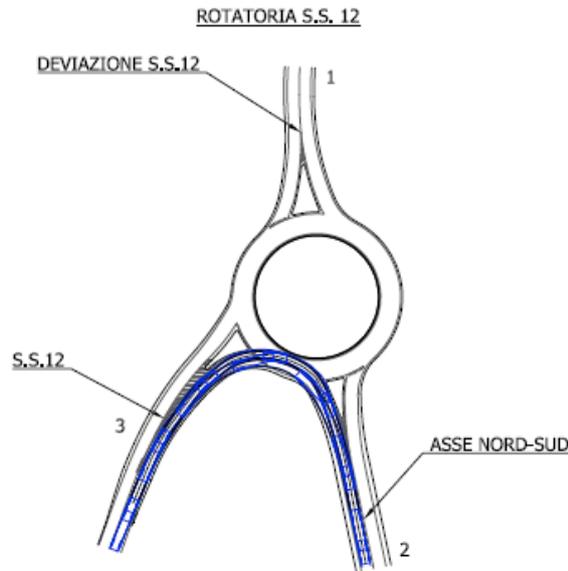
VERIFICA TRAIETTORIA 1-2

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Dalla verifica si evince la necessità di arretrare le barriere lungo il raccordo tra i rami 2-3. Inoltre, lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti

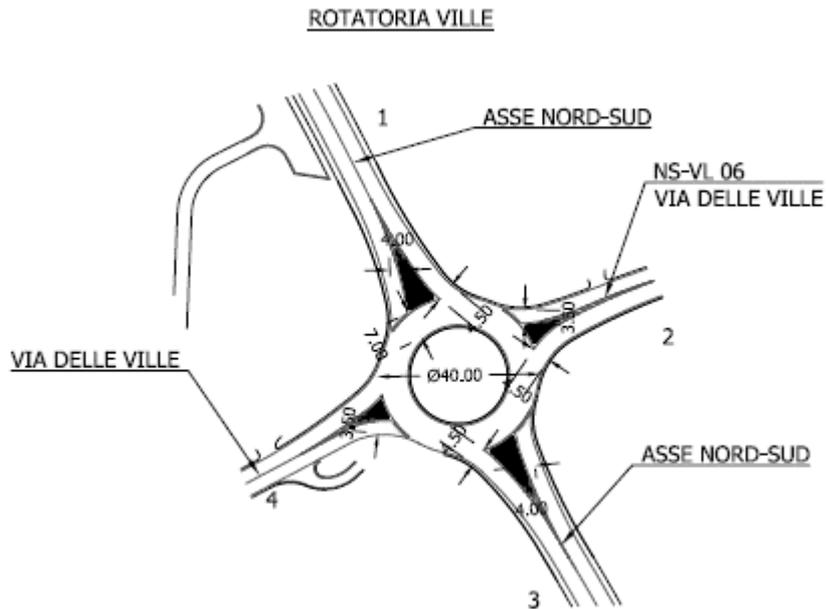


VERIFICA TRAIETTORIA 3-2

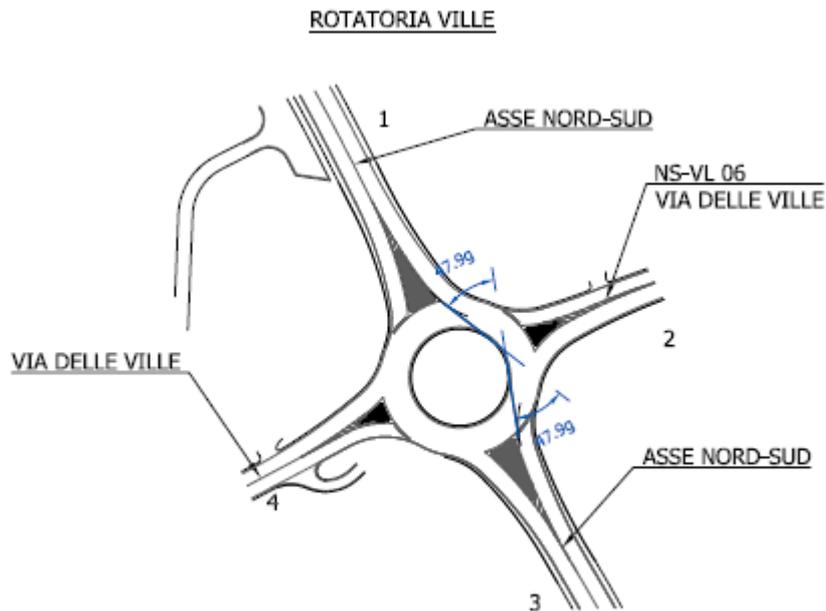
5.10.2. Asse Nord-Sud. Rotatoria n. 9 "Ville"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

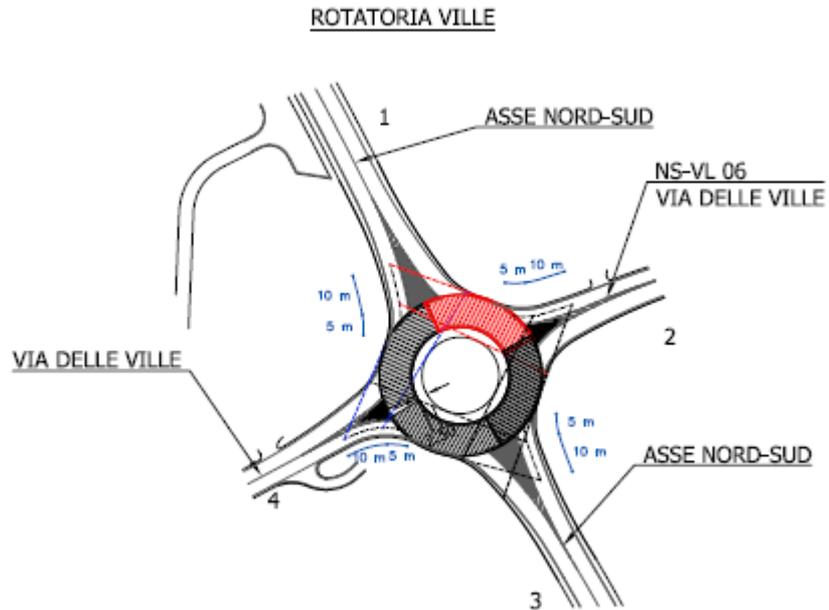
In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:



Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

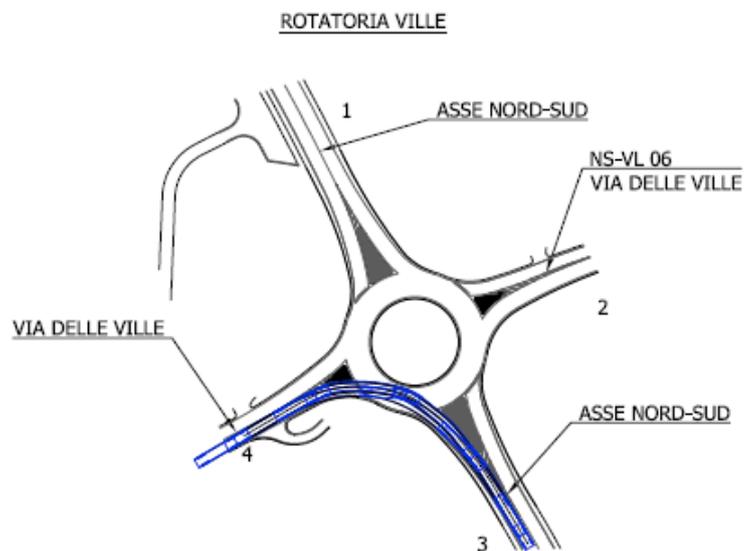


Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti

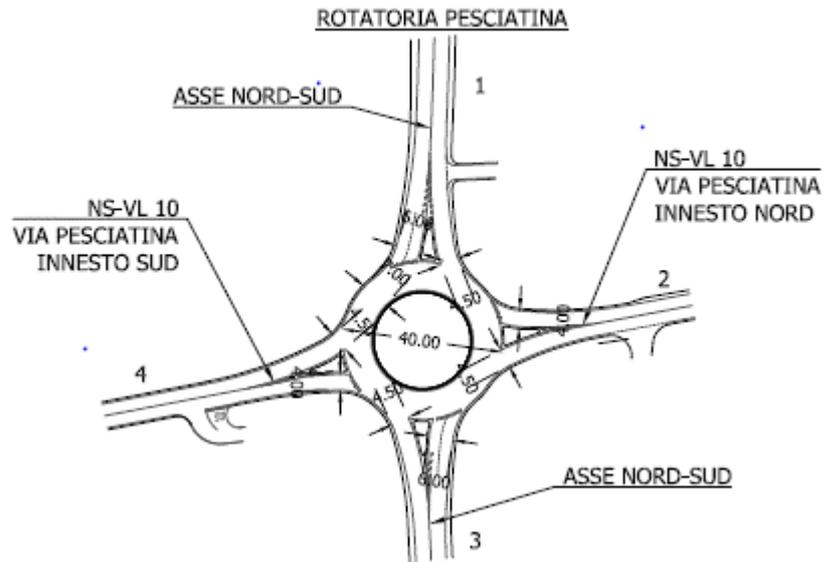


VERIFICA TRAIETTORIA 4-3

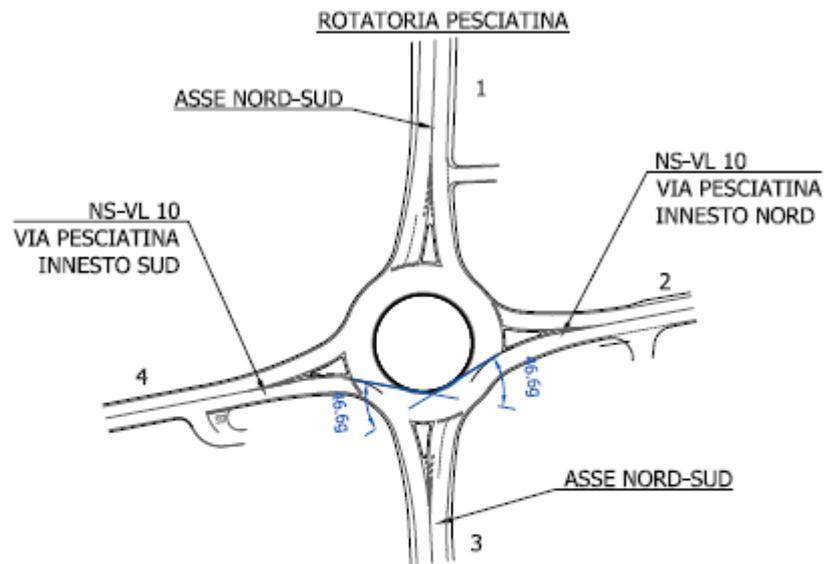
5.10.3. Asse Nord-Sud. Rotatoria n. 8 "Pesciatina"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:

