

**NUOVA S.S.291
COLLEGAMENTO SASSARI - ALGHERO - AEROPORTO**

Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero
e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA29

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

*Dott. Ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI
Ordine Ing. di Roma n. 19116*

*Dott. Ing. ALESSANDRO MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19654*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Serena MAJETTA
Ordine Geol. Lazio n. 928*

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

*Dott. Arch. GIOVANNI MAGARO'
Ordine Arch. di Roma n. 16183*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. SALVATORE FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

RELAZIONE TECNICA STRADALE

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

L O P L S C D 1 6 0 1

NOME FILE

T00PS00TRARE01A.dwg

**CODICE
ELAB.**

T 0 0 P S 0 0 T R A R E 0 1

REVISIONE

SCALA

A

-

D

C

B

A

REV.

Nuova emissione a seguito indirizzo MIT del 11-05-2016

Giugno 2017

geom. G. Viridis

ing. G. Fusani

ing. A. Devitofranceschi

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

Indice

1	PREMESSA	3
2	PROGETTO STRADALE	17
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	17
2.2	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	18
2.3	SS 291 (ASSE B).....	20
2.4	CIRCONVALLAZIONE DI ALGHERO (ASSE D).....	24
2.5	DIRAMAZIONE DI ALGHERO	27
2.6	BRETELLA PER IL COLLEGAMENTO CON L'AEROPORTO DI FERTILIA (LOTTO 4)	28
2.6.1	<i>Soluzione 1 (preferita)</i>	29
2.6.2	<i>Soluzione 2</i>	29
2.7	VIABILITÀ LOCALI	30
2.8	ROTATORIE	31
3	VERIFICHE PLANO-ALTIMETRICHE	32
3.1	ASSE B	32
3.1.1	<i>Verifiche planimetriche</i>	32
3.1.2	<i>Verifiche altimetriche</i>	35
3.2	ASSE D	37
3.2.1	<i>Verifiche planimetriche</i>	37
3.2.2	<i>Verifiche altimetriche</i>	39
3.3	RAMPE	42
3.3.1	<i>Verifiche planimetriche</i>	43
3.3.2	<i>Verifiche altimetriche</i>	48
3.4	BRETELLA PER AEROPORTO	52
3.4.1	<i>Verifiche planimetriche</i>	52
3.4.2	<i>Verifiche altimetriche</i>	55
3.5	DIMENSIONAMENTO CORSIE SPECIALIZZATE	57
3.5.1	<i>Dimensionamento corsie di uscita</i>	57
3.5.2	<i>Dimensionamento corsie di immissione</i>	59
3.6	DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ E DI VISIBILITÀ	61
4	DISPOSITIVI DI RITENUTA	62
4.1	MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI	66
4.1.1	<i>Ostacoli sul bordo laterale</i>	66
4.2	ATTENUATORI D'URTO	73
4.3	VARCHI	73

5	PAVIMENTAZIONI	74
----------	-----------------------------	-----------

1 PREMESSA

La presente relazione è relativa agli aspetti stradali inerenti al Progetto Definitivo del completamento del collegamento stradale tra Sassari ed Alghero (Lotto 1) e alla realizzazione della bretella per il collegamento con l'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).

Al fine di comprendere appieno le soluzioni progettuali adottate nella presente stesura occorre premettere alcune notazioni in merito all'iter procedurale relativo alla versione progettuale precedentemente presentata, relativa al solo Lotto 1, che in esito alla Conferenza di Servizi convocata in data 25/08/2015, ha ottenuto il parere favorevole della Regione Sardegna e il parere sfavorevole di MATTM/MiBACT (in quanto l'intervento veniva ritenuto impattante sotto gli aspetti ambientali e paesaggistici, oltre che incompatibile con le norme del Piano Paesaggistico Regionale). Quindi, anche a seguito di ulteriori notazioni presenti nel parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, si è dovuto procedere ad una sostanziale rivisitazione progettuale, oggetto della presente stesura.

La soluzione del lotto 1 del progetto definitivo del 2015 prevedeva la realizzazione di circa 3,5 Km di strada extraurbana principale – sezione tipo B con 2+2 corsie di marcia ex D.M. del 05/11/2001 – che, a partire dallo svincolo già realizzato nell'ambito dei lavori lotto 2 in località Stazione di Mamuntanas (diramazione per Olmedo), si sviluppava in direzione dell'abitato di Alghero dove, attraverso uno svincolo a livelli sfalsati con geometria "a racchetta" sul completamento della circonvallazione di Alghero (anch'essa compresa nel progetto) si diramava nelle direzioni nord/sud per poi collegarsi a Nord con la S.P.42 dei due Mari e a sud con il tratto di circonvallazione in corso di realizzazione da parte del Comune.

La tipologia di strada adottata per l'asse della circonvallazione in progetto era una strada urbana di quartiere tipo E, composta da due carreggiate monodirezionali affiancate. Infatti, in base al Codice della Strada, si definisce strada Tipo E una "strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata". Tale scelta era comunque in continuità con quanto già previsto nel progetto del lotto precedente.

Si riportano di seguito la corografia dell'intero intervento del progetto del 2015 (Fig. 1) ed il dettaglio dello svincolo tra asse principale e circonvallazione (Fig. 2).

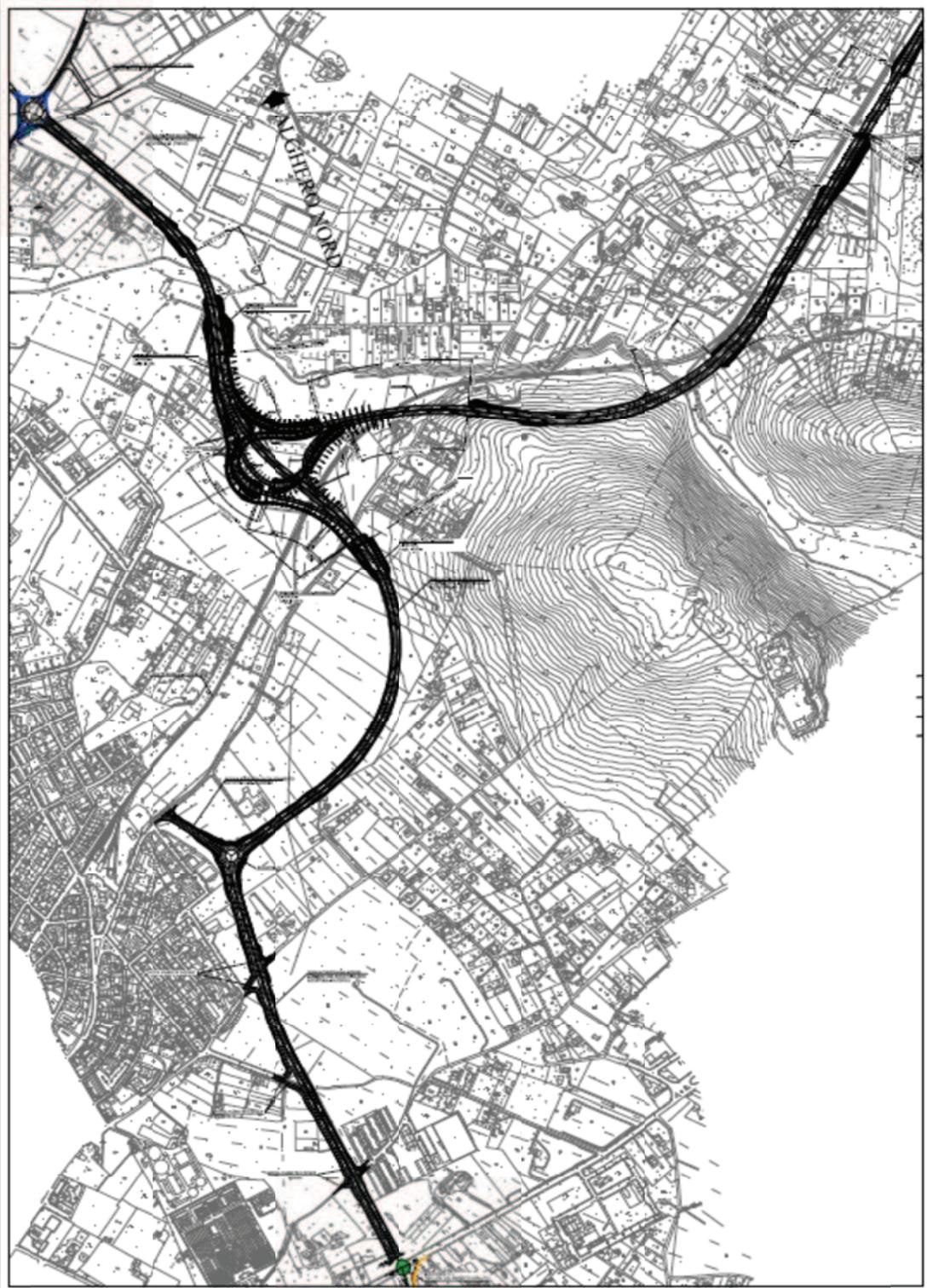


Fig. 1 – Progetto Definitivo 2015

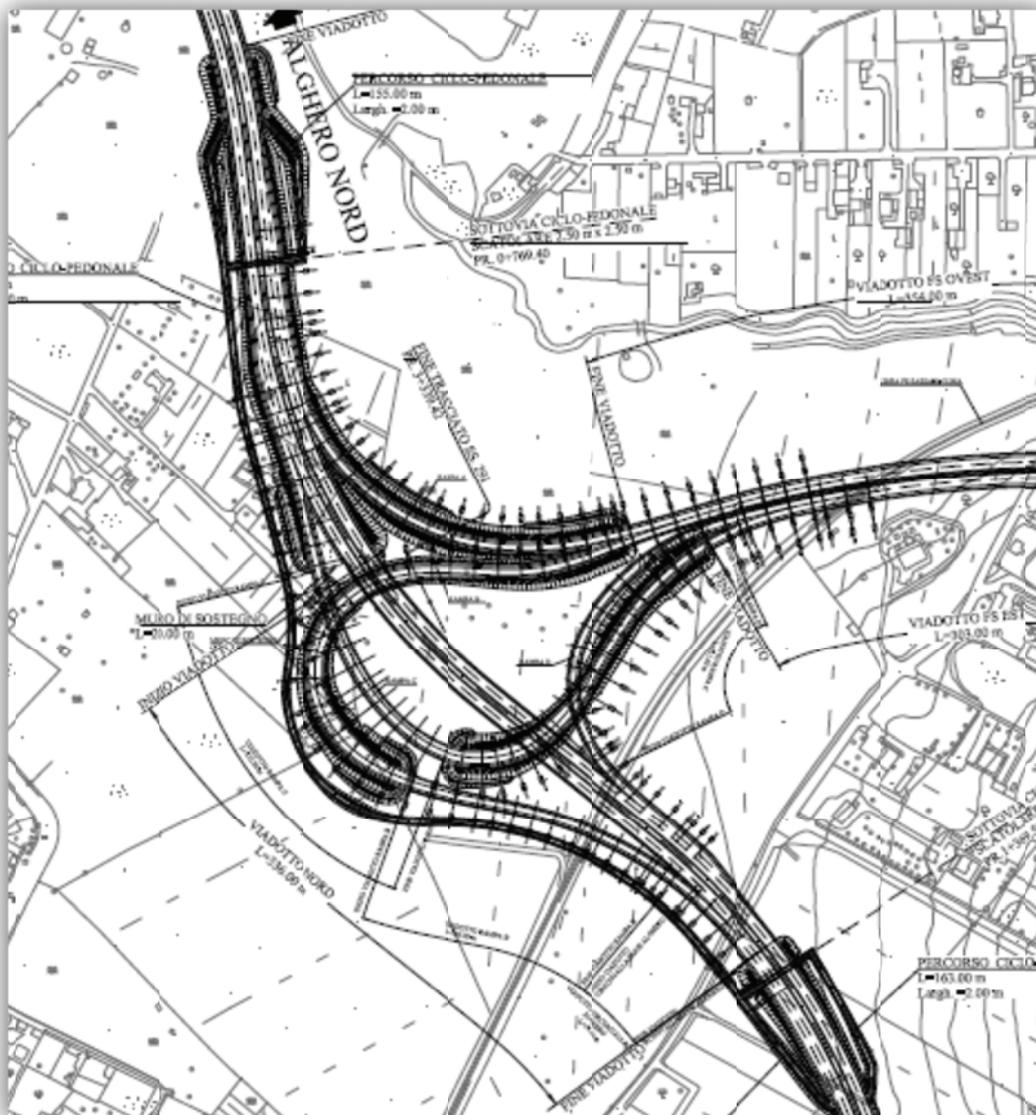


Fig. 2 – Progetto Definitivo 2015 – Dettaglio svincolo con Circonvallazione

Nel corso dell'iter approvativo, come prima accennato, tale soluzione fu però fortemente osteggiata dal MATTM/MiBACT soprattutto in relazione al presunto eccessivo consumo di suolo ed altezza da terra dei viadotti dello svincolo.

Per tale motivo, su esplicita richiesta del MIT (rif. nota u.0007843 del 01/10/2015) nonostante si riconoscesse la perfetta rispondenza della geometria dello svincolo alla normativa stradale, si una prima proposta mirante a ridurre il consumo di suolo, sostituendo allo svincolo una semplice intersezione a rotatoria: soluzione peraltro dichiaratamente non rispondente ai criteri della normativa stradale (Fig. 3.)

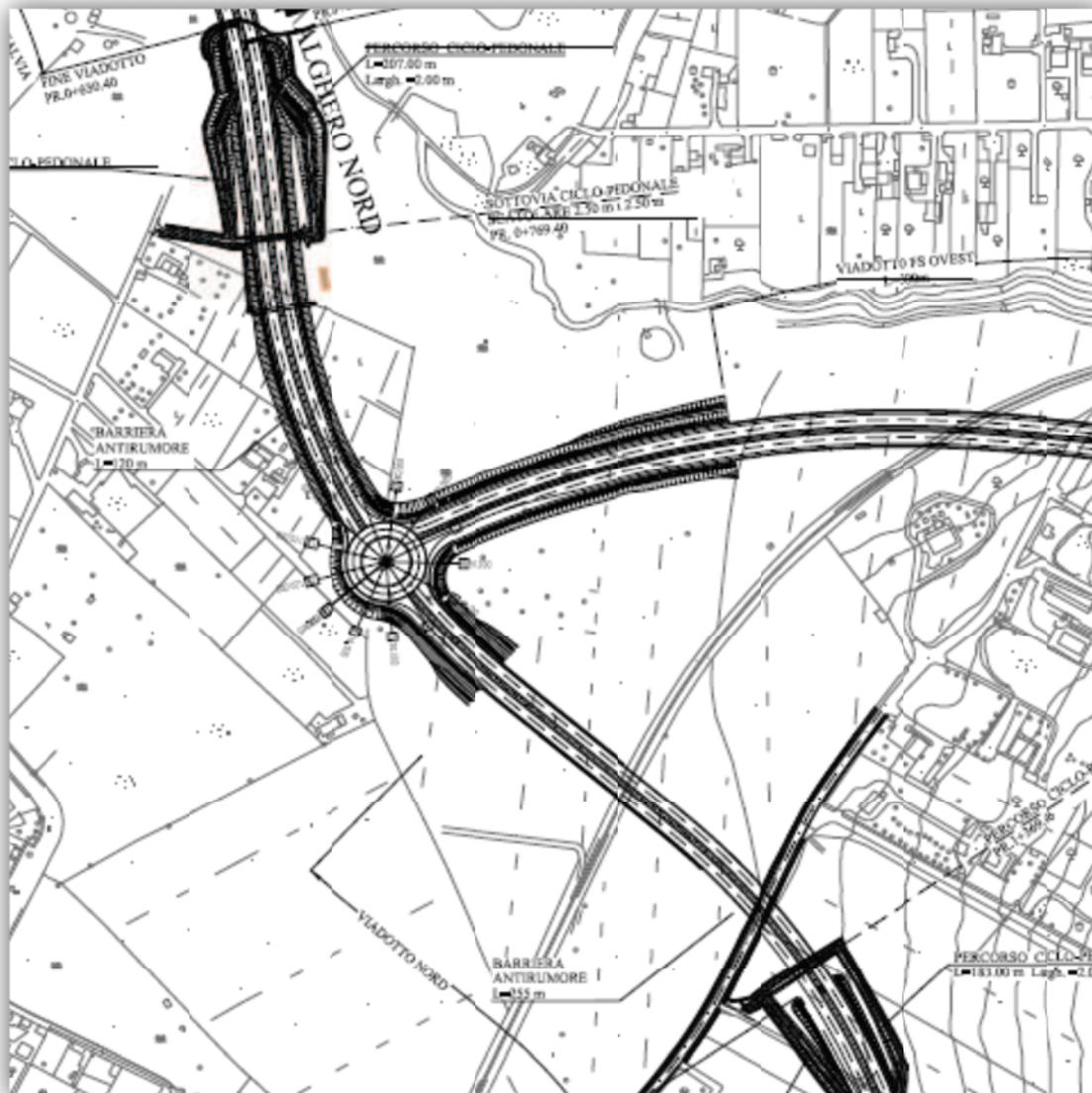


Fig. 3 – Ipotesi intersezione a rotatoria con Circonvallazione

Occorre aggiungere che il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, reso nell'adunanza del 13/11/2015 - protocollo 50/15, anche sulla proposta alternativa, osservava che nella soluzione con svincolo a livelli sfalsati *"l'intersezione è stata correttamente classificata come uno svincolo a livelli completamente sfalsati ("Tipo I", secondo l'Allegato al D.M. 19.4.2006).*

Di conseguenza, la forma e la composizione dello svincolo, dei singoli elementi componenti e la loro compatibilità con le caratteristiche delle strade intersecanti, appaiono del tutto adeguati alle finalità del progetto."

In merito alla soluzione alternativa con semplice rotatoria espresse invece delle forti perplessità osservando che: *“Viceversa, eventuali ipotesi di abbassamento del livello gerarchico-funzionale dell'opera, con l'adozione di tipologie più modeste (Tipo 2 o Tipo 3), oltre a contrastare con il dettato delle norme sopra richiamate in rapporto al livello delle strade da connettere, per cui risulterebbe necessario attivare la procedura di deroga ex art. 2 comma 2 del D.M. 19.04.2006, potrebbe inficiare la coerenza complessiva del sistema a rete, nella porzione di territorio in cui le infrastrutture insistono, con ricadute negative analoghe a quelle già precisate per il caso degli assi viari in progetto.”*

Per quanto riguarda la Circonvallazione di Alghero il Consiglio osservò invece quanto segue: *In merito al secondo asse, ossia il collegamento urbano, si osserva che esso viene classificato in progetto come strada di "Tipo E - urbana di quartiere" composta da due carreggiate monodirezionali affiancate; a riguardo, sebbene nella Relazione Tecnica Stradale allegata al progetto, si precisi che tale composizione risulta comunque compatibile con la definizione della tipologia stradale, secondo il Codice della strada, si evidenzia invece che le caratteristiche tecniche e la funzione dell'infrastruttura sono molto più chiaramente riconducibili alla tipologia "D - strada urbana di scorrimento", anche in riferimento a quanto previsto dall'Allegato al D.M 5.11.2001. (...) Pertanto, considerate le condizioni di progetto proposte e i criteri e le motivazioni di una corretta classificazione, sin qui richiamati, si ritiene necessario prescrivere la revisione della progettazione, in virtù dell' identificazione del tronco stradale urbano nella tipologia "D - strade urbane di scorrimento" (che, secondo la Tabella riportata a pago 4 del più volte richiamato Allegato al D.M. 5/11/2001, corrisponde allivello di rete "principale" nelle aree urbane).”*

Pertanto alla luce del parere del Consiglio Superiore, ma anche in relazione a valutazioni negative rappresentata dal MATTM anche in riferimento alla soluzione con intersezione a rotatoria, il CIPE nella seduta del 1/05/2016 ha rinviato il progetto a nuova istruttoria (rif. nota DIPE N. 2320-p del 9/05/2016 trasmessa ad Anas dal MIT con nota n. U.0005217 del 11/05/2016) prescrivendo:

- ✓ una soluzione di completamento del collegamento Sassari-Alghero di minor impatto paesaggistico ed ambientale;
- ✓ che nel progetto di completamento Sassari-Alghero fosse inclusa anche la realizzazione del Lotto 4 di collegamento con l'aeroporto di Alghero-Fertilia.
- ✓ il completamento del lotto 1 con caratteristiche di strada extraurbana principale in un'ottica di omogeneità rispetto alle caratteristiche geometriche dei lotti già realizzati.

La nuova soluzione proposta consiste, di fatto come indicato esplicitamente nel corso di incontri avvenuti presso il MATTM ed alla presenza di rappresentanti del MIT, in una modifica sostanziale che riguarda il tratto di circonvallazione compreso tra la Rotatoria 2 (così come localizzata nel progetto 2015) e l'intersezione con l'asse Tipo B, il quale viene traslato significativamente verso Ovest al fine di sfruttare un diverso corridoio affiancato al sedime della ferrovia, realizzando una connessione parziale e semplificata tra le due arterie di progetto.

Tale modifica progettuale, benché evidenzi alcune inevitabili interferenze con gli elementi del tessuto urbano, risulta tuttavia migliorativa sotto l'aspetto paesaggistico ed ambientale in quanto comporta un minor consumo di suolo determinato dalla minimizzazione della frammentazione del paesaggio agricolo continuo esistente, nella fattispecie la "fascia olivetata di Alghero"; la stessa modifica, insieme alla eliminazione dello svincolo di Alghero a livelli sfalsati, riduce altresì il grado di rischio archeologico rispetto al progetto del 2015, sia in relazione all'area di frammenti fittili di C. Domenica (rinvenuti durante la ricognizione archeologica preliminare) sia all'area di Taulera individuata dal PUC. Pertanto Anas ha elaborato una prima versione della nuova soluzione che, recependo anche le indicazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici in merito alla classifica di tipo D della circonvallazione di Alghero, in ottemperanza alle indicazioni del DM 19/04/06, non prevedeva una intersezione completa in corrispondenza dell'incrocio con via Ungias ma la sorpassava in viadotto (Fig. 4).

