

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. L'ITER PROGETTUALE NEL CONTESTO DELLE INDICAZIONI ED APPROVAZIONI DEL PROGETTO PRELIMINARE	7
3. LO STATO DI FATTO	9
3.1. La funzionalità del collegamento	9
3.2. Le caratteristiche geometriche	9
3.3. Le criticità.....	9
4. OBIETTIVI DELL'INTERVENTO.....	9
5. LE SCELTE PROGETTUALI NEL CONTESTO DELLA NORMATIVA DI SETTORE.....	9
5.1. Riferimenti normativi.....	9
5.2. Criteri generali per lo studio del tracciato.....	9
6. AEROFOTOGRAMMETRIA.....	9
7. GLI STUDI PRELIMINARI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO	9
7.1. Studio geologico.....	9
7.2. Studio geotecnico.....	9
7.3. Studio ideologico e idraulico.....	9
7.4. Studio del traffico e dell'incidentalità.....	9
8. IL PROGETTO STRADALE	9
8.1. Caratteristiche di piattaforma del tracciato.....	9
8.1.1. Sezione tipo piattaforma su corpo stradale	9
8.1.2. Sezione tipo in viadotto	9
8.1.3. Sezione tipo in galleria.....	9
8.1.4. Elementi marginali	9
8.1.5. Sagoma trasversale	9
8.1.6. Pendenza delle scarpate.....	9
8.1.7. Piazzale di sosta.....	9
8.2. Geometria d'asse	9
8.2.1. Rettifili.....	9
8.2.2. Curve circolari.....	9
8.2.3. Curve progressive.....	9
8.2.4. Livellette	9
8.2.5. Raccordi verticali.....	9
8.3. La viabilità complementare.....	9

9.	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	9
9.1.	1°TRATTO - Km 0+000,00 – Km 8+100,00	9
9.1.1.	Asse principale	9
9.1.2.	Viabilità complementare.....	9
9.2.	2°TRATTO Km 8+100,00 – Km 19+300,00	9
9.2.1.	Asse principale	9
9.2.2.	Viabilità complementare.....	9
9.3.	3°TRATTO - Km 18+600,00 – Km 26+300,00	9
9.3.1.	Asse principale	9
9.3.2.	Viabilità complementare.....	9
9.4.	4°TRATTO - Km 26+300,00 – Km 28+081,80	9
9.4.1.	Asse principale	9
10.	VERIFICHE GLOBALI SUL TRACCIATO	9
10.1.	Coordinamento plano-altimetrico.....	9
10.2.	Verifica di omogeneità.....	9
10.3.	Verifica di visibilità.....	9
11.	SVINCOLI PREVISTI.....	9
11.1.	Generalità	9
11.2.	Caratteristiche Tecniche Generali	9
11.2.1.	Sezione tipo in rilevato.....	9
11.2.2.	Sezione tipo in trincea.....	9
11.2.3.	Sezione tipo in viadotto.....	9
11.2.4.	Sovrastruttura stradale.....	9
11.3.	Corsie specializzate	9
11.3.1.	Corsie Specializzate di Immissione.....	9
11.3.2.	Corsie Specializzate di Uscita.....	9
11.4.	Svincolo N.1 - Serradifalco.....	9
11.4.1.	Caratteristiche funzionali.....	9
11.4.2.	Configurazione planimetrica.....	9
11.4.3.	Configurazione altimetrica.....	9
11.5.	Svincolo N.2 – Delia Sommatino	9
11.5.1.	Caratteristiche funzionali.....	9
11.5.2.	Configurazione planimetrica.....	9
11.5.3.	Configurazione altimetrica.....	9
11.6.	Svincolo N.3 – Caltanissetta Sud	9
11.6.1.	Caratteristiche funzionali.....	9
11.6.2.	Configurazione planimetrica.....	9
11.6.3.	Configurazione altimetrica.....	9
11.7.	Svincolo N. 4 – Caltanissetta Nord	9
11.7.1.	Caratteristiche funzionali.....	9
11.7.2.	Configurazione planimetrica.....	9
11.7.3.	Configurazione altimetrica.....	9
11.8.	Svincolo N. 5 – SS 626	9
11.8.1.	Caratteristiche funzionali.....	9
11.8.2.	Configurazione planimetrica.....	9
11.8.3.	Configurazione altimetrica.....	9

11.9.	Svincolo N. 6 – A19.....	9
11.9.1.	Caratteristiche funzionali.....	9
11.9.2.	Configurazione planimetrica.....	9
11.9.3.	Configurazione altimetrica.....	9
12.	OPERE D'ARTE MAGGIORI: VIADOTTI.....	9
12.1.	Scelta e descrizione delle tipologie strutturali.....	9
12.1.1.	Viadotti a struttura composta acciaio-calcestruzzo.....	9
12.1.2.	Viadotti in c.a.p.	9
12.2.	I viadotti in progetto.....	9
12.2.1.	Viadotto Giulfo.....	9
12.2.2.	Viadotto Favarella.....	9
12.2.3.	Viadotto Fosso Mumia.....	9
12.2.4.	Viadotto S. Giuliano.....	9
12.2.5.	Viadotto S.F. Neri.....	9
12.2.6.	Viadotto Busita I.....	9
12.2.7.	Viadotto Busita II.....	9
12.2.8.	Viadotto Busita III.....	9
12.2.9.	Viadotto Santuzza I.....	9
12.2.10.	Viadotto Santuzza II.....	9
12.2.11.	Viadotto Santuzza III.....	9
12.2.12.	Viadotto Arenella I.....	9
12.2.13.	Viadotto Arenella II.....	9
12.2.14.	Viadotto Arenella III.....	9
12.2.15.	Viadotto Salso.....	9
12.2.16.	Ponte Serra.....	9
12.2.17.	Cavalcaferrovia Grotticelle.....	9
13.	OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE NATURALI.....	9
14.	OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE ARTIFICIALI.....	9
15.	OPERE D'ARTE MINORI.....	9
15.1.	Opere su viabilità secondaria.....	9
15.1.1.	Cavalcavia.....	9
15.1.2.	Sottopassi.....	9
15.1.3.	Sottopasso Idraulico.....	9
15.2.	Opere su svincoli.....	9
15.2.1.	Cavalcavia.....	9
15.2.2.	Sottopassi.....	9
16.	PAVIMENTAZIONE.....	9
17.	BARRIERE.....	9
18.	IMPIANTI TECNOLOGICI.....	9
18.1.	Impianti di illuminazione stradale esterna.....	9
18.2.	Impianti di illuminazione stradale in galleria.....	9

18.3.	Impianti di ventilazione in galleria	9
18.4.	Illuminazione di evacuazione.....	9
18.5.	Misure di prevenzione incendio e di spegnimento in galleria	9
18.6.	Impianti di segnalazione fissa ed a messaggio variabile.....	9
18.7.	Impianto di TV a circuito chiuso.....	9
18.8.	Predisposizione della rete di telecontrollo di lotto	9
19.	CANTIERIZZAZIONE	9
20.	INTERFERENZE CON RETI DI SERVIZI.....	9
21.	ESPROPRI	9
22.	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	9

1. PREMESSA

La strada S.S. 640 "di Porto Empedocle", realizzata tra la fine degli anni 60' e l'inizio degli anni 70' dalle Amministrazioni Provinciali di Caltanissetta ed Agrigento e classificata come strada statale con D.M. 4/10/1973, è oggi infrastruttura viaria di primaria importanza sotto il profilo economico, sociale e turistico.

Essa si diparte dal Porto di Porto Empedocle, attraversa la Valle dei Templi a sud della Città di Agrigento, e dopo aver interessato i territori di numerosi comuni delle Province di Agrigento e Caltanissetta, termina all'innesto con la S.S. 626 Caltanissetta-Gela.

La dorsale, importantissima per la viabilità regionale della Sicilia, rappresenta non soltanto un asse stradale di penetrazione a servizio delle aree interne, ma altresì l'itinerario preferenziale tra la Sicilia Sud-occidentale e l'Autostrada A19 Palermo – Catania, e quindi il collegamento diretto tra la Provincia di Agrigento e l'anello viario principale dell'isola costituito dai collegamenti autostradali fra i tre principali centri metropolitani (Palermo, Catania, Messina).

La Strada Statale n°640 assicura inoltre il collegamento di porti di interesse nazionale (Porto Empedocle e Catania), la connessione ad una serie di infrastrutture stradali tra le quali la citata Autostrada Palermo - Catania, la strada SS 189 di grande comunicazione (Agrigento-Palermo) e le Strade Statali 123 (Canicattì-Licata) e 626 (Caltanissetta-Gela) entrambe di importanza Regionale.

In definitiva l'itinerario stradale, utilizzato per gli scambi commerciali tra i comuni della Sicilia Centro-meridionale (Porto Empedocle, Agrigento, Favara, Naro, Canicattì, San Cataldo, Caltanissetta etc.) e degli stessi con l'intero territorio Regionale e Nazionale (tramite l'Autostrada PA-CT, il porto di Catania e lo stretto di Messina), nonché per il raggiungimento di centri di attrazione turistica di valenza internazionale (Valle dei Templi, zone balneari dell'Agrigentino), svolge dunque un ruolo fondamentale per lo sviluppo economico delle Province di Agrigento e Caltanissetta.

Le caratteristiche e lo stato attuale dell'infrastruttura (piattaforma, incroci a raso, accessi privati, andamento plano-altimetrico), sono oggi tali da non rispondere più assolutamente alle esigenze di sicurezza e di livelli di servizio richieste dalle mutate condizioni di traffico rispetto all'epoca di costruzione della strada.

L'ANAS, in accoglimento anche delle numerose iniziative politiche delle Amministrazioni locali e Provinciali e del Governo Regionale, ha inserito nei propri Programmi l'intervento di adeguamento a quattro corsie (categoria B del D.M. 5/11/2001) della SS 640 relativamente al tratto maggiormente congestionato, compreso tra la zona dei Templi a sud di Agrigento (Km. 10+200) e l'innesto con lo svincolo "Caltanissetta" dell'Autostrada A19 PA-CT.

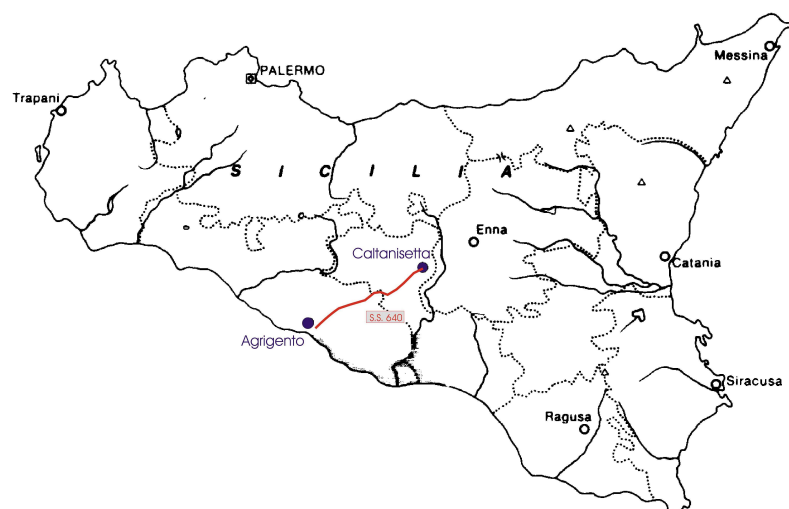
L'obiettivo dell'intervento è, dunque, quello di colmare un gap infrastrutturale nevralgico nel sistema relazionale dell'isola, migliorando le condizioni di sicu-

rezza e di percorribilità, e contribuendo a completare l'ammodernamento dell'armatura territoriale siciliana congiuntamente alla realizzazione di altre importanti infrastrutture stradali in corso di realizzazione o programmate: completamento delle autostrade Messina-Palermo, Siracusa-Gela, Siracusa-Catania, Ragusa-Catania e Trapani-Mazara del Vallo e Ponte sullo stretto di Messina.

A tal uopo, nel 1999 l'ANAS – Compartimento per la viabilità in Sicilia con sede in Palermo ha redatto il progetto preliminare.

Giuste apposite convenzioni sottoscritte con le Province di Agrigento e Caltanissetta, l'ANAS ha suddiviso l'intervento in due tratte di estensioni significative e pressoché omogenee tra loro:

- Tratto ricadente nel Territorio della Provincia di Agrigento di sviluppo complessivo pari a circa Km. 34;
- Tratto ricadente nel Territorio della Provincia di Caltanissetta di sviluppo complessivo pari a circa Km. 33.



Il progetto definitivo di cui alla presente relazione riguarda il tratto ricadente nella Provincia di Caltanissetta. La redazione di tale progetto nonché del SIA e delle indagini necessarie è stata affidata al Raggruppamento Temporaneo Technital S.p.A., Delta Ingegneria, Infratec, Progin e SIS (contratto del 05/07/2005), aggiudicatario della relativa gara pubblicata con bando del 30.06.2004.

2. L'ITER PROGETTUALE NEL CONTESTO DELLE INDICAZIONI ED APPROVAZIONI DEL PROGETTO PRELIMINARE

Il presente progetto definitivo è stato redatto con incarico affidato dall'ANAS Direzione Generale. Gli approfondimenti progettuali propri del presente Progetto Definitivo prendono vita pertanto dal Progetto Preliminare posto a base di gara, riguardante la "Progettazione dei lavori occorrenti per il raddoppio della carreggiata, con adeguamento della piattaforma stradale al tipo III delle Norme CNR, della S.S. 640 "di Porto Empedocle" nel tratto ricadente nel territorio della Provincia di Caltanissetta, compreso tra il Km. 44+000 e lo svincolo sulla A19".

Il Progetto Preliminare, avente per oggetto l'adeguamento di tutta la SS 640 dal Km 10+000 all'innesto con la A19, è stato redatto nell'anno 1999 prima dell'entrata in vigore del D.M. 5/11/2001, secondo il prevalente criterio di adeguamento e potenziamento in sede dell'esistente S.S. 640 con l'esclusione di brevi tratti da realizzarsi in variante.

Le suddette scelte progettuali rappresentano la risposta ad un indirizzo tecnico ben delineato che, in relazione all'orografia del territorio attraversato, indica come ottimale la scelta di utilizzare quanto più possibile il tracciato stradale esistente con la conseguente minimizzazione dei costi di realizzazione dell'opera e degli impatti su un'area già parecchio urbanizzata.

Con le note n° 257 del 14/01/1999, n° 947 del 16/02 /1999, n° 3923 del 15/04/1999, n° 6605 del 05/11/1999, n° 838 del 15/02/2000 l'ANAS ha trasmesso il Progetto Preliminare sopra descritto alla Regione Siciliana, ai Comuni territorialmente interessati, alle Soprintendenze di Agrigento e Caltanissetta, al Genio Civile di Agrigento e Caltanissetta ricevendo dagli Enti suddetti i seguenti pareri:

- Comune di Canicattì, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n° 26 del 25/03/1999. Parere favorevole.
- Comune di Racalmuto, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n°7 del 20/02/1999. Parere favorevole.
- Comune di Caltanissetta, Delibera con nota n°2975 del 22/02/1999. Parere favorevole.
- Comune di Castrofilippo, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n° 13 del 15/03/1999. Parere favorevole.
- Comune di Serradifalco, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n° 20 del 14/04/1999. Parere favorevole.
- Comune di Favara, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n°22 del 12/03/1999. Parere favorevole.