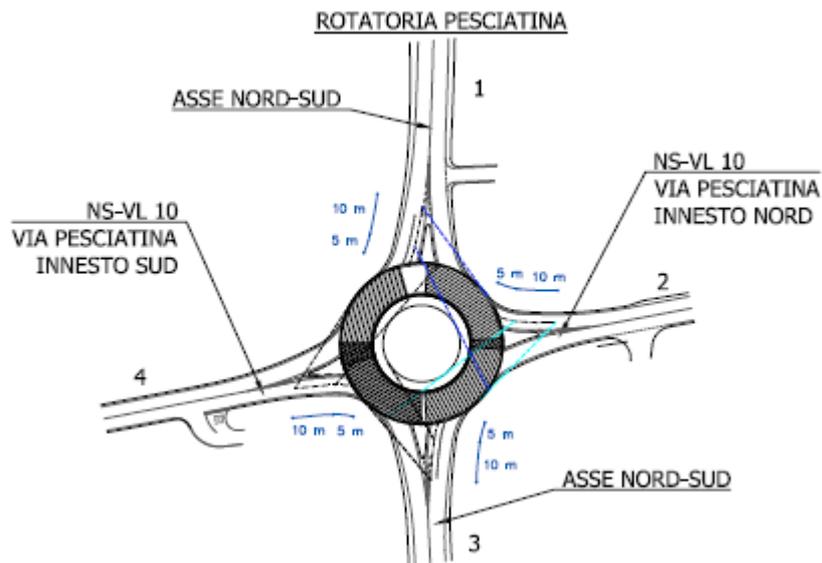


Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)



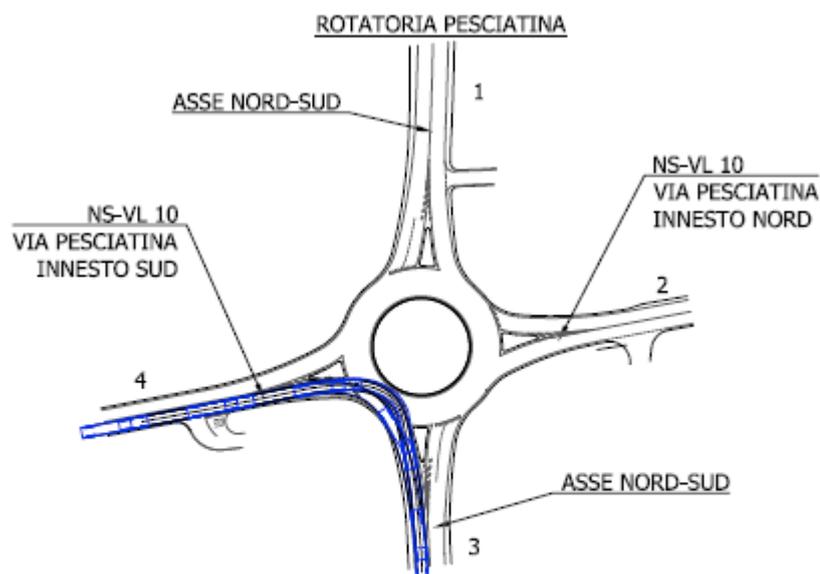
VERIFICA TRAIETTORIA 4-2

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Dalla verifica si evince la necessità di arretrare le barriere lungo i raccordi tra i rami 1-2, 3-4.

Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti

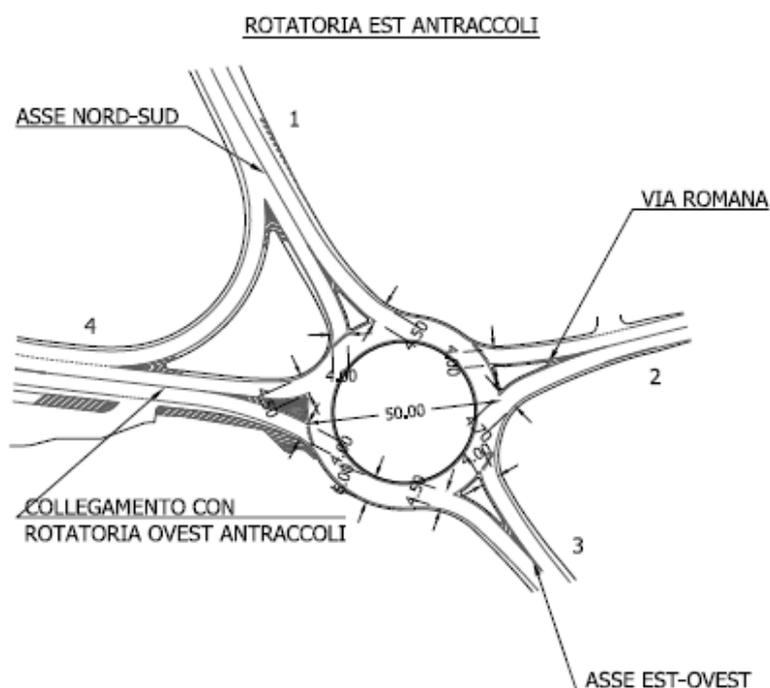


VERIFICA TRAIETTORIA 4-3

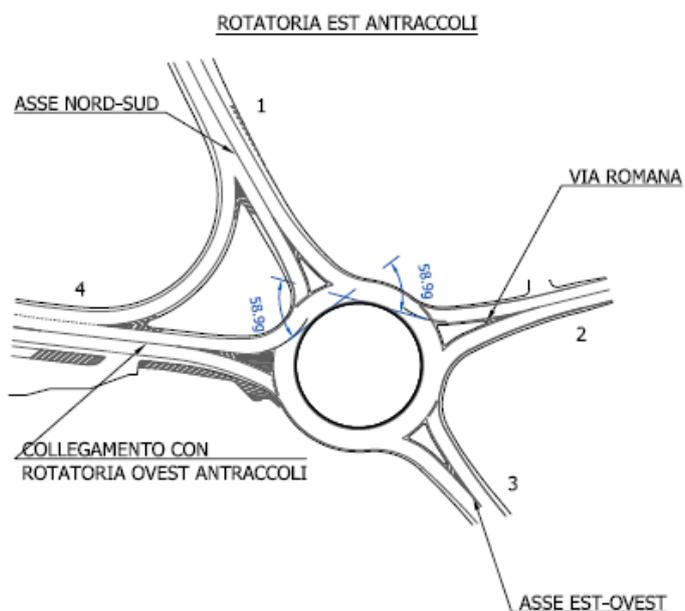
5.10.4. Asse Nord-Sud. Rotatoria n. 4 "Est Antraccoli"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:

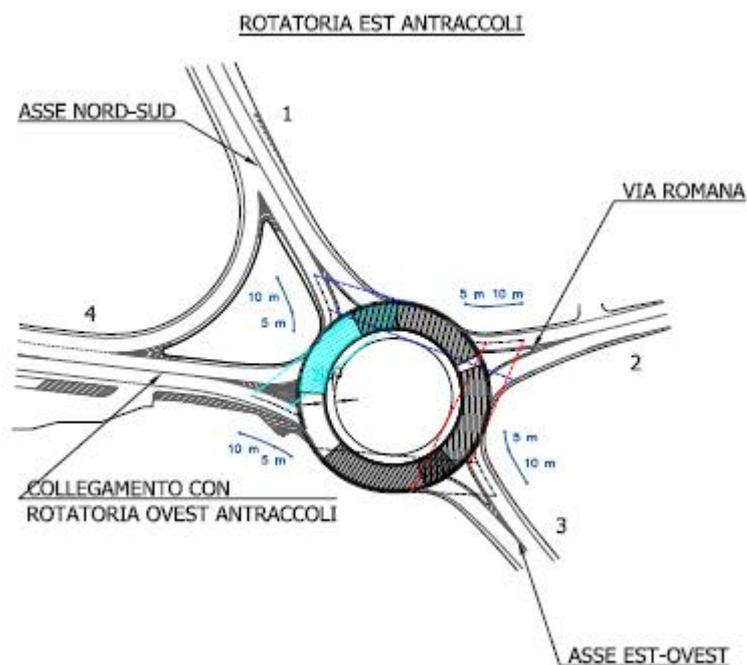


Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)



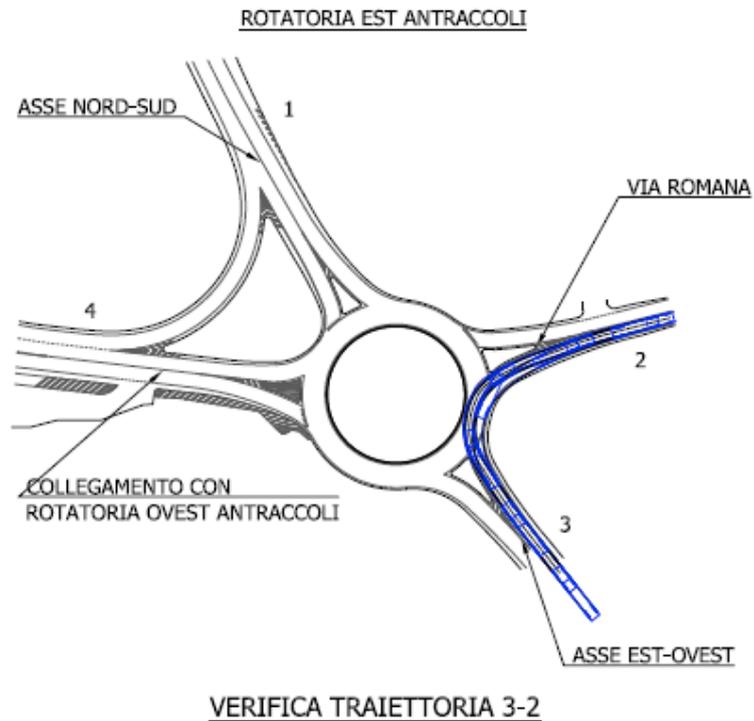
VERIFICA TRAIETTORIA 2-4

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti



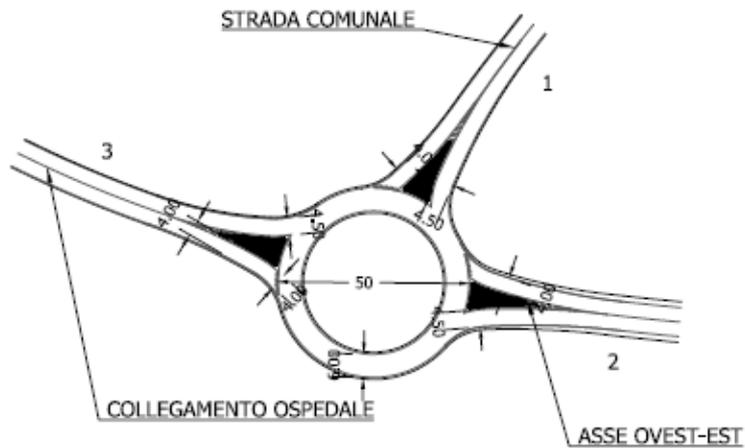
I mezzi pesanti provenienti dal braccio della rotatoria 1 saranno obbligati ad utilizzare, per la svolta a destra, la corsia all'uopo dedicata.