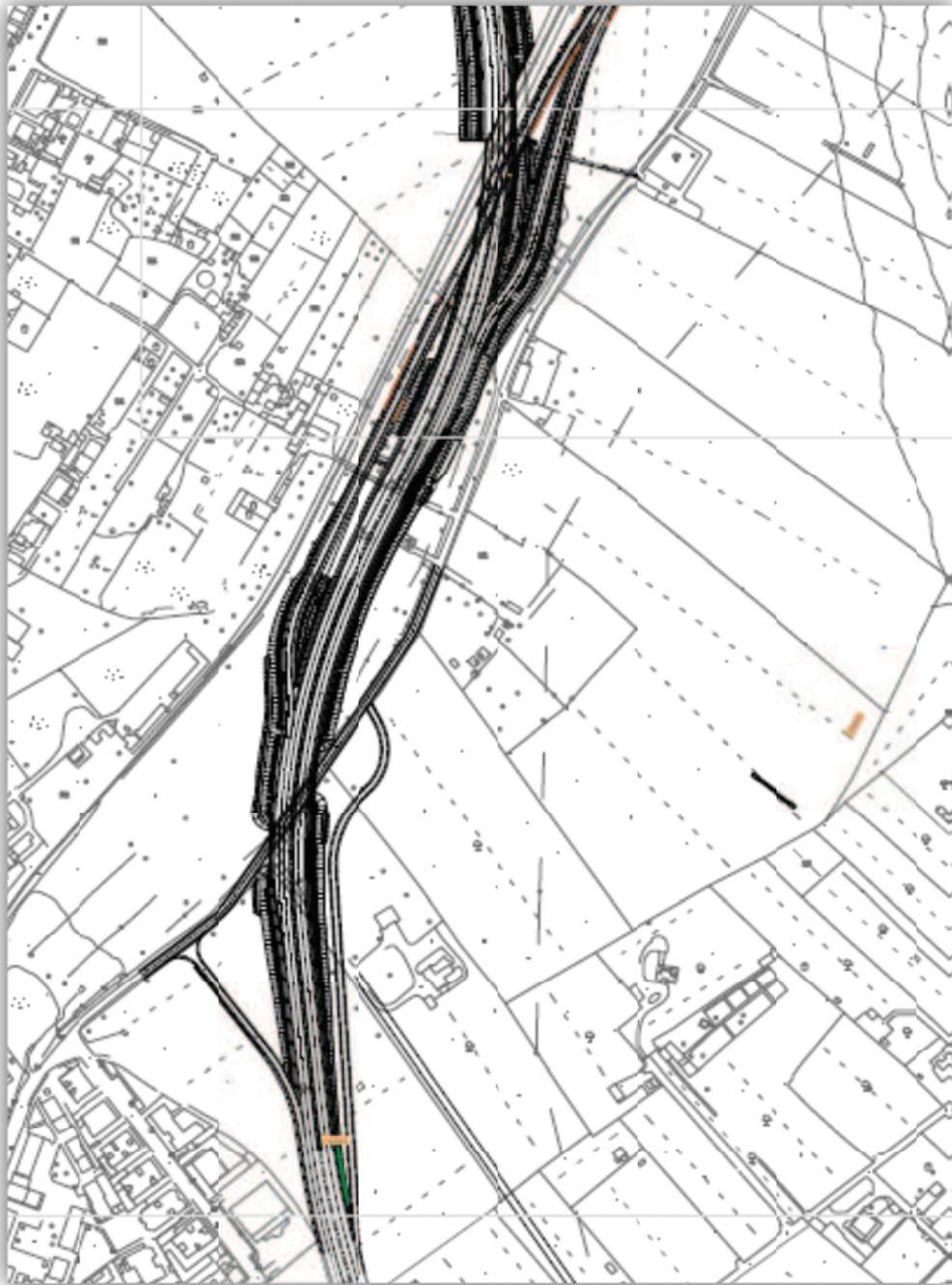


Fig. 4 – Intersezione con via Ungias – Svincolo parziale

Successivamente, per ottemperare alla richiesta di collegamento da parte degli enti locali, si è inserita una rotatoria a livelli sfalsati, con l'asse della circonvallazione passante ed in viadotto. (Fig. 5).

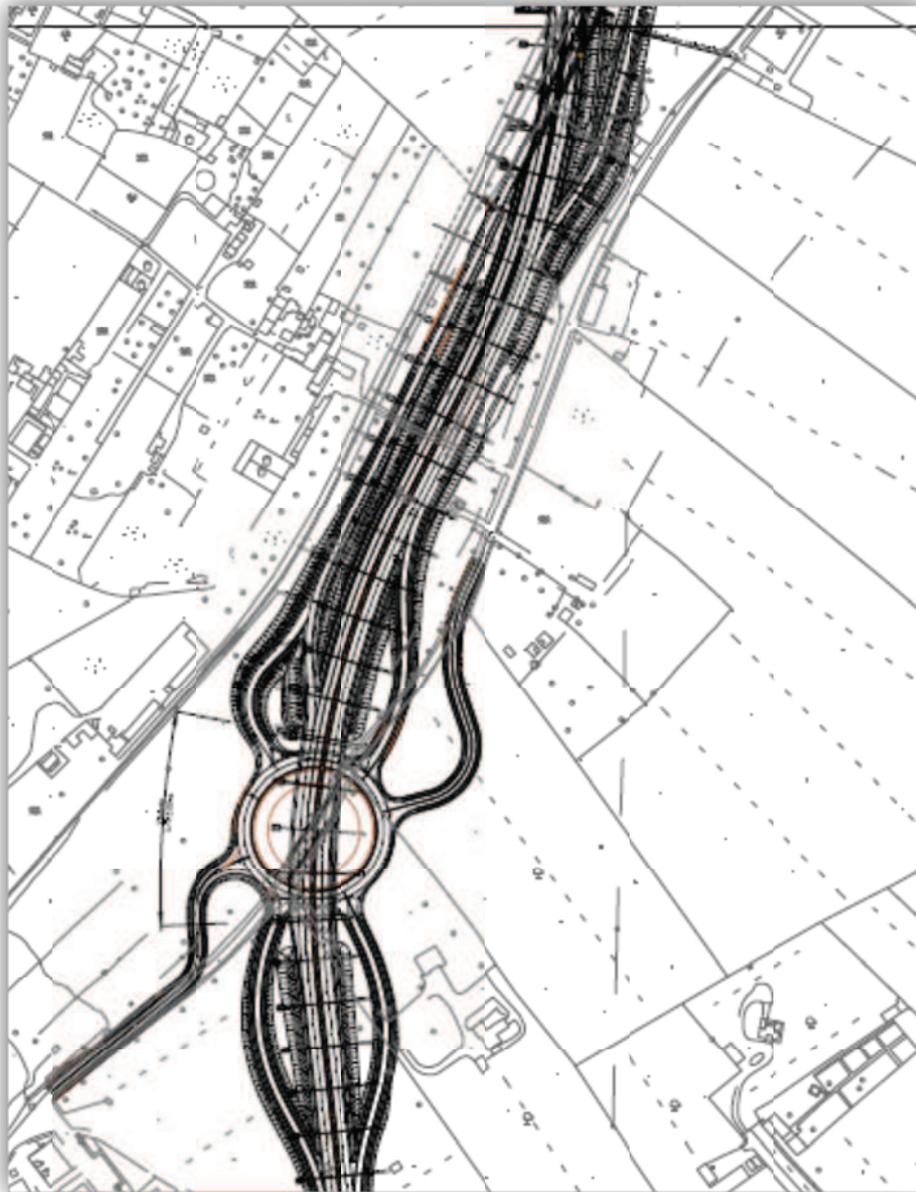


Fig. 5 – Intersezione con via Ungias – Svincolo completo

Anche questa ipotesi è stata però giudicata eccessivamente impattante e non funzionale in relazione al contesto da parte del MIT e degli enti locali, dando indicazioni di realizzarla con una semplice rotatoria a raso, invocando per il tratto che va da via Ungias alla rotatoria sulla S.S. 127 bis (prevista nel progetto del Comune di Alghero) l'adozione della stessa tipologia stradale presente nel citato progetto del Comune (Fig. 6).

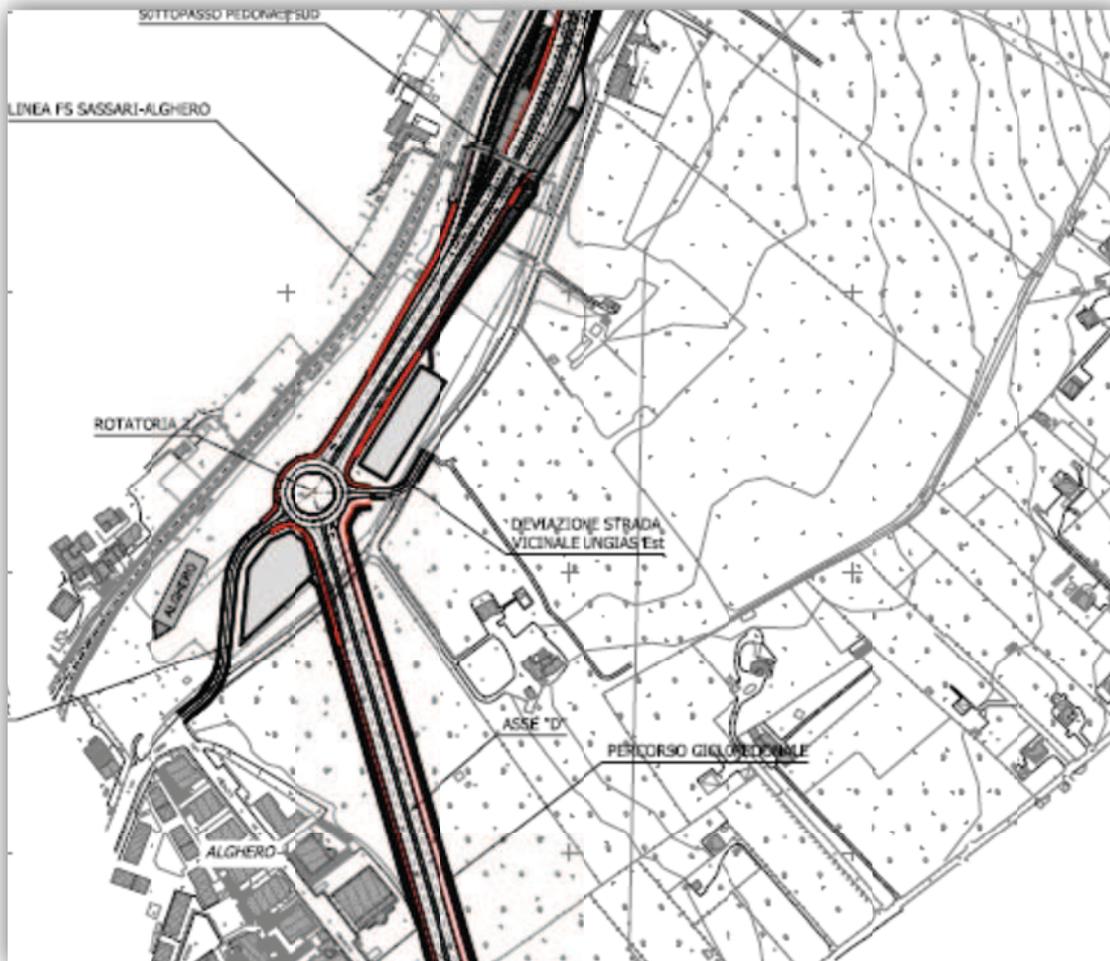


Fig. 6 – Intersezione a rotatoria con via Ungias

In merito a tale aspetto, si riporta di seguito un estratto della relazione illustrativa del "Progetto Definitivo – Circonvallazione di Alghero tratto innesto S.S. 127 bis – innesto S.S. 292" che illustra in maniera compiuta l'inquadramento normativo assunto per la circonvallazione di Alghero è da estendersi al tratto terminale della circonvallazione (dalla rotatoria Ungias a quella sulla SS 127 bis) inserito nel presente progetto.

La citata relazione illustrativa recita: *"La strada in oggetto, secondo le intenzioni del Comune di Alghero, sarebbe dovuta rientrare nella categoria D (urbana di scorrimento del D.M. 5.11.2001), ma, in considerazione dei condizionamenti dovuti all'orografia ed alla antropizzazione del territorio su cui si sviluppa il tracciato, unitamente alla inderogabile esigenza di assicurare il migliore inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, il progetto è stato studiato con l'obiettivo di*

raggiungere il miglior compromesso tra il rispetto delle norme geometriche e la sostenibilità ambientale dell'opera.

In particolare il progetto prevede intersezioni a raso in rotatoria in luogo delle intersezioni a livelli sfalsati previste dalla norma per le strade urbane di scorrimento.

Tale difformità è stata puntualmente rilevata, unitamente ad altre modeste difformità geometriche, nel parere dell'UTR (Unità Tecnica Regionale per i Lavori Pubblici) del 15-12-2011, che ha espresso parere favorevole con prescrizioni sul progetto preliminare.

Essendo di tutta evidenza che la difformità normativa relativa alle intersezioni non è sanabile se non adottando intersezioni a livelli sfalsati, incompatibili con le esigenze paesaggistiche e con le risorse economiche disponibili, il Comune di Alghero, con nota del 30-07-2012, ha ritenuto di attivare, presso il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il procedimento di deroga alle disposizioni normative vigenti di cui all'art. 3 del D. M. 5/11/2001 e ss.mm.ii..

Tale richiesta di deroga è motivata dalla circostanza che il collegamento tra la S.S.127 bis e la S.S 292 alla periferia dell'abitato di Alghero è parte di un più ampio progetto che prevede la circonvallazione di tutta la città di Alghero: dall'innesto per Bosa e Villanova Monteleone fino alla S.P. 71 (Strada dei due Mari). Nell'incertezza dell'ottenimento delle risorse necessarie per la realizzazione dell'intera opera, l'Amministrazione consapevole dell'importanza e della necessità di realizzare un collegamento periferico tra i quartieri S. Anna, Valverde e Carrabuffas, e disponendo attualmente delle relative risorse economiche ha deciso di realizzare la tratta in oggetto con caratteristiche di "strada urbana di quartiere" (Cat. E 2+2 corsie).

La richiesta di deroga è stata effettuata proponendo la realizzazione di una strada urbana di quartiere (categoria E) in luogo della strada urbana di scorrimento (categoria D) inizialmente ipotizzata, per la quale è possibile risolvere le intersezioni con incroci a raso in luogo di quelli a livelli sfalsati. La strada proposta, per quanto di categoria E, avrà caratteristiche geometriche compatibili con quelle della categoria D e potrà pertanto essere, in un secondo tempo, riqualificata predisponendo le intersezioni a livelli sfalsati. Su tali basi la deroga alle norme geometriche (DM 5-11-2001) riguarda la presenza dell'aiuola spartitraffico centrale, non prevista per le strade di categoria E.

Il Provveditorato per le Opere Pubbliche, con nota prot. 6544 del 03-08-2012, rilevando la sussistenza dei presupposti di cui all'art. 3 del DM 5-11-2001, ha espresso parere favorevole alla deroga richiesta ritenendo che l'aiuola, pur non prevista dalla norma, rappresenti un incremento

della sicurezza e prendendo positivamente atto della possibilità di riqualificare successivamente la strada alla categoria D.”

Alla luce di tutto quanto sopra esposto, è chiaro che la configurazione attuale del progetto complessivo del lotto 1 (fig. 7) e comprendente anche il Lotto 4 (fig. 8) relativo alla bretella di collegamento con l'aeroporto è scaturita da un travagliato iter approvativo con prescrizioni assolutamente vincolanti in merito alla classificazione tecnico-funzionale ed alla conformazione geometrica di assi ed intersezioni, nella conformazione complessiva riportata in fig. 9.