- Comune di Agrigento, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n° 81 del 22.09.1999. Parere favorevole.
- Comune di Caltanissetta, Delibera di approvazione Consiglio Comunale n° 149 del 13/10/1999. Parere favorevole.
- Comune di Serradifalco Delibera di approvazione Consiglio Comunale n°55 del 02/08/2001.
- Soprintendenza BB.CC.AA. di Agrigento con nota n° 1376 del 21/09/1999. Parere favorevole.
- Soprintendenza BB.CC.AA. di Caltanissetta con nota n° 644 del 22/11/1999. Parere favorevole.
- Genio Civile di Agrigento con nota n°1170/2000 de l 15/02/2000.
- Genio Civile di Caltanissetta con nota n°9039 del 30/05/2000.

Sulla scorta dei pareri sopra elencati, con nota n° 259/D.R.U. del 26/07/2000, la Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente – ha rilasciato la relativa autorizzazione ai sensi dell'art. 7 della L.R. 65/81 pure pubblicata sulla G.U.R.S. n°43 del 2000.

A riguardo si evidenzia che il comma 5 dell' art. 7 della L.R. 65/81 prevede come "Le autorizzazioni assessoriali costituiscono a tutti gli effetti varianti agli strumenti urbanistici comunali, ai piani comprensoriali, ai piani settoriali e ai piani territoriali di coordinamento".

Quanto sopra in forza della competenza esclusiva in materia urbanistica attribuita alla Regione Siciliana dal proprio statuto Autonomo (art. 14, lett. f) approvato con R.D.L. 15 MAGGIO 1946, N. 455 convertito successivamente in legge costituzionale n. 2 del 26 febbraio 1948 e s.m.i..

L'opera pertanto, come prevista dall'originario progetto preliminare, risultava prima del presente approfondimento progettuale già conforme agli strumenti urbanistici comunali nonché autorizzata da parte delle competenti Soprintendenze relativamente alle componenti locali, ambientali e paesaggistiche del territorio attraversato.

Proprio in funzione delle componenti territoriali sopra elencate, che assumono in determinate zone attraversate valenze di particolare rilievo non soltanto paesaggistico ma anche archeologico, gli Enti preposti allora in via esclusiva all'approvazione dell'opera hanno individuato una precisa fascia territoriale entro cui la nuova infrastruttura stradale doveva essere collocata.

Sulla scorta di quanto sopra esposto circa le finalità di predisporre una progettazione definitiva mirata alla realizzazione dei lavori "per il raddoppio della carreggiata, con adeguamento della piattaforma stradale al tipo III delle Norme CNR della SS. N° 640 di "Porto Empedocle", indirizz o questo definitivamente

condiviso ed approvato dagli Enti ed Amministrazioni territoriali competenti e successivamente dall'ANAS con la sottoscrizione dell'apposita Convenzione con la Provincia di Caltanissetta, le attività di progetto definitivo sono state eseguite in ossequio alle Norme Tecniche allegate al D.M. 05.11.2001, che al CAP. 1 – DEFINIZIONI E RIFERIMENTI NORMATIVI, relativamente agli interventi da realizzarsi su strade esistenti recita *“Interventi su strade esistenti vanno eseguiti vanno adeguando alle presenti norme, per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione”*, nonché al successivo D.M. 22/04/2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Come sarà dettagliatamente descritto nel seguito, l'asse principale progettato insiste quasi interamente sull'attuale sedime stradale della SS 640, configurando così un sostanziale adeguamento della piattaforma stradale esistente, ad eccezione di una variante significativa in corrispondenza dell'abitato di Caltanissetta.

3. LO STATO DI FATTO

3.1. La funzionalità del collegamento

L'itinerario della SS 640 "di Porto Empedocle", lungo circa 72,000 km, rappresenta non soltanto il collegamento diretto tra i capoluoghi di Agrigento e di Caltanissetta, ma anche una dorsale strategica della viabilità regionale.

Tale infrastruttura, infatti, dal punto di vista funzionale si caratterizza sia come asse stradale di penetrazione a servizio delle aree interne, oggi difficilmente accessibili, sia come itinerario preferenziale di collegamento tra la Sicilia sud-occidentale e l'anello viario principale dell'isola costituito dalle autostrade A19 Palermo-Catania, A 20 Messina-Palermo e A18 Messina-Catania.

La strada statale 640, inoltre, interferisce lungo il suo percorso con altre infrastrutture viarie principali con funzionalità di tipo regionale quali: la strada SS 189 di collegamento tra Palermo ed Agrigento, la strada SS 123 Canicatt-Licata, la strada SS 626 Caltanissetta-Gela e la strada SS 115 nel tratto Gela-Agrigento-Castelvetrano.

Attualmente la sezione stradale della SS 640, nel tratto interessato dal progetto di ammodernamento, si compone di un'unica carreggiata con due corsie, una per ogni senso di marcia, affiancate da banchine pavimentate. I collegamenti con la viabilità secondaria sono assicurati da svincoli a raso e sono frequenti accessi diretti a servizio di edifici, attività commerciali e fondi agricoli privati.

Alcuni dati di traffico nel decennio 1990-2000, riferiti alle sezione di rilevamento Pinzelli, ricadente nel tratto oggetto di adeguamento a quattro corsie, sono certamente utili per eseguire una prima analisi della consistenza della domanda di trasporto attuale e dei ritmi di crescita della stessa (Tab. 3.1).

ANNO	Sezione di rilevamento c.da Pinzelli (CL) Km. 60+105	
	TGMA tot [veic/giorno]	Vp [%]
1990	11.804	14,8
1995	15.287	12,2
2000	18.178	10,9

Fonte A.N.A.S. - Compartimento della Viabilità per la Sicilia

Tab. 3.1- Traffico Medio Giornaliero rilevato sulla SS 640

Complessivamente emerge una consistente domanda di trasporto cui corrisponde, nello stato di fatto, una offerta infrastrutturale inadeguata sotto l'aspetto

funzionale a smaltire il traffico rilevato secondo livelli di servizio e di sicurezza accettabili.

I dati di incidentalità sul tratto in progetto riferiti al triennio 1999-2001 (Tab. 3.2) evidenziano, una elevata pericolosità dell'arteria legata alle caratteristiche geometriche ed alle condizioni ai bordi dell'attuale nastro stradale.

	SS 640 Agrigento Caltanissetta Tratto in studio (*)	Strade statali attuali con caratteristiche analoghe alla Agrigento-Caltanissetta					
		SS115	SS113	CT-RG	SS121	SS187	AG-PA
1..LUNGHEZZA DELLA RETE [Km]	34	400	380	72	260	63	117
2. TASSI DI INCIDENTALITA'							
N°Incidenti per km all'anno	1,13	0,74	0,48	0,28	0,338	0,30	0,71
N° morti per km all'anno	0,1	0,055	0,029	0,03	0,015	0,016	0,060
N°feriti per km all'anno	1,98	1,24	0,69	0,542	0,596	0,603	1,026

Fonte: "Statistica degli incidenti stradali, Anno 1997", ISTAT-"C.N.T.", Roma 1999. (*) Media 1999-2000

Tab. 3.2 – Incidentalità nel triennio 1999-2001 – Fonte ISTAT

Si conferma, dunque, la necessità dell'Ente di realizzare una strada con idonee caratteristiche geometriche e di piattaforma che garantisca ai flussi di traffico che la percorrono livelli di servizio e condizioni di sicurezza intrinseca più adeguati alla funzione che l'asse viario svolge.

3.2. Le caratteristiche geometriche

L'attuale tracciato della SS 640 presenta una sezione trasversale non sempre costante lungo tutto il suo sviluppo e che nel complesso ha le seguenti caratteristiche: due corsie, una per senso di marcia, della larghezza media di 3,50 m affiancate da banchine della larghezza media di 1,50 m. Complessivamente la piattaforma presenta una larghezza media di circa 10,00 m, sia sui tratti su corpo stradale che sui tratti su opera d'arte (viadotti).

L'analisi delle caratteristiche planimetriche del tracciato mette in luce la presenza di rilevanti criticità determinate da una generale disomogeneità tra gli elementi che si succedono lungo il nastro stradale.

In particolare si evidenzia:

- l'assenza di raccordi a raggio variabile tra rettili e curva;
- uno sviluppo degli elementi planimetrici (rettili e curve) non sempre sufficiente a garantirne la corretta percezione alle velocità di percorrenza praticate sulla strada;

- una generale assenza di coerenza tra le lunghezze dei rettifili ed i raggi delle curve circolari;
- un rapporto tra i raggi delle curve successive spesso inaccettabile (p.e. raggio di 450 m seguiti da raggio da 1500 m).

3.3. Le criticità

Le criticità strutturali della SS 640, responsabili della elevata pericolosità dell'itinerario, e che ne rendono indifferibile l'intervento di adeguamento possono riferirsi a:

- Presenza di intersezioni a raso ed accessi alle proprietà private.
- Scarso coordinamento plano-altimetrico
- Scarso coordinamento tra dimensioni della sezione trasversale ed elementi geometrici di tracciato.

Presenza di intersezioni a raso ed accessi alle proprietà private

L'infrastruttura viaria in esame, allo stato attuale esplica una duplice funzione:

- strada extraurbana di collegamento diretto ed essenziale tra le città di Agrigento e Caltanissetta;
- strada locale a servizio diretto delle aree attraversate, con intersezioni a raso per immissioni a strade interpoderali o accessi diretti alle proprietà private.

Il numero di accessi alle proprietà private è riportato in Tab. 3.3

Tratto	Lunghezza [Km]	Numero di accessi	Frequenza Naccessi/Km
Dal km 44 allo svincolo Delia	7,800	23	2.9
Svincolo Delia - Svincolo Caltanissetta Sud	4,800	23	4,8
Svincolo Caltanissetta Sud – Caltanissetta Nord	2.400	9	3.8
Svincolo Caltanissetta Nord – A19	8.800	0	0

Numero totale di accesso 54

Tab. 3.3 – Frequenza degli accessi lungo la tratta in progetto

La frequenza di accessi è spropositatamente elevata su tutto il tracciato, dove se ne contano ben 54 ed in particolare nel tratto tra gli svincoli di Delia-Sommatino e Caltanissetta nord dove in poco più di 4 Km si rilevano ben 23 accessi.

La funzione dell'asse viario, anche per il servizio "porta a porta" implica critiche interferenza sulla corrente di traffico, costituendo una variabile determinante per il rischio obiettivo di incidente.

Mancato coordinamento plano-altimetrico

A prescindere dalla valutazione a sè stante degli elementi geometrici plano-altimetrici (raggio minimo orizzontale, massima pendenza di livelletta, massima lunghezza di rettilo, minimo raggio di raccordo altimetrico), a seguito di un esame del tracciato e di una analisi puntuale degli elementi geometrici, la successione e la corrispondenza dei vari elementi costituenti l'infrastruttura viaria, allo stato attuale, si presenta disomogenea e spesso non coordinata, con conseguenti nocive percezioni sensoriali degli utenti e sollecitazioni dinamiche sui veicoli in marcia, cui competono implicazioni dirette sul tasso di incidentalità.

In particolare sulla tratta esaminata, si riscontrano considerevoli "perdite di tracciato", ovvero situazioni prospettiche, in cui, entro la distanza di messa a fuoco, compresa nel cono ottico dell'utente, si determina la scomparsa di un tratto di carreggiata, che riappare in posizione apparente innaturale.

Mancato coordinamento tra sezione trasversale ed elementi geometrici di tracciato

La sezione trasversale della carreggiata, (corsie + banchine) ha dimensione variabile lungo le tratte successive.

La suddetta non conformità determina conseguenze dirette sul livello di incidentalità, in quanto i veicoli, in relazione al franco che si determina con il bordo carreggiata, sono indotti a procedere a velocità differenti rispetto alle velocità di progetto riferite agli elementi di tracciato.

Le criticità strutturali sopra elencate comportano, inevitabilmente:

- Elevato rischio di incidente.
- Ridotta velocità media.
- Basso livello per confort di guida e di viaggio.
- Elevato costo generalizzato del trasporto (comprendente maggiori oneri per carburante, logorio degli autoveicoli, maggior tempo di percorrenza).

4. OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

La riqualificazione funzionale della SS 640 attraverso la realizzazione di una strada a doppia carreggiata, si inquadra nell'ambito della necessità di riassetto del sistema viario in ambito provinciale e regionale, finalizzato al sostegno dello sviluppo economico-territoriale dell'Isola.

Gli obiettivi generali che si intendono perseguire attraverso la realizzazione dell'opera in progetto sono in parte di ambito regionale ed in parte di ambito locale.

In particolare i principali obiettivi possono così essere riassunti.

- **Assicurare adeguate risposte alla rilevante domanda di mobilità generata dai diversi flussi di traffico che interessano importanti centri di attrazione turistica nella zona centro-meridionale della Sicilia.**

La zona meridionale della Sicilia concentra numerosi importanti centri di attrazione turistica (Agrigento, Valle dei Templi, Sciacca e limitrofo litorale, Porto Empedocle, Isole Pelagie) generatori di flussi di traffico rilevanti e concentrati soprattutto nei mesi primaverili ed estivi.

In particolare il compendio archeologico della Valle dei templi, di recente riconosciuto dall'UNESCO bene di interesse Mondiale, costituisce polo di attrazione di cospicui flussi turistici sui quali l'economia locale e regionale intende puntare con particolare determinazione.

Questi flussi unitamente a quelli generati da altre esigenze di spostamento quali movimenti intercomunali, movimenti di relazione verso la restante parte della Regione e verso il continente, determinano sovente situazioni di grave congestione e livelli di servizio assolutamente insoddisfacenti.

La nuova infrastruttura sarà in grado di assicurare migliori condizioni degli spostamenti, garantendo in particolare:

- una riduzione dei tempi medi del trasporto lungo gli itinerari che interessano le principali direttrici stradali extraurbane;
- una riduzione dei tassi di incidentalità lungo il collegamento Agrigento-Caltanissetta;
- una ottimizzazione del servizio reso dal nuovo sistema viario in relazione al rapporto tra il tipo di spostamento e l'offerta infrastrutturale, nonché il raggiungimento di una adeguata efficienza funzionale dei collegamenti;

- **Ridurre il tasso di incidentalità lungo il collegamento viario che unisce le città di Caltanissetta e Agrigento all'autostrada A19 Palermo-Catania**

Il notevole livello di pericolosità della strada, testimoniato dai tassi di incidentalità e lesività, è causato sia dalle caratteristiche geometriche della strada che dalla presenza di numerosi svincoli a raso e accessi privati.

La necessità di ridurre il tasso di incidentalità attraverso un'infrastruttura sicura ed adeguata alle nuove esigenze di traffico è oggi obiettivo prioritario ed imprescindibile per l'itinerario Agrigento-Caltanissetta, teatro di sinistri frequentemente mortali.