5.10.5. Asse Ovest-Est. Rotatoria n. 1 "Ospedale S. Luca"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

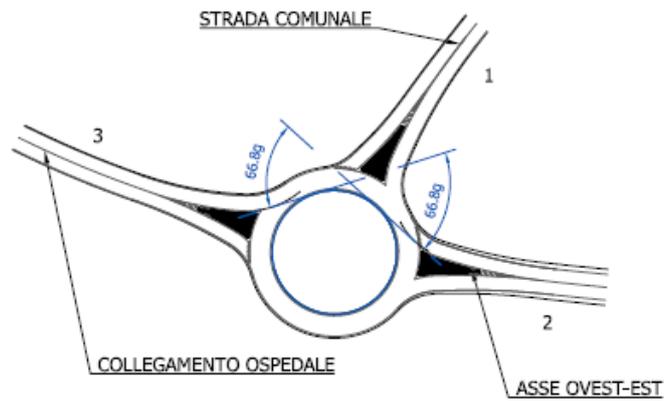
In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:

ROTATORIA OSPEDALE S. LUCA



Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

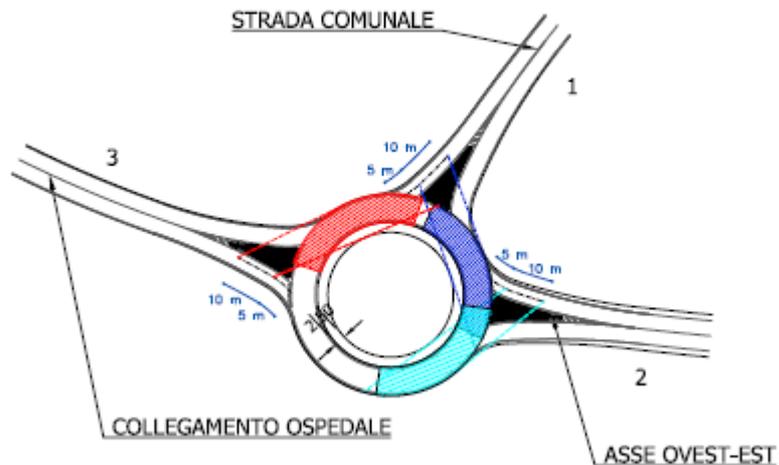
ROTATORIA OSPEDALE S. LUCA



DEVIAZIONE TRAIETTORIA 2-3

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)

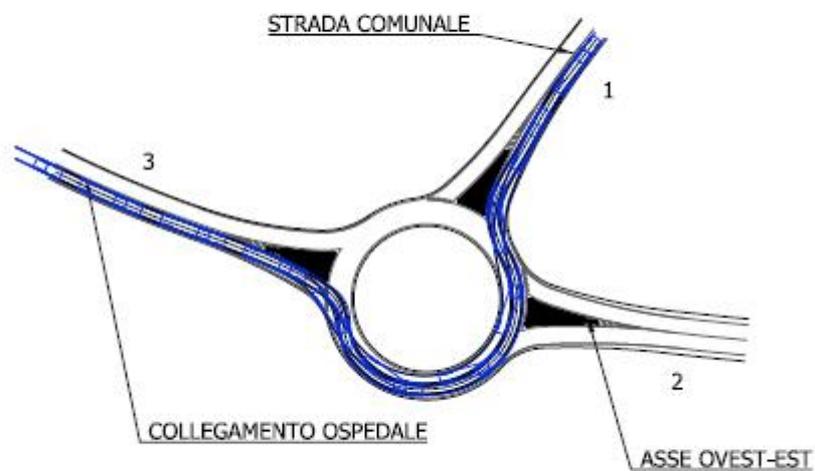
ROTATORIA S.S. 12



Lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti

ROTATORIA S.S. 12

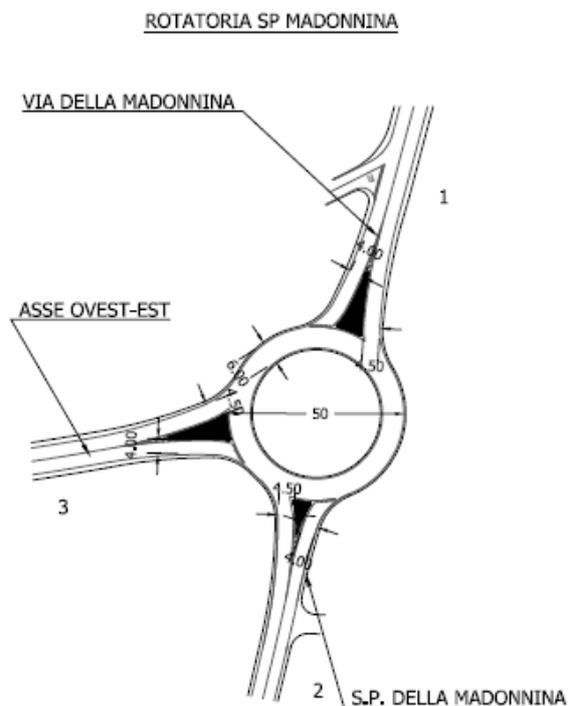


VERIFICA TRAIETTORIA 3-1

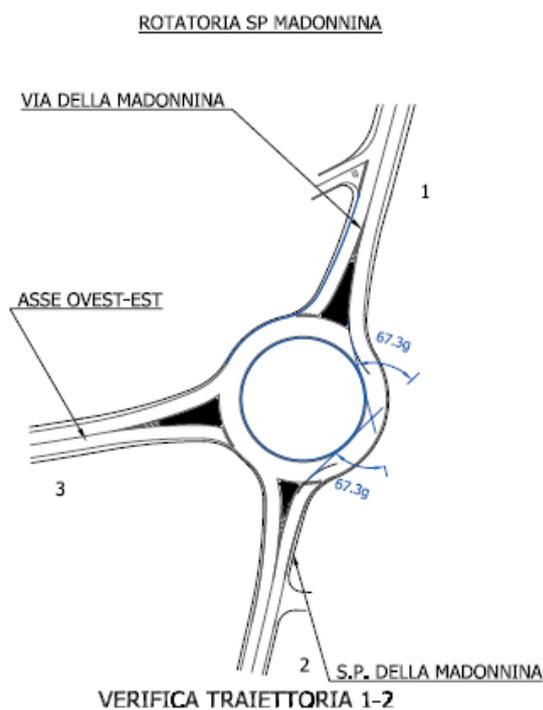
5.10.6. Asse Ovest-Est. Rotatoria n. 2 "S.P. Madonna"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

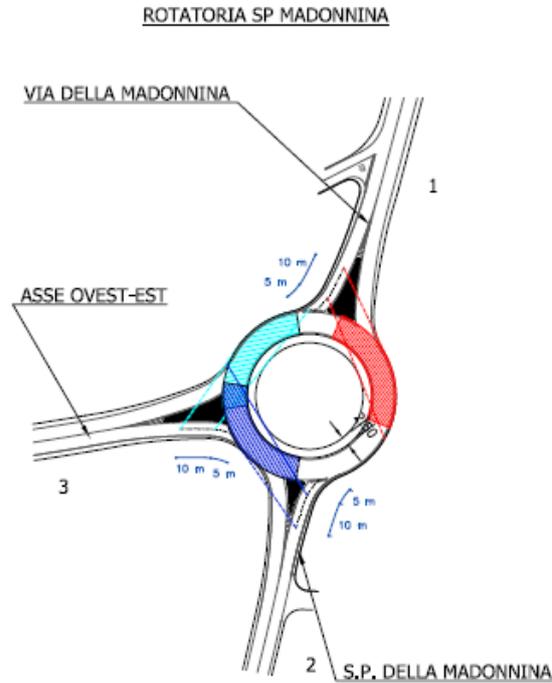
In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:



Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

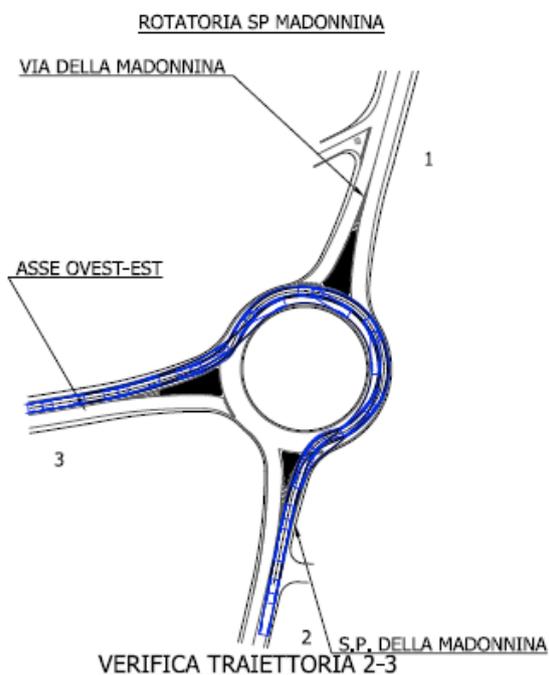


Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Dalla verifica si evince la necessità di arretrare le barriere lungo il raccordo tra i rami 2-3. Inoltre, lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

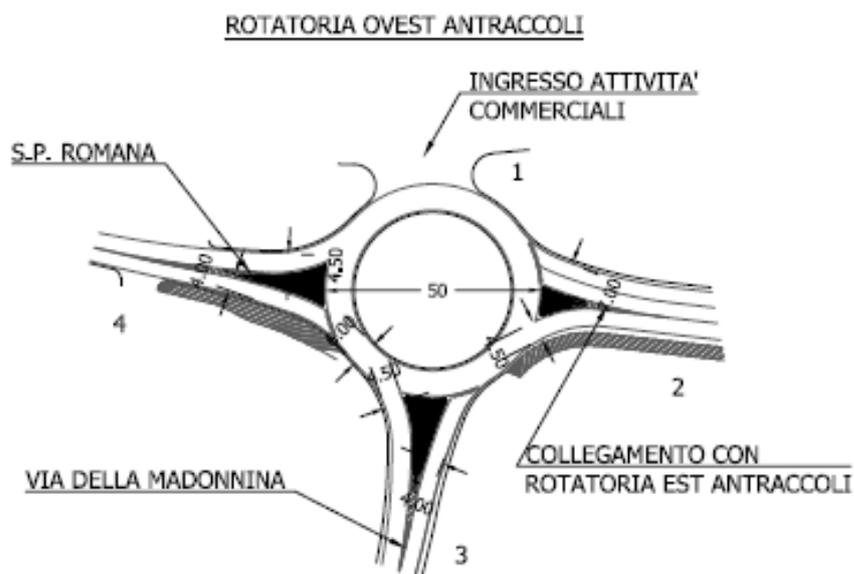
Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti



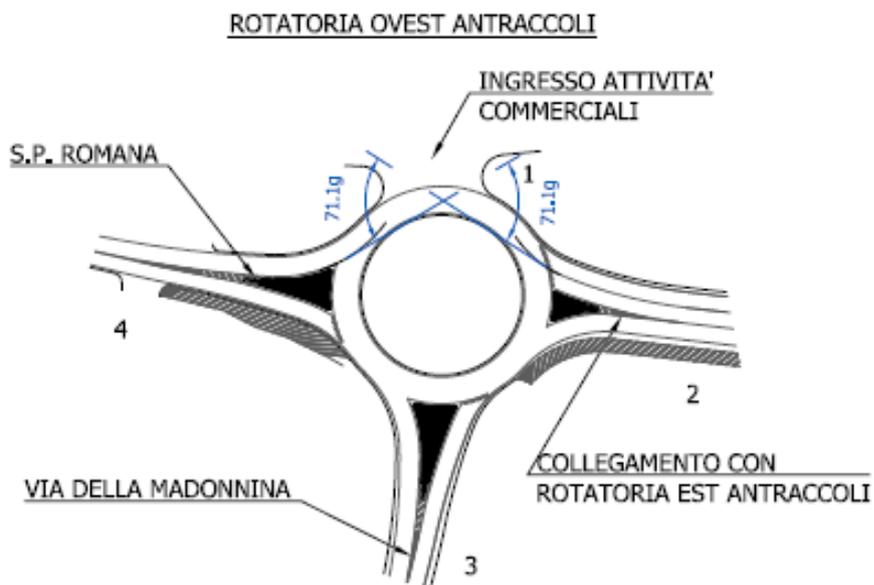
5.10.7. Asse Ovest-Est. Rotatoria n. 3 "Ovest Antraccoli"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