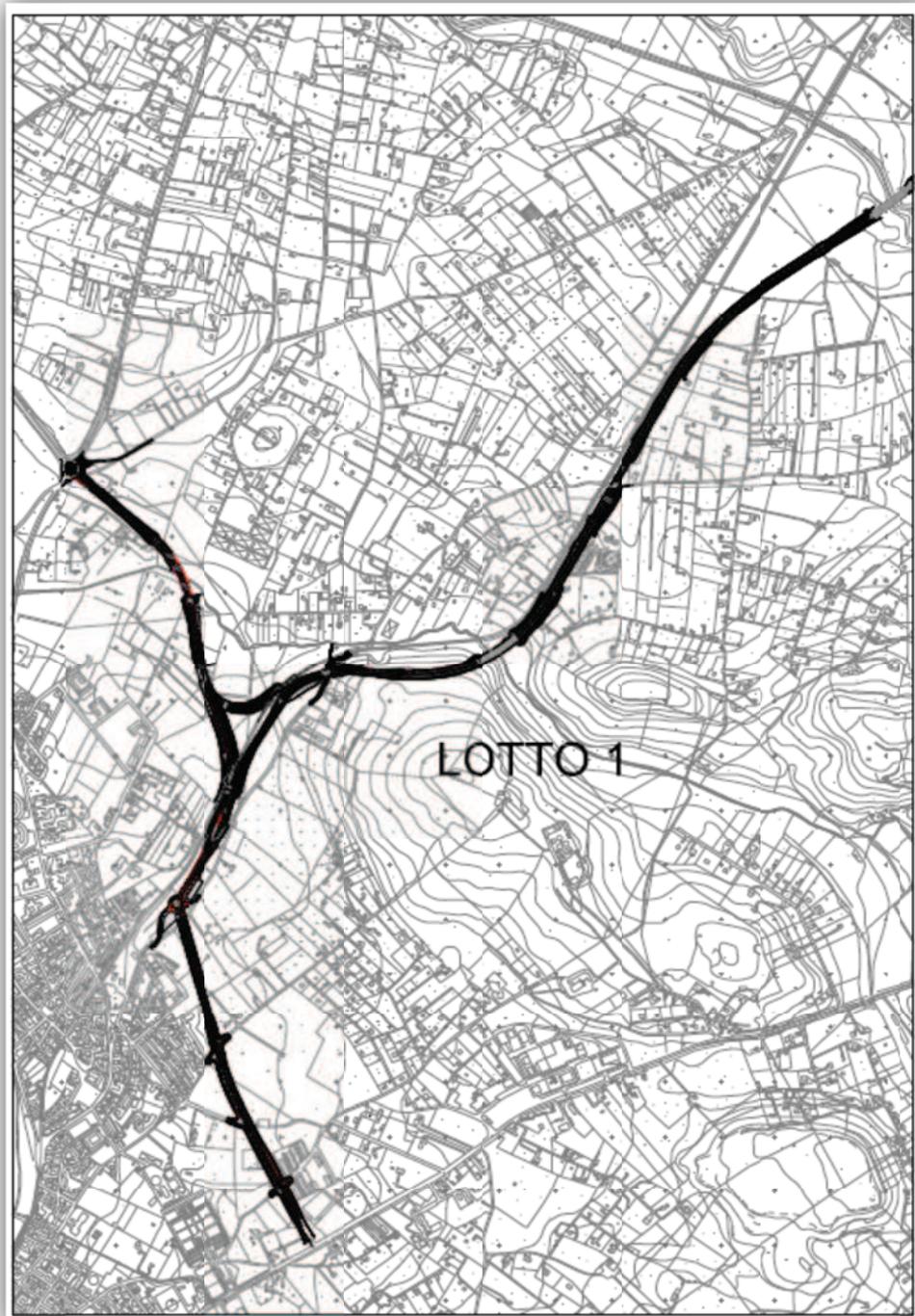


Fig. 7 – Configurazione finale del Lotto1

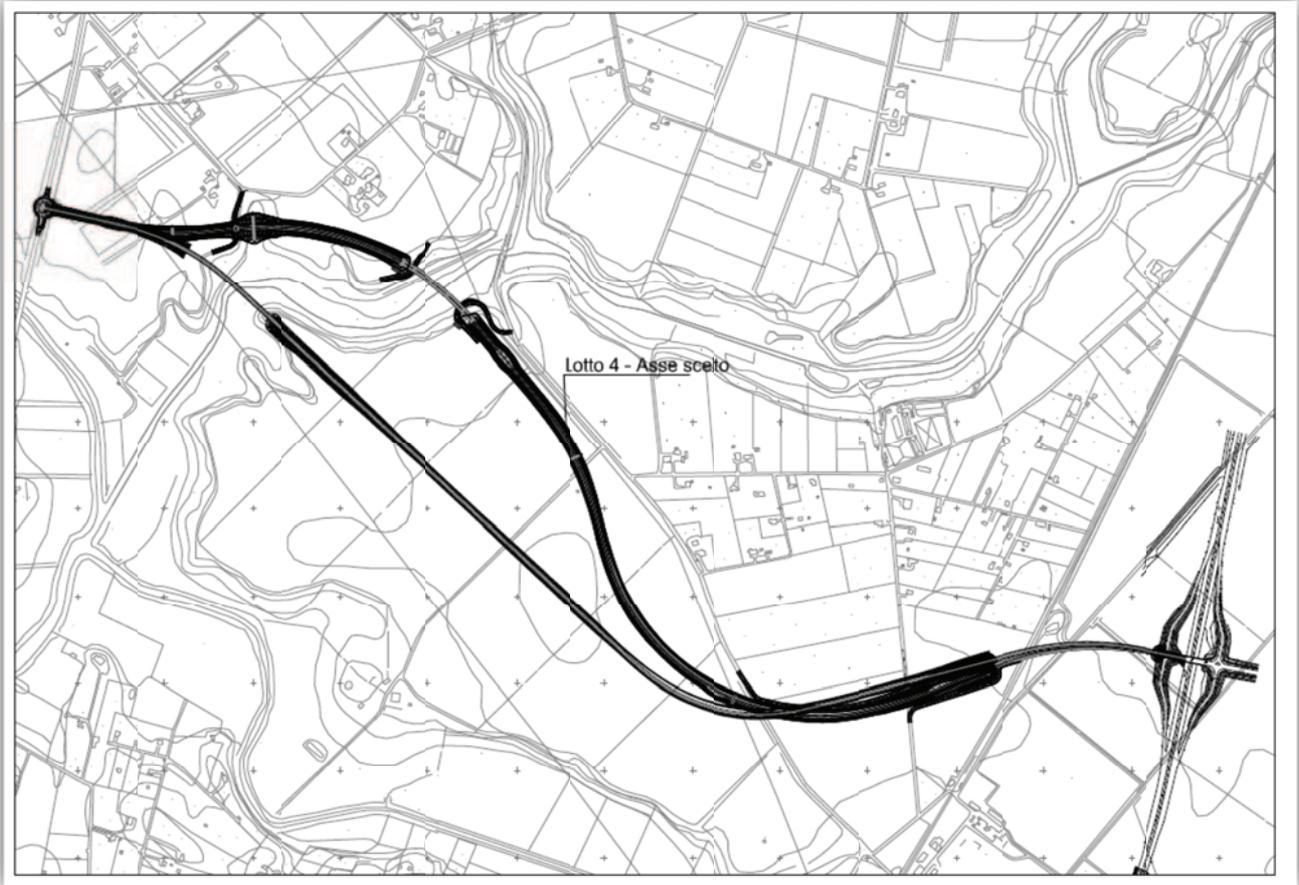


Fig. 8 – Lotto 4 – Tracciato selezionato ed alternativa

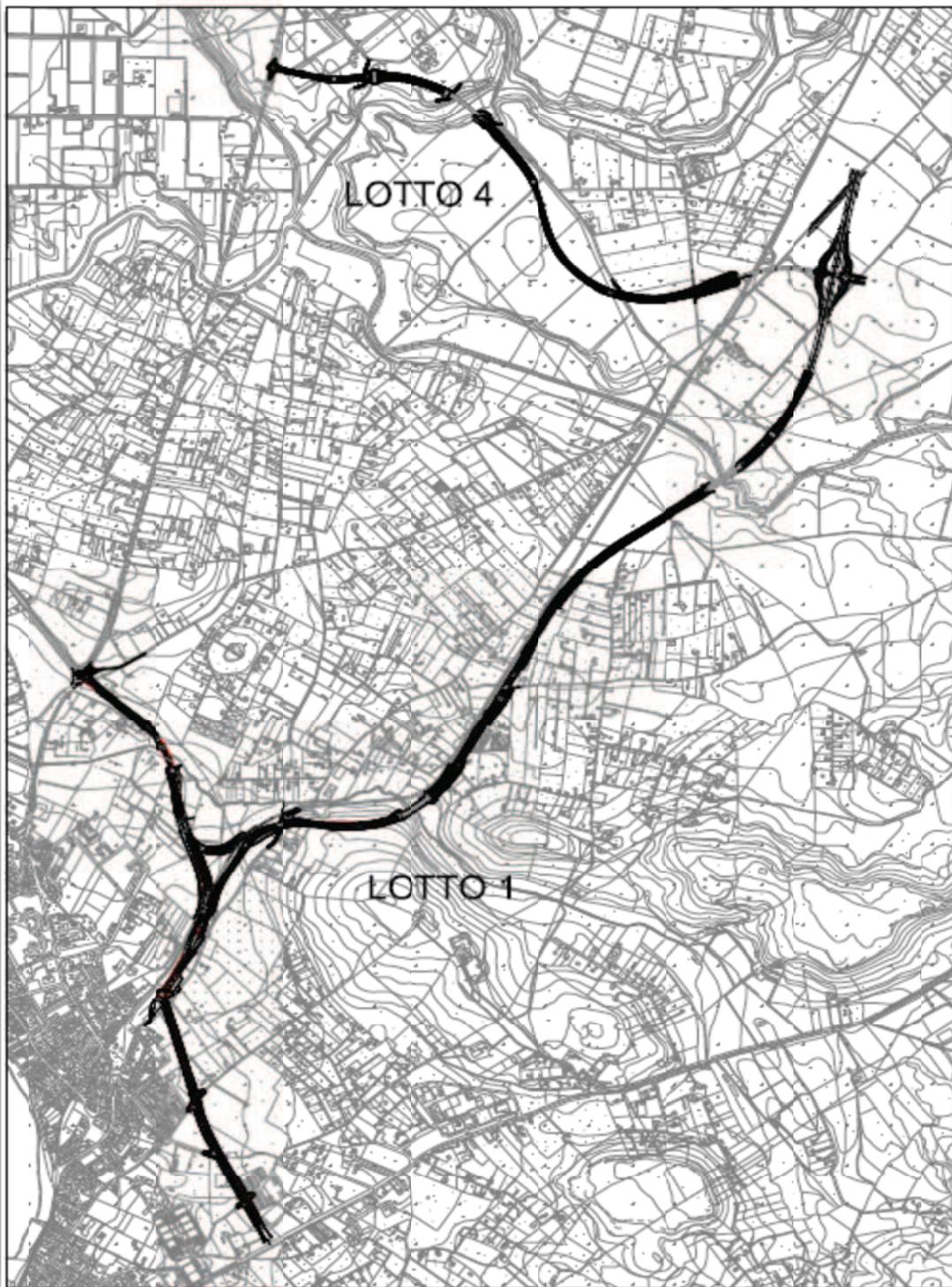


Fig. 9 – Assetto finale Lotto 1 e Lotto 4

2 PROGETTO STRADALE

2.1 Riferimenti Normativi

I principali riferimenti normativi relativamente agli aspetti stradali dell'infrastruttura sono:

- ✓ 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";
- ✓ 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 recentemente aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- ✓ DM 19-04-06: "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n° 170 del 24-07-06.

In considerazione degli elementi di cui sopra, l'asse principale (asse "B"), è stato progettato secondo gli standard di una strada extraurbana principale tipo B del DM 5/11/01 cui è associato l'intervallo di velocità di progetto $70 \div 120$ km/h.

Per quanto concerne la circonvallazione di Alghero, in base alle indicazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, è stata progettata secondo gli standard di una strada urbana di scorrimento tipo D, con intervallo di velocità di progetto 50-80 km/h, che in base al DM 5/11/01 necessita di marciapiede protetto da barriere di sicurezza sul margine laterale; lungo il tratto compreso tra le rotatorie 2 e 3 (ovvero sino all'intersezione con la SS127bis) le barriere non sono previste in analogia con il tratto realizzato, a cura del Comune, a sud dell'abitato.

Il marciapiede è quindi previsto lungo tutto il tracciato, fatta eccezione per le zone di connessione delle rampe in corrispondenza delle quali si è progettato un sistema per ottenere la continuità dei percorsi pedonali, come dettagliato nelle tavole di progetto.

Le rampe di connessione tra l'asse principale e la circonvallazione di Alghero (nodo di tipo 1) sono state progettate in piena rispondenza ai dettami del DM 19/04/06; essendo tutte

rampe dirette sono state progettate con intervallo di velocità di progetto 40-60 km/h in base a quanto riportato nella seconda colonna della tabella 7 (nodo tipo 2 per connessioni

Tipi di rampe	Intersezioni Tipo 1 (fig.3), escluse B/B, D/D, B/D, D/B.		Intersezioni Tipo 2 (fig.3), e B/B, D/D, B/D, D/B.	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello ger. superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello ger. superiore	30 km/h

B/D) della citata normativa e di seguito riportata.

Fig. 10 – Velocità di progetto delle rampe (tabella 7 DM 19/04/06)

Il tratto denominato "rampa bidirezionale", a partire dalla rampa direzione Alghero, è da considerarsi come un'affiancamento tra due rampe monodirezionali.

2.2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

L'intervento costituisce il completamento del tratto già realizzato tra Sassari e l'intersezione già realizzata in località Mamuntanas costituendone il completamento fino all'innesto sulla Circonvallazione di Alghero, prevista anch'essa in progetto (Lotto 1), e nell'inserimento, a partire da detta intersezione, di una bretella di collegamento alla S.P.42 in direzione dell'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).

L'intervento del Lotto 1 ha una estensione di circa 6+200 km in direzione Sud (SS 291), e di un'ulteriore tratto di circa 1+400 km costituito dalla Circonvallazione di Alghero.

Il primo tratto del completamento della SS 291, di circa 3+500 km, in prosecuzione con il sedime stradale esistente attualmente realizzato, prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia. Segue poi un tratto costituito da rampe che precede l'ingresso nelle direttrici Nord-Sud da qui denominato "diramazione di Alghero" che si attestano in

direzione Nord con il tratto compreso tra le rotatorie 1 e 2 della Circonvallazione di Alghero e in direzione sud sull'intersezione "rotatoria 2" (tratto tra le rotatorie 2 e 3).

I due tratti stradali descritti, che costeggiano in direzione Nord-Sud la periferia dell'abitato di Alghero, costituiscono l'asse D - tangenziale di Alghero.

Come già precedentemente descritto, l'asse D prevede quindi la sezione stradale della tipo "D", con l'inserimento delle barriere di sicurezza laterali e nello spartitraffico; lungo il tratto compreso tra la rotatoria 2 e la 3 tali protezioni non sono previste in analogia con il tratto successivo alla rotatoria 3 compreso nel progetto del Comune di Alghero, ampiamente citato in premessa. Si prevedono comunque marciapiedi di dimensioni idonee ad essere compatibili per un'eventuale inserimento successivo di barriere.

Il primo tratto della SS 291 si sviluppa in direzione Alghero costeggiando in parte la ferrovia Alghero-Sassari; data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, il tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, tranne alcuni tratti in rilevato necessari per l'inserimento di alcune opere d'arte, costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da viadotti in corrispondenza degli attraversamenti del "Riu Serra" e del "Riu Calvia".

Il tracciato procede poi in un territorio complesso sia dal punto di vista orografico che insediativo; lungo il corridoio individuato sono presenti infatti diversi vincoli rappresentati sia dalla linea ferroviaria Sassari-Alghero sia dal tessuto viario sia dall'orografia del territorio attraversato, caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua e dalla collina denominata "Monte Agnese". Inoltre nel tratto in prossimità dell'abitato di Alghero sono presenti insediamenti abitativi e produttivi ovvero orti, colture e poderi.

In prossimità dell'abitato di Alghero il tracciato si dirama nelle direzioni Nord e sud per collegarsi nei due tratti dell'asse D precedentemente descritti, diramandosi nel sistema di rampe che di seguito si descrivono:

In direzione Nord con la "rampa direzione Alghero" per la quale si prevede lo scavalco della linea ferroviaria tramite l'inserimento di una galleria ferroviaria previo innalzamento in quota dell'asse principale, in direzione sud con la "rampa bidirezionale" mantenendo l'affiancamento tra le due corsie residue provenienti dall'asse B precedente descritto (diventano di fatto due rampe monodirezionali affiancate). Al termine del "tratto bidirezionale" le due rampe si diramano collegandosi con la direttrice sud (rampa sud) e a nord (rampa nord) all'asse D (tangenziale di Alghero).

La rampa Sud, in stretto affiancamento con la linea ferroviaria, è ospitata da una galleria stradale in progetto che permette di superare, sottopassandolo, l'asse D.

L'asse D, di lunghezza di circa 3.2 km, si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42 in corso di realizzazione (progetto a cura della Provincia di Sassari); procedendo verso Sud l'asse incrementa quota dovendo dapprima superare l'alveo del rio Calvia, per poi scavalcare la linea ferroviaria Sassari-Alghero in corrispondenza delle diramazioni appena descritte. Il tracciato procede verso sud, dapprima accogliendo la rampa sud proveniente da Sassari, per poi attestarsi con la "rotatoria 2", prevista per l'innesto della strada vicinale Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero.

Il tratto successivo alla rotatoria 2 prosegue in rettilineo e a raso per 1.5km, con caratteristiche analoghe al successivo tratto (facente parte del Progetto della Circonvallazione di Alghero a cura del comune di Alghero), per terminare successivamente con una seconda rotatoria (esclusa dal presente appalto).

A completamento del progetto si prevede la realizzazione della bretella per il collegamento veloce con l'aeroporto di Fertilia (lotto 4), che consiste in un tratto di 3+200 km di strada di tipo "C1" – strada extraurbana secondaria di cui al DM 05/11/2001, con innesto alla S.P. 42 tramite intersezione a rotatoria. Il tracciato della bretella prevede lo scavalco della linea ferroviaria e del "rio Sassu").

Sono quindi previste le seguenti nuove intersezioni:

- 1) Lotto 1: svincolo direzionale di Alghero: è situato al termine della viabilità principale (intersezione tra strada tipo B e D).
- 2) Lotto 1: Intersezione a rotatoria (rotatoria 2) per la connessione della viabilità locale "Ungias"
- 3) Lotto 4: Intersezione a rotatoria su bretella per l'aeroporto per la connessione della SP42

2.3 SS 291 (ASSE B)

Il tracciato, nel suo punto iniziale, si innesta sul lotto precedente in corrispondenza dello svincolo con la vecchia S.S. 291 della Nurra già realizzato, lungo una curva destrorsa parzialmente realizzata. Lo svincolo è totalmente realizzato; per la messa in esercizio, oltre all'apertura delle due

rampe che si innestano lungo il tratto di completamento, andrà realizzato il collegamento in direzione Ovest con la nuova bretella (Lotto 4).

Al km 0+600 circa viene realizzato lo scavalco del fiume Serra con un viadotto di L= 200m.

Il tracciato prosegue con un rilevato basso fino al km 1+650; alla prg. 0+990 sono presenti su ambo le carreggiate le piazzole di sosta.

Dalla prg. 1+650 fino alla prg. 2+820 il tracciato affianca in stretta adiacenza la Linea Ferroviaria Alghero-Sassari.

Al km 2+165 è presente un sottopasso stradale necessario per la viabilità locale interferita. In tale tratto, per contenere gli ingombri del solido stradale, sono presenti dei muri di sostegno a tutta altezza.

Al km 2+850 ha inizio un viadotto di L=140m per lo scavalco del "Rio Calvia"; il tracciato prosegue poi costeggiando il "Monte Agnese" con un tratto in trincea per poi scavalcare la "viabilità locale Ungias" prima di diramarsi nelle rampe per e da Alghero.

Alla prg. 3+600 circa iniziano le diramazioni delle rampe di svincolo necessarie per connettere l'asse principale con l'asse D.

Di seguito si riepilogano le principali opere d'arte presenti:

- Prg. 0+600: Viadotto Serra, L=200.00m
- Prg. 2+165: Sottovia Scatolare 8 x 6.75m
- Prg. 2+833: Sottovia Scatolare 8 x 7.00m
- Prg. 2+850: Viadotto Calvia, L=140.00m
- Prg. 3+555: Sottovia Scatolare 8 x 6.93m

In ottemperanza ai criteri del D.M. 5/11/2001 sono state previste piazzole di sosta. Le dimensioni sono pari a quelle indicate dalla normativa e cioè lunghezza totale di 65m.

Le piazzole sono previste alle progressive di seguito indicate:

Piazzola 1: prg. 0+960 in dx e sx;

Piazzola 2: prg. 2+400 in dx;

Piazzola 3: prg. 2+620 in sx;

La piattaforma base in progetto è la tipo "B" extra-urbana riportata nel D.M. 05.11.2001 e composta come da tabella allegata (estratta dalla Normativa stessa).

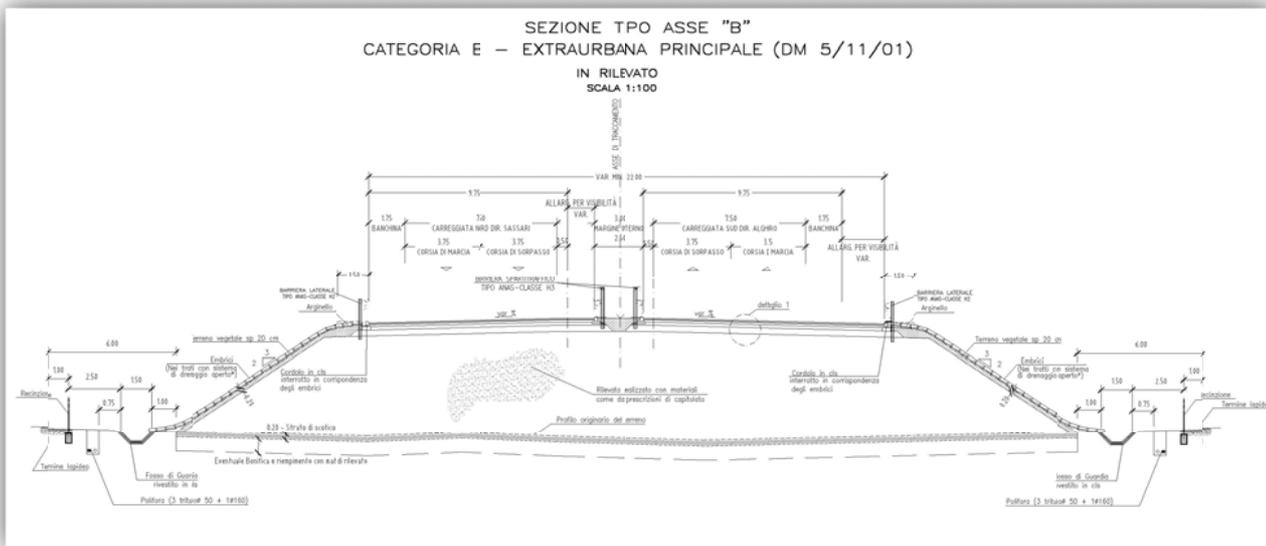
TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	LIMITE DI VELOCITA'	Numero delle corsie per senso di marcia	Intervallo di velocità di progetto		
				Limite inferiore (km/ora)	Limite superiore (km/ora)	
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B EXTRAURBANO	strada principale	110	2 o più	70	120
		eventuale strada di servizio	90	1 o più	40	100

L'asse di tracciamento è asse spartitraffico ; per le dimensioni delle corsie vengono adottati i seguenti valori: 3.75 m per le corsie, 1.75 m per la banchina esterne, 0, 50 (minimo) per le banchine interne, spartitraffico 2,50m.

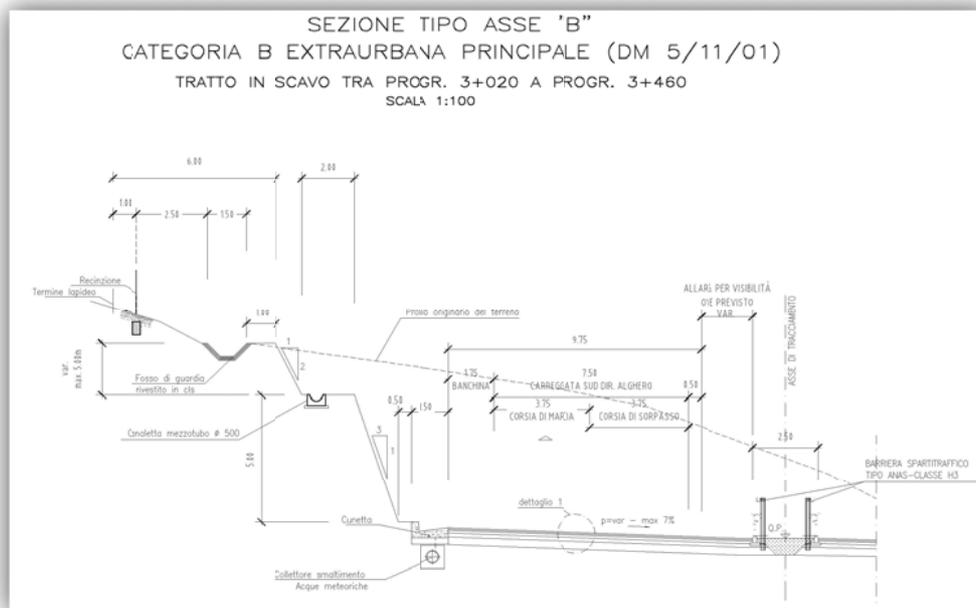
Va sottolineato che il lotto precedente già costruito ed aperto al traffico ha uno spartitraffico di circa 7,00m. Nel nuovo lotto non è stato possibile mantenere quella dimensione in quanto, configurandosi come asse di penetrazione al centro abitato di Alghero, si inserisce in un contesto fortemente urbanizzato con limitati spazi a disposizione; inoltre per buona parte il tracciato affianca l'asse ferroviario Sassari-Alghero. Pertanto, per ridurre al massimo l'ingombro a terra della nuova viabilità, è stato adottato uno spartitraffico da 2,50m in conformità al D.M. 5/11/2001.

Quindi a partire dall'innesto con la sezione di inizio intervento, è prevista la rastremazione dello spartitraffico esistente fino alla dimensione dello spartitraffico di progetto (largh. 2.50m).

Per quanto riguarda la scelta degli elementi marginali della sezione, esterni al pavimentato, si prevede in rilevato un arginello da 1,50m, adeguati al funzionamento dei dispositivi di ritenuta previsti, mentre nei tratti in trincea è stata adottata una cunetta di piattaforma con retrostante berma orizzontale da 0.50m.



Sezioni tipo



2.4 Circonvallazione di Alghero (Asse D)

Il tracciato si configura come "tangenziale di Alghero", collegando le principali arterie confluenti all'abitato, compreso l'asse B in progetto.

In particolare l'asse collega a nord la SP 42, accoglie appunto l'asse principale Tipo B e termina ricollegandosi con la SS 127 bis.

La sezione stradale adottata è quella prevista per le strade urbane di scorrimento (tipo "D" DM 05/11/01), composta da due carreggiate con due corsie per senso di marcia.

Il tracciato ha inizio in corrispondenza della rotatoria con la SP 42, esclusa dal presente progetto e facente parte del progetto Esecutivo "rotatoria sulla S.P.42 e variante di Calich in località Ungias Galantè"; al km 0+510 avviene lo scavalco del Rio Calvia con un viadotto L=120,00m.

Procedendo in direzione sud, dopo un tratto a raso o minimo rilevato guadagna quota per attraversare il "Riu Calvia" in viadotto (km 0+470-0+650); successivamente, segue un flesso planimetrico che consente l'idoneo affiancamento con la direttrice proveniente da Sassari (Asse B-rampa bidirezionale), consentendo l'immissione delle rampe Nord e Sud- Diramazione Alghero.

Per consentire il passaggio sia della rampa Sud che della linea ferroviaria Sassari-Alghero, dal km 1+300 al km 1+400 si prevede la realizzazione di 2 distinte gallerie, affiancate tra loro e destinate individualmente alle due interferenze. Inoltre sono previsti due sottopassi, al km 0+960 e 1+570, che garantiscono il collegamento tra i percorsi pedonali (marciapiedi) previsti ai margini della sede stradale.

Al km 1+820 la strada si attesta sulla "Rotatoria 2" di diametro D=50m, prevista per accogliere la viabilità locale Ungias.

Dal km 1+870 la strada assume una diversa configurazione, la sezione stradale rimane la stessa del tratto precedente, ma non sono previste barriere di sicurezza; tale configurazione è in analogia con il tratto terminale a cui l'asse D si collega, a cura del Comune di Alghero. Inoltre, in sinistra (in direzione del tracciato) si prevede un marciapiede maggiorato (4.50m) che accoglie, oltre al percorso pedonale, un percorso ciclabile.