- **Adeguare l'itinerario Caltanissetta-Agrigento in modo tale da garantire una efficace interconnessione con la grande viabilità stradale ed Autostradale della Sicilia.**

Nel corso degli anni, dall'epoca della originaria costruzione della SS 640 (fine anni 60') ad oggi, si è assistito ad un continuo processo di espansione insediativa ai margini della strada, soprattutto di tipo residenziale e produttivo-artigianale.

Inoltre il territorio circostante è caratterizzato da intense attività i cui movimenti di relazione, anche afferenti a mezzi agricoli, gravano quasi interamente sulla strada statale.

In conseguenza di tutto ciò, oggi l'arteria è interessata da un intenso traffico locale che si svincola attraverso pericolosissimi accessi privati ed intersezioni a raso.

E' evidente pertanto la necessità di adeguare l'arteria stradale con caratteristiche tali da poter assolvere, con adeguati livelli di servizio e standard di sicurezza, alla funzione di collegamento ed interconnessione con la viabilità primaria regionale.

- **Migliorare e regolamentare il traffico locale su una viabilità complanare secondaria raccordata all'arteria principale negli svincoli a livelli sfalsati.**

Attraverso la riorganizzazione del sistema stradale della zona sarà possibile canalizzare il traffico locale su una viabilità minore collegata all'arteria principale in corrispondenza degli svincoli a livelli sfalsati e conseguentemente selezionare, a tutto vantaggio della sicurezza e della funzionalità del collegamento, il traffico in transito sulla nuova SS 640.

- **Valorizzare attraverso l'adeguamento infrastrutturale le potenzialità di sviluppo locale.**

I territori della Provincia di Agrigento e Caltanissetta sono interessati da importanti dinamiche di sviluppo produttivo che con la realizzazione dell'opera, unitamente ad altri programmi di realizzazioni infrastrutturali (aeroporto Valle dei Templi etc.), possono ricevere notevole impulso e sostegno.

- **Garantire le migliori condizioni di integrazione e di inserimento dell'infrastruttura nel territorio e nell'ambiente.**

La nuova SS 640 interessa un'area che presenta alcune porzioni di territorio sensibili dal punto di vista ambientale per la presenza di territori agricoli di particolare pregio, ma anche per pregi di tipo paesaggistico.

L'inserimento ambientale dell'opera riveste pertanto carattere di primaria importanza; la qualità architettonica delle principali opere d'arte in relazione all'ambiente, unitamente alla scelta dei più opportuni interventi in grado di mitigare e/o compensare gli impatti ambientali, costituisce l'obiettivo fondamentale del progetto.

5. LE SCELTE PROGETTUALI NEL CONTESTO DELLA NORMATIVA DI SETTORE

5.1. Riferimenti normativi

Nello studio e nella definizione del tracciato, gli elementi geometrici di piattaforma e quelli relativi alla composizione dell'asse sono stati assegnati e verificati secondo i criteri dettati dalle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" - D.M. 05.11.2001.

Per il progetto delle intersezioni si è fatto riferimento oltre che alla "*Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane*" – C.N.R. B.U. 90/83, anche alle indicazioni riportate nelle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" emanate con D.M. 19/04/2006

Inoltre si è tenuto conto degli aspetti legati alla durabilità ed alla manutenzione delle opere, facendo riferimento alla normativa italiana vigente in materia, e principalmente a:

- C.N.R. Boll. Uff. n° 125/88 – Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale.
- C.N.R. Boll. Uff. n° 165/93 – Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale. Ponti e Viadotti.

Infine, per specifici aspetti legati al diagramma delle velocità ed alle verifiche del coordinamento plano-altimetrico, ci si è riferiti anche alle norme SNV, ed in particolare:

- SNV 640080: Projet generalites (per la verifica cinematica del tracciato).
- SNV 640140: Tracè: criteres optiques (per la verifica ottica del tracciato e per il coordinamento plano-altimetrico).

5.2. Criteri generali per lo studio del tracciato

Il "Corridoio-Tracciato" di progetto, come già chiarito in precedenza, è stato definito nella fase di progetto preliminare dall'ANAS – Compartimento della viabilità per la Sicilia con sede in Palermo, che ha promosso sia su scala locale (Amministrazioni Comunali) che su scala Regionale (Soprintendenze BB.CC.AA ed Ufficio del Genio Civile) l'iter approvativo.

Detto iter si è concluso con l'emissione del Decreto Regionale di approvazione ai sensi e per gli effetti dell'art. 7 della Legge Regionale 11/04/1981 n. 65, modificato dall'art. 6 della L.R. 30/04/1991 n. 15, con il quale l'Assessorato Regiona-

le per il Territorio e l'Ambiente, sentiti i Comuni interessati, ha espresso la compatibilità territoriale dell'opera, benché in difformità agli strumenti urbanistici locali. L'autorizzazione assessoriale costituisce a tutti gli effetti variante agli strumenti urbanistici locali.

Il progetto preliminare prevedeva il raddoppio della carreggiata stradale della SS 640 con adeguamento della piattaforma esistente al tipo III delle Norme CNR (Boll. Uff. n°78/80 – Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane).

In particolare, in ossequio alle suddette norme, era prevista una geometria di piattaforma costituita da due carreggiate, caratterizzate da due corsie da 3,50 m ciascuna, banchine pavimentate di 1,75 m, affiancate al margine destro delle carreggiate. Per lo spartitraffico era prevista una larghezza minima di 1,10 m, incluse le strisce di margine sul bordo sinistro di ciascuna carreggiata pari a 0,20 m. La larghezza minima di piattaforma, nell'ipotesi di carreggiate affiancate, risultava, quindi pari a 18,60 mt.

A seguito dell'entrata in vigore della nuova norma che regola la progettazione delle strade (D.M. 6792 del 5/11/2001), che riporta, tra l'altro, una nuova classificazione geometrica e funzionale delle strade, le richieste della Committenza prevedono per il progetto definitivo che le caratteristiche geometriche e di piattaforma siano uniformate a quelle di strada extraurbana principale di categoria "B".

Atteso che il corridoio su cui insiste la strada riqualificata è già stato definito in sede di progettazione preliminare e che tale corridoio è stato anche sottoposto ad approvazione degli enti interessati, il progetto definitivo ha lo scopo di ottimizzare la scelta del tracciato all'interno del corridoio prescelto coniugando in modo sapiente le scelte sulle caratteristiche tecnico-funzionali e tipologiche dell'infrastruttura con il corretto inserimento ambientale dell'opera.

Punto di partenza dello sviluppo della progettazione definitiva è, alla luce di quanto sviluppato a livello di progetto preliminare, l'analisi del tracciato e delle caratteristiche geometriche della strada, in relazione al sopravvenuto aggiornamento della normativa tecnica riguardante la progettazione delle infrastrutture stradali "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05/11/2001 n°6792, in attuazione dell'art. 13 del D. Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo Codice della Strada".

Intanto, le caratteristiche funzionali della strada, nel progetto preliminare riferite al tipo III delle norme CNR, vanno ora assimilate a quelle di "strada extraurbana principale di tipo B" di cui al DM. 6792/2001, con conseguentemente adeguamento della piattaforma.

Inoltre, fermo restando il corridoio di tracciato, validato e approvato nella fase preliminare, l'attività principale di progetto è stata incentrata proprio sull'ottimiz-

zazione delle soluzioni geometriche in coerenza con i nuovi aggiornamenti normativi e compatibilmente con i vincoli di natura territoriale, paesaggistica ed ambientale.

In questo quadro, lo studio ambientale ha fornito un supporto strategico alla progettazione definitiva, favorendo il processo di ottimizzazione del progetto, con particolare riguardo al livello di inserimento ambientale delle opere e di individuazione di soluzioni ed interventi specifici per la mitigazione degli impatti.

Le scelte progettuali sia con riferimento agli elementi compositivi della piattaforma che alle caratteristiche geometriche di tracciato, hanno tenuto conto dei seguenti fattori:

Flussi di traffico e livelli di servizio.

In relazione ai flussi di traffico che si rilevano sull'infrastruttura esistente ed in considerazione dell'aumento di traffico sulla nuova strada, definito dallo scenario futuro, si è ritenuto di adottare una sezione stradale a doppia carreggiata corrispondente alla tipologia "B" prevista dalle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" D.M. 05.11.2001, in grado di garantire livelli di servizio A e B.

Velocità di percorrenza

In relazione alle funzioni che la strada dovrà assolvere, al fine di aumentare quanto più possibile la funzione della nuova arteria, si è ritenuto di dover garantire una velocità di progetto sufficientemente elevata lungo tutto il tracciato.

Sicurezza di marcia (fenomeno incidentale)

L'elevato numero di incidenti, di feriti e di morti verificatisi negli ultimi anni collocano la SS 640 tra le strade più pericolose della Sicilia. Le cause di questa rilevante pericolosità sono da attribuire a criticità geometriche, funzionali e strutturali diffuse lungo tutto il tracciato

Alla luce di quanto sopra, la sicurezza di marcia è stato il criterio ispiratore delle scelte progettuali inerenti l'organizzazione della piattaforma, la geometria d'asse, il disegno funzionale degli svincoli, gli elementi di arredo funzionale.

6. AEROFOTOGRAMMETRIA

Tra le prestazioni accessorie poste a carico dell'aggiudicatario rientra l'esecuzione di rilievi fotogrammetrici e topografici necessari per la redazione della progettazione definitiva della strada.

Tali attività presentano particolare rilevanza per la qualità e l'affidabilità del progetto definitivo.

Il Raggruppamento ha commissionato la redazione di cartografie numeriche con metodo aerofotogrammetrico, provvedendo nel contempo a tutti i rilievi topografici di dettaglio, necessari per la piena definizione delle attività progettuali.

In particolare è stata realizzata:

- ripresa aerea "volo basso" scala media 1:4500/1:5000 atta alla restituzione di cartografia numerica 1:1000 per una estesa di 40 km
- ripresa aerea "volo alto" scala media 1:13000 atta alla restituzione di cartografia numerica 1:5000 e fotopiano per una estesa di 40 km
- operazioni di rilevamento topografico d' appoggio
- cartografia numerica scala 1:1000 di una fascia di 400 mt a cavallo dell'asse progettuale (ha. 1325)
- cartografia numerica scala 1:2000 di una fascia di 1.200 mt a cavallo dell'asse progettuale (ha. 2370)
- fotopiano digitale a colori georeferenziato scala 1:5000
- un'approfondita campagna di rilievi topografici (con metodo celerimetrico) di dettaglio mirati alla progettazione delle opere d'arte principali (viadotti, gallerie artificiali e svincoli, eventuali interferenze con acquedotti, gasdotti, elettrodotti) e all'approfondimento di eventuali tratti critici del tracciato.

CARTOGRAFIE NUMERICHE

Le fasi operative eseguite per l'acquisizione dei rilievi aerofotogrammetrici, sono state le seguenti:

- progetto del volo in scala 1:25.000 riportante gli assi delle strisciate, le quote assolute e relative per ogni strisciata;
- aeroripresa;
- rete geodetica di inquadramento;
- rete di raffittimento;
- determinazione dei punti fotografici di appoggio;

-
- restituzione dei fotogrammi ed approntamento della minuta di restituzione;
 - ricognizione ed integrazione della restituzione con operazioni a terra;
 - editing finale.

Progetto del volo ed aeroripresa

I voli sono stati eseguiti per strisciate parallele e per quanto possibili rettilinee ed a quota costante.

I fotogrammi lungo le strisciate hanno un ricoprimento longitudinale del 60% con oscillazioni entro il 5%; le strisciate parallele ricoprono trasversalmente tra loro per un'estesa compresa tra il 20% ed il 30%. Tali parametri variano solo in presenza di condizioni morfologiche particolari.

I voli sono stati eseguiti nelle ore a cavallo di mezzogiorno e con altezza dei raggi solari non inferiore a 35°. I fotogrammi sono risultati nitidi e privi di nubi.

Ultimata la fase relativa al volo, e prima della restituzione, sono stati eseguiti alcuni controlli di qualità al fine di accertare che:

- i negativi dei fotogrammi e relative diapositive risultassero utilizzabili ai fini della restituzione aerofotogrammetrica, cioè rispondano ai requisiti di nitidezza e trasparenza dell'immagine;
- la quota media di ciascuna strisciata risultasse prossima alla quota di volo preventivata o comunque non superiore di oltre il 15%;
- tra una strisciata e l'altra non esistano vuoti;
- lo sbandamento e la deriva non superino i massimi prescritti.

Rete geodetica d'inquadramento

Per l'inquadramento geodetico della cartografia sono stati utilizzati punti trigonometrici IGM esistenti.

Rete di raffittimento

Dalla rete d'inquadramento fondamentale si è derivata una rete di punti di raffittimento sia planimetrica che altimetrica, il cui scopo è di permettere la determinazione dei punti fotografici d'appoggio.

Detti vertici di raffittimento, insieme ai vertici di 1°, 2°, 3° ordine IGM e IGM95, sono in numero tale da individuare un punto ogni 2 kmq di superficie.

Punti fotografici d'appoggio

Per l'orientamento assoluto del modello ottico del terreno sono stati rilevate le coordinate plano-altimetriche dei punti fotografici utili.

La natura dei punti fotografici d'appoggio è tale da permettere una sicura collimazione stereoscopica plano-altimetrica nell'osservazione delle fotografie aeree.

Il rilievo plano-altometrico di detti punti è effettuato appoggiandosi alla rete d'inquadramento o di raffittimento.

Restituzione dei fotogrammi ed approntamento della minuta di restituzione

La cartografia è stata inquadrata nella proiezione Gauss-Boaga (sistema geodetico nazionale). Nella rappresentazione planimetrica sono stati riportati tutti gli elementi di base, tutte le particolarità topografiche del rilievo e la nomenclatura con speciale riguardo alle opere d'arte, alle strade, ai fabbricati, ai corsi d'acqua, ai canali ed ai fossi, con la rappresentazione convenzionale delle scarpate, così da avere l'esatta ed aggiornata raffigurazione planimetrica del terreno a mezzo del disegno.

L'altimetria del terreno è stata rappresentata sia mediante curve di livello che mediante punti quotati isolati.

Editing finale

Prima di passare all'approntamento dell'originale di restituzione si è proceduto ad un controllo completo, verificando la congruenza tra i punti quotati e le curve di livello. Dalla minuta di restituzione così verificata si è eseguito l'editing finale inserendo le opportune correzioni nei file di restituzione.

7. GLI STUDI PRELIMINARI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

7.1. Studio geologico

Lo studio geologico di dettaglio e la definizione delle caratteristiche pedologiche dell'area in esame è stato redatto al fine di definire l'interazione dell'opera con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di studio.