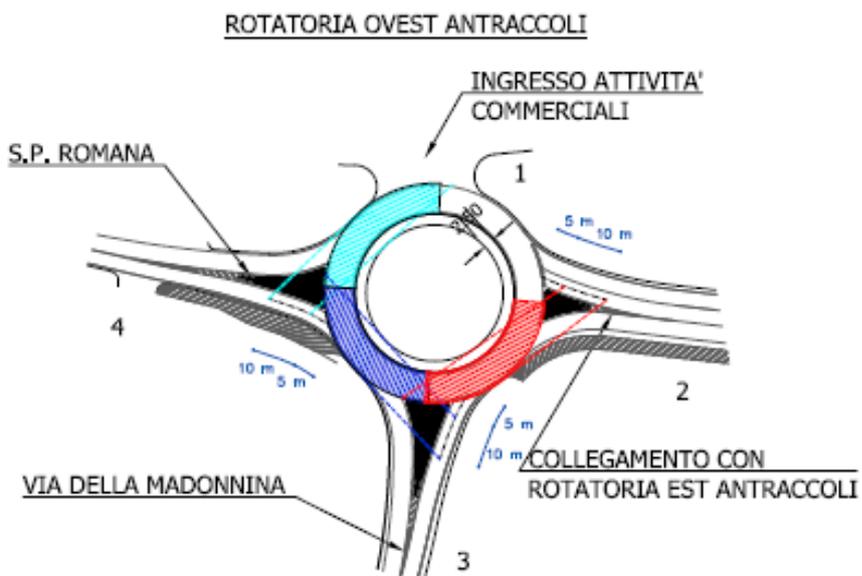
In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:



Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

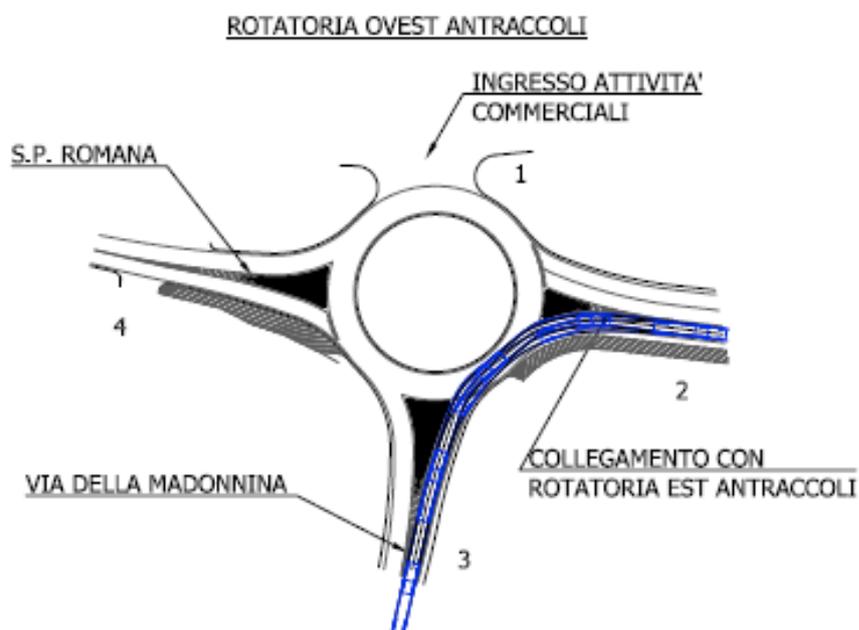


Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

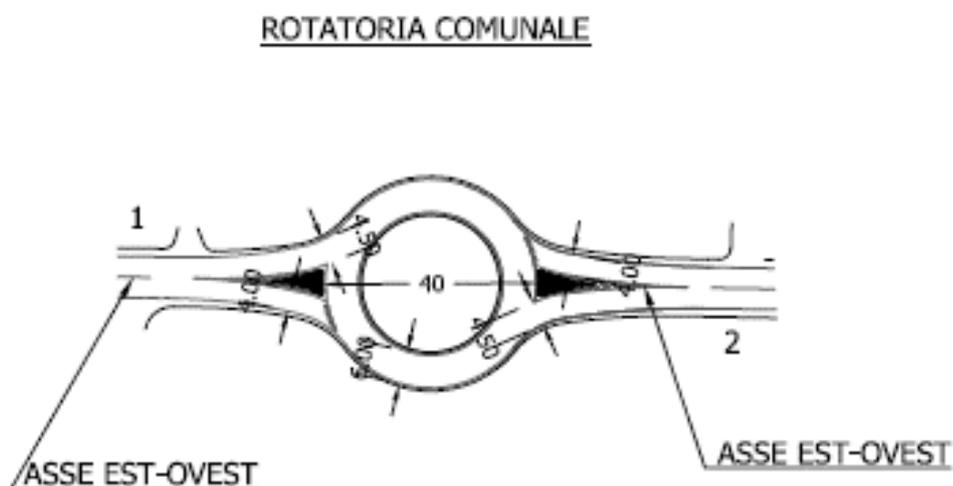
Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti



5.10.8. Asse Est-Ovest. Rotatoria n. 5 "Comunale"

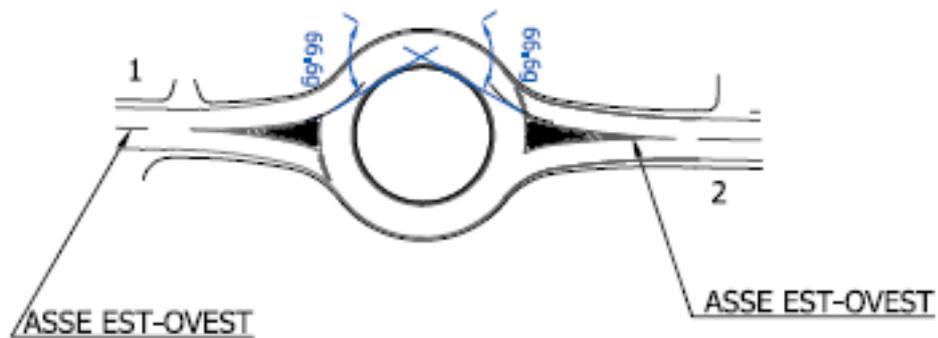
Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:



Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

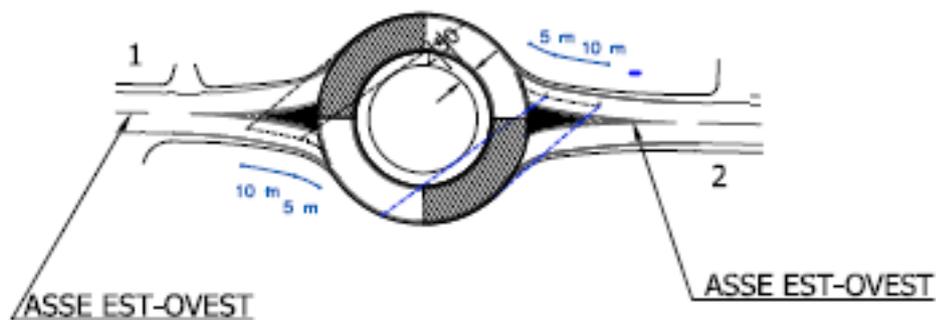
ROTATORIA COMUNALE



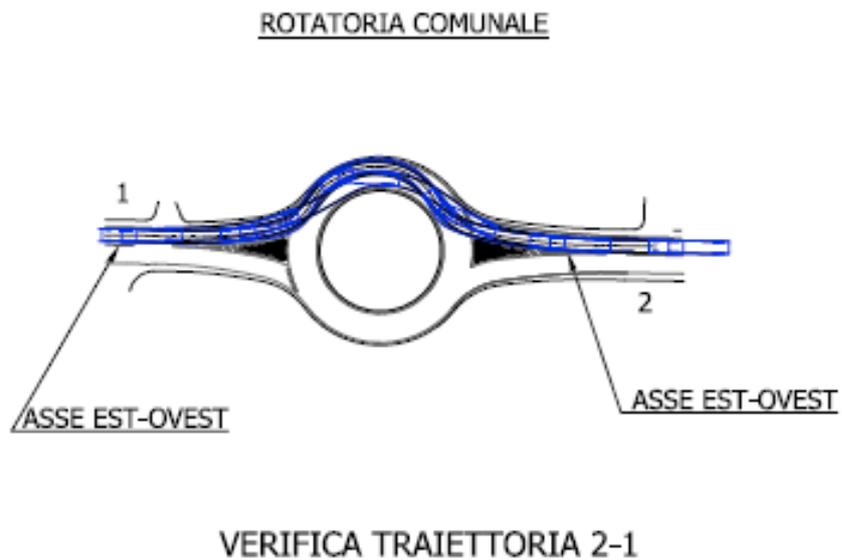
VERIFICA TRAIETTORIA 2-1

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)

ROTATORIA COMUNALE



Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti

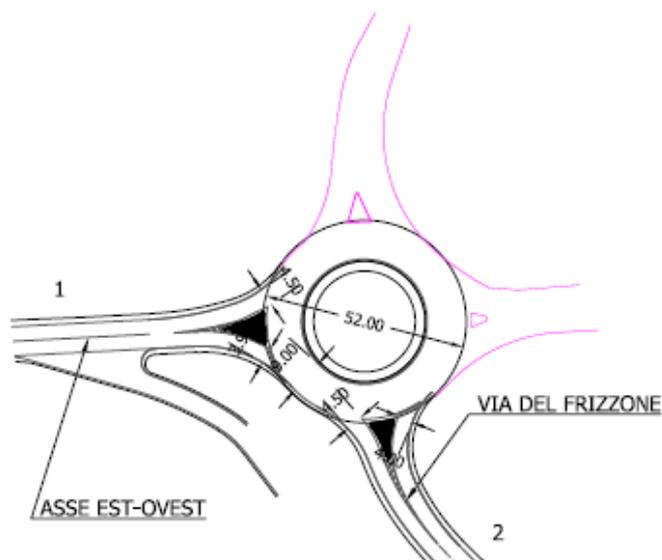


5.10.9. Asse Est-Ovest. Rotatoria n. 6 "S.P. Romana Esistente"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

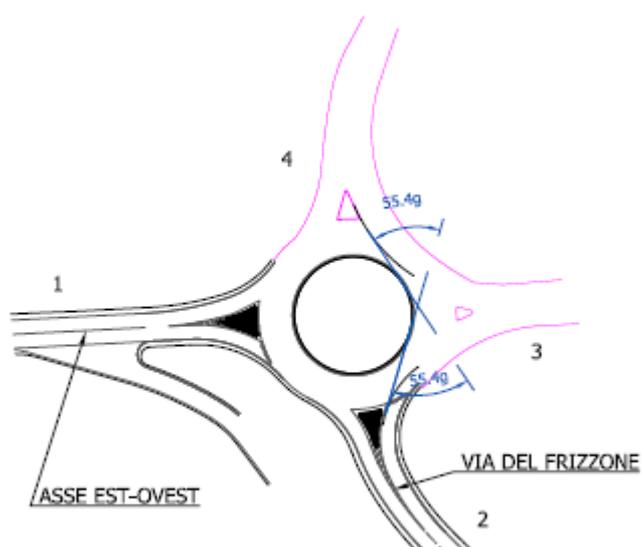
In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:

ROTATORIA S.P. ROMANA ESISTENTE



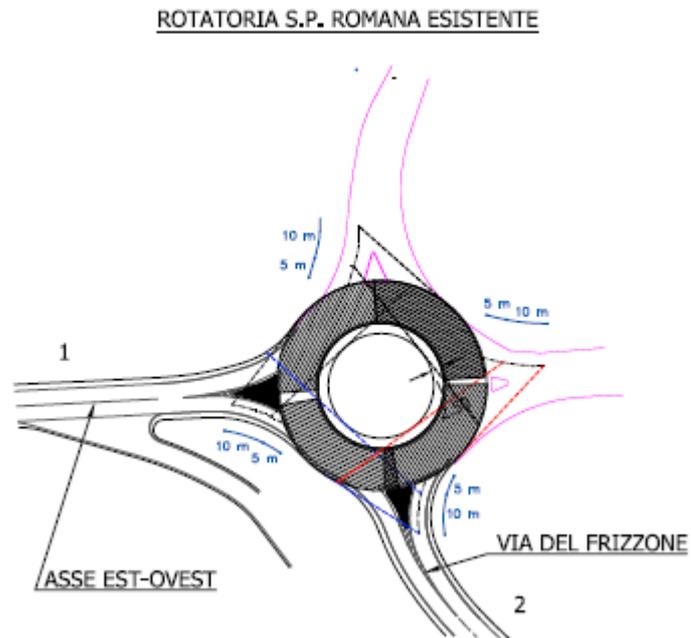
Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)

ROTATORIA S.P. ROMANA ESISTENTE

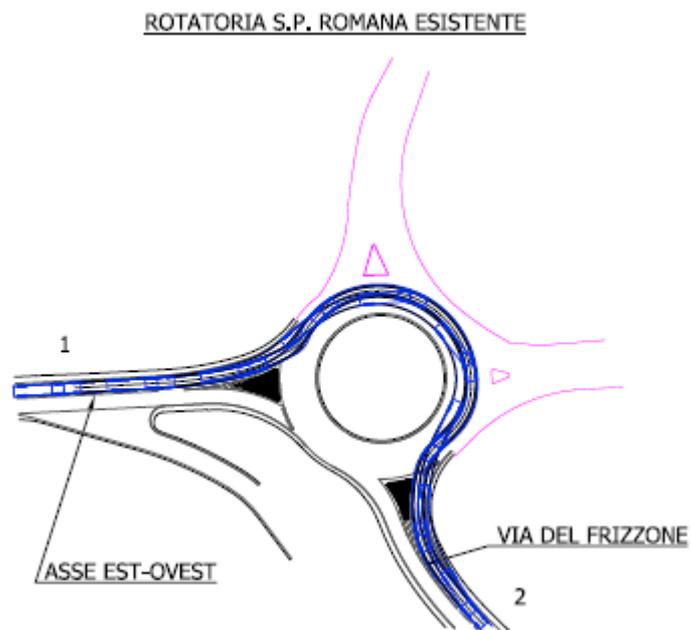


VERIFICA TRAIETTORIA 2-4

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti



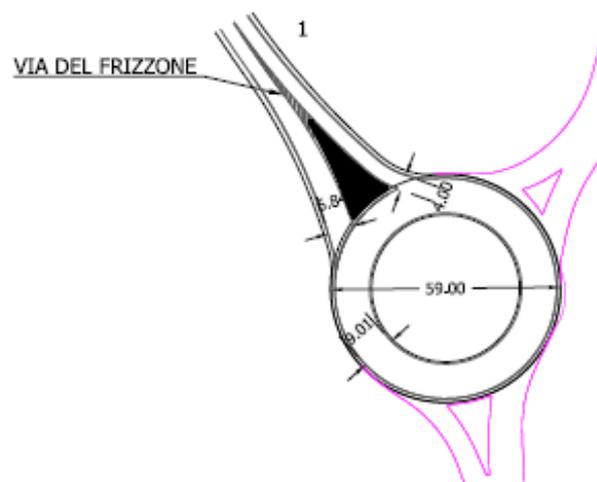
VERIFICA TRAIETTORIA 2-2

5.10.10. Asse Est-Ovest. Rotatoria n. 7 "Frizzone Esistente"

Verifiche delle caratteristiche geometriche (art. 4.5.2 del D.M. 19/04/2006)

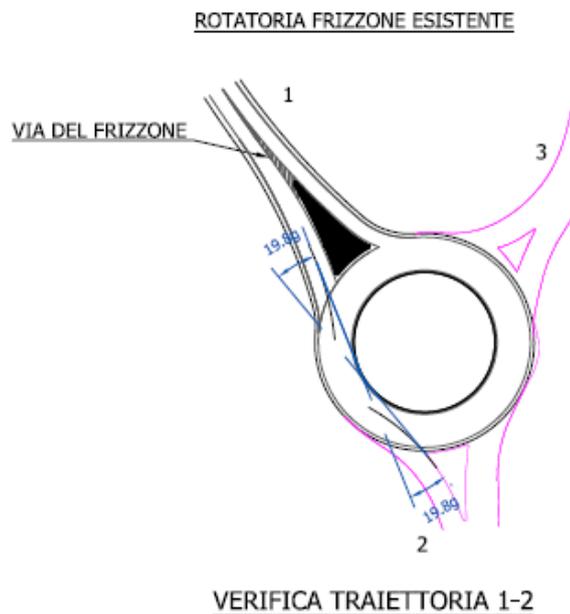
In dettaglio vengono riportate le dimensioni geometriche della rotatoria:

ROTATORIA FRIZZONE ESISTENTE



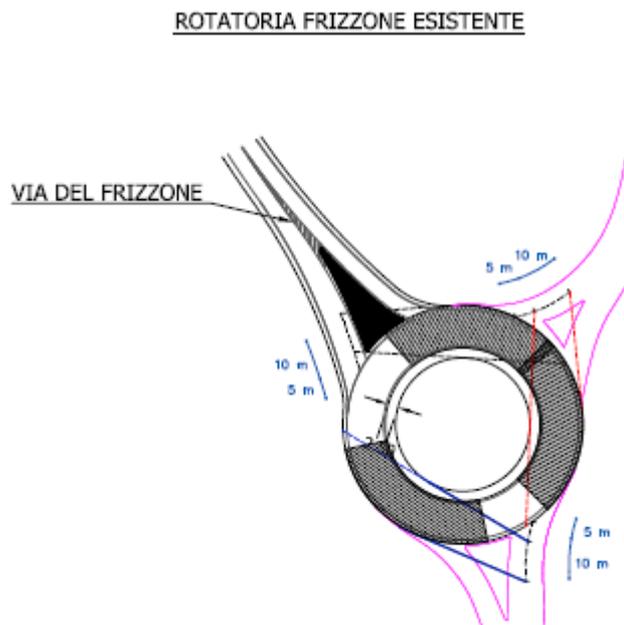
La larghezza della corsia del braccio di uscita n. 1 della rotatoria pari a 4,00 m, pur non soddisfacendo il limite imposto dalla norma (pari a 4,50 m), rappresenta l'unico dimensionamento perseguibile tenendo conto dei vicoli piano altimetrici alla rotatoria imposti dagli ulteriori due bracci rappresentati in viola in figura). Questi ultimi, infatti, rappresentano il collegamento a due strade esistenti, il cui andamento non può essere oggetto di intervento.

Verifiche dell'angolo di deflessione (art. 4.5.3 del D.M. 19/04/2006)



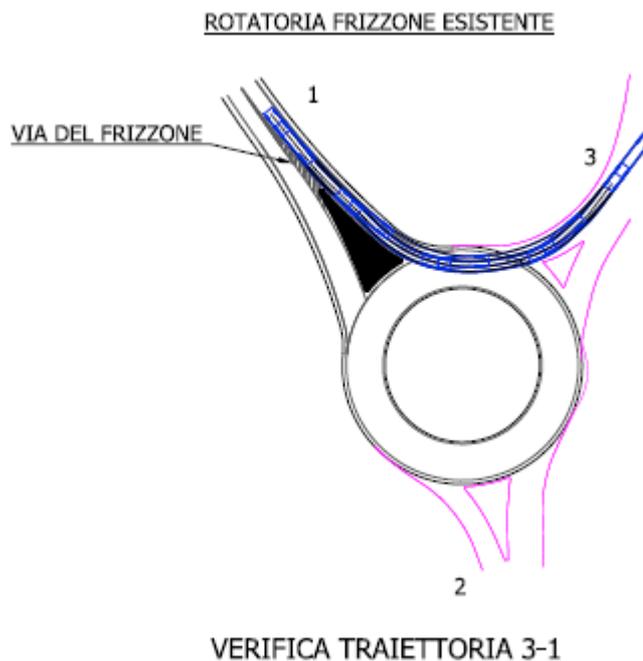
L'ampiezza dell'angolo di deflessione, pur risultando minore del limite imposto dalla norma (45°), non può essere aumentato tenuto conto delle medesime considerazioni già esposte nella verifica precedente.

Verifiche di visibilità (art. 4.6 del D.M. 19/04/2006)



Lungo l'isola giratoria e per una fascia di 2,50 m, è opportuno non procedere alla piantumazione di alberature e/o all'installazione di qualsivoglia possibile ostacolo alla visibilità dell'utente.

Verifiche di percorribilità da parte dei mezzi pesanti



5.11. Viabilità locali e comunali

Per quanto riguarda la progettazione delle viabilità secondarie, considerando che si tratta di strade esistenti, essendo già esclusa tale tipologia di intervento dal rispetto delle indicazioni contenute nel DM 5.11.2001, secondo quanto previsto all'art. 4 della suddetta norma, la progettazione sarà improntata alla risoluzione dell'interferenza senza determinare pericolose ed inopportune discontinuità e realizzando una sezione tipo che mantenga quanto più possibile il calibro della sezione esistente, adottando comunque dimensioni non inferiori. Nell'ambito delle viabilità interferita sono state incluse anche le strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 5.11.2001 e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito. In virtù delle suddette considerazioni si è operata una distinzione tra strade aventi funzione di accesso a fondi o abitazioni e strade aventi funzione di penetrazione verso la rete locale. Per il primo caso, considerando il calibro delle sezioni esistenti, si adatterà una sezione tipo avente larghezza pavimentata variabile, mediamente pari a 4-5 m.

6. SEZIONI TIPO

6.1. Asse principale

L'intervento in parola consta essenzialmente in numero 3 tronchi stradali identificati dagli assi Nord-Sud, Ovest-Est ed Est-Ovest. Il tracciato risulta interamente di nuova realizzazione a meno del tronco Est-Ovest delimitato dalle rotatorie "Est Antraccoli" e "S.P. Romana esistente" anche identificate negli elaborati grafici rispettivamente con la codifica di "Rotatoria 4" e "Rotatoria 6". Quest'ultimo infatti prevede un adeguamento dell'impianto stradale esistente.