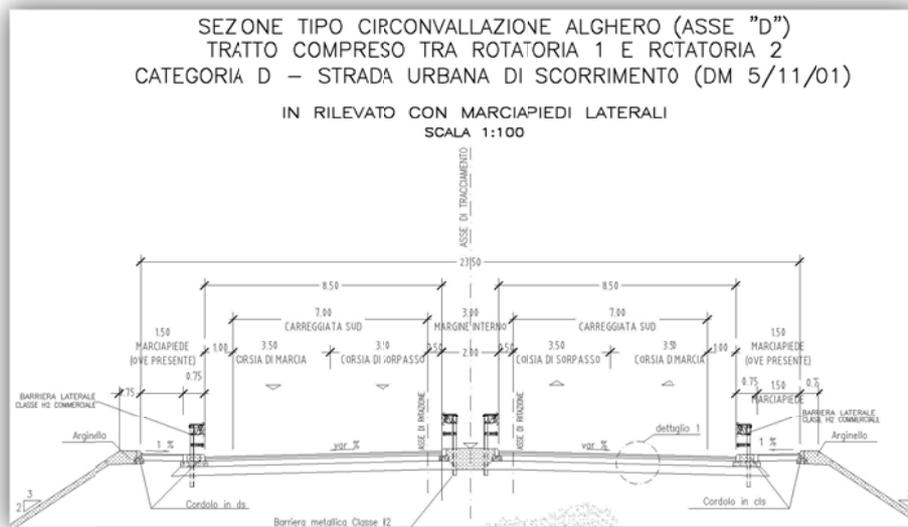
Quest'ultimo tratto, a raso, è prevalentemente rettilineo a meno di una minima curva in sx, ed'è caratterizzato dall'innesto con le viabilità locali "via Montagnese", "via Mossa" e "via Del Carmine", per le quali si prevedono idonee corsie specializzate di immissione e di accelerazione.

Progetto Definitivo

Il tracciato procede in direzione SS 127 e termina sulla "rotatoria 3" della circonvallazione di Alghero, esclusa dal presente progetto.

In analogia alla sezione tipo adottata dal Comune di Alghero per la circonvallazione, la piattaforma dell'Asse D è così composta:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne da 0.50
- Banchina esterna da 1,00m
- Margine interno da 3,00m (spartitraffico 2.0 m)
- Marciapiedi esterni da 1,50m
- Marciapiede e pista ciclabile in sx (da rotatoria 2 a rotatoria 3) per un totale di 5.00m

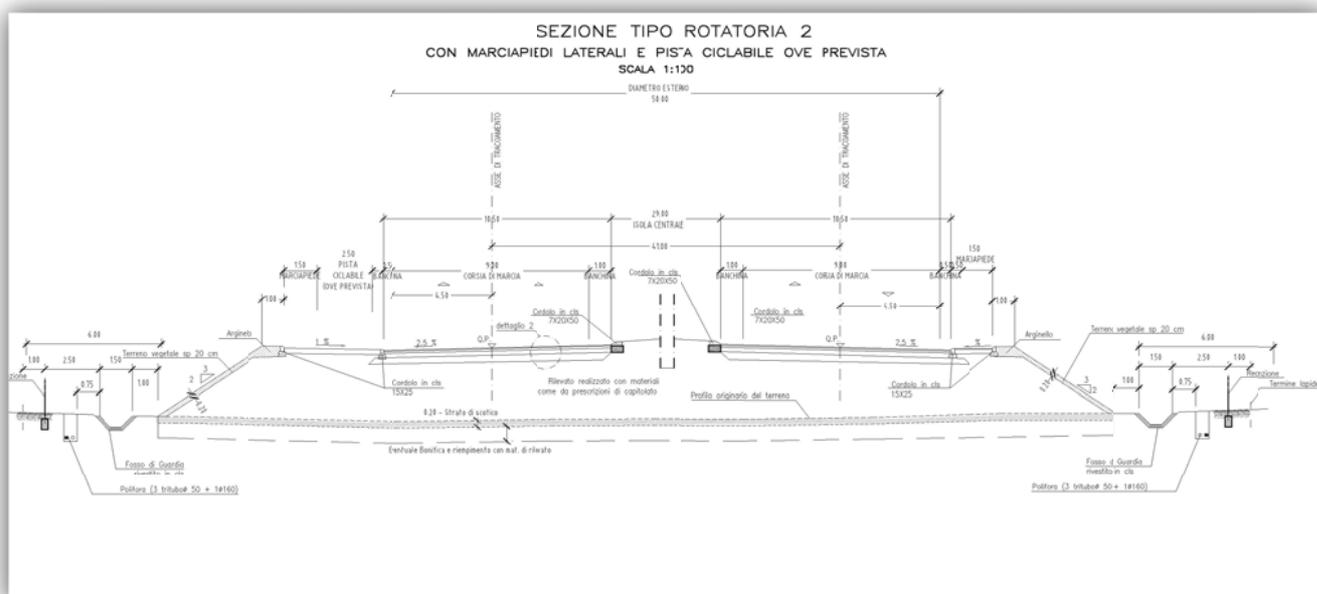


Progetto Definitivo

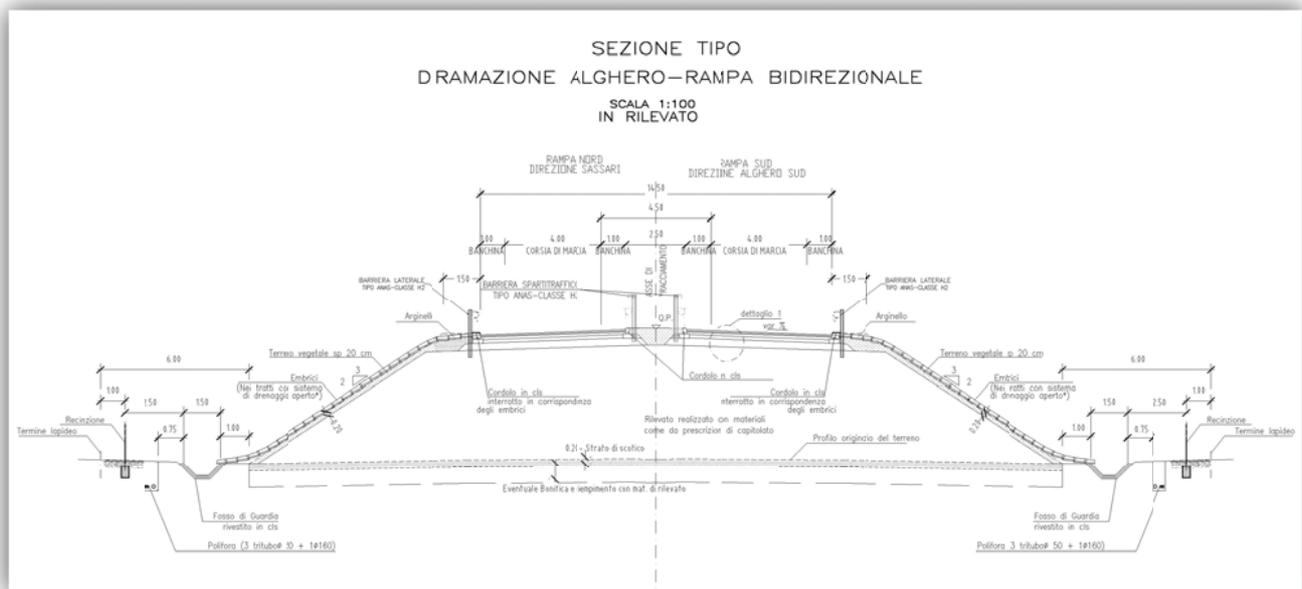
La Rotatoria 2 presenta le seguenti caratteristiche:

- Diametro esterno esclusi marciapiedi 51,0m
- Pseudocorsia da 9,0m (ingresso a doppia corsia – uscita a singola corsia)
- Banchina esterna da 0,5m
- Banchina interna da 1,0m

Oltre la banchina esterna è posizionato in alcuni tratti il marciapiede, in altri la pista ciclo-pedonale in continuità dei percorsi adiacenti.



Progetto Definitivo



Per quanto concerne la velocità di progetto delle rampe, in base alla tabella 7 del paragrafo 4.7.1 del DM 19/04/06, l'intervallo di velocità di progetto delle rampe risulta essere pari a 40-60 km/h.

2.6 BRETELLA PER IL COLLEGAMENTO CON L'AEROPORTO DI FERTILIA (LOTTO 4)

Come già anticipato nei capitoli precedenti, a completamento del progetto è compresa la realizzazione di una bretella per il collegamento con l'aeroporto di Fertilia.

Il nuovo tracciato va ad innestarsi sullo svincolo già realizzato lungo il tratto terminale del lotto precedente, del quale ad oggi sono state realizzate 4 rampe che si innestano sull'asse della ss291dir (Asse B).

Lo svincolo è l'elemento terminale della direttrice proveniente da Olmedo, e comprende un cavalcavia che collega le rampe della due carreggiate garantendo quindi oggi le tutte le manovre da e per Olmedo; a seguito della realizzazione del tratto terminale della ss291dir consentirà inoltre le manovre da e per Alghero.

La sezione stradale adottata è quella prevista per le strade extraurbane secondarie (tipo "C1" DM 05/11/01), composta da una carreggiata con una corsia per senso di marcia.

Gli elementi compositivi della sezione tipo adottata sono quindi:

- 1 corsia per senso di marcia da 3,75m
- Banchine laterali da 1,50m

Gli elementi marginali sono costituiti in rilevato da arginello largo 1.50, e in trincea da una canaletta di largh= 1.50m.

Al fine di giungere alla soluzione prescelta, sono state valutate due alternative di tracciato.

2.6.1 Soluzione 1 (preferita)

La soluzione di tracciato esaminata e risultata preferenziale a seguito delle considerazioni svolte nello S.I.A. anche perché comporta un minore frazionamento del tessuto rurale sviluppandosi in aderenza ad un tratto di viabilità locale esistente; ha origine nel quadrante ovest dello svincolo in località Mamuntanas, inserendosi come naturale prosecuzione della direttrice per Olmedo, e attraversa per 3+200 km un territorio prevalentemente rurale dirigendosi in direzione della SP42/ aeroporto.

Il Primo tratto è in rilevato; rimane per un tratto in quota dovendo scavalcare la linea ferroviaria ferrovia "Sassari-Alghero", con l'inserimento di un viadotto a 6 campate di L= 390m.

Ad una prima curva in sinistra (interessata dal viadotto ferroviario) segue una curva in destra con rilevato più basso proseguendo per 1 km circa con curva in sinistra che precede un altro viadotto a 5 campate per l'attraversamento del "Riu Sassu" di sviluppo totale di 210m;

nel tratto terminale una curva in sx (dove è previsto un sottopasso che accoglie una viabilità locale) precede l'ultima curva in dx e un breve rettilineo, terminando su una rotatoria in progetto (diametro esterno 39m) per l'innesto con la SP42.

Lungo la viabilità in oggetto sono presenti 4 nuove viabilità locali atte a garantire la fruizione dei terreni agricoli interessati dall'intervento.

2.6.2 Soluzione 2

La soluzione alternativa esaminata è simile a quella prescelta nella collocazione dei nodi di inizio e termine intervento, differendosi planimetricamente dalla soluzione prescelta nel tratto compreso tra i km 1 e 3; per questo tratto infatti è previsto un unico rettilineo in luogo dell'andamento più sinuoso della soluzione prescelta, garantendo quindi un percorso più diretto e veloce ma, di contro, frammentando maggiormente il territorio interessato.

Le opere d'arte necessarie sono quelle previste anche per la soluzione scelta: il viadotto ferroviario di (L= 380m) e il viadotto Sassu (L= 240m).

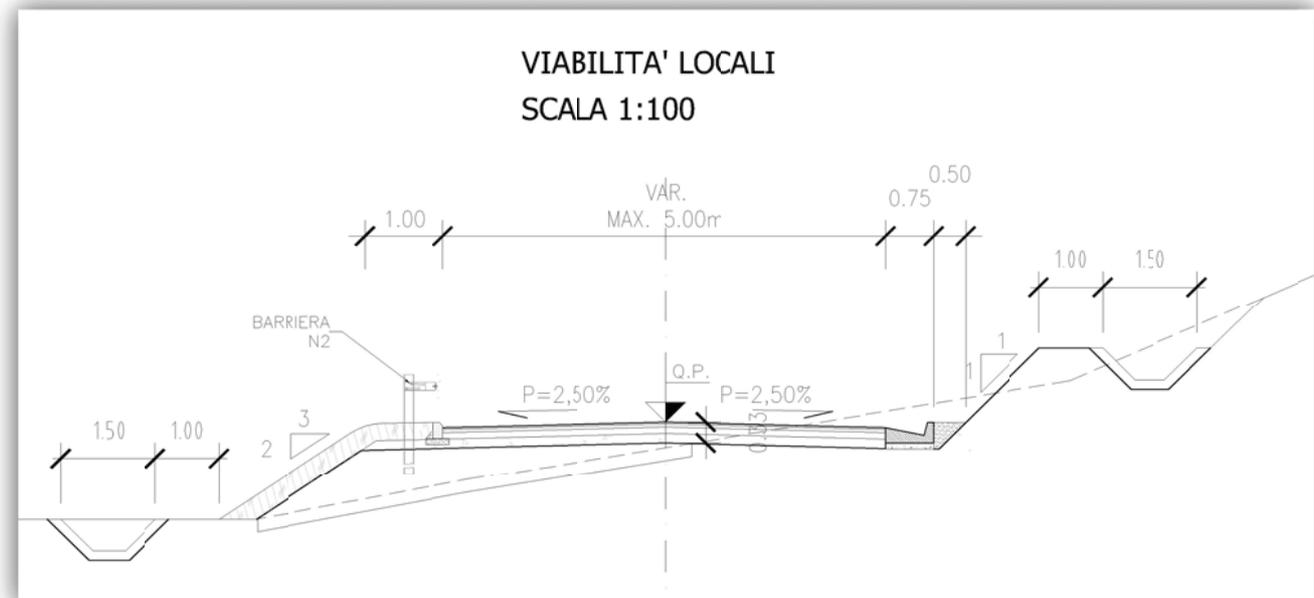
Non è necessario il sottopasso previsto nella soluzione 1 perché la viabilità interessata sottopassa il viadotto Sassu.

2.7 VIABILITÀ LOCALI

Sia nel lotto 4 (bretella per aeroporto) che nel Lotto 1, sono presenti diverse viabilità locali; in alcuni casi si tratta di nuove viabilità previste al fine di ricollegare proprietà private o terreni interrotti dall'inserimento della nuova infrastruttura, in altri casi sono realizzate per ricollegare viabilità esistenti interrotte dall'inserimento della nuova strada.

In particolare, come precedentemente descritto lungo la bretella ci sono 4 nuove viabilità di larghezza 5m, con corsia per il transito da 4.00m e banchine laterali da 0.50; nel Lotto 1 invece sono presenti oltre a 3 nuove viabilità con le stesse caratteristiche previste per le 4 appena citate (larghezza 5m), alcuni tratti di raccordo di strade esistenti:

- La strada vicinale "Ungias"- della quale si prevedono due brevi tratti in variante, lungo l'asse B per l'attraversamento in sottopasso e lungo l'asse D con innesto in



"Rotatoria 2", con sezione di dimensioni similari alla sede esistente con due corsie da 2.75m e banchine da 0.50m, per un totale di circa 500m,

- Brevi tratti relativi all'innesto con "via del Carmine", "via Montagnese" e "via Mossa", di larghezza variabile in base alle dimensioni della sede esistente

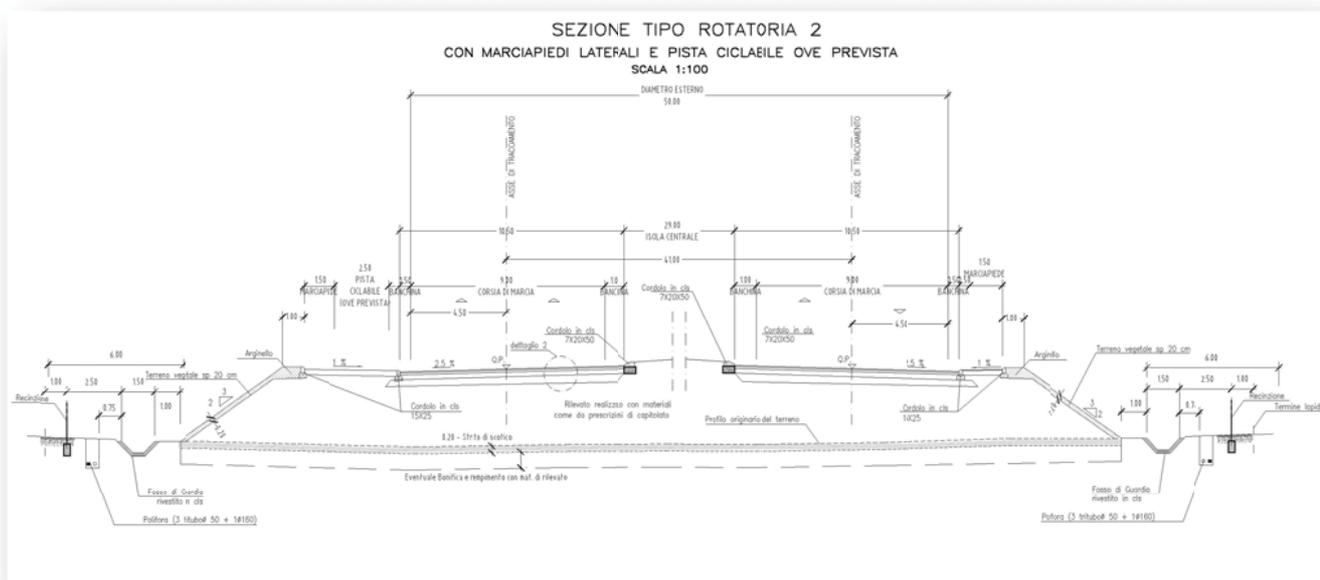
2.8 ROTATORIE

Sono previste 2 nuove intersezioni a rotatoria: una è collocata lungo la tangenziale di Alghero (Asse D) accogliendo la strada vicinale "Ungias", l'altra è prevista per collegare la bretella per l'aeroporto (lotto 4) con la SP 42.

La rotatoria inserita nell'asse D, di diametro esterno pari a 50m, è costituita da:

- Pseudocorsia da 9,0m (con ingresso a doppia corsia e uscita a singola)
- Banchina esterna da 0,5m
- Banchina interna da 1,0m

Oltre la banchina esterna è posizionato in alcuni tratti il marciapiede, in altri la pista ciclopedonale in continuità dei percorsi adiacenti.



- La rotatoria prevista per la bretella aeroporto è invece di diametro esterno 39m, ed'è costituita da:
- Pseudocorsia da 7,0m (con ingresso e uscita a singola corsia)
- Banchina esterna da 1,0m
- Banchina interna da 0,5m

3 VERIFICHE PLANO-ALTIMETRICHE

Lo studio geometrico del nuovo tracciato della SS 291 è stato condotto nel rispetto della nuova normativa sulle costruzioni stradali ("Norme geometriche e funzionali sulla costruzione delle strade D.M. 5/11/2001) e in conformità ai principi ispiratori di tale normativa.

Pertanto, nelle verifiche globali eseguite si è accertato che la geometria del tracciato stradale, per le velocità derivanti dal tipo di strada e dalla costruzione del diagramma di velocità, rispondesse ai requisiti richiesti dal tipo di strada associato.

3.1 Asse B

Strada di tipo "B"- Extraurbana principale con intervallo di velocità 70:120 km/h

3.1.1 Verifiche planimetriche

Progetto Definitivo

Asse B			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 1 / 3	
Dati generali asse			
Tipo piattaforma:	Carreggiate separate		
Posizione asse:	Centro		
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:	B - Extraurbana principale 2+2		
Velocità minima:	70,00		
Velocità massima:	120,00		
1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 745,36			
	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza minima	745,36	250,00	
● Lunghezza massima	745,36	2640,00	
2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 431,516 Lunghezza: 155,17			
	Elemento	Riferimento	
● Parametro A minima limitazione del contraccolpo Formula approssimata	431,516	302,40	
● Parametro A minima limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	431,516	241,78	
● Parametro A minima criterio ottico	431,516	400,00	
● Parametro A massimo da criterio ottico	431,516	1200,00	
● Rapporto parametri A da criterio ottico	0,945	0,667	
● Parametro A minima limitazione del contraccolpo Formula esatta	431,516	258,12	
3 Raccordo - N. 1 Raggio: 1200,00 Lunghezza: 787,63			
	Elemento	Riferimento	
● Raggio minimo in funzione della velocità	1200,00	177,80	
● Lunghezza minima per una corretta percezione	787,63	83,33	
● Raggio minimo dal rettifilo precedente	1200,00	400,00	
● Raggio minimo dal rettifilo successivo	1200,00	290,36	
4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 456,827 Lunghezza: 173,91			
	Elemento	Riferimento	
● Parametro A minima limitazione del contraccolpo Formula approssimata	456,827	302,40	
● Parametro A minima limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	456,827	241,78	
● Parametro A minima criterio ottico	456,827	400,00	
● Parametro A massimo da criterio ottico	456,827	1200,00	
● Rapporto parametri A da criterio ottico	1,059	0,667	
● Parametro A minima limitazione del contraccolpo Formula esatta	456,827	258,12	
5 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 290,36			
	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza minima	290,36	250,00	
● Lunghezza massima	290,36	2640,00	
6 Clotoide - N. 3 Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,33			
	Elemento	Riferimento	
● Parametro A minima limitazione del contraccolpo Formula approssimata	400,000	302,40	
● Parametro A minima limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	400,000	241,78	
● Parametro A minima criterio ottico	400,000	400,00	
● Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1200,00	
● Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
● Parametro A minima limitazione del contraccolpo Formula esatta	400,000	258,12	

Progetto Definitivo

Asse B				
CONTROLO NORMATIVAPLANIMETRICA			Pagina: 2 / 3	
✓ 7 Raccordo - N. 2 Raggio: 1200,00 Lunghezza: 431,53				
		Elemento	Riferimento	
✓	Raggio minimo in funzione della velocità	1200,00	177,80	
✓	Lunghezza minima per una corretta percezione	431,53	83,33	
✓	Raggio minimo dal rettilo precedente	1200,00	290,36	
✓ 8 Clotoide - N. 4 Parametro A: 400,000 Lunghezza: 133,33				
		Elemento	Riferimento	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua approssimata	400,000	302,40	
✓	Parametro A minimo da limitazione dellapendenza longitudinale dei cigli	400,000	241,78	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	400,000	400,00	
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	400,000	1200,00	
✓	Rapporto parametri Ada criterio ottico	1,000	0,667	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua esatta	400,000	258,12	
✓ 9 Rettilo - N. 3 Lunghezza: 728,02				
		Elemento	Riferimento	
✓	Lunghezza minima	728,02	250,00	
✓	Lunghezza massima	728,02	2640,00	
✓ 10 Clotoide - N. 5 Parametro A: 272,070 Lunghezza: 134,59				
		Elemento	Riferimento	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua approssimata	272,070	269,58	
✓	Parametro A minimo da limitazione dellapendenza longitudinale dei cigli	272,070	181,35	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	272,070	183,33	
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	272,070	550,00	
✓	Rapporto parametri Ada criterio ottico	0,922	0,667	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua esatta	272,070	230,00	
✓ 11 Raccordo - N. 3 Raggio: 550,00 Lunghezza: 479,30				
		Elemento	Riferimento	
✓	Raggio minimo in funzione della velocità	550,00	177,80	
✓	Lunghezza minima per una corretta percezione	479,30	76,72	
✓	Raggio minimo dal rettilo precedente	550,00	400,00	
✓ 12 Clotoide - N. 6 Parametro A: 295,074 Lunghezza: 158,31				
		Elemento	Riferimento	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua approssimata	295,074	170,10	
✓	Parametro A minimo da limitazione dellapendenza longitudinale dei cigli	295,074	138,74	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	295,074	183,33	
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	295,074	550,00	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua esatta	295,074	105,08	
✓ 13 Clotoide - N. 7 Parametro A: 295,074 Lunghezza: 217,67				
		Elemento	Riferimento	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua approssimata	295,074	152,00	
✓	Parametro A minimo da limitazione dellapendenza longitudinale dei cigli	295,074	115,04	
✓	Parametro A minimo da criterio ottico	295,074	133,33	
✓	Parametro A massimo da criterio ottico	295,074	400,00	
✓	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formua esatta	295,074	106,40	