Lo studio è stato articolato sulla base del seguente schema metodologico:

I FASE - STUDIO PRELIMINARE E PROGRAMMAZIONE INDAGINI

Fase preliminare mirata a definire il piano delle indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione definitiva; nello specifico ha riguardato:

- Verifica del tracciato preliminare delle soluzioni progettuali e possibili varianti;
- Verifica della ricostruzione geologica, geotettonica e geomorfologica del progetto preliminare;
- Raccolta ed elaborazione dati bibliografici ufficiali;
- Sopralluoghi preventivi, coordinati con personale tecnico A.N.A.S.;
- Prima elaborazione di massima della Carta Geologica e Profilo geologico longitudinale;
- Programmazione del piano delle indagini;
- Produzione degli elaborati cartografici preliminari;
- Assistenza tecnica e coordinamento della campagna di indagini.
- Analisi puntuale del progetto:

II FASE - STUDIO GEOLOGICO GENERALE

Inquadramento generale a grande scala del territorio interessato dai lavori, con ricostruzione dell'assetto geologico generale; in particolare:

- Acquisizione cartografica (cartografia I.G.M.I., cartografia S.A.S., ortofoto, foto aeree);
- Rilevamento geologico di campagna su cartografia ufficiale scala 1: 5.000;
- Redazione dello studio geologico generale comprendente
 - inquadramento geografico;

- inquadramento geologico –strutturale generale;
- aspetti geolitologici dei depositi superficiali e delle formazioni di substrato;
- lineamenti geomorfologici generali;
- lineamenti idrogeologici generali;
- macrosismicità dell'area.

III FASE- STUDIO GEOLOGICO DI DETTAGLIO

Fase di analisi puntuale e specifica, per cogliere l'interazione delle opere in progetto con il contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico. Studio di eventuali varianti e soluzione alternative. Punti dello studio ed analisi affrontati:

- Rilevamento geologico di dettaglio su cartografica scala 1:2.000 (ripresa aerea dedicata e fotopiano digitale);
- Valutazione dell'evoluzione morfologica del territorio tramite comparazione di cartografie georiferite degli anni 1968, 1998 e 2003;
- Geointerpretazione e raffronto foto aeree anni 1998 e 2003;
- Definizione del modello geologico tecnico locale, in relazione alle singole opere d'arte (rilevati, trincee, gallerie, opere di sostegno e salvaguardia) del tracciato principale e della viabilità secondaria;
- Definizione delle problematiche morfologiche ed idrogeologiche legate alla realizzazione dell'opera o innescati dalla sua presenza;
- Interpretazione e sintesi dei dati stratigrafici e geotecnici provenienti dalla campagna d'indagine e definizione delle unità geotecniche di riferimento;
- Redazione dello studio geologico definitivo (Relazioni, Carta Geologica Geomorfologica, Idrogeologica, Profili longitudinali e trasversali).

Allegati allo studio:

- Relazione Geologica – geomorfologica - idrogeologica
- Carta Geologica profili e sezioni interpretative R 1:5.000 (n° 10 Tavole)
- Carta Geomorfologica R 1:5.000 (n° 10 Tavole)
- Carta Idrogeologica R 1:5.000 (n° 10 Tavole)
- Profili geologici di dettaglio R 1:2.000 / 2.000 (n° 10 Tavole)

7.2. Studio geotecnico

Lo studio geotecnico è stato sviluppato nel rispetto del D.M. 11/03/88 *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*, e ,soprattutto, di quanto previsto dal Capitolato d'oneri A.N.A.S. *“Norme tecniche per la redazione del progetto definitivo”*.

A supporto dello studio è stato elaborato dai consulenti geologo e geotecnico dello staff di progettazione un dettagliato programma di indagini geognostiche, prevedendo una suddivisione esecutiva dello stesso in due fasi distinte.

La prima fase di indagine, realizzata nel gennaio/marzo 2006, è stata finalizzata alla ricostruzione litostratigrafica generale lungo lo sviluppo del tracciato preliminare, al fine di verificarne il corretto impatto con l'assetto geomorfologico presente nell'area, finalizzato alla scelta del tracciato definitivo.

La seconda fase, realizzata nell'aprile/maggio 2006, ha previsto, una volta definita l'esatta geometria del tracciato definitivo, un mirato infittimento dei sondaggi già eseguiti in prima fase, per la definizione di dettaglio delle stratigrafie e dei parametri geotecnici dei litotipi, soprattutto in corrispondenza delle opere d'arte principali, finalizzata al dimensionamento di tutti i manufatti interagenti con il terreno.

Le indagini geognostiche, realizzate sotto la costante supervisione dei consulenti geologico e geotecnico dello staff progettuale, hanno previsto complessivamente l'esecuzione di 59 sondaggi meccanici a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo, analisi geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati nel corso delle perforazioni, 2 prove penetrometriche statiche e 36 dinamiche, 24 prospezioni sismiche a rifrazione e 2 down-hole in foro, 20 prove pressiometriche e 1 prova di permeabilità in foro, 28 pozzetti esplorativi e 14 prove di carico su piastra, 11 posizionamenti di piezometri ed un inclinometro.

Tutte le indagini geognostiche eseguite sono state inoltre integrate dai risultati della campagna geognostica effettuata dall'ANAS nel 1988 in fase di redazione del progetto preliminare.

Gli obiettivi che si sono portati a compimento nella prima parte dello studio geotecnico sono i seguenti:

- illustrare, commentare ed interpretare i risultati delle indagini geognostiche di fase I ed ANAS 1988 e le tecniche utilizzate per la loro realizzazione (descrizione sintetica delle indagini di campagna e delle analisi di laboratorio eseguite ed esposizione sintetica dei risultati delle indagini di campagna e delle analisi di laboratorio);

- fornire gli esatti parametri geotecnici di calcolo, desunti dalla suddetta interpretazione delle analisi svolte, anche in relazione alle caratteristiche delle varie opere d'arte da realizzare (suddivisione dei litotipi già descritti nella relazione geologica in litotipi caratterizzati da omogeneità dei risultati delle indagini ed analisi, attribuzione parametri geotecnici ai vari litotipi ed esposizione della metodologia seguita per tale attribuzione);
- individuare, sulla base della caratterizzazione geotecnica effettuata, della geomorfologia dell'area e della geometria del tracciato definitivo, tutti i problemi di interazione terreno-struttura (definizione del comportamento meccanico del volume di terreno influenzato dalla costruzione dell'infrastruttura);
- programmare e definire le indagini da realizzare per la fase II sulla base dei punti precedenti, (finalizzata al completamento della parametrizzazione geotecnica dei litotipi ed alla eventuale localizzazione delle falde acquifere individuate nel corso delle precedenti indagini).

Lo studio geotecnico contiene innanzitutto, così come prescrive il D.M. 11/03/88, "un'indagine geotecnica generale per la valutazione d'insieme, preliminarmente la realizzazione dell'opera, dei problemi che la natura e le caratteristiche geotecniche dei terreni impongono nelle scelte delle soluzioni progettuali e dei corrispondenti procedimenti costruttivi".

A tal fine è stata eseguita una dettagliata descrizione del tracciato di progetto, sia dell'asse principale che della viabilità secondaria, in rapporto al tracciato dell'esistente SS 640, mettendo in evidenza le opere d'arte principali di cui è prevista e necessaria la realizzazione, richiamando la geomorfologia generale delle aree sulle quali tali opere saranno realizzate, desunta dagli elaborati geologici, ed individuando contestualmente le problematiche di carattere geotecnico.

Quindi si è effettuata una descrizione dettagliata della fase I della campagna di indagini geognostiche eseguite, interpretando tutti risultati ottenuti, finalizzati alla ricostruzione di stratigrafie tipo, da utilizzare per i dimensionamenti geotecnici.

E' allegata allo studio una dettagliata carta di inquadramento geotecnico generale, in scala 1/2000, dove sono indicati tutti i seguenti aspetti riguardanti la geotecnica:

- la geometria del tracciato di progetto definitivo, con evidenziate le opere d'arte principali, quali:
- viadotti e ponti, gallerie, svincoli, cavalcavia e sottopassi.
- le caratteristiche geomorfologiche principali dell'area, desunte dalle carte geologiche, geomorfologiche ed idrologiche che hanno condizionato sia la scelta del tracciato che, conseguentemente, il posizionamento e la tipologia delle indagini da eseguire, quali:

-
- fiumi, valloni ed incisioni, laghetti collinari, presenza di roccia in affioramento,
 - zone di dissesto o in frana, attraversamenti di terreni compressibili.
 - L'ubicazione di tutte le indagini in sito eseguite, distinguendo le varie tipologie di indagine, quali:
 - Sondaggi a carotaggio continuo, piezometri, inclinometri, prove penetrometriche,
 - prospezioni sismiche.

Nella seconda e terza parte dello studio geotecnico, a seguito della integrazione dei risultati geognostici con quelli ottenuti dalla fase II di indagine, è stato affrontato il dimensionamento e la verifica, dal punto di vista geotecnico, di tutti i manufatti principali previsti in progetto ed interagenti con il terreno, portando a compimento i seguenti obiettivi:

- illustrare, commentare ed interpretare i risultati delle indagini geognostiche di fase II, eseguite in questa fase ad integrazione di quelle precedentemente eseguite, e le tecniche utilizzate per la loro realizzazione (descrizione sintetica delle indagini di campagna e delle analisi di laboratorio eseguite ed esposizione sintetica dei risultati delle indagini di campagna e delle analisi di laboratorio);
- definire i profili geotecnici di dettaglio in corrispondenza di tutti i viadotti e dimensionarne le fondazioni di spalle e pile (individuazione e verifica delle tipologie delle fondazioni delle opere d'arte);
- dimensionare le opere di contenimento, sia di sottoscarpa che di controripa, previste del tipo in c.a., in terre armate ed in gabbionate (individuazione e verifica delle tipologie delle opere di sostegno degli scavi a cielo aperto e dei metodi di scavo);
- verificare cedimenti e stabilità dei tratti su rilevato ed in trincea in funzione dei terreni attraversati e dimensionare gli eventuali interventi di bonifica necessari (individuazione e verifica delle pendenze da attribuire agli scavi in trincea ed ai rilevati) , (verifica della compatibilità dei cedimenti del corpo stradale) , (individuazione delle tratte da bonificare, in trincea e rilevato, con gli spessori di terreno superficiale da sostituire);
- fornire indicazioni sulle caratteristiche dei terreni scavati per il riutilizzo degli stessi nei ricolmi e nella costituzione di rilevati (descrizione delle caratteristiche geotecniche dei materiali da costruzione);
- eseguire verifiche di stabilità globale dei pendii naturali in alcuni punti lungo lo sviluppo del tracciato individuati come critici, al fine di valutarne il coefficiente di sicurezza alla stabilità globale.

Allegati allo studio geotecnico (suddiviso in parte I, parte II e parte III):

APPENDICI:

APPENDICE A – Capacità portante pali di fondazione	– tabulati di calcolo
APPENDICE B – Opere di contenimento in terre armate	– tabulati di calcolo
APPENDICE C – Analisi dei cedimenti rilevati	– tabulati di calcolo
APPENDICE D – Verifiche di stabilità globale	– tabulati di calcolo

ELABORATI GRAFICI:

Planimetria ubicazione indagini	R 1:2.000	(n°24 Tavole)
Profili geotecnici di dettaglio	R 1:2.000/1:200	(n°13 Tavole)

RISULTATI INDAGINI:

Risultati indagini campagna geognostica ANAS 1988

Risultati indagini campagna geognostica fase I

Risultati indagini campagna geognostica fase II

7.3. Studio ideologico e idraulico

La caratterizzazione dell'ambiente idrico è stata effettuata tramite la definizione di tutti gli elementi che concorrono alla definizione delle problematiche concernenti le acque superficiali, che comprendono aspetti morfologici e territoriali, idrologici, idrodinamici, idrochimici ed idrobiologici.

Lo studio idrologico è stato articolato come segue:

- Definizione delle caratteristiche del bacino idrografico;
- Definizione delle caratteristiche idrologiche;
- Stima delle portate al colmo di piena;
- Simulazione delle piene;
- Qualità delle acque.

Nello studio idraulico è stato effettuato il dimensionamento e la verifica delle opere idrauliche al fine di assicurare un corretto inserimento del tracciato stradale nel contesto del reticolo idrografico esistente e nelle interferenze, anche in relazione ai maggiori carichi idraulici generati dal nuovo nastro stradale e alla qualità delle acque da rilasciare.

In particolare lo studio idraulico ha consentito la definizione delle seguenti opere, distinte in tre grandi classi :

- *Opere idrauliche di drenaggio del corpo stradale :*
 - o Tutte le opere, lineari e puntuali, deputate alla raccolta, collettamento ed allontanamento delle acque meteoriche incidenti sulla piattaforma stradale quali cunette, fossi di guardia, tubazioni di aduzione acque da trattare;
- *Opere idrauliche sulla rete di drenaggio naturale esistente:*
 - o Le opere per il mantenimento del reticolo idrografico e la salvaguardia del corpo stradale , quale tombini, ponticelli, canali di scolo delle acque e sistemazioni idrauliche in prossimità dei viadotti.
- *Opere per il trattamento delle acque di prima pioggia:*
 - o Opere per il monitoraggio e controllo qualitativo delle acque di piattaforma, tramite trattamento in continuo delle acque di prima pioggia, con l'ausilio di manufatti di sedimentazione e flottazione oli e idrocarburi, e intercettazione delle "Onde Nere" generate da sversamenti accidentali.

Si descrivono di seguito, le maggiori opere idrauliche che interferiscono con il territorio, con particolare attenzione allo scolo delle acque generate dalla nuova piattaforma stradale, là dove questa si allontana dal vecchio tracciato e al sistema di trattamento delle acque di prima pioggia. La raccolta ed il trattamento delle acque di prima pioggia, difatti, mentre apporta un significativo contributo al miglioramento della qualità dell'ambiente, determina una concentrazione dei punti di recapito finale delle portate sul territorio.

TRATTO N° 1 DA INIZIO PROGETT, PROGRESSIVA 0+000, FINO ALLO SVINCOLO DELIA-SOMMATINO PROGRESSIVA 7+800

In questo tratto il corridoio stradale appoggiandosi sul vecchio tracciato tranne che nel tratto in variante dalla prog. 2350 alla 4450, lambisce quasi la linea di displuvio del reticolo idrografico del Fiume Platani (a Nord) e del Fiume Salso o Imera Meridionale (a sud).

Il tracciato interseca le aste terziarie e successive del fiume Imera meridionale, denominate Vallone Anghillà, Vallone Ramilia, Vallone Giulfo, Vallone Bifara.

Tutti i deflussi generati nelle diverse sezioni della strada recapitano nel reticolo idrografico del Salso.

Come meglio specificato in seguito, subiranno adeguato trattamento le acque di piattaforma, nei tratti di strada con Traffico Medio Giornaliero maggiore di 10.000 veicoli/giorno e con lunghezza di drenaggio stradale maggiore di 500 m

che recapitano in aree vulnerabili dal punto di vista idraulico-ambientale, caratterizzate da alta classe di permeabilità e dalla presenza di falda freatica e pozzi di emungimento.

In questo tratto sono localizzati n°4 impianti di trattamento delle acque di prima pioggia; nella tabella seguente si riporta la progressiva di ubicazione dell'impianto con l'individuazione della tratta generante la portata da trattare.