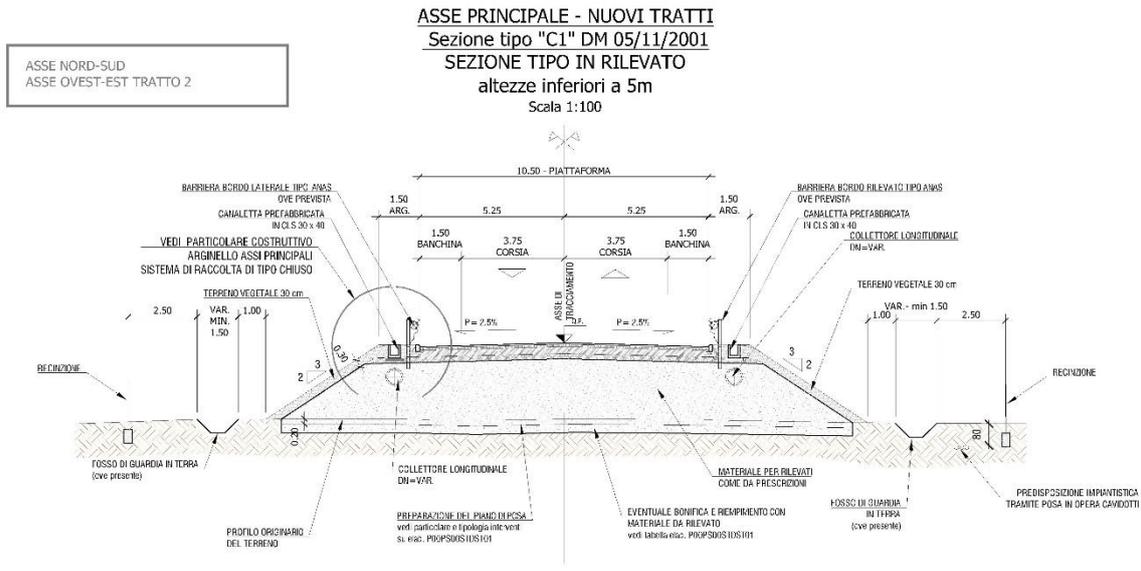
La sezione tipo adottata in progetto, partendo proprio dalle suddette considerazioni, ed in riferimento al sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma, prevede pertanto per le tratte di nuova realizzazione il "sistema chiuso" ed il "sistema aperto" per l'adeguamento del tracciato esistente.

In entrambi i casi, la sezione adottata per l'asse principale è riferibile alla Categoria tipo "C1", relativa alle strade extraurbane principali del DM 05/11/2001, la quale prevede una piattaforma pavimentata di larghezza minima (a meno degli allargamenti per visibilità) pari a 10,50 m, sia in rilevato che in trincea; la sezione, come deducibile dalle figure che seguono, è costituita dai seguenti elementi caratteristici:

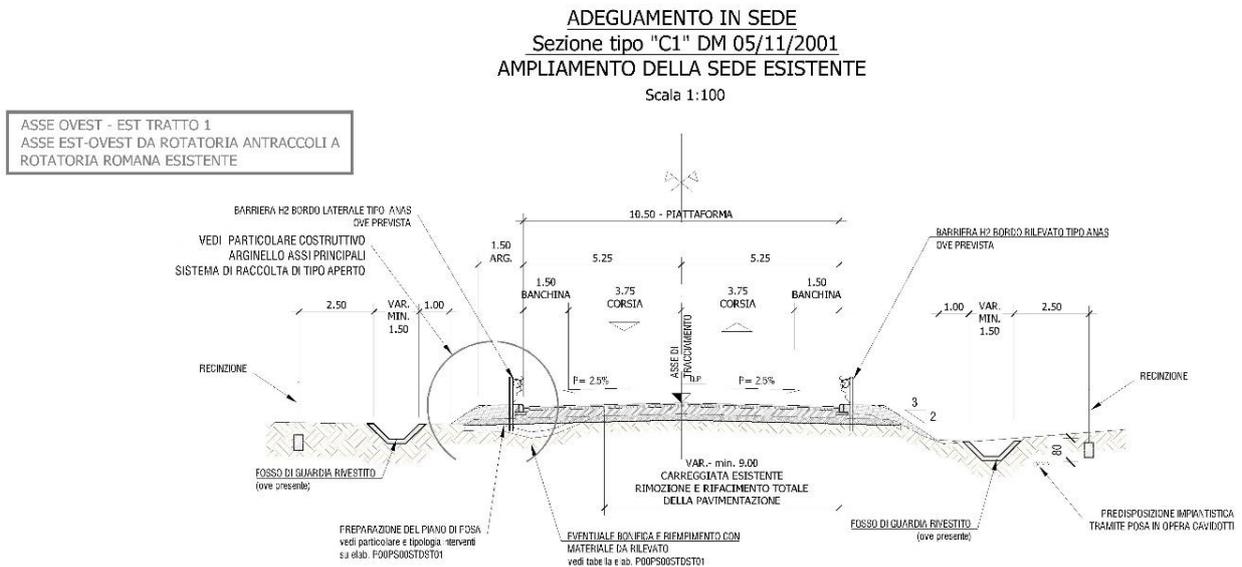
- ✓ n. 2 corsie (1 per senso di marcia) da 3,75 m ciascuna;
- ✓ banchine esterne di 1,50 m;
- ✓ arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA
 Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano
 ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

Progetto Definitivo

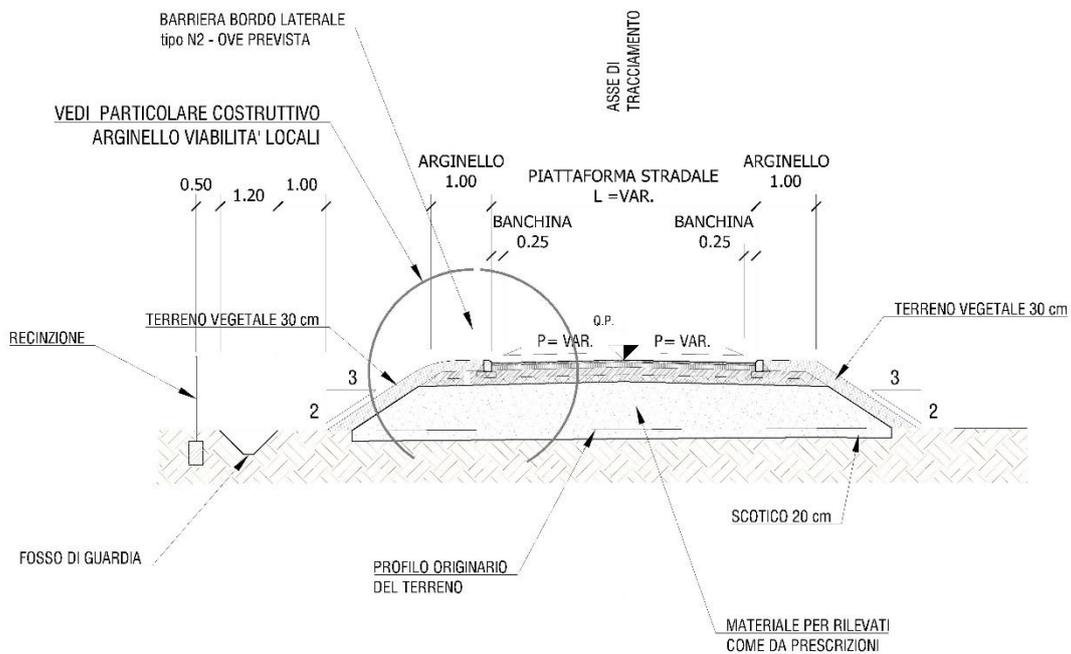


23 - Sezione tipo in rilevato con "sistema chiuso"

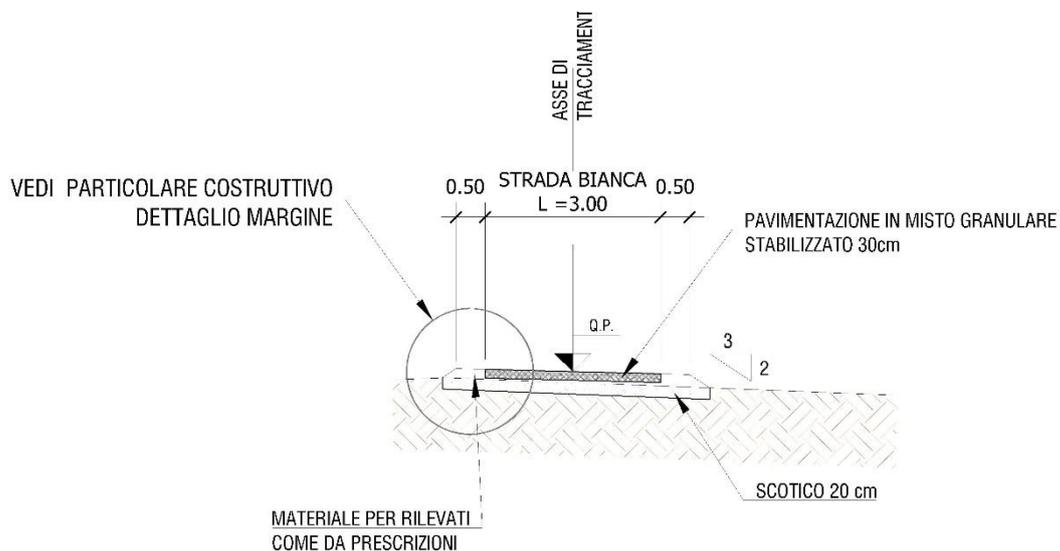


24 - Sezione tipo in rilevato con "sistema chiuso"

6.2. Viabilità locali e comunali



25 - Sezione tipo viabilità locale bitumata



26 - Sezione tipo viabilità poderali bianche

6.3. Rotatorie

In progetto sono presenti n. 10 rotatorie così ripartite lungo l'intero tracciato: n. 4 lungo l'asse Nord-Sud, n. 3 lungo l'asse Ovest-Est e n. 3 lungo l'asse Est-Ovest.

Le rotatorie lungo l'asse Nord-Sud, classificate come rotatorie di tipo "convenzionale" secondo il DM 19/04/2006, sono la "Est Antraccoli", "Pesciatina", "Ville" e "S.S. 12", rispettivamente codificate come "Rotatoria 10", "Rotatoria 9", "Rotatoria 8" e "Rotatoria 4"; esse sono costituite dai seguenti elementi:

Rotatoria 4

- ✓ diametro esterno da 50,00 m;
- ✓ banchine interna ed esterna da 0,50 m;
- ✓ corsia circolante di 6,00 m.

Rotatorie 8 e 9

- ✓ diametro esterno da 40,00 m;
- ✓ banchine interna ed esterna da 0,50 m;
- ✓ corsia circolante di 7,00 m;
- ✓ bracci di ingresso lungo l'asse nord-sud a due corsie (solo per rotatoria 8).

Rotatoria 10

- ✓ diametro esterno da 51,00 m;
- ✓ banchine interna ed esterna da 0,50 m;
- ✓ corsia circolante di 6,00 m.

Le rotatorie lungo l'asse Ovest-Est, classificate come rotatorie di tipo "convenzionale" secondo il DM 19/04/2006, sono la "Ospedale S. Luca", "S.P. Madonnina" e "Ovest Antraccoli", rispettivamente codificate come "Rotatoria 1", "Rotatoria 2" e "Rotatoria 3"; esse sono costituite dai seguenti elementi:

Rotatoria 1, 2 e 3

- ✓ diametro esterno da 50,00 m;
- ✓ banchine interna ed esterna da 0,50 m;
- ✓ corsia circolante di 6,00 m;
- ✓ braccio di ingresso con collegamento rotatoria est Antraccoli a due corsie (solo per rotatoria 3).