3.1.2 Verifiche altimetriche

Asse B			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 1 / 2	
Dati generali profilo			
Tipo piattaforma:	Carreggiate separate		
Posizione asse:	Centro		
Tipo normativa:	Normativa stradale 2001 - Italia - B ADER AUTOST		
Tipo strada:	B - Extraurbana principale 2+2		
Velocità minima:	70,00 km/h		
Velocità massima:	120,00 km/h		
<input checked="" type="checkbox"/> 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -0,17 % h/b	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,17 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/> 2 Parabola - N. 1	Raggio: 50000,00 m Lunghezza: 289,95 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1851,85 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			8336,19 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	50000,00 m		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/> 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: -0,75 % h/b	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,75 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/> 4 Parabola - N. 2	Raggio: 9500,00 m Lunghezza: 135,43 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1851,85 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,00 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	9500,00 m		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/> 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: 0,67 % h/b	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,67 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/> 6 Parabola - N. 3	Raggio: 10000,00 m Lunghezza: 212,38 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1851,85 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			8538,55 m
<input checked="" type="checkbox"/> 7 Livelletta - N. 4	Pendenza: -1,45 % h/b	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		1,45 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/> 8 Parabola - N. 4	Raggio: 7000,00 m Lunghezza: 115,28 m	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1851,85 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,00 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	7000,00 m		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/> 9 Livelletta - N. 5	Pendenza: 0,20 % h/b	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/> Pendenza massima		0,20 % h/b	6,00 % h/b

Progetto Definitivo

Asse B			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 2 / 2	
✓ 10 Parabola - N. 5	Raggio: 10000,00 m Lunghezza: 85,37 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1851,85 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,00 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	10000,00 m		0,00 m
✓ 11 Livelletta - N. 6	Pendenza: 1,05 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		1,05 % h/b	6,00 % h/b
✓ 12 Parabola - N. 6	Raggio: 22000,00 m Lunghezza: 475,20 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1851,85 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			8543,41 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	22000,00 m		11395,20 m
✓ 13 Livelletta - N. 7	Pendenza: -1,11 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		1,11 % h/b	6,00 % h/b
✓ 14 Parabola - N. 7	Raggio: 7500,00 m Lunghezza: 313,40 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1569,68 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			3819,89 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	7500,00 m		3819,89 m
✓ 15 Livelletta - N. 8	Pendenza: 3,07 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		3,07 % h/b	6,00 % h/b
✓ 16 Parabola - N. 8	Raggio: 5000,00 m Lunghezza: 393,77 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1208,57 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			4554,46 m
✓ 17 Livelletta - N. 9	Pendenza: -4,80 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		4,80 % h/b	6,00 % h/b
✓ 18 Parabola - N. 9	Raggio: 1000,00 m Lunghezza: 28,06 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			518,70 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			542,75 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1000,00 m		542,75 m
✓ 19 Livelletta - N. 10	Pendenza: -2,00 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		2,00 % h/b	6,00 % h/b

3.2 Asse D

Strada di tipo "D"- Urbana di scorrimento con intervallo di velocità 50:80 km/h

3.2.1 Verifiche planimetriche

Asse D			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 1 / 3
Dati generali asse			
Tipo piattaforma:	Carreggiate separate		
Posizione asse:	Centro		
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:	D - Urbana di scorrimento 2+2		
Velocità minima:	50,00		
Velocità massima:	80,00		
1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 356,65			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Lunghezza minima	356,65	90,00
●	Lunghezza massima	356,65	1760,00
2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 170,200 Lunghezza: 72,42			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	170,200	134,40
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	170,200	104,17
●	Parametro A minimo da criterio ottico	170,200	133,33
●	Parametro A massimo da criterio ottico	170,200	400,00
●	Rapporto parametri A da criterio ottico	0,667	0,667
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	170,200	126,06
3 Raccordo - N. 1 Raggio: 400,00 Lunghezza: 177,71			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Raggio minimo in funzione della velocità	400,00	77,20
●	Lunghezza minima per una corretta percezione	177,71	55,56
●	Raggio minimo dal rettifilo precedente	400,00	400,00
4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 255,166 Lunghezza: 162,77			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	255,166	134,40
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	255,166	80,04
●	Parametro A minimo da criterio ottico	255,166	133,33
●	Parametro A massimo da criterio ottico	255,166	400,00
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	255,166	111,49
5 Clotoide - N. 3 Parametro A: 255,166 Lunghezza: 108,52			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	255,166	134,40
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	255,166	86,09
●	Parametro A minimo da criterio ottico	255,166	200,00
●	Parametro A massimo da criterio ottico	255,166	600,00
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	255,166	107,93
6 Raccordo - N. 2 Raggio: 600,00 Lunghezza: 102,26			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Raggio minimo in funzione della velocità	600,00	77,20
●	Lunghezza minima per una corretta percezione	102,26	55,56
7 Clotoide - N. 4 Parametro A: 213,495 Lunghezza: 75,97			
✓	Elemento	Riferimento	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	213,495	134,40

Progetto Definitivo

Asse D			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 2 / 3	
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	213,495	86,09
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	213,495	200,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	213,495	600,00
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,067	0,667
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	213,495	107,93
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Clotode - N. 5 Parametro A: 200,000 Lunghezza: 80,00	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	200,000	134,40
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	200,000	83,32
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	200,000	166,67
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	200,000	500,00
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,067	0,667
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	200,000	109,61
<input checked="" type="checkbox"/>	9 Raccordo - N. 3 Raggio: 500,00 Lunghezza: 399,43	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	500,00	77,20
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	399,43	55,56
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo dal rettilineo successivo	500,00	197,82
<input checked="" type="checkbox"/>	10 Clotode - N. 6 Parametro A: 234,521 Lunghezza: 110,00	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	234,521	133,78
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	234,521	111,66
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	234,521	166,67
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	234,521	500,00
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,173	0,667
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	234,521	127,22
<input checked="" type="checkbox"/>	11 Rettilineo - N. 2 Lunghezza: 197,82	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima	197,82	49,08
<input type="checkbox"/>	Lunghezza massima	197,82	1299,75
<input checked="" type="checkbox"/>	12 Rettilineo - N. 3 Lunghezza: 383,47	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima	383,47	90,00
<input type="checkbox"/>	Lunghezza massima	383,47	1760,00
<input checked="" type="checkbox"/>	13 Rettilineo - N. 4 Lunghezza: 209,48	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima	209,48	90,00
<input type="checkbox"/>	Lunghezza massima	209,48	1760,00
<input checked="" type="checkbox"/>	14 Clotode - N. 7 Parametro A: 227,000 Lunghezza: 75,67	Elemento	Riferimento
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	227,000	134,40
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	227,000	123,79
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	227,000	227,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	227,000	681,00
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667

Progetto Definitivo

Asse D			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 3 / 3	
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	227,000	131,42
<input checked="" type="checkbox"/>	15 Raccordo - N. 4	Raggio: 681,00 Lunghezza: 55,60	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo in funzione della velocità	681,00	77,20
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima per una corretta percezione	55,60	55,56
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo dal rettifilo precedente	681,00	209,48
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo dal rettifilo successivo	681,00	400,00
<input checked="" type="checkbox"/>	16 Clotilde - N. 8	Parametro A: 227,000 Lunghezza: 75,67	
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	227,000	134,40
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	227,000	123,79
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	227,000	227,00
<input type="checkbox"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	227,000	681,00
<input type="checkbox"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667
<input type="checkbox"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	227,000	131,42
<input checked="" type="checkbox"/>	17 Rettifilo - N. 5	Lunghezza: 559,12	
<input type="checkbox"/>	Lunghezza minima	559,12	90,00
<input type="checkbox"/>	Lunghezza massima	559,12	1760,00

3.2.2 Verifiche altimetriche

Progetto Definitivo

Asse D			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 1 / 3	
Dati generali profilo			
Tipo piattaforma:	Carreggiate separate		
Posizione asse:	Centro		
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia		
Tipo strada:	D - Urbana di scorrimento 2+2		
Velocità minima:	50,00 km/h		
Velocità massima:	80,00 km/h		
1 Livellotta - N. 1 Pendenza: -2,00 % h/b			
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	2,00 % h/b	6,00 % h/b
2 Parabola - N. 1 Raggio: 5000,00 m Lunghezza: 236,57 m			
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,05 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		2859,69 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5000,00 m	2859,69 m
3 Livellotta - N. 2 Pendenza: 2,73 % h/b			
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	2,73 % h/b	6,00 % h/b
4 Parabola - N. 2 Raggio: 5100,00 m Lunghezza: 305,54 m			
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,05 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		3680,90 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5'00,00 m	5064,53 m
5 Livellotta - N. 3 Pendenza: -3,26 % h/b			
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	3,26 % h/b	6,00 % h/b
6 Parabola - N. 3 Raggio: 4000,00 m Lunghezza: 339,23 m			
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,05 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		2'71,93 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	4000,00 m	2'71,93 m
7 Livellotta - N. 4 Pendenza: 5,22 % h/b			
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	5,22 % h/b	6,00 % h/b
8 Parabola - N. 4 Raggio: 5100,00 m Lunghezza: 263,23 m			
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,05 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		3626,08 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	5'00,00 m	5064,53 m
9 Livellotta - N. 5 Pendenza: 0,06 % h/b			
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,06 % h/b	6,00 % h/b

Progetto Definitivo

Asse D			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 2 / 3	
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,06 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	10 Parabola - N. 5	Raggio: 9200,00 m Lunghezza: 257,10 m	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		323,05 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		3179,26 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	9200,00 m	5064,53 m
<input checked="" type="checkbox"/>	11 Liveletta - N. 6	Pendenza: -2,73 % h/b	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	2,73 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	12 Parabola - N. 6	Raggio: 900,00 m Lunghezza: 42,62 m	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		154,72 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		344,22 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	900,00 m	344,22 m
<input checked="" type="checkbox"/>	13 Liveletta - N. 7	Pendenza: 2,00 % h/b	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	2,00 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	14 Parabola - N. 7	Raggio: 400,00 m Lunghezza: 16,00 m	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		115,74 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	400,00 m	0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	15 Liveletta - N. 8	Pendenza: -2,00 % h/b	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	2,00 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	16 Parabola - N. 8	Raggio: 600,00 m Lunghezza: 19,27 m	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		126,54 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	600,00 m	0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	17 Liveletta - N. 9	Pendenza: 1,21 % h/b	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Pendenza massima	1,21 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	18 Parabola - N. 9	Raggio: 1500,00 m Lunghezza: 14,66 m	Elemento Riferimento
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		184,07 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	1500,00 m	0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	19 Liveletta - N. 10	Pendenza: 0,23 % h/b	Elemento Riferimento

Progetto Definitivo

Asse D			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 3 / 3	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,23 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	20 Parabola - N. 10	Raggio: 3500,00 m Lunghezza: 48,91 m	Elemento Riferimento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		823,05 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	3500,00 m	0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	21 Livellotta - N. 11	Pendenza: 1,63 % h/b	Elemento Riferimento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	1,63 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	22 Parabola - N. 11	Raggio: 3500,00 m Lunghezza: 55,51 m	Elemento Riferimento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		369,29 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	3500,00 m	0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	23 Livellotta - N. 12	Pendenza: 0,05 % h/b	Elemento Riferimento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,05 % h/b	6,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	24 Parabola - N. 12	Raggio: 3000,00 m Lunghezza: 16,22 m	Elemento Riferimento
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		186,41 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto, di Sorpasso e di Cambio corsia)	3000,00 m	0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	25 Livellotta - N. 13	Pendenza: 0,59 % h/b	Elemento Riferimento
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,59 % h/b	6,00 % h/b

3.3 Rampe

Relazione Tecnica

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

Rampe dirette, intervallo di velocità 40:60 km/h

3.3.1 Verifiche planimetriche

Rampa bidirez					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina:	1 / 1
Dati generali asse					
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso				
Posizione asse:	Destra				
Tipo normativa:	Normativa intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale				
Tipo strada:	Rampa - curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro				
Velocità minima:	40,00				
Velocità massima:	60,00				
1 Raccordo - N. 1 Raggio: 400,00 Lunghezza: 5,22					
⚠ Lunghezza minima per una corretta percezione		Elemento	Riferimento		
		5,22	41,67		
🟢 Raggio minimo in funzione della velocità		400,00	44,99		
2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 140,198 Lunghezza: 57,11					
✅ Parametro A massimo da criterio ottico		140,198	185,00		
🟢 Parametro A minimo da criterio ottico		140,198	133,33		
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		140,198	75,60		
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		140,198	74,24		
🟢 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		140,198	0,00		
3 Raccordo - N. 2 Raggio: 185,00 Lunghezza: 84,79					
✅ Lunghezza minima per una corretta percezione		84,79	41,67		
🟢 Raggio minimo dal retifilo successivo		185,00	170,62		
🟢 Raggio minimo in funzione della velocità		185,00	44,99		
4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 95,000 Lunghezza: 48,78					
✅ Parametro A massimo da criterio ottico		95,000	185,00		
🟢 Parametro A minimo da criterio ottico		95,000	61,67		
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		95,000	75,60		
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		95,000	45,72		
🟢 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		95,000	76,54		
5 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 170,62					
✅ Lunghezza massima		170,62	1320,00		
🟢 Lunghezza minima		170,62	0,00		

* il non rispetto dello sviluppo minimo dell'elemento 1(raccordo circolare) è da ignorare sia perché trattasi di elemento di raccordo al tracciato precedente, sia perché requisito non richiesto nella verifica delle rampe.

Progetto Definitivo

Rampa Nord			
CONTROLLO NORMATIVA PLANMETRICA			Pagina: 1 / 2
Dati generali asse			
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso		
Posizione asse:	Destra		
Tipo normativa:	Normativa intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale		
Tipo strada:	Rampa - curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro		
Velocità minima:	40,00		
Velocità massima:	60,00		
1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 60,99			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Lunghezza massima	60,99	1320,00
●	Lunghezza minima	60,99	0,00
2 Raccordo - N. 1 Raggio: 512,00 Lunghezza: 51,55			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Raggio minimo dal rettifilo precedente	512,00	60,99
●	Raggio minimo dal rettifilo successivo	512,00	12,55
●	Raggio minimo in funzione della velocità	512,00	44,99
3 Clotode - N. 1 Parametro A: 170,969 Lunghezza: 57,09			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Parametro A massimo da criterio ottico	170,969	512,00
●	Parametro A minimo da criterio ottico	170,969	170,67
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	170,969	75,60
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	170,969	97,94
4 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 12,55			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Lunghezza massima	12,55	1320,00
●	Lunghezza minima	12,55	0,00
5 Clotode - N. 2 Parametro A: 254,829 Lunghezza: 117,97			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Parametro A massimo da criterio ottico	254,829	550,46
●	Parametro A minimo da criterio ottico	254,829	183,49
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	254,829	75,60
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	254,829	73,40
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	254,829	14,53
●	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,340	0,667
6 Raccordo - N. 2 Raggio: 550,46 Lunghezza: 56,15			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Raggio minimo dal rettifilo successivo	550,46	26,07
●	Raggio minimo in funzione della velocità	550,46	44,99
7 Clotode - N. 3 Parametro A: 190,164 Lunghezza: 65,70			
✓	Elemento	Rifeimento	
●	Parametro A massimo da criterio ottico	190,164	550,46
●	Parametro A minimo da criterio ottico	190,164	183,49
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	190,164	75,60
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta	190,164	73,40
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	190,164	14,53

Progetto Definitivo

Rampa Sud			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 1 / 2
Dati generali asse			
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso		
Posizione asse:	Destra		
Tipo normativa:	Normativa intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale		
Tipo strada:	- curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro		
Velocità minima:	40,00		
Velocità massima:	60,00		
✓ 1 Rettifilo - N. 1 Lunghezza: 1,29			
	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza massima	1,29	1320,00	
● Lunghezza minima	1,29	0,00	
✓ 2 Raccordo - N. 1 Raggio: 2000,00 Lunghezza: 202,37			
	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza minima per una corretta percezione	202,37	41,67	
● Raggio minimo dal rettifilo precedente	2000,00	1,29	
● Raggio minimo in funzione cella velocità	2000,00	44,99	
✓ 3 Rettifilo - N. 2 Lunghezza: 106,35			
	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza massima	106,35	1320,00	
● Lunghezza minima	106,35	0,00	
✓ 4 Clotoide - N. 1 Parametro A: 83,340 Lunghezza: 27,78			
	Elemento	Riferimento	
● Parametro A massimo da criterio ottico	83,340	250,00	
● Parametro A minimo da criterio ottico	83,340	83,33	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	83,340	75,60	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	83,340	46,76	
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale cei cigli	83,340	75,46	
● Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667	
✓ 5 Raccordo - N. 2 Raggio: 250,00 Lunghezza: 14,24			
	Elemento	Riferimento	
● Raggio minimo dal rettifilo precedente	250,00	106,35	
● Raggio minimo in funzione cella velocità	250,00	44,99	
✓ 6 Clotoide - N. 2 Parametro A: 83,340 Lunghezza: 27,78			
	Elemento	Riferimento	
● Parametro A massimo da criterio ottico	83,340	250,00	
● Parametro A minimo da criterio ottico	83,340	83,33	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	83,340	75,60	
● Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	83,340	46,76	
● Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale cei cigli	83,340	75,46	
✓ 7 Rettifilo - N. 3 Lunghezza: 33,59			
	Elemento	Riferimento	
● Lunghezza massima	33,59	1320,00	
● Lunghezza minima	33,59	0,00	
✓ 8 Clotoide - N. 3 Parametro A: 75,600 Lunghezza: 28,58			
	Elemento	Riferimento	

Progetto Definitivo

Rampa Sud			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 2 / 2
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	75,600	200,00
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	75,600	66,67
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	75,600	75,60
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	75,600	67,37
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale cei cigli	75,600	40,81
<input type="radio"/>	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,000	0,667
<input checked="" type="checkbox"/>	9 Raccordo - N. 3	Raggio: 200,00 Lunghezza: 24,68	
<input type="radio"/>	Raggio minimo dal rettilo precedente	200,00	33,59
<input type="radio"/>	Raggio minimo dal rettilo successivo	200,00	7,53
<input type="radio"/>	Raggio minimo in funzione cella velocità	200,00	44,99
<input checked="" type="checkbox"/>	10 Clotilde - N. 4	Parametro A: 75,600 Lunghezza: 28,58	
<input type="radio"/>	Parametro A massimo da criterio ottico	75,600	200,00
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da criterio ottico	75,600	66,67
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata	75,600	75,60
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esata	75,600	67,37
<input type="radio"/>	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale cei cigli	75,600	40,81
<input checked="" type="checkbox"/>	11 Rettilo - N. 4	Lunghezza: 7,53	
<input type="radio"/>	Lunghezza massima	7,53	1320,00
<input type="radio"/>	Lunghezza minima	7,53	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	12 Rettilo - N. 5	Lunghezza: 61,33	
<input type="radio"/>	Lunghezza massima	61,33	1320,00
<input type="radio"/>	Lunghezza minima	61,33	0,00

3.3.2 Verifiche altimetriche

Rampa bidirez			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 1
Dati generali profilo			
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso		
Posizione asse:	Destra		
Tipo normativa:	Normativa Intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale		
Tipo strada:	- curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro		
Velocità minima:	40,00 km/h		
Velocità massima:	60,00 km/h		
1 Livellata - N. 1 Pendenza: -2,07 % h/b			
✓	Pendenza massima	Elemento	Riferimento
●		2,07 % h/b	6,00 % h/b
2 Parabola - N. 1 Raggio: 5000,00 m Lunghezza: 96,85 m			
✓		Elemento	Riferimento
●	Raggio minimo confort accelerazione verticale		462,96 m
●	Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		1218,96 m
●	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
3 Livellata - N. 2 Pendenza: -0,14 % h/b			
✓		Elemento	Riferimento
●	Pendenza massima	0,14 % h/b	6,00 % h/b

Progetto Definitivo

Rampa dir Alghero			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 1
Dati generali profilo			
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso		
Posizione asse:	Destra		
Tipo normativa:	Normativa intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale		
Tipo strada:	- curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro		
Velocità minima:	40,00 km/h		
Velocità massima:	60,00 km/h		
✓ 8 Livellotta - N. 8	Pendenza: -1,68 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		1,68 % h/b	6,00 % h/b
✓ 9 Parabola - N. 1	Raggio: 1500,00 m Lunghezza: 32,00 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo confort accelerazione verticale			462,96 m
● Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)			-1137,12 m
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
✓ 10 Livellotta - N. 9	Pendenza: 0,46 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		0,46 % h/b	5,00 % h/b
✓ 11 Parabola - N. 2	Raggio: 3200,00 m Lunghezza: 169,25 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo confort accelerazione verticale			462,96 m
● Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)			985,32 m
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m
✓ 15 Livellotta - N. 12	Pendenza: -2,50 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		2,50 % h/b	6,00 % h/b

Rampa Nord			
CONTROLLI NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 1
Dati generali profilo			
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso		
Posizione asse:	Destra		
Tipo normativa:	Normativa intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale		
Tipo strada:	Rampa - curvilinea diretta - A/C, E/B, C/A, C/B, altro		
Velocità minima:	40,00 km/h		
Velocità massima:	60,00 km/h		
<hr/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	12 Livellata - N. 12	Pendenza: 0,48 % h/b	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,48 % h/b	5,00 % h/b
<hr/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	13 Parabola - N. 1	Raggio: 1300,00 m Lunghezza: 71,22 m	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo confort accelerazione verticale		462,96 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		984,07 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<hr/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	14 Livellata - N. 13	Pendenza: -5,00 % h/b	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	5,00 % h/b	6,00 % h/b
<hr/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	15 Parabola - N. 2	Raggio: 1550,00 m Lunghezza: 79,72 m	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo confort accelerazione verticale		462,96 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)		1238,60 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<hr/>			
<input checked="" type="checkbox"/>	16 Livellata - N. 14	Pendenza: 0,14 % h/b	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,14 % h/b	5,00 % h/b