Impianti di trattamento acque prima pioggia piattaforma.

Codice impianto	Progressiva impianto [m]	Progressiva tratta	
		iniziale [m]	finale [m]
TR1	228,00	0,00	693,85
TR2	3.148,00	2.597,00	3.351,00
TR3	3.750,00	3.351,00	3.946,00
TR4	5.410,00	4.974,00	5.450,00

I recapiti delle acque trattate negli impianti, sono prossimi alle incisioni del reticolo idrografico e non necessitano di particolari opere per il loro rilascio.

In riferimento alle interferenze del reticolo idrografico principale con il corpo stradale, si è ritenuto necessario effettuare lo studio delle portate di massima piena, con tempo di ritorno 50, 100 e 200 anni, e determinare il profilo di rigurgito, in moto permanente, da valle verso monte per la situazione Ante Operam e Post Operam.

Tale studio ci consente di individuare planimetricamente le fasce golenali a rischio idraulico, probabilmente interessate dalle piene, e altimetricamente i livelli di massima piena per la verifica delle quote sottotrave dei ponti e dei viadotti in progetto, nonché il corretto dimensionamento delle sistemazioni idrauliche a protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle dei viadotti.

In questo tratto ricade la sistemazione idraulica a protezione delle fondazioni del Viadotto Giulfo.

TRATTO N° 2 DALLO SVINCOLO DELIA-SOMMATINO (PROGRESSIVA 7+800) ALLO SVINCOLO CALTANISSETTA SUD (PROGRESSIVA 12+600)

Come per il tratto precedente, l'infrastruttura stradale, ricade nel bacino idrografico del fiume Salso, e interessa le parti terminali del reticolo idrografico dei valloni Bifara e San Cataldo.

L'attraverso del vallone Bifara, avviene in due rami terziari e precisamente, il vallone Serra, con l'omonimo Ponte Serra ed il vallone Mumia con il viadotto Mumia; mentre il vallone San Cataldo viene superato con il viadotto Favarella.

Per questi attraversamenti si è effettuato lo studio delle portate di massima piena, con tempo di ritorno 50, 100 e 200 anni, per la situazione Ante Operam e Post Operam.

Per quanto riguarda le acque meteoriche incidenti la piattaforma stradale, in questo tratto sono localizzati n°6 impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.

Impianti di trattamento acque prima pioggia piattaforma.

Codice impianto	Progressiva impianto [m]	Progressiva tratta	
		iniziale [m]	finale [m]
TR5	8.222,00	8.150,00	8.830,00
TR6	8.811,00	8.830,00	9.365,00
TR7	10.100,00	9.820,00	10.222,00
TR8	11.097,00	11.097,00	11.523,00
TR9	11.508,00	11.523,00	11.852,00
TR10	11.852,00	11.852,00	12.117,00

I recapiti delle acque trattate negli impianti sono prossimi al reticolo idrografico esistente e non necessitano di particolari opere per il loro rilascio.

**TRATTO N°3 SVINCOLO CALTANISSETTA SUD (PROGRESSIVA 12+600)
– SVINCOLO CALTANISSETTA NORD (PROGRESSIVA 19+200)**

In questo tronco l'asse stradale è in variante rispetto al corridoio esistente. Per la quasi totalità del tracciato si sviluppa in galleria, mentre nel tratto terminale si alternano tratti in galleria con tratti in viadotto.

Come nel tratto precedente la nuova sede stradale, interessa quasi la linea spartiacque tra il bacino del Fiume Platani a Nord e del Fiume Salso a Sud, ricadendo però nel bacino del Fiume Salito, affluente in sinistra del Platani.

In questo tratto ricadono i valloni San Giuliano e San Filippo Neri e Busità il cui superamento è previsto con viadotti.

Per le acque di drenaggio della piattaforma stradale si prevede il controllo, degli sversamenti accidentali, con vasca di trattamento nella Galleria Caltanissetta. Nel tratto terminale del tronco, attesa la brevità delle tratte di drenaggio stradale

scolanti, non si prevedono trattamenti prima del rilascio nel reticolo idrografico esistente

TRATTO N°4 DALLO SVINCOLO CALTANISSETTA NORD (PRO GRESSIONE 19+200) ALLA FINE (PROGRESSIONE 28+081).

In questo tratto l'infrastruttura stradale si appoggia al vecchio tracciato, interessando nella parte iniziale il vallone Anghillà, nella parte centrale il fondo valle del Vallone Arenella, mentre nel tratto dallo svincolo sulla Strada Statale 626 all'innesto con la A19 Palermo – Catania, tutta in viadotto, scorre quasi in parallela, lato sinistra idraulica, al fiume Salso.

Come per i tratti precedenti nelle interferenze del reticolo idrografico principale con il corpo stradale, si è ritenuto necessario effettuare lo studio delle portate di massima piena, con tempo di ritorno 50, 100 e 200 anni, e determinare il profilo di rigurgito, in moto permanente, da valle verso monte per la situazione Ante e Post Operam sul fiume Salso e sull'affluente di sinistra Vallone Arenella.

Le acque meteoriche incidenti la piattaforma stradale, vengono riversate nel Vallone Anghillà (TR13), nel Vallone Arenella (TR14) e nel fiume Salso (TR15).

Impianti di trattamento acque prima pioggia piattaforma.

Codice impianto	Progressiva impianto [m]	Progressiva tratta	
		iniziale [m]	finale [m]
TR13	22.006,00	21.305,00	22.040,00
TR14	25.750,00	25.162,00	25.750,00
TR15	26.594,00	26.594,00	28.081,00

7.4. Studio del traffico e dell'incidentalità

ANALISI DELLA MOBILITÀ

Al fine di valutare le condizioni di funzionalità dell'infrastruttura nelle configurazioni ante e post operam è stata eseguita una approfondita analisi dei flussi di traffico.

La metodologia seguita nella redazione del presente studio del traffico si è articolata nelle seguenti fasi:

- Analisi della domanda di trasporto. Stima della matrice Origine/destinazione dell'area di studio;

- Analisi dell'offerta di trasporto. Estrazione del grafo rappresentativo dello stato di fatto e di progetto;
- Assegnazione dei flussi alla rete di trasporto ante operam e post operam
- Verifiche di capacità e calcolo dei livelli di servizio degli svincoli e dei tronchi stradali ante e post operam.

I dati di input per la quantificazione dei flussi allo stato attuale (anno 2006) sono stati ricavati attraverso una campagna di indagini effettuate sul campo mediante il posizionamento di piastre a induzione magnetica modello HI-STAR della Nu-Metrics (6 postazioni) che hanno permesso non solo il rilievo del numero dei veicoli in transito e la loro classificazione ma anche la misurazione delle velocità; le indagini sono state completate con il conteggio manuale dei veicoli ai nodi (7 postazioni) e con 2 sezioni di intervista per la costruzione/aggiornamento della Matrice OD.

La stima dei carichi veicolari agli scenari futuri relativi agli orizzonti temporali di breve medio e lungo periodo (rispettivamente al 2011, 2016 e 2026) è stata effettuata sulla base della serie storica dei dati fornita dall' ANAS.

Assegnazione dei volumi di traffico alla rete stradale ante - operam anno 2006

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2006) all'offerta (grafo dello stato di fatto 2006) ha permesso di definire la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2006 ante operam. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.1) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale e al periodo dell'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	11.002	352	584
Sv1 – Sv2	13.171	373	598
Sv2 – Sv2 bis	11.480	359	598
Sv2 bis – Sv 3 bis	18.720	560	914
Sv 3 bis – Sv 3 ter	16.383	601	1.014
Sv 3 ter – Sv 4	10.637	422	454
Sv 4 – Sv 5	9.516	374	444
Sv 5 - A19	16.758	493	714

Tab. 7.1 - Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veic. equiv. - Stato di Fatto Anno 2006

L'affidabilità della simulazione è riscontrabile dall'analisi del coefficiente di correlazione ovvero dallo scostamento tra i valori simulati e quelli realmente riscontrati.

trati. Di seguito (Tab. 7.2) si riportano tali differenze evidenziando uno scarto minimo, che complessivamente per l'intera rete è pari al 7.69% (correlazione pari al 92.31%).

Sezione di rilevamento	Veic. equi./ora misurati	Veic. equi./ora simulati	Scarto %e
Post 6 - S.S. 640 direzione A 19	1096	1013	7.57%
Post 5 - S.S. 122 direzione Caltanissetta	1041	998	4.13%
Rampa uscita da SS 640 lato Agrigento a Caltanissetta	725	688	5.10%
Post 5 - S.S. 122 direzione San Cataldo	644	642	0.31%
Post 6 - S.S. 640 direzione Agrigento	617	601	-2.59%
Post 1 - S.S. 640 direzione A19	583	598	-2.57%
S.S 191 dir Gela lato Caltanissetta Zona Industriale	527	502	4.74%
S.S 191 dir Gela lato Caltanissetta Centro	511	568	-11.15%
Post 4 - S.S. 640 direzione Agrigento	455	422	7.25%
Post 1 - S.S. 640 direzione Agrigento	453	373	17.66%
Post 4 - S.S. 640 direzione A 19	435	454	-4.37%
Post 3 - S.S. 640 direzione A 19	420	444	-5.71%
Post 2 - S.S. 626 Raccordo per Caltanissetta direzione SS 640	402	420	-4.48%
Post 3 - S.S. 640 direzione Agrigento	373	374	-0.27%
Post 2 - S.S. 626 Raccordo per Caltanissetta Pietraperzia	353	349	1.13%
S.S 191 dir Caltanissetta lato Caltanissetta Centro	331	289	12.69%
S.S. 626 direzione SS 640	274	275	-0.36%
S.S 191 dir Caltanissetta lato Caltanissetta Zona Industriale	187	213	-13.90%
S.S. 626 direzione Gela	120	123	-2.50%
SS 122 dir Caltanissetta	100	99	1.00%
SS 122 dir Santa Caterina Villarmosa	86	83	3.49%
Rampa uscita da SS 640 lato A19 a San Cataldo	54	47	12.96%
Totale	9787	9575	7.69%

Tab. 7.2 - Flussi simulati, Flussi misurati e scarto percentuale (ora di punta 8:00-9:00 stato di fatto anno 2006)

Assegnazione dei volumi di traffico alla rete stradale post - operam anno 2011

Ipotesi alta

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2011) all'offerta (grafo dello stato di progetto 2011) ha permesso di definire la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2011 post operam - ipotesi alta. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.3) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale ed all'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	11.827	379	628
Sv1 – Sv2	14.397	481	667
Sv2 – Sv3	11.891	364	521
Sv3 – Sv4	9.486	181	422
Sv4 – Sv5	11.648	440	549
Sv5 - A19	18.014	530	768

Tab. 7.3 - Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veic. equiv. - Stato di Progetto Anno 2011 Ipotesi Alta

Ipotesi bassa

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2011) all'offerta (grafo dello stato di fatto 2011) ha permesso di definire, la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2011 post operam - ipotesi bassa. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.4) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale ed all'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	11.552	370	614
Sv1 – Sv2	14.067	470	651
Sv2 – Sv3	11.613	354	509
Sv3 – Sv4	9.405	177	412
Sv4 – Sv5	11.515	430	536
Sv5 - A19	17.596	517	750

Tab. 7.4- Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veicoli equivalenti Stato di Progetto Anno 2011 Ipotesi Bassa

Assegnazione dei volumi di traffico alla rete stradale post - operam anno 2016

Ipotesi alta

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2016) all'offerta (grafo dello stato di fatto 2016) ha permesso di definire, la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2016 post operam - ipotesi alta. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.5) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale e al periodo dell'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	12.653	405	672
Sv1 – Sv2	15.301	501	713
Sv2 – Sv3	12.723	376	557
Sv3 – Sv4	9.894	195	453
Sv4 – Sv5	12.179	472	590
Sv5 - A19	19.271	567	821

Tab. 7.5: Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veicoli equivalenti Stato di Progetto Anno 2016 Ipotesi Alta

Ipotesi bassa

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2016) all'offerta (grafo dello stato di fatto 2016) ha permesso di definire, la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2016 post operam - ipotesi bassa. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.6) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale ed all'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	12.103	387	643
Sv1 – Sv2	14.724	493	682
Sv2 – Sv3	12.168	373	533
Sv3 – Sv4	9.635	186	432
Sv4 – Sv5	11.846	451	562
Sv5 - A19	18.433	542	786

Tab. 7.6- Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veicoli equivalenti Stato di Progetto Anno 2016 Ipotesi Bassa

Assegnazione dei volumi di traffico alla rete stradale post - operam anno 2026

Ipotesi alta

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2026) all'offerta (grafo dello stato di fatto 2026) ha permesso di definire, la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2026 post operam - ipotesi alta. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.7) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale e al periodo dell'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	13.918	445	740
Sv1 – Sv2	16.643	561	783
Sv2 – Sv3	13.986	423	613
Sv3 – Sv4	10.516	218	509
Sv4 – Sv5	13.414	524	659
Sv5 - A19	21.198	623	903

Tabella 2.7- Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veicoli equivalenti Stato di Progetto Anno 2026 Ipotesi Alta

Ipotesi bassa

L'assegnazione della domanda di trasporto (matrice O/D 2026) all'offerta (grafo dello stato di fatto 2026) ha permesso di definire, la rete rappresentativa dello stato di fatto e la stima dei volumi di traffico all'anno 2026 post operam - ipotesi bassa. La simulazione è stata espressa in veicoli equivalenti applicando un coefficiente di equivalenza pari a 2.5 per i mezzi pesanti e pari a 1 per i veicoli leggeri; si riportano di seguito (Tab. 7.8) i valori in veicoli equivalenti relativi al TGM totale ed all'ora di punta dei vari tronchi stradali costituenti la SS 640.

Tronco N°	TGM Totale	Veicoli equivalenti / Ora di Punta	
		Dir Agrigento	Dir A19
Agrigento – Sv1	12.708	407	675
Sv1 – Sv2	15.366	504	716
Sv2 – Sv3	12.779	378	559
Sv3 – Sv4	9.936	199	456
Sv4 – Sv5	12.231	474	593
Sv5 - A19	19.355	569	825

Tabella 7.8 - Valori di TGM totale e dell' Ora di punta 8,00 - 9,00 in veicoli equivalenti Stato di Fatto Anno 2026 Ipotesi Bassa

ANALISI DI CAPACITA' E CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO

Svincoli

La quantificazione dei flussi veicolari in transito sulla rete stradale nelle configurazioni ante e post operam ha consentito di poter effettuare il calcolo dei livelli di servizio e le verifiche di capacità dei nodi e degli archi interessati dal progetto.

Sulla base del confronto tra il livello di servizio dello stato di fatto ante operam (anno 2006) e dello stato di progetto post operam (anni 2011, 2016 e 2026) sono stati quantificati i benefici della riqualificazione non solo in termini di riduzione dei tempi di percorrenza e di miglioramento dei Livelli di Servizio, ma anche di sicurezza della circolazione.