Le rotatorie lungo l'asse Est-Ovest sono la "Comunale", "S.P. Romana esistente" e "Frizzone esistente", rispettivamente codificate come "Rotatoria 5", "Rotatoria 6" e "Rotatoria 7"; esse sono costituite dai seguenti elementi:

Rotatoria 5 (classificate come rotatorie di tipo "compatta" secondo il DM 19/04/2006)

- ✓ diametro esterno da 40,00 m;
- ✓ banchine interna ed esterna da 0,50 m;
- ✓ corsia circolante di 6,00 m.

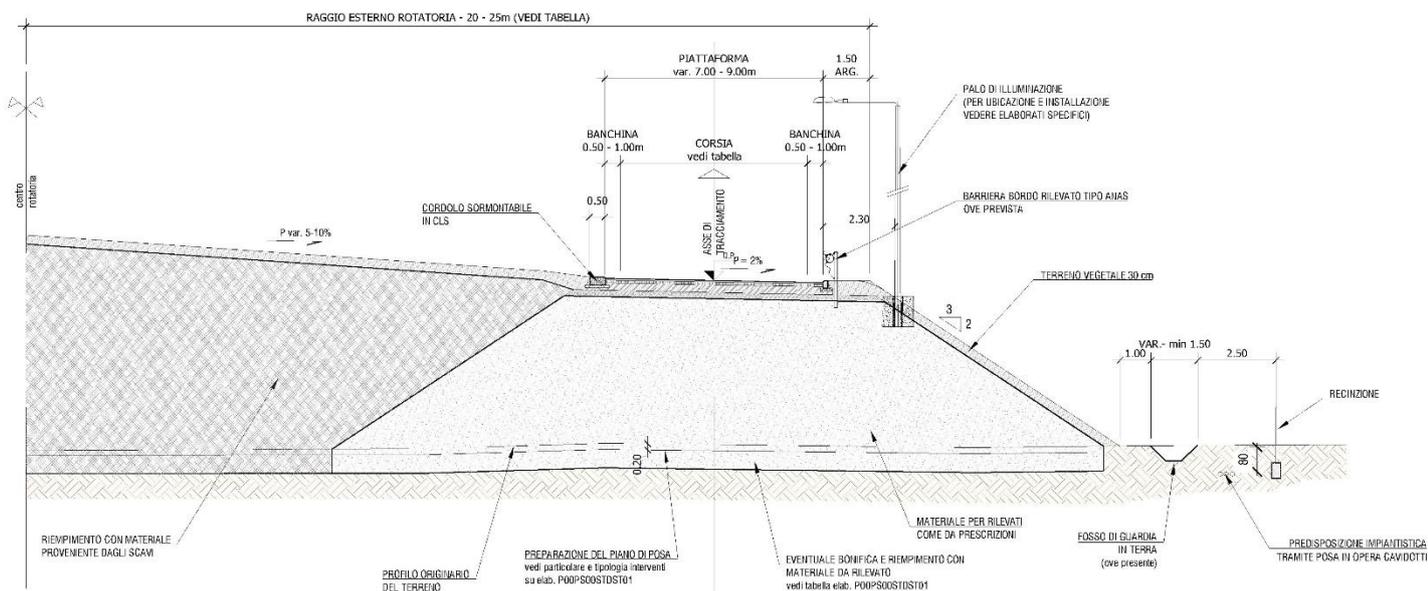
Rotatoria 6

- ✓ diametro esterno da 52,00 m;
- ✓ banchine interna da 0,50 m ed esterna da 1,00 m;
- ✓ corsia circolante di 9,00 m.

Rotatoria 7

- ✓ diametro esterno da 59,00 m;
- ✓ banchine interna da 0,50 m ed esterna da 1,00 m;
- ✓ corsia circolante di 9,00 m;
- ✓ braccio di ingresso con via del Frizzone a due corsie.

INTERSEZIONI A ROTATORIA Sezione tipo nuove rotatorie - in rilevato Scala 1:100



27 - Sezione tipo intersezioni a rotatoria

7. DISPOSITIVI DI RITENUTA

Il presente paragrafo illustra i criteri di installazione delle barriere di sicurezza stradali relative all'asse principale, e alle viabilità secondarie.

E' opportuno premettere che, nei casi in cui la classe e delle barriere di sicurezza da installare rientri nelle tipologie disponibili tra le barriere "tipo Anas" (attualmente consistenti in barriere bordo laterale di classe H2 e H3 e barriere bordo ponte di classe H2, H3 e H4), occorrerà prevederne l'impiego, considerando la fornitura delle stesse a carico dell'Amministrazione ed inserendo la sola posa in opera nell'ambito dell'importo dei lavori.

Resta inteso che l'adozione delle barriere "tipo Anas" potrà effettuarsi solo nei tratti di relativa competenza escludendone pertanto l'installazione nel caso di interventi riguardanti strade di altri gestori (viabilità secondarie).

Per quanto concerne i criteri di scelta ed installazione delle barriere di sicurezza si farà riferimento alle seguenti fonti normative e/o riferimenti di letteratura tecnica di settore:

✓ Leggi e Decreti:

o DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" [1];

o DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale" [2];

o DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011 [3];

o D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada" [4];

o D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada" [5];

o DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" [6];

o DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06 [7].

✓ Circolari Ministeriali:

- o Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" [8];
- o Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 "Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale" [9];
- o Circolare del Ministero dei Trasporti N. 104862 del 15-11-2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004" [10].
- ✓ Norme Europee:
 - o UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova [11];
 - o UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari [12];
 - o UNI EN 1317-3:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto [13];
 - o EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
 - o UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli [15].
- ✓ Letteratura tecnica:
 - o Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso

quale "riferimento tecnico" per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04. [16]

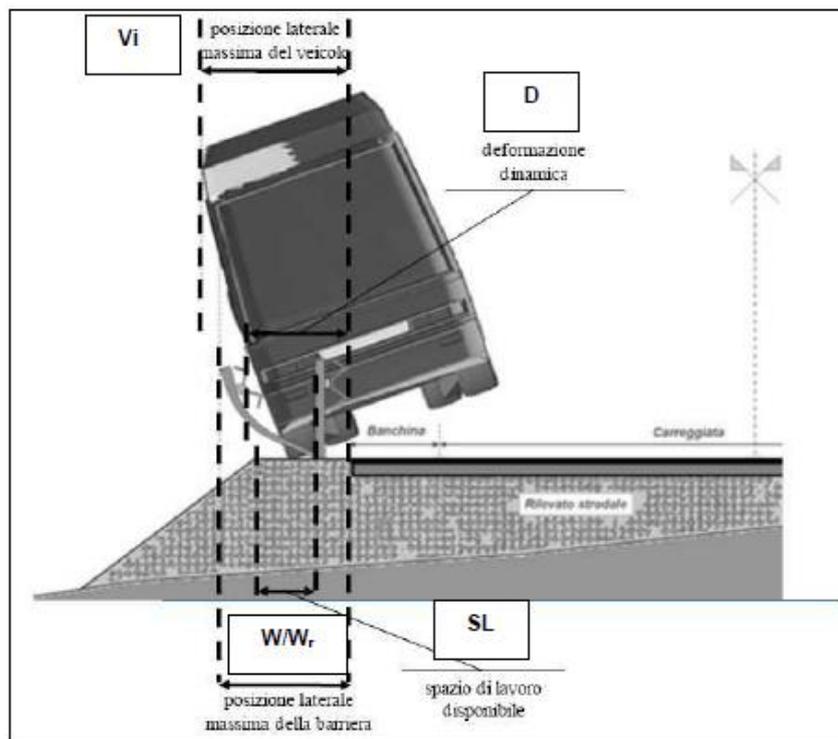
o Rete Ferroviaria Italiana – Manuale di progettazione del corpo stradale
- RFI DINIC MA CS 00 001 C [17].

Occorre specificare che l'aggiornamento della normativa europea avvenuto nel 2010 non è stato ancora "formalmente" recepito dalla normativa nazionale (come esplicitamente indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010. Tuttavia tali norme sono invece cogenti per i Laboratori di Prova Europei accreditati in base alla UNI CEI EN ISO /IEC 17025:2005 e quindi i rapporti di prova delle barriere di sicurezza sono redatti in conformità alle UNI EN 1317 parti 1 e 2 del 2010, che hanno introdotto una diversa terminologia in relazione alle caratteristiche prestazionali dei dispositivi in merito alla quale è assolutamente necessario alcune precisazioni.

In particolare ci si riferisce alla definizione di larghezza operativa (W) che nella precedente versione, così come anche chiarito da un parere espresso in merito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, era da assegnarsi considerando, in fase dinamica, il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo.

La versione attuale ha invece introdotto la seguente distinzione: la larghezza operativa (W) è riferita ora alla massima posizione laterale di una qualunque parte della barriera, mentre la massima posizione laterale del veicolo è rappresentata dal parametro intrusione del veicolo pesante (VI).

Quindi, per chiarezza di esposizione, per tutto quanto di seguito si utilizzeranno le definizioni aggiornate di larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (VI), schematizzate nella figura seguente.



Definizione di VI e W in base alla norma Uni en 1317:2-2010.

La definizione della classe minima di barriere nelle diverse situazioni è fissata dal D.M. 21.6.2004 in funzione della tipologia di strada e del livello di traffico.

Sulla base di quanto riportato nello studio del traffico- elaborato P00PS00STDRE02 si è ritenuto opportuno prendere come riferimento un TGM pari a 24.500 veic/h con una percentuale di mezzi pesanti del 12% (scenario di progetto relativo alle previsioni ANAS).

In riferimento a quanto suddetto ed alla categoria di strada ne consegue un tipo di traffico II, per cui ai sensi dell'art.6 del citato DM le caratteristiche prestazionali minime da adottare per gli assi principali sono riportate in tabella A:

Tabella A – Barriere longitudinali

secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	III	H2	H2	H3
	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

- (1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale
- (2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Conseguentemente, in funzione delle barriere Anas disponibili, sono state previsti i seguenti dispositivi minimi:

- ✓ *Bordo Laterale*: barriere tipo Anas bordo laterale H2 BL SM (W5)
- ✓ *Bordo Opera*: barriere tipo Anas bordo ponte H2 BP SM (W5)

Tuttavia, la presenza di specifiche esigenze di seguito riportate, rende necessario l'inserimento di altri dispositivi di classe superiore al fine di realizzare sistemi di barriere testati per il massimo sviluppo della barriera di classe superiore.

In particolare, per la presenza di 2 attraversamenti ferroviari (cavalcaferrovia Lucca-Aulla nel tratto iniziale dell'asse Nord-Sud e cavalcaferrovia Lucca Firenze lungo la via del Frizzone), si prevede il seguente dispositivo non Anas (commerciale):

- ✓ *Bordo Opera con rete di protezione integrata* H4 BP, come da specifiche presenti nel manuale di progettazione RFI;

Inoltre, dovendo inserire dispositivi fonoassorbenti anche in presenza di muri e viadotti in progetto, si prevede l'installazione della seguente barriera integrata:

- ✓ *Bordo Opera con barriera antirumore integrata*: barriere commerciali bordo ponte H4 BP (W5) con barriera antirumore integrata

La fornitura delle suddette barriere sarà esclusa dall'appalto in quanto è previsto l'utilizzo di barriere tipo Anas.