Progetto Definitivo

Rampa Sud			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 1 / 1
Dati generali profilo			
Tipo piattaforma:	Carreggiata monosenso		
Posizione asse:	Destra		
Tipo normativa:	Normativa intersezioni 2006 - Italia - con aderenza autostradale		
Tipo strada:	- curvilinea diretta - A/C, B/B, C/A, C/B, altro		
Velocità minima:	40,00 km/h		
Velocità massima:	60,00 km/h		
✓ 1 Livelletta - N. 1 Pendenza: -0,14 % h/b			
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	Elemento	0,14 % h/b	Riferimento 6,00 % h/b
✓ 2 Parabola - N. 1 Raggio: 1500,00 m Lunghezza: 72,65 m			
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale	Elemento		Riferimento 462,96 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)	Elemento		Riferimento 1498,14 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	Elemento		Riferimento 40,00 m
✓ 3 Livelletta - N. 2 Pendenza: 4,70 % h/b			
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	Elemento	4,70 % h/b	Riferimento 5,00 % h/b
✓ 4 Parabola - N. 2 Raggio: 1400,00 m Lunghezza: 98,73 m			
<input type="checkbox"/> Raggio minimo confort accelerazione verticale	Elemento		Riferimento 462,96 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo da visibilità (con distanza di arresto)	Elemento		Riferimento 1243,54 m
<input type="checkbox"/> Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	Elemento		Riferimento 20,00 m
✓ 5 Livelletta - N. 3 Pendenza: -2,31 % h/b			
<input type="checkbox"/> Pendenza massima	Elemento	2,31 % h/b	Riferimento 6,00 % h/b

3.4 Bretella per aeroporto

La bretella per l'aeroporto di Fertilia (Lotto 4) è una strada di tipo "C1"- Extraurbana secondaria con intervallo di velocità 60:100 km/h

3.4.1 Verifiche planimetriche

Bretella per l'aeroporto di Fertilia			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 1 / 3	
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: 30,75			
		Elemento	Riferimento
🔴 Lunghezza minima		30,75	50,00
🟢 Lunghezza massima		30,75	1320,00
2 Clotoide - N. 1 Parametro A: 258,185 Lunghezza: 111,10			
		Elemento	Riferimento
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		258,185	89,89
🟢 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		258,185	133,88
🟢 Parametro A minimo da criterio ottico		258,185	200,00
🟢 Parametro A massimo da criterio ottico		258,185	600,00
🟢 Rapporto parametri A da criterio ottico		0,727	0,667
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		258,185	57,63
3 Raccordo - N. 1 Raggio: 600,00 Lunghezza: 191,16			
		Elemento	Riferimento
🟢 Raggio minimo in funzione della velocità		600,00	118,11
🟢 Lunghezza minima per una corretta percezione		191,16	62,64
🟢 Raggio minimo dal rettifilo precedente		600,00	30,75
4 Clotoide - N. 2 Parametro A: 354,925 Lunghezza: 209,95			
		Elemento	Riferimento
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		354,925	210,00
🟢 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		354,925	138,07
🟢 Parametro A minimo da criterio ottico		354,925	200,00
🟢 Parametro A massimo da criterio ottico		354,925	600,00
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		354,925	154,84
5 Clotoide - N. 3 Parametro A: 354,925 Lunghezza: 251,94			
		Elemento	Riferimento
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		354,925	210,00
🟢 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		354,925	133,61
🟢 Parametro A minimo da criterio ottico		354,925	166,67
🟢 Parametro A massimo da criterio ottico		354,925	500,00
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta		354,925	158,60
6 Raccordo - N. 2 Raggio: 500,00 Lunghezza: 679,73			
		Elemento	Riferimento
🟢 Raggio minimo in funzione della velocità		500,00	118,11
🟢 Lunghezza minima per una corretta percezione		679,73	69,44
7 Clotoide - N. 4 Parametro A: 228,741 Lunghezza: 104,64			
		Elemento	Riferimento
🟢 Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata		228,741	210,00

Progetto Definitivo

Bretella per l'aeroporto di Fertilia			
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA			Pagina: 2 / 3
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	228,741	133,61
●	Parametro A minimo da criterio ottico	228,741	166,67
●	Parametro A massimo da criterio ottico	228,741	500,00
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	228,741	158,60
✓	8 Clotoide - N. 5	Parametro A: 228,741 Lunghezza: 87,20	
		Elemento	Riferimento
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	228,741	210,00
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	228,741	138,07
●	Parametro A minimo da criterio ottico	228,741	200,00
●	Parametro A massimo da criterio ottico	228,741	600,00
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	228,741	154,84
✓	9 Raccordo - N. 3	Raggio: 600,00 Lunghezza: 171,87	
		Elemento	Riferimento
●	Raggio minimo in funzione della velocità	600,00	118,11
●	Lunghezza minima per una corretta percezione	171,87	69,44
●	Raggio minimo dal rettillo successivo	600,00	166,61
✓	10 Clotoide - N. 6	Parametro A: 242,535 Lunghezza: 98,04	
		Elemento	Riferimento
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	242,535	210,00
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	242,535	165,52
●	Parametro A minimo da criterio ottico	242,535	200,00
●	Parametro A massimo da criterio ottico	242,535	600,00
●	Rapporto parametri A da criterio ottico	1,060	0,667
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	242,535	179,12
✓	11 Rettillo - N. 2	Lunghezza: 166,61	
		Elemento	Riferimento
●	Lunghezza minima	166,61	150,00
●	Lunghezza massima	166,61	2200,00
✓	12 Clotoide - N. 7	Parametro A: 210,000 Lunghezza: 73,50	
		Elemento	Riferimento
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	210,000	210,00
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	210,000	165,52
●	Parametro A minimo da criterio ottico	210,000	200,00
●	Parametro A massimo da criterio ottico	210,000	600,00
●	Rapporto parametri A da criterio ottico	0,985	0,667
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula esatta	210,000	179,12
✓	13 Raccordo - N. 4	Raggio: 600,00 Lunghezza: 529,78	
		Elemento	Riferimento
●	Raggio minimo in funzione della velocità	600,00	118,11
●	Lunghezza minima per una corretta percezione	529,78	69,44
●	Raggio minimo dal rettillo precedente	600,00	166,61
✓	14 Clotoide - N. 8	Parametro A: 213,271 Lunghezza: 75,81	
		Elemento	Riferimento
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccollo Formula approssimata	213,271	210,00
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli	213,271	138,07

Progetto Definitivo

Bretella per l'aeroporto di Fertilia					
CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA				Pagina:	3 / 3
●	Parametro A minimo da criterio ottico		213,271	200,00	
●	Parametro A massimo da criterio ottico		213,271	600,00	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		213,271	154,84	
✓	15 Clotoide - N. 9	Parametro A: 213,271	Lunghezza: 113,71	Elemento	Riferimento
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		213,271	180,35	
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		213,271	120,07	
●	Parametro A minimo da criterio ottico		213,271	133,33	
●	Parametro A massimo da criterio ottico		213,271	400,00	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		213,271	135,52	
✓	16 Raccordo - N. 5	Raggio: 400,00	Lunghezza: 55,28	Elemento	Riferimento
●	Raggio minimo in funzione della velocità		400,00	118,11	
●	Lunghezza minima per una corretta percezione		55,28	51,76	
●	Raggio minimo dal rettifilo successivo		400,00	190,34	
✓	17 Clotoide - N. 10	Parametro A: 143,866	Lunghezza: 51,74	Elemento	Riferimento
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		143,866	90,69	
●	Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		143,866	117,79	
●	Parametro A minimo da criterio ottico		143,866	133,33	
●	Parametro A massimo da criterio ottico		143,866	400,00	
●	Rapporto parametri A da criterio ottico		0,675	0,667	
●	Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		143,866	61,06	
✓	18 Rettifilo - N. 3		Lunghezza: 190,34	Elemento	Riferimento
●	Lunghezza minima		190,34	47,46	
●	Lunghezza massima		190,34	1264,21	

Nota: Il non rispetto della lunghezza minima richiesta per il primo elemento di tracciato (rettifilo) è da ignorare perché, in continuità con il percorso verificato per 60 km/h comprendente il cavalcavia esistente (direzione Olmedo), realizza di fatto i 50m minimi richiesti

3.4.2 Verifiche altimetriche

Lotto 4 - Bretella per aeroporto			
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/>			
✓ 1 Livelletta - N. 1	Pendenza: -0,10 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		0,10 % h/b	7,00 % h/b
<hr/>			
✓ 2 Parabola - N. 1	Raggio: 8000,00 m Lunghezza: 108,30 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			557,70 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			1748,35 m
<hr/>			
✓ 3 Livelletta - N. 2	Pendenza: 1,26 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		1,26 % h/b	7,00 % h/b
<hr/>			
✓ 4 Parabola - N. 2	Raggio: 10500,00 m Lunghezza: 460,59 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,01 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			8014,91 m
<hr/>			
✓ 5 Livelletta - N. 3	Pendenza: -3,13 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		3,13 % h/b	7,00 % h/b
<hr/>			
✓ 6 Parabola - N. 3	Raggio: 5000,00 m Lunghezza: 156,71 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,01 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			3800,52 m
<hr/>			
✓ 7 Livelletta - N. 4	Pendenza: 0,01 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		0,01 % h/b	7,00 % h/b
<hr/>			
✓ 8 Parabola - N. 4	Raggio: 7400,00 m Lunghezza: 51,17 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			40,00 m
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale			1286,01 m
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)			0,00 m
<hr/>			
✓ 9 Livelletta - N. 5	Pendenza: 0,70 % h/b	Elemento	Riferimento
● Pendenza massima		0,70 % h/b	7,00 % h/b
<hr/>			
✓ 10 Parabola - N. 5	Raggio: 4000,00 m Lunghezza: 20,58 m	Elemento	Riferimento
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie			20,00 m

Progetto Definitivo

Lotto 4 - Bretella per aeroporto			
CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA			Pagina: 2 / 2
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286,01 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	11 Livelletta - N. 6	Pendenza: 0,18 % h/b	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	0,18 % h/b	7,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	12 Parabola - N. 6	Raggio: 6000,00 m Lunghezza: 89,18 m	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		20,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		1286,01 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		5653,90 m
<input checked="" type="checkbox"/>	13 Livelletta - N. 7	Pendenza: -1,30 % h/b	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	1,30 % h/b	7,00 % h/b
<input checked="" type="checkbox"/>	14 Parabola - N. 7	Raggio: 250,00 m Lunghezza: 8,26 m	
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie		40,00 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo comfort accelerazione verticale		126,48 m
<input type="checkbox"/>	Raggio minimo da visibilità (con Distanza di arresto)		0,00 m
<input checked="" type="checkbox"/>	15 Livelletta - N. 8	Pendenza: 2,00 % h/b	
<input type="checkbox"/>	Pendenza massima	2,00 % h/b	7,00 % h/b

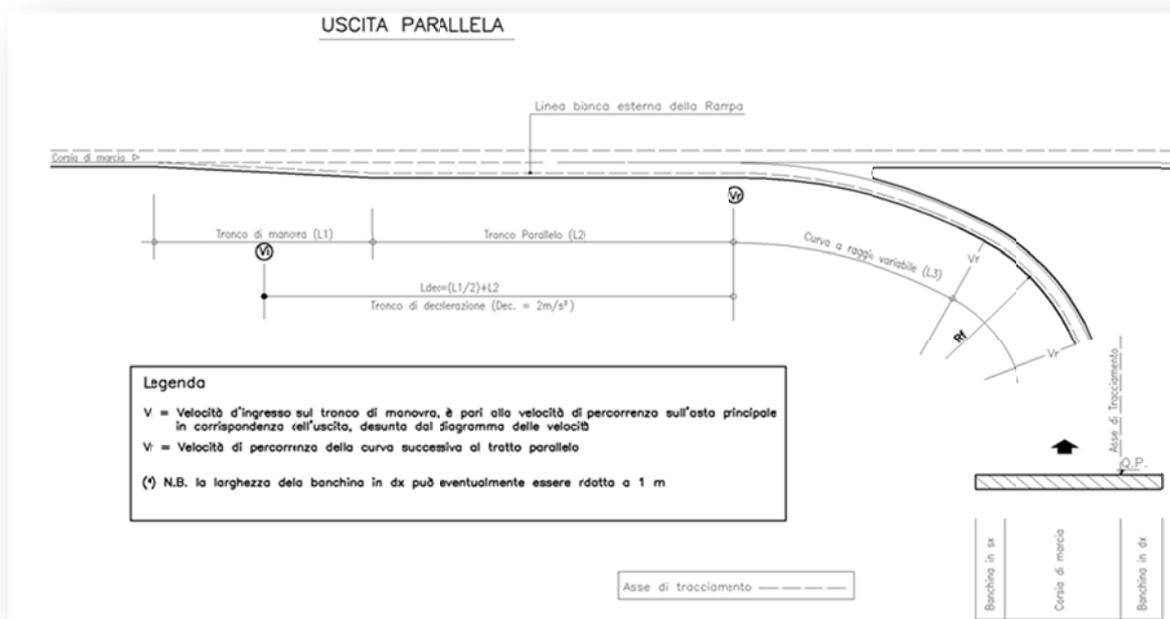
3.5 DIMENSIONAMENTO CORSIE SPECIALIZZATE

Per il dimensionamento delle corsie di accelerazione e decelerazione si è fatto riferimento alle indicazioni del paragrafo 4.2 e 5 del DM 19/04/06, adottando in entrambi i casi delle corsie parallele.

3.5.1 Dimensionamento corsie di uscita

Le corsie specializzate di uscita sono di fatto previste solo sull'asse D (strada "urbana di scorrimento" con V_p max di 80 Km/h) in quanto la rampa direzione Alghero è, di fatto una diramazione della corsia più esterna dell'asse principale.

Per il dimensionamento si fa riferimento ai criteri ed alla simbologia riportata nella figura seguente.



Diramazione Alghero - Rampa Nord:

Intersezione tipo 1 ma con intervallo Vp 40-60 km/h

L1= 60 m (Rif. tab. 4 DM 19/04/06)

L dec= $(80^2-60^2)/26*2 = 54$

L2= $54-(60/2)=24 \text{ m}^*$

* Nel progetto è stato comunque adottato un valore maggiore, pari a 55 m

Nel tratto tra la rotatoria 2 e 3 la velocità di progetto massima dell'asse D è, per i motivi ampiamente prima menzionati, pari a 60 km/h.

Inoltre si tratta di manovra per uscite a raso, e quindi vale quanto disposto al punto B del par 4.3 del DM 19/04/06 per cui:

L1=20 m.

L dec= $(60^2-30^2)/(2*2)= 52 \text{ m}$

L2= 42 m

Per quanto riguarda le uscite su via S. Mossa e su Via il Carmine, essendo prossime alle immissioni rispettivamente da via Montagnese e da via S. Mossa, si è adottata una configurazione di tronco di scambio, saldando le corsie di uscita di immissione con quelle di uscita.

3.5.2 Dimensionamento corsie di immissione

Anche in questo caso le corsie di immissione sono relative al solo asse D per il quale, in riferimento agli studi sul traffico cui si rimanda, si può dedurre un TGM lungo di circa 2.140 veic/giorno a valle della realizzazione dell'infrastruttura, con una percentuale di mezzi pesanti del 16% circa.

Date le modeste differenze tra le velocità sulle rampe e quelle sull'asse principale (si consideri che l'80% della V_p max dell'asse vale 64 km/h a fronte della v_p max delle rampe che è di 60 km/h) si è adottato un dimensionamento dell'intera corsia specializzata di tipo puramente funzionale, come specificatamente indicato all'ultimo periodo del capitolo 5 del DM 19/04/06.

Il criterio probabilistico utilizzato (*"Progetto delle intersezioni stradali"* – 1999- Utet di Giovanni Da Rios) privilegia la funzione di immissione della corsia, considerandola percorsa a velocità costante o quasi finchè l'intervallo veicolare casuale (I_c) della corrente principale risulta compatibile con l'intervallo temporale accettato (A_i) mediamente dei conducenti in immissione; la corsia risulta tanto più estesa quanto maggiore viene assunto il livello di probabilità che I_c sia maggiore di A_i .

Per la portata di progetto sulla corsia di marcia (Q_1) si è preso come riferimento il valore desunto dallo studio del traffico precedentemente citato, dove per la tangenziale di Alghero si prevede uno scenario di traffico al 2033 (con l'infrastruttura di progetto realizzata) con TGM bidirezionale pari a 2.139 veicoli/giorno che omogeneizzato con il traffico dei mezzi pesanti (353 veic/giorno) cui si applica il fattore moltiplicativo = 2.5, si giunge ad una portata totale di 3021 veic/giorno.

Ipotizzando un flusso non bilanciato (a favore di sicurezza) si è calcolato un TGM unidirezionale pari al 60% del TGM bidirezionale che risulta $TGM(u)=1.812$ veicoli/giorno. Ipotizzando ancora una distribuzione con il bilanciata tra corsia di marcia e di sorpasso risulta un $TGM(c)=906$ veic/g.

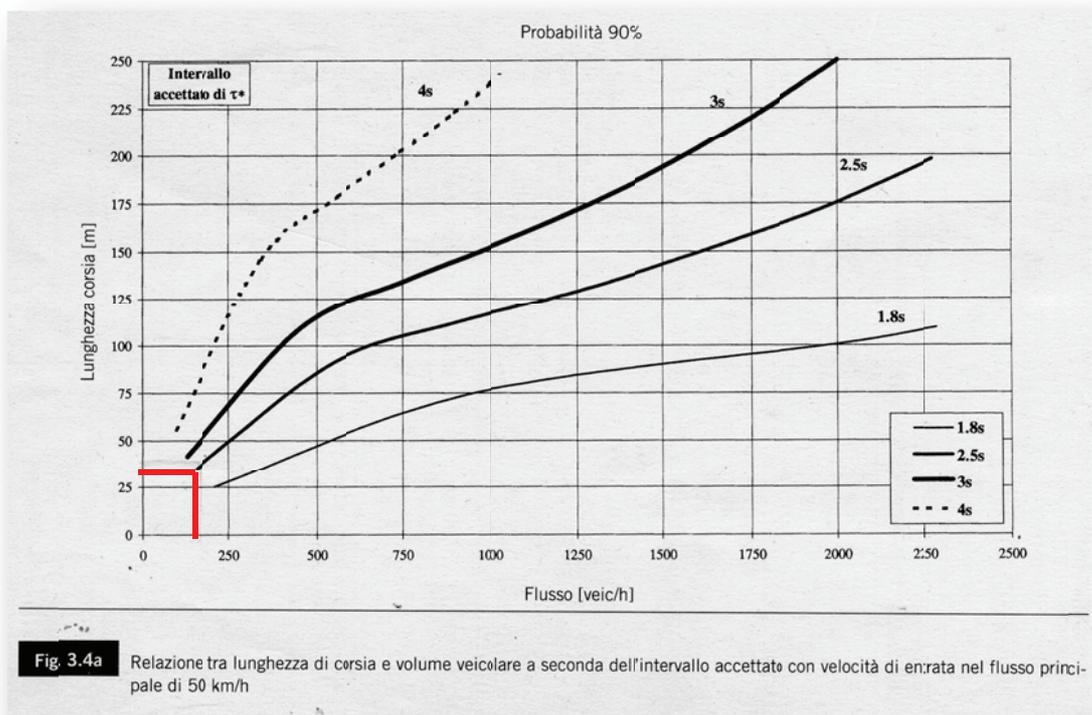
Per la stima della portata di progetto si può in genere considerare un valore, in ambito extraurbano, intorno al 7%, fino ad un massimo del 10%: stante quanto suddetto la portata Q_1 varia tra 45 e 64 veicoli/ora. 906

0

ovvero 363 veic/h . Tenendo conto del traffico nell'ora di punta, il valore è stato diviso per un PHF=0.9, giungendo al valore di traffico bidirezionale totale di 403 veic/h.

Al fine di ottenere il traffico gravante lungo la singola carreggiata oggetto del calcolo, si è moltiplicato il valore per 0.60 (a favore di sicurezza). Il risultato ottenuto è stato ulteriormente moltiplicato per 0.60 per giungere al valore di 145 veic/h sulla corsia di marcia più esterna.

Nella tabella di seguito allegata (fig. 3), si interpola l'incidenza del volume di traffico della corrente in cui immettersi rispetto alla lunghezza della corsia di accelerazione, in riferimento la traffico di seguito calcolato:



Dall'interpolazione dei dati di traffico (145 veic./h) per l'intervallo di 2.5 sec. Si giunge al valore di lunghezza corsia equivalente a circa 30m.

3.6 Diagramma delle velocità e di Visibilità

Come prescritto dal DM 5/11/01 la correttezza della progettazione comporta la redazione del diagramma di velocità per ogni senso di marcia.

Il diagramma delle velocità, che rappresenta l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale, è stato redatto tenendo conto delle caratteristiche geometriche del tracciato.

Contestualmente alla redazione dei diagrammi di velocità, è stata condotta la verifica delle visuali libere. Per distanza di visuale libera (nel seguito DVL) si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a se senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Nel caso in esame, le DVL considerate sono quelle per l'arresto che sono state confrontate con le relative distanze di arresto, in funzione della velocità desunta dal relativo diagramma, considerando l'intervallo di velocità assegnato al tipo di strada secondo il DM 05/11/2001, e all'aderenza del piano viabile, di tipo autostradale per l'asse B e le relative rampe.

La verifica è stata condotta effettuando una analisi lungo tutto l'asse stradale, in entrambi i sensi di marcia (a meno delle rampe monodirezionali), tenendo conto dell'andamento plano-altimetrico del tracciato. La visibilità disponibile verificata utilizzando un modello tridimensionale semplificato, ipotizzando la continua presenza degli elementi marginali (barriere di sicurezza) lungo tutto l'asse, in modo da ottenere una simulazione reale degli ostacoli alla visibilità presenti.