Si è quindi verificata oltre alla congruenza funzionale anche la correttezza geometrico - dimensionale della progettazione definitiva dell'infrastruttura, garantendo, attraverso un procedimento iterativo di verifica e riprogettazione, livelli di servizio di assoluta eccellenza (livello B), funzionali non solo alla minimizzazione dei tempi di percorrenza ma anche alla sicurezza stradale.

Garantendo infatti alti livelli di servizio (LoS A e B) si assicurano valori di densità veicolare e condizioni di flusso tali da minimizzare le perturbazioni tra i veicoli e assicurare quel livello di sicurezza cui la progettazione complessiva tende come obiettivo indispensabile.

Di seguito sono messi a confronto i livelli di servizio degli svincoli oggetto di studio sia nella configurazione attuale sia in quello di progetto.

Le verifiche sono state condotte per la simulazione all'anno 2006 e la simulazione all'anno 2026 - ipotesi alta

SVINCOLO 1		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19	B	A
Accesso dir AG	B	A
Uscita prov AG		A
Uscita prov A19		A

SVINCOLO 2		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19	B	A
Accesso dir AG	B	A
Uscita prov AG		A
Uscita prov A19		A

SVINCOLO 3		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19		A
Accesso dir AG		A
Uscita prov AG		A
Uscita prov A19		A

SVINCOLO 3 bis		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19	C	C
Accesso dir AG	B	B

SVINCOLO 3 ter		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19	A	A
Accesso dir AG	B	B

SVINCOLO 4		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19	B	A
Accesso dir AG	B	A
Uscita prov AG		A
Uscita prov A19		A

SVINCOLO 5		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir A19	B	A
Accesso dir AG	A	A
Uscita prov AG		A
Uscita prov A19		A

SVINCOLO 6		
Rampa	Livello di Servizio Stato di Fatto 2006	Livello di Servizio Stato di Progetto 2026
Accesso dir CT	B	B
Accesso dir PA	A	B
Uscita prov CT	A	B
Uscita prov PA	A	A

Tabella 7.9 - Livelli di Servizio a confronto per gli svincoli oggetto di studio

Tronchi stradali

Il calcolo dei Livelli di servizio (LoS) è effettuato sui tratti omogenei per sezione, condizioni plano-altimetriche e carico veicolare dei vari tronchi della SS 640 sia relativamente allo stato di fatto (carreggiata unica con una corsia per senso di marcia) sia per quanto riguarda la SS 640 riqualificata a doppia corsia per senso di marcia e spartitraffico centrale, catalogabile come Categoria B "Strade Extraurbane Principali" in base alle nuove "Norme per le caratteristiche geometriche e funzionali delle strade" D.M. 5 Novembre 2001".

Dai rilievi e dalle elaborazioni effettuati sulla base dei dati ANAS, l'ora di massima punta considerata è quella della mattina ore 8,00-9,00; tale flusso bidirezionale dell'ora di punta è pari all'8,50% del traffico giornaliero totale nelle due direzioni. La verifica è condotta in base ai volumi di traffico assegnati all'anno 2006 sui vari rami proiettati all'anno 2026 con incremento dell'1,5% annuo. La ripartizione auto - commerciali/pesanti è variabile tra un valore minimo del 96% - 4% nella tratta tra lo svincolo della SS 640 con il raccordo per la SS 626 e lo svincolo di Caltanissetta nord dir A19 e un valore massimo dell' 87% - 13% nel tratto compreso tra lo svincolo di Caltanissetta nord e lo svincolo con la SS 626 per Gela sempre dir A19, con i coefficienti di equivalenza auto/commerciali pesanti = 2.50 in considerazione dell'andamento plano-altimetrico e del tipo di sezione stradale.

Tali valori sono stati considerati sia per lo stato di fatto (anno 2006) che per l'ipotesi progettuale proiettata nel 2026. La verifica è effettuata per tratti significativi omogenei così distinti:

- Tratto 1 dal km 44+000 al km 45+400
- Tratto 2 dal km 45+400 al km 51+900
- Tratto 3 dal km 51+900 al km 56+500
- Tratto 4 dal km 56+500 al km 59+000
- Tratto 5 dal km 59+000 al km 61+700
- Tratto 6 dal km 61+700 al km 63+900
- Tratto 7 dal km 63+900 al km 71+000
- Tratto 8 dal km 71+000 al km 72+100

per quanto riguarda lo stato di fatto

- Tratto 1 dal km 44+000 al km 45+400
- Tratto 2 dal km 45+400 al km 51+900
- Tratto 3 dal km 51+900 al km 56+500
- Tratto 4 dal km 56+500 al km 64+300
- Tratto 5 dal km 64+300 al km 70+300
- Tratto 6 dal km 70+300 al km 72+100

per quanto riguarda lo stato di progetto

Tratto	Sezione Tipo	Rapporto Flusso / Capacità	Livello di Servizio
Tratto 1	C1	0.29	D
Tratto 2	C1	0.30	D
Tratto 3	C1	0.30	D
Tratto 3b	C1	0.43	D
Tratto 4	C1	0.48	D
Tratto 5	C1	0.27	D
Tratto 6	C1	0.25	C
Tratto 7	C1	0.36	D

Tabella 7.3 - LoS dei tronchi stradali Stato di Fatto Anno 2006

Per quanto attiene lo stato di fatto 2006 le verifiche di capacità sulla S.S. 640 sono state realizzate nella direzione più caricata che nell'ora di punta 8:00-9:00

risulta essere la direzione Agrigento - A19 (la procedura di calcolo implementata dall'HCM considera comunque l' entità del traffico nella direzione opposta). Diversamente per quanto attiene lo stato post operam 2026 le specificità della sezione tipo di progetto (tipo B) hanno reso necessario estendere le verifiche per entrambe le direzioni di marcia.

Tratto	Sezione Tipo	Direz Agrigento	Direz A19
Tratto 1	B	A	A
Tratto 2	B	A	A
Tratto 3	B	A	A
Tratto 4	B	A	A
Tratto 5	B	A	A
Tratto 6	B	A	A

Tabella 7.11 - LoS dei tronchi stradali Stato di Progetto Anno 2026

Tutte le verifiche sono state eseguite sulla base della più recente teoria e tecnica della circolazione stradale secondo i criteri più moderni contenuti nel manuale della capacità delle strade; in particolar modo si è fatto riferimento all'HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2000 (HCM 2000) e al software che ne implementa le procedure (HCS 2000) utilizzato per tutti i calcoli, previa opportuna calibrazione rispetto alle peculiarità degli scenari trasportistici italiani.

L'analisi della mobilità pendolare con autovettura propria è stata realizzata utilizzando il programma EMOD appositamente studiato per l'elaborazione delle matrici su base ISTAT; la procedura di aggiornamento della matrice O/D (processo opposto a quello di assegnazione) è stata realizzata utilizzando il software CUBE della Citilabs, software con il quale è stata anche realizzata l'assegnazione di equilibrio deterministico (D.U.E. Deterministic User Equilibrium)

I risultati dello Studio di Traffico consentono di evidenziare come la configurazione di progetto della nuova arteria rispetto all'attuale produca un notevole miglioramento in termini di Livello di Servizio per quanto riguarda i tronchi stradali (si passa da un Livello di Servizio D ad un LdS A) dovuto principalmente alla diminuzione del tempo di percorrenza dell' itinerario Agrigento - Caltanissetta - A19; tale miglioramento è dovuto non solo all'aumento della Capacità della nuova infrastruttura (su quella attuale il rapporto flusso / capacità è comunque basso, quasi sempre largamente inferiore a 0,5) quanto alla nuova tipologia di piattaforma utilizzata (si passa da una sezione tipo "C1" ad una "B") che permette il sorpasso del veicolo più lento in condizioni di sicurezza diminuendo il tempo perso nell'accodamento.

8. IL PROGETTO STRADALE

8.1. Caratteristiche di piattaforma del tracciato

8.1.1. Sezione tipo piattaforma su corpo stradale

La piattaforma base dell'infrastruttura viaria in progetto è di tipo "B" a doppia carreggiata, ciascuna costituita da due corsie da 3,75 m, affiancate sulla destra da una banchina pavimentata di 1,75 m e sulla sinistra da una banchina pavimentata di 1,25 m, con spartitraffico minimo di 2,50 m. Rispetto alla piattaforma minima prevista dalla Norma del D.M. 5/11/2001 si prevede un allargamento della banchina in sinistra di 0,75 m allo scopo di poter garantire lungo tutto il tracciato i necessari requisiti di visibilità, in relazione alle curvature presenti ed alle velocità di progetto assegnate.

La larghezza minima della piattaforma, nell'ipotesi di carreggiate affiancate, è quindi pari a 23,50 m.

Questa configurazione di piattaforma è mantenuta costante lungo tutto il tracciato ad eccezione:

- a. della galleria lunga di Caltanissetta, tra le progressive chilometriche 12+883 e 16+936, nella quale, i raggi di curvatura planimetrica hanno reso ammissibile la piattaforma minima prevista della Norma, avente larghezza di 9,75 m, e ciò a vantaggio della riduzione dei costi di realizzazione della galleria;
- b. di alcune curve comprese nel tratto che si sviluppa tra lo svincolo di Caltanissetta Nord e lo svincolo con la SS 626 nelle quali, in funzione anche della pendenza della livelletta, sono stati previsti ulteriori allargamenti localizzati per soddisfare positivamente alla verifica di visibilità per l'arresto.

Si precisa che la piattaforma di ampiezza pari a 10,50 m è già stata assegnata anche al tratto della SS 640 ricadente in provincia di Agrigento.

8.1.2. Sezione tipo in viadotto

La sede viaria in viadotto è stata prevista su opere d'arte separate (una per ogni senso di marcia).

Le carreggiate, le banchine e lo spartitraffico hanno conservato le dimensioni della piattaforma su corpo stradale (trincea o rilevato).

8.1.3. Sezione tipo in galleria

Sono state previste gallerie a doppio foro, con dimensioni della carreggiata e delle banchine pari a quelle della sede viaria su corpo stradale.

La piattaforma è quindi composta da due corsie da 3,75 m, da una banchina in destra di 1,75 m e da una banchina in sinistra di 1,25 m.

Solo per la galleria "Caltanissetta" la sezione di piattaforma è quella minima prevista dalla Norma per le strade di tipo B ossia con corsie da 3,75 m, banchina in destra da 1,75 m e banchina in sinistra da 0,50 m. Tale scelta, che garantisce comunque la visibilità in curva in virtù dei raggi planimetrici ampi presenti nel tracciato, consente una significativa riduzione dei costi di realizzazione della galleria stessa.

Su ambedue i margini è stato previsto l'inserimento di barriere a profilo ridirettivo addossate ai piedritti.

L'altezza libera minima prevista è pari a 5,00 m in corrispondenza della carreggiata e 4,80 m in corrispondenza della banchina.

8.1.4. Elementi marginali

Nei tratti in rilevato le banchine laterali sono state raccordate alle scarpate mediante striscia erbosa sopraelevata, a formazione di arginello, di larghezza pari a 1,25 m, al fine di consentire la corretta installazione delle barriere di sicurezza.

Nelle sezioni in trincea non è stata prevista l'installazione di barriera di sicurezza in quanto le acque di piattaforma saranno allontanate lateralmente alla banchina da cunette alla francese di opportuna dimensione in accordo al criterio indicato dalle Norme.

8.1.5. Sagoma trasversale

In rettilineo la piattaforma stradale (corsie e banchine) è stata prevista con sagoma a tetto, a doppio falda e con falde pendenti (2,5%) verso l'esterno. Le banchine, pavimentate come il resto della carreggiata, presentano pendenze uguali e concordi a quelle delle corsie (2,5%).

Nelle curve circolari la pendenza di tutta la piattaforma è rivolta verso l'interno; il suo valore, è commisurato al raggio della curva in accordo al criterio indicato dalle Norme.

Il passaggio della sagoma di rettilineo a quella di curva sopraelevata è stato realizzato ruotando la sagoma della carreggiata attorno al proprio asse (soprapen-

denza non superiore all'1,0% e, nel tratto iniziale, non inferiore allo 0,9%); ciò in modo da impegnare l'intero tratto "L" di curva progressiva di raccordo tra rettilifo e curva circolare.

8.1.6. Pendenza delle scarpate

La pendenza delle scarpate di rilevato è stata prevista in 2:3 (verticale:orizzontale); nei casi in cui l'altezza del corpo del rilevato ha superato i 3-4 metri sono state previste nella maggior parte dei casi terre rinforzate e solo in pochi casi muri di sottoscarpa.

La pendenza delle scarpate di trincea è stata verificata in base a calcoli di stabilità effettuati in ossequio alle "Norme geotecniche" di cui al D.M. 21/1/1981 ed alla Circ. LL.PP. del 3/6/1981 n. 21597. Tenuto conto della qualità meccanica dei terreni interessati essa è stata fissata nel rapporto 2:3.

Nelle scarpate di maggiore altezza, al fine di contenere la fascia di ingombro in corrispondenza alle trincee più profonde, si sono adottati muri di controripa.

8.1.7. Piazzale di sosta

Sono state previste piazzole per la sosta d'emergenza, disposte lungo ciascuno dei due sensi di marcia ad interasse di 1 Km circa, su entrambe le carreggiate. Le piazzole di sosta ubicate all'esterno della banchina sul margine destro, sono composte da due tratti di raccordo dello sviluppo di 20,00 m cadauno e da un tratto di sviluppo minimo di 25,00 m parallelo alla corsia di marcia. Tale tratto presenta una larghezza costante pari a 3,00 m ed una banchina di 0,50 m.

8.2. Geometria d'asse

8.2.1. Rettifili

Nel dimensionamento dei tratti in rettilifo, al fine di evitare il superamento delle velocità consentite, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze da parte del conducente e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna, la lunghezza massima, così come indicato dalla Norma, deve risultare non superiore a:

$$L_{max} = 22 \times V_{p \max} = 22 \times 120 = 2.640 \text{ m}$$

In relazione ai problemi di percezione dell'elemento geometrico da parte dell'utente e con riferimento alla velocità massima consentita per il tipo di strada, la lunghezza minima deve risultare invece pari a:

$L_{min} = 250 \text{ m}$.

Tutti i rettifili presenti nel tracciato hanno lunghezze comprese tra i valori massimo e minimo indicati, mentre i rettifili compresi nei tratti planimetrici caratterizzati da un flesso hanno tutti lunghezza inferiore a $(A1+A2)/12,5$, come stabilito dalla Norma.

8.2.2. Curve circolari

Nel dimensionamento delle curve circolari si è tenuto conto di due inderogabili esigenze e cioè quella di garantire la stabilità che può essere compromessa da un eccesso di forza centrifuga e quella di assicurare la visibilità necessaria per la manovra di arresto.

Per l'aspetto relativo alla stabilità, in ottemperanza a quanto previsto dalle Norme per la categoria di strada in progetto risulta:

$$R_{min} = 178 \text{ m}$$

$$R^* = 667 \text{ m}$$

$$R_{2,5} = 3334 \text{ m}$$

Il raggio delle curve di progetto presentano valori non inferiori a 550 m, assicurando così abbondantemente l'equilibrio in curva anche per la velocità massima di progetto di 120 Km/h.