In continuità con i dispositivi previsti, al fine di realizzare sistemi continui di barriere di pari classe, sono previste barriere Anas

- ✓ *Bordo Opera*: barriere tipo Anas bordo ponte H3 BP SM (W5)
- ✓ *Bordo Opera*: barriere tipo Anas bordo laterale H3 BL SM (W5)

In corrispondenza di scavalco su viabilità esistenti (es. cavalcavia dell'Acqua calda), sono previsti i seguenti dispositivi:

- ✓ *Bordo Opera*: barriere tipo Anas bordo ponte H4 BP SM (W5) con rete antilancio
- ✓

Viabilità secondaria:

Per quanto riguarda le barriere di sicurezza da installare sulla viabilità secondaria e di servizio all'asse principale (strade per accesso ai piazzali di servizio per le vasche di prima pioggia), verranno utilizzate:

- ✓ *Bordo Laterale:* barriera bordo laterale di classe N2 BL

Nei punti di inizio e fine barriera sarà previsto l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici o speciali di tipo P1; nel passaggio tra barriere bordo ponte e bordo rilevato, è stato previsto di garantirne la continuità strutturale tramite il collegamento almeno della lama, del corrente posteriore ed inferiore. In corrispondenza delle cuspidi di uscita dall'asse principale, è stata prevista l'adozione di attenuatori d'urto di classe 50.

Inoltre secondo quanto previsto dall'art.2 del DM 28/06/2011 riguardo l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali, essi dovranno essere muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea, mentre l'appaltatore dovrà fornire in originale o in copia conforme i rapporti dei certificati delle prove al vero.

8. PAVIMENTAZIONI

Per il dimensionamento delle pavimentazioni si è fatto riferimento alla procedura della "AASHTO INTERIM GUIDE" distinguendo per l'asse principale i tratti in nuova sede (denominati "Nord-Sud" ed "Ovest-Est") ed i tratti di adeguamento della viabilità locale esistente ("Est-Ovest"): nello specifico data l'assenza di uno spettro di traffico aggiornato si è optato per il calcolo dello "Structural Number" agente confrontato con quello di progetto.

Sulla base di quanto riportato nello studio del traffico si è ritenuto opportuno prendere come riferimento per il calcolo dello SN nell'asse principale un TGM pari a 24.500 veic/h con una percentuale di mezzi pesanti del 12% (scenario di progetto relativo alle previsioni ANAS). In merito alle caratteristiche di portanza del sottofondo, si ritiene sufficientemente cautelativo, anche in considerazione dei materiali presenti in sito, assumere un valore medio del CBR pari a 7%, che corrisponde a un Modulo Resiliente del sottofondo pari a 10.150 psi. Il calcolo dello SN è stato effettuato per una vita utile della pavimentazione di 20 anni, ipotizzando a favore di sicurezza un tasso di incremento dei veicoli commerciali del 1,43%, da cui risulta un valore SN (research) pari a 5,35 pollici.

Per determinare il valore dello SN di progetto si sono valutati i coefficienti di drenaggio e di spessore dei diversi strati di pavimentazione sulla base dei grafici delle norme AASHTO 1993 "Guide for Design of Pavement Structure" rispettivamente per gli strati legati (fig.X) e i materiali sciolti (fig.X).

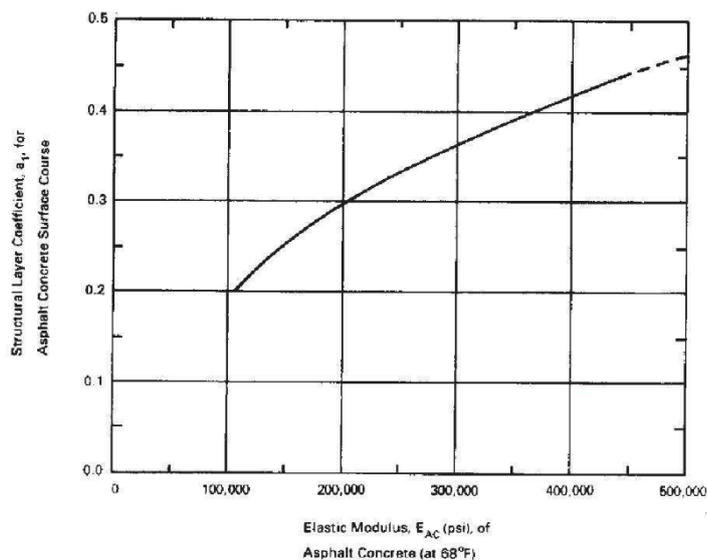


Figura X – Coeff. di spessore per Strati legati a bitume

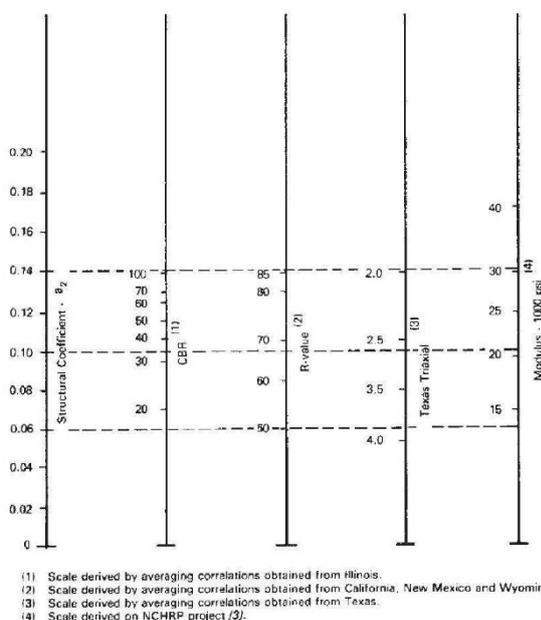


Figura X – Coeff. di spessore strati granulari

Si riportano di seguito i valori utilizzati per il calcolo dello SN di progetto per i tratti di asse principale in nuova sede, che risulta 6,80 pollici e pertanto correttamente dimensionato con un coefficiente di sicurezza consono per una vita utile di 20 anni.

DETERMINAZIONE STRUCTURAL NUMBER (SN)						
STRATI	Spessor e s_i (mm)	Coefficiente e drenaggio (a_i)	Coefficiente spessore (a_i)	$s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					7,00	9809,04
Fondazione	200	1,2	0,11	26,40		
Base cementata	0	1,1	0,16	0,00		
Base bitumata	250	1	0,31	77,50		
Collegamento	80	1	0,34	27,20		
Usura	50	1	0,36	18,00		
				149,10		
SNSG =					0,929232028	
SN = SNSG+0,0394 $\sum s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =					6,803772028	

Dalle risultanze di quanto suddetto il pacchetto della pavimentazione per l'asta principale in nuova sede (tratte denominate "Nord-Sud" ed "Ovest-Est") sarà di 58 cm totali, così composta:

- ✓ 5 cm strato di usura fonoassorbente (con argilla espansa);
- ✓ 8 cm strato di collegamento (binder) con bitume modificato "hard";
- ✓ 25 cm strato di base in conglomerato bituminoso con bitume modificato "hard";
- ✓ 20 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.

Tale pacchetto sarà confermato anche per i tratti di rotatoria ed i rami di innesto di modesto sviluppo. Nei tratti in viadotto, la pavimentazione sarà composta dal solo strato di usura da 5 cm e uno strato di binder ridotto a 5 cm, poggianti direttamente sulla soletta mediante interposizione di uno strato di impermeabilizzazione (mano d'attacco).

Si sottolinea come l'esigenza di riduzione dell'impatto acustico dell'infrastruttura di progetto ha portato alla scelta accurata di un conglomerato per lo strato di usura con caratteristiche specifiche nella riduzione della rumorosità dovuta al traffico stradale. Valutato sia il contesto territoriale delle viabilità esistenti (tutte con conglomerati chiusi) che il sistema di smaltimento delle acque meteoriche che di fatto sconsigliava l'utilizzo di uno strato di usura drenante, si è pensato all'impiego di un conglomerato che presenti frazioni di aggregato alleggerite e porose, rappresentate appunto dai granuli di argilla espansa, il quale non presenta fenomeni di occlusione dei pori interni o problemi relativi ai cicli di gelo e disgelo, tipica dei conglomerati bituminosi drenanti (più aperti). Ciò si traduce in vantaggi dal punto di vista economico (minor manutenzione ordinaria per la pulizia dei vuoti) e pratico (gestione dei mezzi sgombraneve nei mesi invernali e di cantiere). Nello specifico l'impiego di materiali sintetici leggeri in argilla espansa (11-13% in peso) garantisce al conglomerato una porosità sufficiente a dissipare una parte della pressione sonora dell'aria che viene prodotta dal transito ripetuto di pneumatici, senza alcuna riduzione in termini di prestazioni meccaniche, in virtù dell'utilizzo di bitume modificato nella miscela.

Per quanto concerne i tratti di adeguamento di viabilità esistente quale "Via Romana" e "Via Chelini"/"S.P. Romana"/"Via del Frizzone" si è fatto riferimento allo stesso valore di TGM di 24.500 veic/g, in riferimento alle risultanze delle indagini previste nello studio di traffico suddetto, ma prevedendo opportuni accorgimenti sulla scelta dei materiali: nello specifico è risultato vantaggioso sia in termini ambientali che economici utilizzare in maniera appropriata gli inerti provenienti dalla scarifica del sedime esistente. Tale scelta determina ovvi benefici in termini di

riduzione del trasporto a discarica, della movimentazione dei materiali in cantiere, dei costi di approvvigionamento e soprattutto di riduzione dell'inquinamento acustico ed ambientale.

Stante quanto suddetto per i tratti di adeguamento della viabilità esistente, identificati con l'asse "Est-Ovest", il pacchetto stradale prevede lo stesso spessore totale di 58 cm, con la composizione di seguito riportata:

- ✓ 5 cm strato di usura fonoassorbente (con argilla espansa);
- ✓ 8 cm strato di collegamento binder in conglomerato bituminoso (con utilizzo di fresato riciclato a freddo in percentuale massima del 20%, con tecnica del bitume schiumato o emulsione bituminosa);
- ✓ 25 cm strato di base in conglomerato bituminoso (con utilizzo di fresato riciclato a freddo in percentuale massima del 30%, con tecnica del bitume schiumato o emulsione bituminosa);
- ✓ 20 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.

Nello specifico per gli strati di binder e base da materiale riciclato a freddo insieme a bitume schiumato o emulsione bituminosa (rigenerazione in sito mediante unità articolata computerizzata, composta da stabilizzatrice riciclatrice che esegua in continuo la fresatura e la miscelazione, rispettando le percentuali di riutilizzo indicate).

Resta inteso che tale scelta di riutilizzo del fresato esistente presuppone nella successiva fase progettuale di effettuare uno studio approfondito, mirato a determinare la corretta percentuale di reimpiego degli inerti esistenti, correlato di indagini di dettaglio riguardo le caratteristiche meccaniche e fisiche degli stessi.

Infine per le viabilità comunali ed interpoderali, considerata la loro funzione di collegamento locale, con tragitti di breve distanza per lo più con il fine dell'accesso alle proprietà private, in assenza di dati di traffico relativi a tali infrastrutture, si è proceduto ad un dimensionamento parametrico del pacchetto stradale. Quanto proposto garantisce il passaggio nell'arco della vita utile di 20 anni della pavimentazione di un traffico giornaliero medio pari a 13.000 veic/g (con percentuale di pesanti ipotizzata pari al 5% e un tasso di incremento annuo dell'1%), per un totale di oltre 4 milioni di passaggi. La sovrastruttura di progetto, di spessore totale 40 cm, sarà così composta:

- ✓ 4 cm strato di usura chiusa in conglomerato bituminoso modificato "soft";

- ✓ 6 cm strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso modificato "soft";
- ✓ 10 cm strato di base in conglomerato bituminoso;
- ✓ 20 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.