Si è reso necessario, a seguito di un'analisi di visibilità lungo l'intero tracciato, l'inserimento di allargamenti di piattaforma per la visibilità in alcune curve come riportato negli appositi elaborati grafici:

- Asse B: banchina interna sx 1.00m da 0+100 a 0+690
- Asse B: banchina interna dx 0.90m da 1+290 a 1+720
- Asse B: banchina interna sx 3.50m da 2+710 a 3+190
- Asse B: banchina esterna dx 1.85m da 2+710 a 3+190
- Asse D: banchina interna sx 2.28m da 0+430 a 0+610
- Asse D: banchina interna dx 0.91m da 0+880 a 0+980
- Asse D: banchina interna sx 1.74m da 1+140 a 1+540
- Asse D: banchina interna dx 0.51m da 2+510 a 2+570
- Rampa direzione Alghero: banchina dx 1.12m da 0+290 a 0+430

4 Dispositivi di ritenuta

La tipologia dei dispositivi da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i.

In particolare, si è fatto riferimento all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

A favore di sicurezza per il dimensionamento dei dispositivi di ritenuta si sono presi come riferimento i rapporti trimestrali Anas (II trim. 2017), riportando di seguito per il tratto interessato (fig.11), dai quali si può dedurre un TGM di circa 17.570 veic/g con una percentuale di mezzi pesanti del 3% circa.

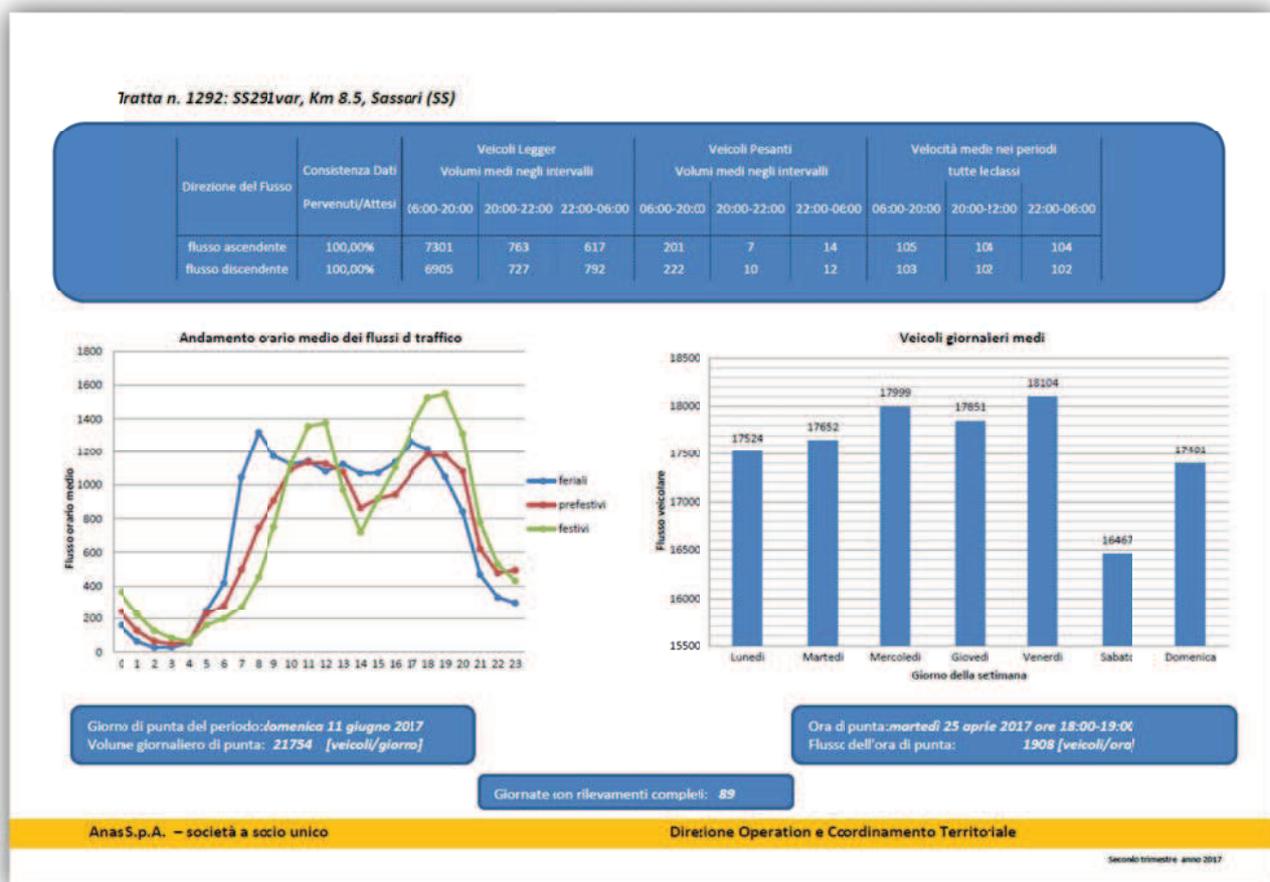


Figura 11 – Dati di Traffico 2017 (Rapporto trimestrale Anas)

Considerando quindi un TGM>1000 ed una percentuale di veicolo pesanti inferiore al 5%, il tipo di traffico individuato è, ai sensi dell'art.6 del citato DM "tipo I".

A questo tipo di traffico per una strada extraurbana principale corrisponde l'impiego delle seguenti classi minime di Livello di Contenimento in funzione della destinazione:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Tuttavia, con la previsione di un presumibile incremento di traffico che si verificherà con il completamento dell'infrastruttura esistente, e in continuità con tutto il tratto di strada precedente, in osservanza a quanto previsto nell'art. 6 del D.M. 21/06/2004: *"Per motivi di ottimizzazione della gestione della strada, il progettista cercherà di minimizzare i tipi da utilizzare seguendo un criterio di uniformità"*) sono state adottate le seguenti classi di barriere:

BARRIERE ANAS

Asse B e rampe di svincolo, bretella per l'aeroporto

- Bordo laterale H2W5 (tipo Anas)
- Spartitraffico bifilare: bordo laterale H3W5 (tipo Anas)
- Bordo Ponte H3W5 (Tipo Anas).

Si prevede inoltre l'utilizzo di una barriera Anas Bordo ponte di classe H4W5 nei tratti in affiancamento con la linea ferroviaria Sassari-Alghero, in osservanza di quanto prescritto all'interno del "MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI-PARTE II - SEZIONE 3 – corpo stradale" redatto da RFI (codice RFI DTC SI CS MA IFS 001 A). Si sottolinea che le barriere necessarie in affiancamento con la sede ferroviaria devono essere "H4" (indice di severità B).

Per tutti i dispositivi tipo Anas sopracitati di classe H2 e H3, e per la barriera integrata con rete antilancio, per i quali è prevista l'applicazione di barriere tipo ANAS, **la fornitura è esclusa dal presente appalto.**

BARRIERE COMMERCIALI

Asse D

- Bordo laterale H1W5
- Spartitraffico H2W5
- Bordo Ponte H2W5

- Altre tipologie

In considerazione dello stretto affiancamento con la sede ferroviaria precedentemente segnalato, presente anche lungo l'asse D, e in considerazione di alcune situazioni occorre prevedere un'ulteriore barriera per la mitigazione acustica, si prevedono inoltre le seguenti tipologie:

- Barriera bordo ponte integrata con barriera antirumore-commerciale- H4W5 (H4b)

inoltre si è ritenuto opportuno per le viabilità locali e poderali, in assenza dati di traffico, prevedere una barriera bordo laterale di tipo N2 nei soli casi di rilevati con altezza maggiore di 1,50 m, facendo riferimento ad una strada locale tipo F extraurbana ed una tipologia di traffico II.

Nei punti di inizio e fine barriera sarà previsto l'utilizzo di idonei dispositivi terminali semplici o speciali classe P2; 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 con appositi giunti. In corrispondenza delle cuspidi di uscita dall'asse principale, sarà prevista l'adozione di attenuatori d'urto, di classe scelta in funzione della velocità.

Va sottolineato che, 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.

Le caratteristiche prestazionali delle barriere ANAS, desunte dalle prove di crash e riportate in base alla nuova normativa Europea (ancora non recepita dalla normativa italiana) sono:

Barriera Bordo laterale H2:

- Larghezza operativa del dispositivo: 1.70 m (W5)
- VI (intrusione del veicolo): 2.30 m (VI7).

Barriera Bordo Laterale H3:

- Larghezza di Lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
- VI (intrusione del veicolo): 2.1 m (VI6)

Barriera Bordo Ponte H3:

- Larghezza di Lavoro dispositivo: 1.6 m (W5)
- VI (intrusione del veicolo): 1.9 m (VI6)

Barriera Bordo Ponte H4 integrata con rete antilancio:

- Larghezza di Lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
- VI (intrusione del veicolo): 2.6 m (VI8)

4.1 Modalità di protezione degli ostacoli

4.1.1 Ostacoli sul bordo laterale

Lungo i margini degli assi principali e delle rampe sono presenti elementi di arredo funzionale che possono essere considerati "ostacoli" e quindi occorre agire in modo da proteggerli dagli urti in modo che il dispositivo utilizzato possa assolvere appieno a questa funzione. A tal fine occorre dapprima distinguere tra tipologie di ostacoli e di seguito stabilire le opportune distanze dalla barriera di sicurezza cui posizionarli.

In merito alla consistenza degli ostacoli, riferimenti sono riportati sia nel DM 5/11/01 dove, al paragrafo 4.3.7, è indicata la necessità di adottare maggiorazione dei margini in presenza di barriere antirumore, pali di illuminazione e portali per segnaletica, sia nella Istruzioni [16] in cui è specificato che i sostegni dei segnali con momento di plasticizzazione alla base non superiore a 5.7 KNm possono essere considerati cedibili e pertanto non soggetti all'obbligo di protezione.

Alla luce di quanto sopra i sostegni di segnaletica verticale con tubolari Φ 60 mm singoli o a cavalletto, sono stati considerati ostacoli leggeri non in grado di influenzare significativamente il funzionamento delle barriere in caso d'urto e che, se rotti a seguito dell'urto, non creano rilevanti danni per perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire seri pericoli né per l'utenza stradale, né per l'utenza esterna. Pertanto, in loro corrispondenza non è stata prevista una apposita protezione e, nel caso siano previsti dispositivi per altre esigenze (in rilevato o opere d'arte) in corrispondenza di tale segnaletica si è mantenuto il tipo e la classe di barriera corrente, indipendentemente dalla distanza esistente tra questa e l'ostacolo.

In questi casi occorre valutare la possibile interazione tra il sistema veicolo/barriera e l'ostacolo: su tale argomento si riportano i punti salienti dei relativi riferimenti normativi e tecnici.

Dalla Circolare MIT del 2010 [8] che approfondisce i contenuti del DM 21/06/04 [2] ed ha quindi carattere di cogenza si riassumono in via sintetica i criteri indicati (tenendo che nella circolare per larghezza operativa si intende ancora il massimo spostamento del veicolo o della barriera) e quello che ne consegue:

- a) le valutazioni dovranno essere effettuate in base alla classe di contenimento prevista in progetto (a prescindere quindi da eventuali innalzamenti rispetto al quella minima);
- b) non deve modificarsi la severità d'urto per gli occupanti dei veicoli leggeri; ne consegue che con riferimento alle condizioni corrispondenti alla prova TB11 non vi deve essere alcuna interazione con l'ostacolo;

Progetto Definitivo

- c) nel caso di urto con veicolo pesante con ostacolo posto entro la larghezza operativa il progettista dovrà valutarne le conseguenze: tale criterio è del tutto generale in quanto è assai difficile adottare delle metodologie che possano fornire sufficienti garanzie in quanto le grandezze in gioco sono molte e tutte fortemente variabili (p.es. tipo di veicolo, tipo di barriera, rigidità dell'ostacolo etc.).
- d) nel caso di protezione di sostegni di pannelli a messaggio variabile (vale a dire strutture ad elevata rigidità) è però indicato esplicitamente di "valutare" anche l'interazione tra la struttura e la posizione massima dinamica del veicolo;
- e) infine è anche indicato che, nel caso di nuove opere, il progettista dovrà preliminarmente determinare la sostenibilità di soluzioni che prevedano la rimozione di qualsiasi interazione tra ostacolo e sistema veicolo/barriera.

In aggiunta ulteriori indicazioni, seppur a carattere non cogente ma non in contrasto con la norma, possono essere tratte dalle Istruzioni [16]; nello specifico:

- f) si ribadisce quanto riportato al punto a) in relazione al fatto le considerazioni devono essere fatte con riferimento al livello di contenimento standard previsto in progetto, prescindendo quindi da eventuali elevazioni di classe;
- g) si conferma quanto detto al precedente punto b) in merito all'urto dei veicoli leggeri;
- h) si afferma che in caso di interazione della barriera con l'ostacolo (considerando quindi la larghezza operativa così come definita dalle UNI EN 1317-2:2010) l'eventuale cedimento dell'ostacolo non sia accompagnato da conseguenze pregiudizievoli per gli utenti e per le persone presenti negli insediamenti limitrofi al sedime stradale;
- i) in aggiunta è specificato che qualora gli ostacoli si trovino all'interno del parametro "intrusione del veicolo" (VI, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010) ma non all'interno della larghezza operativa (W, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010) non saranno necessarie le verifiche di cui al punto precedente ma potranno essere previsti, in alternativa, provvedimenti atti ad evitare la caduta di elementi dell'ostacolo che possono costituire pericolo per la circolazione o per i terzi.

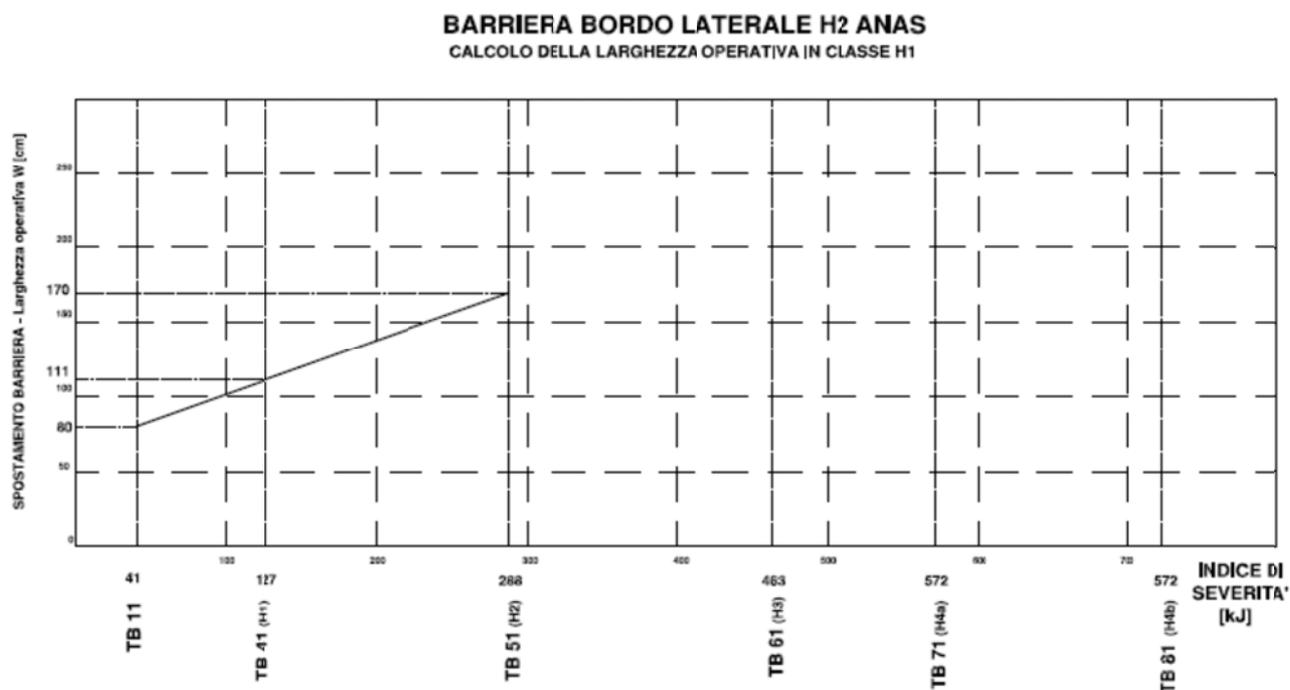
Tutte le considerazioni sopra riportate non portano ad una definizione univoca del criterio, pertanto sembra opportuno agire come indicato al punto h), e cioè valutare la possibilità di evitare qualsiasi interazione con l'ostacolo, in riferimento alle classi standard previste in progetto: tale

scelta progettuale è sicuramente a favore di sicurezza ed è quindi da adottare qualora tecnicamente realizzabile.

Come riportato nei paragrafi precedenti, le classi di riferimento da considerare per l'asse principale (asse "B") sono H2 per il bordo rilevato e H3/H4 per il bordo opera. Per i motivi precedentemente esposti, si sono adottate:

- barriere bordo laterale H2: di una classe superiore a quella standard
- barriere spartitraffico H3: di una classe superiore a quella standard
- barriere bordo ponte H3: di una classe superiore a quella standard
- barriere bordo ponte H4: di due classi superiore a quella standard

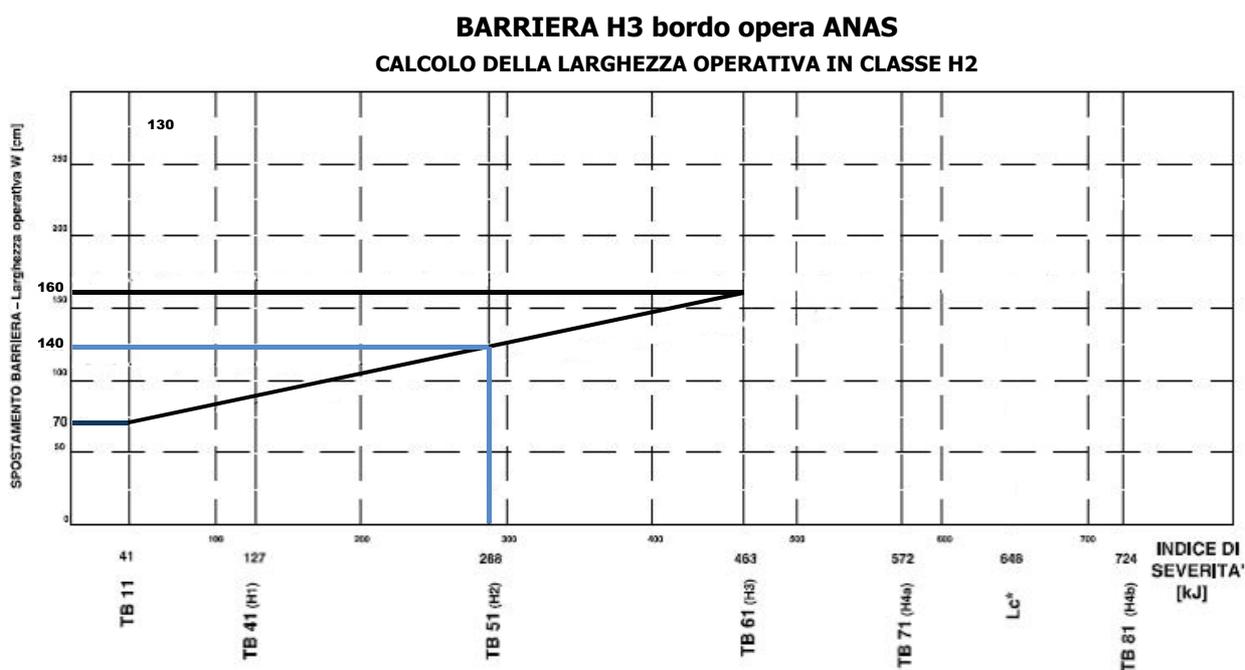
Nel caso di barriera bordo laterale H2 tipo Anas, si hanno a disposizione i dati relativi alle prove al vero con veicolo leggero (TB11 – Is 41 KJ) e con veicolo pesante (TB 51 – Is=127 KJ); pertanto si può valutare lo spostamento della barriera (W') corrispondente all'energia della prova TB 41 (pari a 288 KJ), interpolando linearmente i valori, così come riportato nella figura seguente.



Ne risulta un W' di 111 cm, con una riduzione rispetto a quello della prova in classe H2 (170 cm) del 35%. Applicando la stessa riduzione percentuale al VI (pari a 230 cm nella prova in H2), risulterebbe un VI' pari a 150 cm.

Nel caso della barriera Anas bordo opera H3, si è fatto riferimento ai dati relativi alle prove che riportano larghezze di lavoro W pari a 160 cm e intrusione del veicolo VI a 190 cm; i test effettuati sono con veicolo leggero (TB11 – Is 41 KJ) e con veicolo pesante (TB 61 – $Is=462$ KJ); esaminando attraverso l'interpolazione lineare i due valori si è valutato lo spostamento della barriera (W') corrispondente all'energia stimata in classe H2 pari a 288 KJ, così come riportato nella figura seguente.

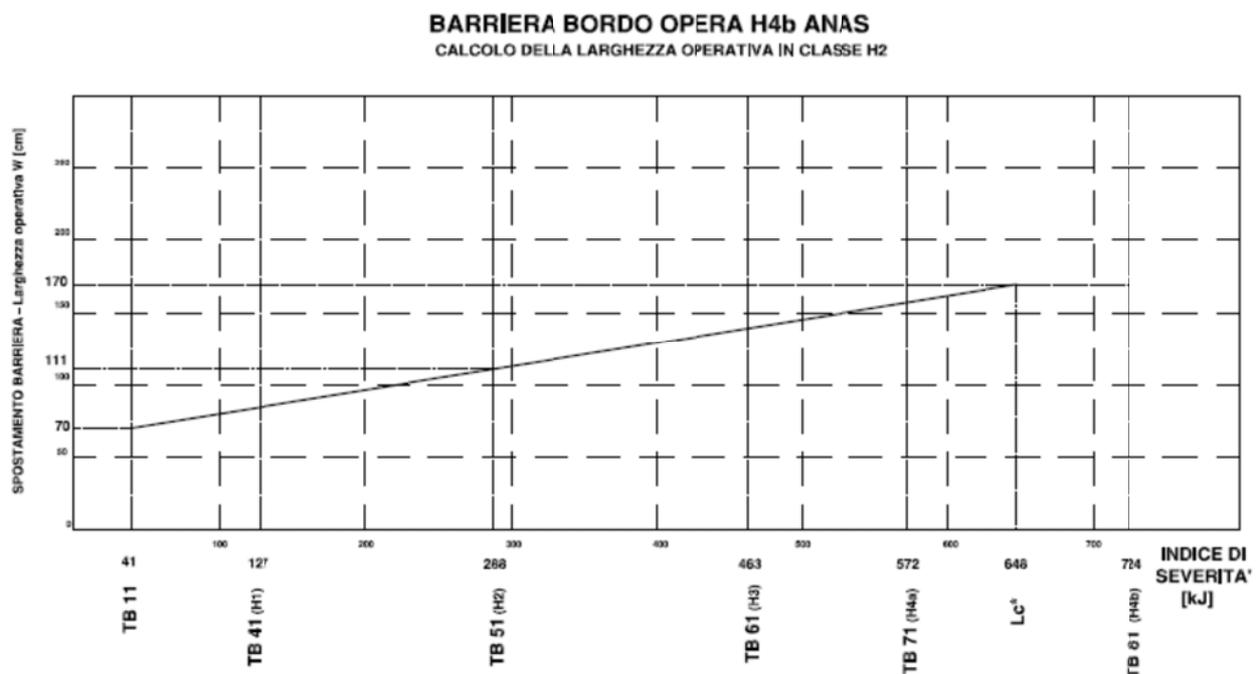
Ne risulta, anche in questo caso, un W' di 140 cm, con una riduzione rispetto a quello della prova in classe H3 (160 cm) del 13%. Applicando la stessa riduzione percentuale al VI (pari a 190 cm nella prova in H2), risulterebbe un VI' pari a circa 165 cm.