Per le curve circolari di raggio compreso tra R_{min} e R^* la pendenza trasversale è pari al valore massimo, mentre per valori di raggio compresi fra R^* e $R_{2,5}$ il valore della sopraelevazione varia secondo quanto previsto dalle Norme tra 0,07 e 0,025.

In particolare, per i valori dei raggi adottati in progetto l'intervallo di variazione risulta compreso tra 0,07 e 0,025.

8.2.3. Curve progressive

Tra i rettifili e le curve circolari al fine di evitare l'insorgenza istantanea della forza centrifuga e per favorire una migliore iscrizione del veicolo in curva si sono inserite le clotoidi.

Il parametro assegnato alle clotoidi di tracciato verifica i tre criteri: ottico, di limitazione del contraccollo e di limitazione delle sovrappendenze longitudinali.

8.2.4. Livellette

Le norme di progettazione stabiliscono per le strade di tipo "B" una pendenza massima delle livellette del 6%. Per le strade di servizio è consigliabile mantenere i valori delle pendenze uguali a quelli della strada principale.

La strada in progetto presenta valori di pendenza delle livellette che in nessun caso superano il 5,4 %.

8.2.5. Raccordi verticali

I tratti a pendenza costante del profilo longitudinale sono stati raccordati mediante curve verticali di raggio ampio e compatibile con le distanze di visibilità necessarie per l'arresto del veicolo.

In particolare, per i raccordi concavi il raggio R_v è sempre maggiore o uguale a 6.000 m mentre per i raccordi convessi il raggio non scende mai al di sotto di 8.500 m. Tali valori minimi si riscontrano solo in pochi raccordi, mentre nella maggior parte dei casi i valori dei raggi risultano notevolmente superiori.

8.3. La viabilità complementare

La realizzazione della nuova infrastruttura, conforme al tipo "B" del D.M. 05/11/2001, determinerà una modifica notevole dell'assetto territoriale del corridoio interessato dall'itinerario Agrigento – Caltanissetta.

Infatti, le caratteristiche funzionali dell'infrastruttura in progetto ed in particolare il divieto, previsto dalla Norma di riferimento (D.M. 05/11/2001) per strade di tipo B, di immissioni, di accessi privati e di strade secondarie non regolamentate da svincoli, fanno sì che la realizzazione del raddoppio della SS 640 costituirà una barriera ed un vincolo per tutti gli insediamenti residenziali e/o produttivi che nel corso degli anni si sono sviluppati lungo il corridoio dell'itinerario della SS 640.

Al fine di riconnettere la viabilità minore (Strade Provinciali, Comunali, interpoderali, ecc.) alla nuova infrastruttura in corrispondenza degli svincoli previsti in progetto ed assicurare altresì l'accesso a tutti gli insediamenti di tipo residenziale e/o produttivo, è stata studiata e progettata anche la viabilità complementare.

In tale viabilità sono stati rifunzionalizzati, compatibilmente con le esigenze di tracciato, i tratti dismessi dell'attuale sede della SS 640.

La lunghezza totale della viabilità complementare di nuova realizzazione è di circa 23.600 m.

L'articolazione e le caratteristiche geometriche delle strade di viabilità complementare sono state definite in base alla loro funzionalità, secondo uno schema ad "albero".

In particolare sono state definite tre tipologie di piattaforma:

- TIPO 1: E' assimilabile al tipo F2 del D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" ed è stata prevista per la connessione del tessuto viario esistente (Strade provinciali, strade consortili, interpoderali) con gli svincoli previsti nella infrastruttura di progetto.

La piattaforma adottata ha una larghezza di 8,50 m ed è costituita da:

- banchina esterna dx	=	1,00	m
- corsia marcia dx	=	3,25	m
- corsia marcia sx	=	3,25	m
- banchina esterna sx	=	1,00	m
<hr/>			
totale	=	8,50	m

La lunghezza dei tratti di viabilità complementare con piattaforma tipo 1 è di circa 350 m.

- TIPO 2: E' stata prevista per il collegamento di piccoli agglomerati rurali e/o industriali alle strade di tipo 1.

La piattaforma adottata ha una larghezza di 7,00 m ed è così costituita:

- banchina esterna dx	=	0,75	m
- corsia marcia dx	=	2,75	m
- corsia marcia sx	=	2,75	m
- banchina esterna sx	=	0,75	m
<hr/>			
totale	=	7,00	m

La lunghezza dei tratti di viabilità complementare con piattaforma tipo 2 è di circa 19.750 m.

- Tipo 3: E' stata adottata per assicurare l'accesso a fondi privati che ante opere si immettevano direttamente sulla SS 640.

La piattaforma adottata ha una larghezza di 4,00 m ed è costituita da:

- banchina esterna dx	=	0,50	m
-----------------------	---	------	---

- corsia marcia	=	3,00	m
- banchina esterna sx	=	0,50	m
totale	=	4,00	m

La lunghezza dei tratti di viabilità complementare con piattaforma tipo 3 è di circa 2.750 m.

Nel tratto cui il tracciato di progetto è stato previsto totalmente in variante rispetto all'attuale sede della SS 640 (tra gli svincoli di Delia-Sommatino e Caltanissetta sud), la viabilità complementare sarà costituita dall'infrastruttura esistente.

Di seguito si riporta l'elenco dei "tronchi" di viabilità complementare previsti in progetto.

Nuova	Tratto	Sviluppo	Tipo
Tronco 01	1° tratto	1480,65	2
Tronco 02	1° tratto	2190,00	2
Tronco 03	1° tratto	502,27	2
Tronco 04	1° tratto	126,30	2
Tronco 05	1° tratto	912,17	2
Tronco 06	1° tratto	105,15	2
Tronco 07	1° tratto	762,77	2
Tronco 08	1° tratto	3539,59	2
Tronco 09	1° tratto	165,05	2
Tronco 10	1° tratto	179,57	3
Tronco 11	1° tratto	1172,90	2
Tronco 12	1° tratto	78,54	ROT_9,50
Tronco 13	1° tratto	220,27	2
Tronco 14	1° tratto	78,54	ROT_9,50
Tronco 15	1° tratto	246,05	1
Tronco 16	1°-2° tratto	1496,13	2
Tronco 17	1°-2° tratto	1769,14	2
Tronco 18	1° tratto	545,47	3
Tronco 19	2° tratto	451,87	2
Tronco 20	2° tratto	270,82	2
Tronco 21	2° tratto	114,72	3
Tronco 22	2° tratto	978,48	2
Tronco 23	2° tratto	516,85	3
Tronco 24	2° tratto	182,47	2

Nuova	Tratto	Sviluppo	Tipo
Tronco 25	2° tratto	444,83	CARR_9,60
Tronco 26	2° tratto	67,18	3
Tronco 27	2° tratto	86,94	2
Tronco 28	2° tratto	58,74	2
Tronco 29	2° tratto	179,31	2
Tronco 30	3° tratto	296,77	3
Tronco 31	3° tratto	380,17	2
Tronco 32	3° tratto	103,38	1
Tronco 33	3° tratto	58,06	CARR_9,50
Tronco 34	3° tratto	125,66	ROT_9,50
Tronco 35	3° tratto	270,84	2
Tronco 36	3° tratto	124,88	3
Tronco 37	3° tratto	115,55	3
Tronco 38	3° tratto	328,38	3
Tronco 39	3° tratto	58,78	3
Tronco 40	3° tratto	806,66	2
Tronco 41	3° tratto	321,38	2
Tronco 42	3° tratto	187,94	3
Tronco 43	3° tratto	284,42	2
Tronco 44	3° tratto	352,95	2
Tronco 45	3° tratto	385,94	2
Tronco 46	3° tratto	214,92	3
Tronco 47	3° tratto	296,68	2

9. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Per una più agevole lettura delle caratteristiche del tracciato di progetto si propone la seguente suddivisione dell'infrastruttura in progetto in quattro tratti:

- 1° TRATTO – dal Km 0+000,00 al Km 8+100,00 (**Adeguamento in sede**)
- 2° TRATTO – dal Km 8+100,00 al Km 18+600,80 (**Variante di Caltanissetta**)
- 3° TRATTO – dal Km 18+600,00 al Km 26+300,00 (**Adeguamento in sede**).
- 4° TRATTO – dal Km 26+300,00 al Km 28+081,80 (**Adeguamento in sede**).

Al fine di sviluppare tutti gli aspetti relativi all'interazione tra l'infrastruttura in progetto e l'ambiente circostante, per ogni tratto sono illustrate le seguenti caratteristiche e specifiche:

- relazione con l'infrastruttura esistente;
- opere d'arte;
- andamento altimetrico;
- zone di vincolo;
- previsioni di PRG.

9.1. 1° TRATTO - Km 0+000,00 – Km 8+100,00

9.1.1. Asse principale

- *Relazione con l'infrastruttura esistente*

Il tratto in esame ha una lunghezza di 8.100 m e si sviluppa fra la progressiva chilometrica 0+000 (coincidente con la progressiva finale del progetto di ammodernamento del primo tratto della SS 640 ricadente in provincia di Agrigento) e la progressiva 8+100.

Il tracciato in progetto, in tutto questo primo tratto, si dispone in affiancamento al tracciato esistente, con la sola eccezione di una variante in prossimità della contrada Grotta d'Acqua, necessaria per il rispetto dei parametri geometrici imposti dalla Norma.

In particolare, la strada, inizialmente in affiancamento alla sede attuale per circa due chilometri, subito dopo lo svincolo di Serradifalco all'incirca alla progr. 2+400, si discosta significativamente dall'attuale sede per proseguire in variante per una lunghezza di 2.100 m, fino alla progr. 4+500.

Da qui in poi il tracciato di progetto rimane in affiancamento al tracciato esistente, a parte modesti scostamenti dovuti ad un tracciamento coerente con le prescrizioni normative.

Lungo la variante, al fine di adattare la geometria plano-altimetrica dell'asse di progetto all'orografia del territorio attraversato, è stato necessario inserire due opere d'arte che interessano entrambe le carreggiate, in particolare una galleria artificiale denominata Rovetello lunga circa 300 m e un viadotto denominato Giulfo della lunghezza di 800 m.

Lo svincolo di Serradifalco, che ricade nel tratto in esame alla progr. 1+400, insiste nell'area in cui si trova attualmente, ma la sua geometria sarà modificata dall'attuale schema a quadrifoglio parziale con rampe ubicate nei due quadranti opposti a quelli dell'esistente "trombetta".

- Opere d'arte

Le principali opere d'arte in tale tratto sono:

Codice	Denominazione	Carreggiata	Progr. in.	Progr. fin.	Lung. [m]	Tipologia	Campate $n_c^\circ (n_i^\circ \times l_i)$
	Galleria artificiale Rovetello	dx	2+690,00	2+995,00	305,00		
VI.01	Viadotto Giulfo	dx	3+148,59	3+946,52	800,00	Struttura mista	13 (42,50+11x65+42,50)
VI.01	Viadotto Giulfo	sx	3+149,12	3+946,13	795,22	Struttura mista	13 (42,50+2x65+64,96+64,71+64,41+5x64,37+64,31+42,18)

- Andamento altimetrico

Il tracciato si sviluppa in parte in rilevato ed in parte in trincea, con altezze generalmente inferiori ai 3,00 m. Nei tratti in trincea di raccordo con le opere d'arte, gli scavi superano anche i 5,00 m, mentre nei tratti in rilevato le altezze risultano sempre inferiori ai 5,00 m.

- Zone di vincolo

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di vincolo	Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di Vincolo
0,00	550,00	550,00	-	0,00	550,00	550,00	-
550,00	875,00	325,00	Fascia rispetto fiumi	550,00	850,00	300,00	Fascia rispetto fiumi
875,00	2350,00	1475,00	-	850,00	2350,00	1500,00	-
2350,00	3515,00	1165,00	-	2350,00	3515,00	1165,00	-
3515,00	3860,00	345,00	Fascia rispetto fiumi	3515,00	3850,00	335,00	Fascia rispetto fiumi
3860,00	4450,00	590,00	-	3850,00	4450,00	600,00	-
4450,00	5150,00	700,00	-	4450,00	5100,00	650,00	-
5150,00	5250,00	100,00	Vincolo idrogeologico	5100,00	5250,00	150,00	Vincolo idrogeologico
5250,00	5700,00	450,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico	5250,00	5700,00	450,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico
5700,00	5850,00	150,00	Vincolo idrogeologico	5700,00	5825,00	125,00	Vincolo idrogeologico
5850,00	6325,00	475,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico	5825,00	6300,00	475,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico
6325,00	6775,00	450,00	Vincolo idrogeologico	6300,00	6800,00	500,00	Vincolo idrogeologico
6775,00	7400,00	625,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico	6800,00	7400,00	600,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico
7400,00	7800,00	400,00	Vincolo idrogeologico	7400,00	7800,00	400,00	Vincolo idrogeologico

- Previsioni di PRG

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	Distanza [m]	Descrizione tratto	Prog. In.	Prog. Fin.	Distanza [m]	Descrizione tratto
0,00	2350,00	2350,00	zona E agricola	0,00	2350,00	2350,00	zona E agricola
2350,00	4450,00	2100,00	zona E agricola	2350,00	4450,00	2100,00	zona E agricola
4450,00	5400,00	950,00	zona E agricola	4450,00	5400,00	950,00	zona E agricola
5400,00	7800,00	2400,00	zona ASI	5400,00	7800,00	2400,00	zona ASI

9.1.2. Viabilità complementare

Nel tratto in esame, la sede viaria esistente ricade in buona parte sull sedime della nuova strada a quattro corsie. Pertanto, sono state previste due bretelle laterali che costeggiano l'infrastruttura di progetto su entrambi i lati sfruttando dove possibile i tratti di viabilità esistente e prevedendo, dove necessario, nuovi tratti stradali il più possibile affiancati alla infrastruttura principale, per ridurre al minimo l'occupazione di suolo e la formazione di aree intercluse.

La viabilità individuata avrà anche la funzione di strada di cantiere nella fase di realizzazione dell'infrastruttura in progetto.

I tratti di nuova viabilità complementare afferenti a questo primo tronco di nuova infrastruttura presentano una lunghezza complessiva di 15.570 m e sono:

Nuova viabilità	Tratto	Sviluppo	Tipo
Tronco 01	1° tratto	1480,65	2
Tronco 02	1° tratto	2190,00	2
Tronco 03	1° tratto	502,27	2
Tronco 04	1° tratto	126,30	2
Tronco 05	1° tratto	912,17	2
Tronco 06	1° tratto	105,15	2
Tronco 07	1° tratto	762,77	2
Tronco 08	1° tratto	3539,59	2
Tronco 09	1° tratto	165,05	2
Tronco 10	1° tratto	179,57	3
Tronco 11	1° tratto	1172,90	2
Tronco 12	1° tratto	78,54	ROT_9,50
Tronco 13	1° tratto	220,27	2
Tronco 14	1° tratto	78,54	ROT_9,50
Tronco 15	1° tratto	246,05	1

Tronco 16	1°-2° tratto	1496,13	2
Tronco 17	1°-2° tratto	1769,14	2
Tronco 18	1° tratto	545,47	3

9.2. 2° TRATTO Km 8+100,00 – Km 19+300,00

9.2.1. Asse principale

- Relazione con l'infrastruttura esistente

Il 2° tratto di tracciato è compreso tra la progressiva 8+100,00 e 19+300,00, e si sviluppa per una lunghezza di circa 11.200,00 m, in variante rispetto all'attuale sede della SS 640.