Nel caso di barriera H4 Anas, i dati relativi alle prove al vero riportano una larghezza di lavoro W pari a 170 cm ed una intrusione del veicolo VI pari a 260 cm; in mancanza di considerazioni analoghe a quelle svolte in precedenza si otterrebbe un irragionevole posizionamento degli ostacoli, nel medesimo tratto di strada, ad una distanza maggiore in corrispondenza di una barriera classe più elevata e quindi più rigida.

In questo caso specifico occorre considerare che la prova è stata effettuata in classe H4b, cioè con un autoarticolato, con riferimento test TB 81 che prevede un $I_s=724$ KJ, mentre la prova TB 71 con autocarro, corrispondente alla classe H4a, ha un $I_s=572$ KJ. Nell'interpolazione lineare, al fine di non ottenere un valore sotto stimato dello spostamento in classe H2, si è quindi considerata una energia media pari a 648 KJ, come riportato nella figura seguente.

Ne risulta, anche in questo caso, un W' di 111 cm, con una riduzione rispetto a quello della prova in classe H4 (170 cm) del 35%. Applicando la stessa riduzione percentuale al VI della prova in classe H4 (pari a 260 cm), risulterebbe un VI' pari a 169 cm.

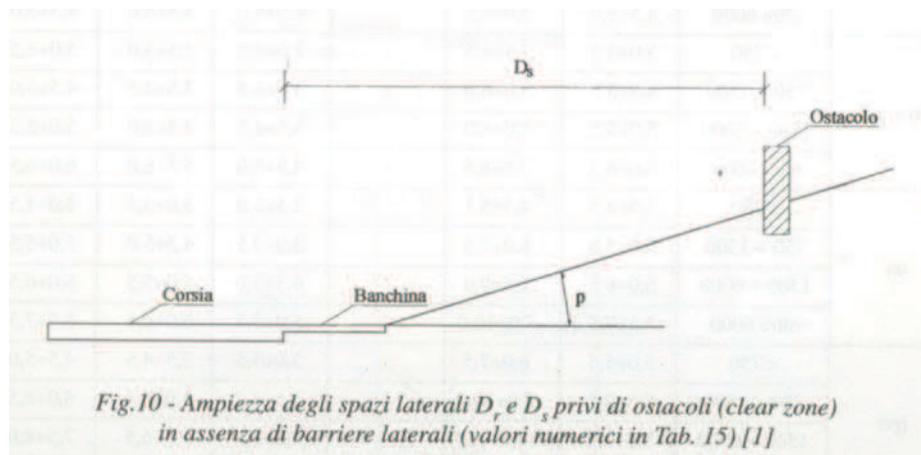


Alla luce delle considerazioni sopra riportate, quale scelta progettuale gli eventuali ostacoli saranno posizionati ad una distanza minima dal filo barriera pari a 170 cm, in modo che:

- con riferimento al livello di contenimento standard previsto nel progetto la distanza di 170 cm garantisce la completa non interazione tra ostacolo ed il sistema veicolo/barriera;
- con riferimento al livello di contenimento proprio delle barriere, in tutti i casi la distanza di 170 cm è tale da garantire che l'ostacolo sia fuori della larghezza operativa della barriera;

Tale prescrizione è valida per tutte le barriere commerciali previste nel progetto, il modello individuato dovrà quindi soddisfare i requisiti minimi appena descritti.

Nei tratti di rilevato basso o trincea riscontrabili, per i quali secondo quanto previsto dal DM 05/11/2001 (cfr. 4.3.4) e dall'art.3 del DM 21/06/2004, non si rende necessaria la protezione mediante dispositivo di ritenuta, si è ritenuto cautelativo mantenere l'eventuale ostacolo ad una distanza minima D maggiore di 3,00 m, misurata tra il margine esterno della corsia e l'ostacolo stesso, con riferimento alla tabella relativa all'ampiezza degli spazi liberi da ostacoli (clear zone) riportate nelle figure seguenti desunta dalla letteratura tecnica di settore (Esposito, Mauro - "Progettazione Funzionale delle strade" – Hevelius Editori)



Progetto Definitivo

V (km/h)	TGM (veic/giorno)	Spazi laterali (m)					
		Rilevati (D_r)			Trincee (D_s)		
		$p \leq 1/6$	$1/5 \leq p < 1/4$	$p = 1/3$	$p = 1/3$	$1/5 \leq p < 1/4$	$p \leq 1/6$
60 o meno	< 750	2,0+3,0	2,0+3,0	-	2,0+3,0	2,0+3,0	2,0+3,0
	750 + 1500	3,0+3,5	3,5+4,5	-	3,0+3,5	3,0+3,5	3,0+3,5
	1500 + 6000	3,5+4,5	4,5+5,0	-	3,5+4,5	3,5+4,5	3,5+4,5
	oltre 6000	4,5+5,0	5,0+5,5	-	4,5+5,0	4,5+5,0	4,5+5,0
70 + 80	< 750	3,0+3,5	3,5+4,5	-	2,5+3,0	2,5+3,0	3,0+3,5
	750 + 1500	4,5+5,0	5,0+6,0	-	3,0+3,5	3,5+4,5	4,5+5,0
	1500 + 6000	5,0+5,5	6,0+8,0	-	3,5+4,5	4,5+5,0	5,0+5,5
	oltre 6000	6,0+6,5	7,5+8,5	-	4,5+5,0	5,5+6,0	6,0+6,5
90	< 750	3,5+4,5	4,5+5,5	-	2,5+3,0	3,0+3,5	3,0+3,5
	750 + 1500	5,0+5,5	6,0+7,5	-	3,0+3,5	4,5+5,0	5,0+5,5
	1500 + 6000	6,0+6,5	7,5+9,0	-	4,5+5,0	5,0+5,5	6,0+6,5
	oltre 6000	6,5+7,5	8,0+10,0	-	5,0+5,5	6,0+6,5	6,5+7,5
100	< 750	5,0+5,5	6,0+7,5	-	3,0+3,5	3,5+4,5	4,5+5,0
	750 + 1500	6,0+7,5	8,0+10,0	-	3,5+4,5	5,0+5,5	6,0+6,5
	1500 + 6000	8,0+9,0	10,0+12,0	-	4,5+5,5	5,5+6,5	7,5+8,0
	oltre 6000	9,0+10,0	11,0+13,5	-	6,0+6,5	7,5+8,0	8,0+8,5
110	< 750	5,5+6,0	6,0+8,0	-	3,0+3,5	4,5+5,0	4,5+5,0
	750 + 1500	7,5+8,0	8,5+11,0	-	3,5+5,0	5,5+6,0	6,0+6,5
	1500 + 6000	8,5+10,0	10,5+13,0	-	5,0+6,0	6,5+7,5	8,0+8,5
	oltre 6000	9,0+10,5	11,5+14,0	-	6,5+7,5	8,0+9,0	8,5+9,0

Tab.15 - Ampiezza degli spazi laterali D_r e D_s liberi da ostacoli (cfr. Fig.10) [1]

4.2 Attenuatori d'urto

Sono previsti n° 2 attenuatori d'urto di classe 50 in corrispondenza dei seguenti punti singoli:

- Diramazione Alghero- Uscita su Rampa direzione Alghero
- Asse D- Uscita su Rampa Nord in direzione Sassari

4.3 Varchi

Lungo l'asse "B" e "D", al fine di garantire la chiusura del traffico di una carreggiata per effettuare le operazioni di manutenzione sui viadotti, si prevede l'inserimento di varchi di L=40m in prossimità delle opere come di seguito elencato:

- Viadotto "Rio Serra" – lato Sassari
- Viadotto "Calvia 1" – lato Alghero
- Viadotto "Calvia 2" – ambo i lati

In corrispondenza dei varchi è interrotta la realizzazione dello spartitraffico e realizzata la pavimentazione stradale, mentre è prevista l'installazione di barriera amovibile di pari classe a quella prevista nel tratto, come indicato negli elaborati planimetrici specifici.

5 Pavimentazioni

Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale dell'intervento di progetto si è effettuata una verifica in riferimento alla procedura della "AASHTO INTERIM GUIDE": nello specifico, si è confrontato lo "Structural Number" agente dai dati di traffico con quello resistente di progetto.

Il metodo AASHTO, di tipo empirico-statistico permette di ricavare, determinata l'affidabilità della soluzione cercata, il numero totale di passaggi di assi singoli equivalenti standard (Equivalent Single Axle Loads – ESALs) che una pavimentazione è in grado di sopportare prima di raggiungere il termine della sua vita utile (vale a dire il momento in cui subisce un decadimento fisico passando ad un livello di funzionalità non più accettabile). Si considera "asse equivalente standard" un asse singolo da 18.000 libbre (come riportato nel metodo stesso), ovvero da 82 kN (8,2 t).

Il metodo AASHTO si basa sul calcolo di tre fattori, ovvero:

- grado di affidabilità del procedimento di dimensionamento,
- decadimento limite ammissibile della pavimentazione,
- capacità strutturale della pavimentazione,

Tali fattori sono racchiusi nella formula di seguito riportata.

$$\log W_{8.2} = (Z_R \cdot S_0) + [9.36 \cdot (SN + 1)] - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + [2.32 \cdot (\log M_R)] - 8.07$$

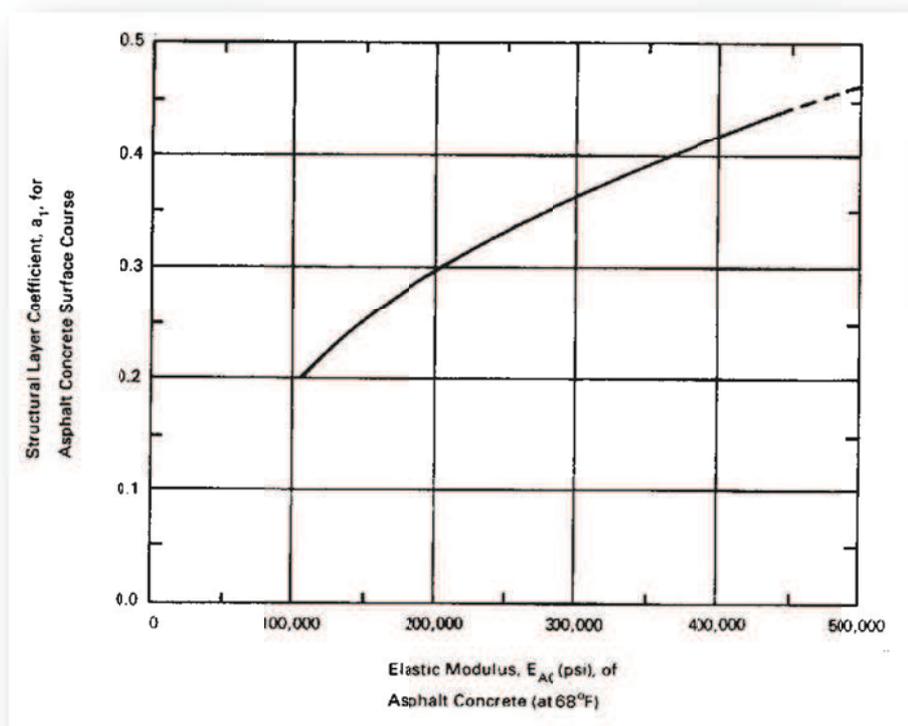
Questi fattori permettono di individuare il numero di assi singoli equivalenti standard (W8.2) che una pavimentazione può sopportare prima di raggiungere il termine della sua vita utile.

Si sottolinea innanzitutto l'incertezza riguardo le caratteristiche di portanza del sottofondo che hanno suggerito, in maniera del tutto cautelativa considerando i materiali presenti in sito, di assumere un valore del CBR pari al 7% (che corrisponde a un Modulo Resiliente del sottofondo pari a circa 10.000 psi) e di prevedere un margine di sicurezza nel calcolo dello SN resistente.

Sulla base di quanto riportato nei "Rapporti trimestrali Anas" a cura della "Direzione Operation e Coordinamento Territoriale" relativi al II trim. 2017 (fig.11), si può dedurre un TGM di circa 17.570 veic/g con una percentuale di mezzi pesanti del 3.5% circa. Si è ritenuto più cautelativo utilizzare tali dati di traffico, relativi all'infrastruttura esistente, per un calcolo più gravoso dello SN agente, tenendo conto che il progetto delle nuove infrastrutture potrebbe potenziare lo sviluppo socio-economico dell'area territoriale di inserimento della rete viaria extraurbana. Pertanto il calcolo è

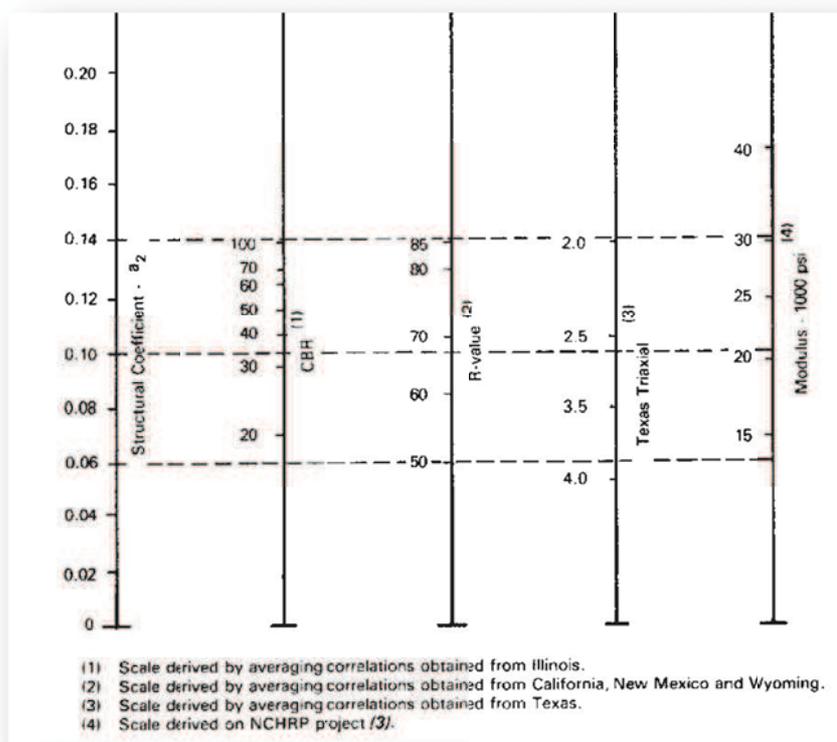
stato effettuato ipotizzando inoltre un tasso di incremento dei veicoli commerciali del valore del 4% ed una vita utile della pavimentazione di 30 anni, da cui risulta un numero di passaggi di circa 8.000.000 veicoli equivalenti e di conseguenza un valore SN (research) pari a 4,80 pollici.

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 e i materiali sciolti. Dati i materiali impiegati piuttosto "convenzionali" si sono individuati tali coefficienti a favore di sicurezza tenendo conto del decadimento delle prestazioni nel tempo ed eventuali difetti nella stesa dei diversi strati.



Coeff. di spessore per Strati legati a bitume

Progetto Definitivo

*Coeff. di spessore strati granulari*

Si riportano nello specifico i coefficienti utilizzati per il calcolo dello SN di progetto, che dalle risultanze di quanto impostato risulta pari a 5,66 pollici, maggiore del valore dello SN agente. Ciò significa che gli strati di pavimentazione di seguito descritti risultano dimensionati correttamente, con un margine di sicurezza perfettamente consono alle incertezze e variazioni degli scenari di traffico durante la lunga vita utile (30 anni) della pavimentazione stessa.

DETERMINAZIONE STRUCTURAL NUMBER (SN)						
STRATI	Spessor e s_i (mm)	Coefficien te drenaggio	Coefficiente spessore (a_i)	$s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					7,00	9809,04
Fondazione	300	1,2	0,10	36,00		
Base cementata	150	1,1	0,14	23,10		
Base bitumata	100	1	0,27	27,00		
Collegamento	50	1	0,32	16,00		
Usura	50	1	0,36	18,00		
				120,10		
SNSG =					0,929232028	
SN = SNSG+0,0394 $\Sigma s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =					5,661172028	

La pavimentazione utilizzata di tipo semi-rigido, per quanto riguarda l'asse principale (Asse B) e per continuità il tratto dell'Asse D cui confluisce lo stesso (tra la rotatoria 1 e la rotatoria 2), presenta uno spessore totale di 65 cm e risulta così composta:

- ✓ 5 cm di usura drenante e fonoassorbente
- ✓ 5 cm binder in conglomerato bituminoso (binder) con bitume modif. "soft"
- ✓ 10 cm base in conglomerato bituminoso con bitume modif. "soft"
- ✓ 15 cm fondazione in misto cementato
- ✓ 30 cm sottofondazione in misto granulare

Resta inteso che tra lo strato di usura e quello di collegamento sarà interposta una mano di attacco impermeabilizzante.

Nei tratti in viadotto la pavimentazione sarà composta dallo strato di usura di 5 cm e dallo strato di binder, di spessore ridotto a 5 cm, poggianti direttamente sulla soletta mediante interposizione di uno strato di impermeabilizzazione.

Si sottolinea infine come la scelta di un pacchetto semi-rigido (in particolar modo per la fondazione in misto cementato) sia stata effettuata per ovviare la formazione di ormaie e comparsa di fessure da fatica, considerando la futura funzionalità della tratta per il collegamento verso l'aeroporto, con particolare riguardo al transito di mezzi pesanti.

A differenza di quanto previsto per l'asse principale, il tratto dell'asse D compreso tra le rotatorie R2 e R3 presenta dei dati di traffico meno gravosi (TGM di 4.805 veicoli leggeri e 478 veicoli pesanti) e ciò comporta pertanto un nuovo calcolo della pavimentazione, tenendo conto anche della percentuale dei mezzi pesanti che, in riferimento agli scenari descritti nella relazione sul traffico, risultano stavolta della percentuale del 10% circa. Stante quanto suddetto si calcola uno SN agente pari a 4.57 inch per un numero di passaggi di veicoli equivalenti di oltre 6 milioni; si riportano di seguito i coefficienti utilizzati per il calcolo dello SN di progetto che risulta pari a 5,40 pollici, maggiore del valore dello SN agente, indice di un corretto dimensionamento del pacchetto stradale fino ad un massimo della vita utile di 30 anni.

DETERMINAZIONE STRUCTURAL NUMBER (SN)						
STRATI	Spessore s_i (mm)	Coefficiente drenaggio	Coefficiente spessore (a_i)	$s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					7,00	9809,04
Fondazione	300	1,2	0,10	36,00		
Base cementata	200	1,1	0,14	30,80		
Base bitumata	0	1	0,27	0,00		
Collegamento	90	1	0,32	28,80		
Usura	50	1	0,36	18,00		
				113,60		
SNSG =					0,929232028	
SN = SNSG+0,0394 Σ $s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =					5,405072028	

La pavimentazione da impiegare per tale viabilità secondaria sarà sempre di tipo semi-rigido ma così composta:

- ✓ 5 cm di usura drenante e fonoassorbente
- ✓ 9 cm binder in conglomerato bituminoso (binder) con bitume modif. "soft"
- ✓ 20 cm base in misto cementato
- ✓ 30 cm sottofondazione in misto granulare.

In ultima analisi, sulla scorta degli studi di traffico effettuati nel presente Progetto Definitivo, si è reso necessario differenziare il calcolo della pavimentazione per la viabilità di progetto dedicata al collegamento all'aeroporto di Fertilia, che presenta un TGM bidirezionale riferito all'anno 2033 pari a 968 veicoli leggeri e 21 veicoli pesanti (circa 2.5%). Tuttavia, tenendo conto che il collegamento all'infrastruttura aeroportuale sarà soggetto con ogni probabilità ad un incremento di traffico nel tempo, si è ritenuto cautelativo utilizzare nel calcolo un tasso di incremento dei veicoli commerciali pari al 10%, maggiore rispetto alle altre viabilità in progetto, garantendo comunque la stessa vita utile del pacchetto stradale di 30 anni, da cui risulta un numero di passaggi di circa 1.000.000 veicoli equivalenti e di conseguenza si deduce un valore SN (research) pari a 3,46 pollici. Sulla base di quanto soprariportato è stato effettuato il calcolo dello SN di progetto che risulta pari a 4,81 pollici, maggiore del valore dello SN agente, indice di un cautelativo dimensionamento del pacchetto stradale fino ad un massimo della vita utile di 30 anni. Di seguito il dettaglio dei coefficienti utilizzati nel calcolo.

DETERMINAZIONE STRUCTURAL NUMBER (SN)						
STRATI	Spessore s_i (mm)	Coefficiente drenaggio	Coefficiente spessore (a_i)	$s_i \cdot d_i \cdot a_i$	CBR	M_R (psi)
Sottofondo					7,00	9809,04
Fondazione	150	1,2	0,10	18,00		
Base cementata	150	1,1	0,14	23,10		
Base bitumata	80	1	0,27	21,60		
Collegamento	70	1	0,32	22,40		
Usura	40	1	0,34	13,60		
				98,70		
SNSG =					0,929232028	
SN = SNSG+0,0394 $\sum s_i \cdot d_i \cdot a_i$ =					4,818012028	

Pertanto il pacchetto stradale da impiegare per tale viabilità di collegamento all'aeroporto, in continuità con le altre viabilità di progetto, sarà di tipo semi-rigido ma così composta:

- ✓ 4 cm di usura chiusa con bitume modif. "soft"
- ✓ 7 cm binder in conglomerato bituminoso (binder) con bitume modif. "soft"
- ✓ 8 cm base in conglomerato bituminoso con bitume modif. "soft"
- ✓ 15 cm base in misto cementato
- ✓ 15 cm sottofondazione in misto granulare.