L'idea progettuale qui sviluppata ripercorre le indicazioni proposte nella variante generale al PRG di Caltanissetta, adottata con deliberazione del Commissario Straordinario, n.149 del 13/10/99.

Con questo provvedimento l'ipotesi di raddoppio, proposta nel progetto preliminare, mediante sfalsamento planimetrico della carreggiata Caltanissetta-Agrigento, che si sviluppava in buona parte in galleria, non è stata ritenuta idonea per un corretto assetto urbanistico della città, in quanto tale soluzione avrebbe comportato una inaccettabile commistione del traffico di attraversamento (che subirà un notevole incremento per effetto delle migliorate caratteristiche viarie) con il traffico locale di servizio e con quello propriamente urbano, con effetti negativi sotto il profilo urbanistico, dell'inquinamento ambientale ed acustico e della vivibilità delle aree attraversate.

Pertanto nella variante generale al P.R.G. citata si è proposto un tracciato alternativo che prevede l'attraversamento dell'intera area urbana in galleria ed il mantenimento dell'attuale tracciato come collegamento di funzione urbana tra gli svincoli di Caltanissetta Nord e Caltanissetta Sud.

In accordo a tali indicazioni, si è studiata un'alternativa di tracciato che abbandonata l'attuale sedime della SS 640 in prossimità della Chiesa di San Michele, bene sottoposto a vincolo dalla soprintendenza di Caltanissetta, attraversa con due viadotti ed un galleria naturale una zona discretamente antropizzata, soprattutto a carattere residenziale ed industriale, per poi bypassare l'intero abitato di Caltanissetta con una galleria di lunghezza pari a L= 4.050,00 m circa. Subito dopo la galleria il tracciato si dispone, in parallelo all'attuale sede della SS 640, in corrispondenza del viadotto San Giuliano, ma a quote altimetriche minori di qualche decina di metri rispetto all'infrastruttura esistente.

Tale scelta garantisce un migliore inserimento ambientale del tracciato studiato, mitigando in tal modo eventuali impatti visivi che la realizzazione di questa infrastruttura potrebbe creare sul paesaggio.

Per tale motivo nel tratto d'infrastruttura successivo alla galleria che attraversa l'abitato di Caltanissetta il tracciato si sviluppa con un susseguirsi di viadotti e brevi gallerie. I viadotti impostati ad una quota più bassa rispetto a quelli della strada esistente, consentono, come già detto, di minimizzare gli impatti visivi, mentre le gallerie artificiali garantiscono la continuità territoriale proprio in corrispondenza di quelle porzioni di territorio caratterizzate da forme di urbanizzazione, ancorché a carattere rurale.

E' importante notare che il corridoio sulla quale si sviluppa questa soluzione progettuale coincide sostanzialmente con quello individuato e vincolato nella variante di PRG del comune di Caltanissetta.

Nel tratto in esame sono ubicati tre svincoli che consentono di relazionare l'infrastruttura in progetto con il territorio attraversato.

Lo svincolo di Delia-Sommatino e lo svincolo di Caltanissetta Nord rimarranno ubicati nella stessa area dei precedenti, mentre lo svincolo di Caltanissetta Sud, a causa della nuova configurazione plano-altimetrica dell'asse principale, sarà spostato rispetto dall'attuale sito e ubicato opportunamente in modo da garantire la connessione della strada in progetto con la rete della viabilità secondaria.

- Opere d'arte

Le principali opere d'arte in tale tratto sono:

Codice	Denominazione	Carreggiata	Progr. in.	Progr. fin.	Lung. [m]	Tipologia	Campate n _c ° (n _i ° x l _i)
PO.01	Ponte Serra	dx	8+193,50	8+222,50	29,00	C.A.P.	
PO.01	Ponte Serra	sx	8+194,60	8+223,60	29,00	C.A.P.	
	Galleria artificiale Favarella	dx	9+760,47	10+005,51	245,04		
	Galleria artificiale Favarella	sx	9+675,19	10+040,04	364,97		
VI.02	Viadotto Favarella	dx	10+084,00	10+206,00	122,00	C.A.P.	4 (30+2x31+30)
VI.02	Viadotto Favarella	sx	10+090,00	10+212,00	122,00	C.A.P.	4 (30+2x31+30)
	Galleria naturale Papazzo	dx	10+280,00	11+025,00	745,00		
	Galleria naturale Papazzo	sx	10+276,57	11+027,13	750,56		
VI.03	Viadotto Fosso Mumia	dx	11+097,76	11+525,88	430,00	Struttura mista	8 (35+50+4x65+50+35)
VI.03	Viadotto Fosso Mumia	sx	11+098,81	11+523,78	422,92	Struttura mista	8 (34,24+48,98+63,87+63,81+63,93+64,16+49,30+34,63)
	Galleria artificiale	dx	11+555,00	11+765,00	210,00		

	San Cataldo						
	Galleria artificiale San Cataldo	sx	11+567,77	11+757,70	189,93		
PO.02	Cavalcaferrovia Grotticelle	dx	12+300,63	12+345,63	45	Struttura mista	
PO.02	Cavalcaferrovia Grotticelle	sx	12+290,00	12+335,00	45	Struttura mista	
	Galleria naturale Caltanissetta	dx	12+894,00	16+930,00	4.036,0		
	Galleria naturale Caltanissetta	sx	12+883,00	16+936,00	4.053,00		
PO.03	Ponte San Giuliano	dx	16+983,00	17+012,00	29	C.A.P.	
VI.04	Viadotto San Giuliano	sx	16+965,20	17+118,20	153	C.A.P.	5 (30+3x31+30)
VI.04	Viadotto San Filippo Neri	dx	17+222,00	17+392,00	170	Struttura mista	4 (25+45+60+40)
VI.05	Viadotto San Filippo Neri	sx	17+204,02	17+392,02	188	Struttura mista	4 (43+45+60+40)
	Galleria Naturale San Filippo	dx	17+430,00	17+630,00	200,00		
	Galleria Naturale San Filippo	sx	17+430,03	17+630,03	200,00		
VI.05	Viadotto Busita I	dx	17+659,00	17+888,00	229	Struttura mista	5 (32+50+65+50+32)
VI.06	Viadotto Busita I	sx	17+659,03	17+906,03	247	Struttura mista	5 (32+50+65+2x50)
	Galleria artificiale San Filippo	dx	17+920,00	18+060,00	140,00		
VI.06	Viadotto Busita II	dx	18+148,21	18+400,32	251,4	Struttura mista	4 (44,19+59,3+88,67+59,35)
VI.07	Viadotto Busita II	sx	18+120,00	18+404,01		Struttura mista	4 (30+45+60+90+60)
	Galleria artificiale Bersaglio	dx	18+425,00	18+760,00	335,00		
	Galleria artificiale Bersaglio	sx	18+428,76	18+763,94	335,18		
VI.07	Viadotto Busita III	dx	18+831,60	19+180,49	347,89	Struttura mista	7 (35+50+59,89+59,63+59,36 +49,38+34,63)
VI.08	Viadotto Busita III	sx	18+835,47	19+184,71		Struttura mista	7 (35+50+3x60+50+35)

- Andamento altimetrico

Dal punto di vista altimetrico il tracciato presenta pendenze comprese tra 1% e 3% e solo in alcuni tratti si raggiungono pendenze dell'ordine del 4 - 4,5%. Numerose sono le opere d'arte presenti nel tratto tra le quali spicca la galleria Caltanissetta Al di fuori delle opere d'arte la strada si sviluppa in parte in rilevato ed in parte in trincea, con altezze generalmente inferiori ai 3,00 m. Nei brevi tratti di raccordo con le opere d'arte, le profondità di scavo e le altezze dei rilevati superano anche i 5,00 m.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRENSIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL KM 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

- Zone di vincolo

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di vincolo	Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di Vincolo
7800,00	8050,00	250,00	Vincolo idrogeologico	7800,00	8026,00	226,00	Vincolo idrogeologico
8050,00	9575,00	1525,00	-	8026,00	9575,00	1549,00	-
9575,00	11150,00	1575,00	-	9575,00	11150,00	1575,00	-
11150,00	11550,00	400,00	Fascia rispetto fiumi	11150,00	11525,00	375,00	Fascia rispetto fiumi
11550,00	12000,00	450,00	-	11525,00	12000,00	475,00	-
12000,00	12325,00	325,00	-	12000,00	12350,00	350,00	-
12325,00	12600,00	275,00	Vincolo paesaggistico	12350,00	12600,00	250,00	Vincolo paesaggistico
12600,00	12905,00	305,00	Vincolo paesaggistico	12600,00	12901,00	301,00	Vincolo paesaggistico
12905,00	16941,00	4036,00	Galleria Caltanissetta	12886,00	16908,00	4022,00	Galleria Caltanissetta
16941,00	17150,00	209,00	-	16908,00	17175,00	267,00	-
17150,00	17325,00	175,00	Fascia rispetto fiumi	17175,00	17325,00	150,00	Fascia rispetto fiumi
17325,00	17475,00	150,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico	17325,00	17475,00	150,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico
17475,00	18000,00	525,00	Vincolo paesaggistico	17475,00	17500,00	25,00	Vincolo paesaggistico

- Previsioni di PRG

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Previsione PRG	Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Previsione PRG
7800,00	8200,00	400,00	zona ASI	7800,00	8200,00	400,00	zona ASI
8200,00	8600,00	400,00	zona E agricola	8200,00	9575,00	1375,00	zona E agricola
8600,00	8700,00	100,00	zona D2 artigianale	9575,00	10376,00	801,00	zona E agricola
8700,00	9575,00	875,00	zona F3 attrezzature	10376,00	10925,00	549,00	zona ASI
9575,00	10375,00	800,00	zona E agricola	10925,00	12000,00	1075,00	zona E agricola
10375,00	10925,00	550,00	zona ASI	12000,00	12150,00	150,00	zona E agricola
10925,00	11975,00	1050,00	zona E agricola	12000,00	12300,00	300,00	zona C1
10925,00	12000,00	1075,00	zona D1 industriale	12300,00	12600,00	300,00	zona D1 industriale
12000,00	12575,00	575,00	zona D1 industriale				
12575,00	12600,00	25,00	zona F attrezzature				
12600,00	12675,00	75,00	zona F attrezzature	12600,00	12675,00	75,00	zona F attrezzature
12675,00	12700,00	25,00	zona E agricola	12675,00	12850,00	175,00	zona E2-1 verde
12700,00	12950,00	250,00	zona E2-1 verde	12850,00	13400,00	550,00	zona E agricola
12950,00	13450,00	500,00	zona E agricola	13400,00	13600,00	200,00	zona D1 industriale
13450,00	13750,00	300,00	zona C1	13600,00	13750,00	150,00	zona C1
13750,00	14150,00	400,00	zona F attrezzature	13750,00	14125,00	375,00	zona F attrezzature
14150,00	14200,00	50,00	zona E agricola	14125,00	14200,00	75,00	zona E agricola
14200,00	14250,00	50,00	zona F attrezzature	14200,00	14300,00	100,00	zona C1
14250,00	14425,00	175,00	zona E agricola	14300,00	14425,00	125,00	zona E agricola
14425,00	14925,00	500,00	zona F1 istruzione	14425,00	14900,00	475,00	zona F1 istruzione
14925,00	15725,00	800,00	zona C1	14900,00	15775,00	875,00	zona C1
15725,00	16125,00	400,00	zona E agricola	15775,00	16125,00	350,00	zona E agricola
16125,00	16725,00	600,00	zona C1	16125,00	16725,00	600,00	zona C1
16725,00	17500,00	775,00	zona E2-1 verde	16725,00	17500,00	775,00	zona E2-1 verde
17500,00	17650,00	150,00	zona E agricola	17500,00	17625,00	125,00	zona E agricola
17650,00	17850,00	200,00	zona E2-1 verde	17625,00	17825,00	200,00	zona E2-1 verde
17850,00	17925,00	75,00	zona F attrezzature	17825,00	17900,00	75,00	zona F attrezzature
17925,00	18425,00	500,00	zona E2-1 verde	17900,00	18450,00	550,00	zona E2-1 verde

9.2.2. Viabilità complementare

Come già detto, il corridoio infrastrutturale della strada di categoria B studiato è in variante rispetto all'attuale percorso della SS 640.

Questo consente, in accordo anche con quanto stabilito nella variante al P.R.G. di Caltanissetta, di attribuire all'attuale sede stradale un ruolo funzionale diverso rispetto ad ora, sgravandola dal traffico veicolare di lunga e media percorrenza, integrandola nella rete viaria urbana della città nissena ed attribuendo ad essa un ruolo essenzialmente di accesso verso l'area cittadina e di servizio al territorio di Caltanissetta.

Il collegamento fra l'infrastruttura in progetto e l'attuale SS 640 sarà garantito dai due svincoli di Caltanissetta Nord e Caltanissetta Sud, ovviamente adeguati e ridisegnati geometricamente per svolgere idoneamente la funzione di smistamento ad essi attribuita.

A parte la strada esistente, i tratti di nuova viabilità complementare afferenti a questo presentano una lunghezza complessiva di 3.352 m e sono:

Nuova viabilità	Tratto	Sviluppo	Tipo
Tronco 19	2° tratto	451,87	2
Tronco 20	2° tratto	270,82	2
Tronco 21	2° tratto	114,72	3
Tronco 22	2° tratto	978,48	2
Tronco 23	2° tratto	516,85	3
Tronco 24	2° tratto	182,47	2
Tronco 25	2° tratto	444,83	CARR_9,60
Tronco 26	2° tratto	67,18	3
Tronco 27	2° tratto	86,94	2
Tronco 28	2° tratto	58,74	2
Tronco 29	2° tratto	179,31	2

9.3. 3° TRATTO - Km 18+600,00 – Km 26+300,00

9.3.1. Asse principale

- *Relazione con l'infrastruttura esistente*

Il terzo tratto si estende tra lo svincolo di Caltanissetta nord e lo svincolo con la SS 626 per circa 7.700,00 m.

Il tracciato della strada in progetto segue in linea di massima il corridoio plano-altimetrico della strada esistente e se ne discosta solo in quei in quei casi in cui l'esigenza di garantire standard di sicurezza e comfort più elevati, nonché di rispettare i parametri e le verifiche imposte dalla Norma del D.M. 6792 del 5/11/2001 ha reso necessario la ricalibratura di alcune curve planimetriche con l'utilizzo di valori più elevati dei raggi di curvatura.

Il tracciato, inizialmente in variante rispetto all'attuale SS 640, nel tratto precedente si pone in affiancamento con l'infrastruttura esistente in corrispondenza dello svincolo di Caltanissetta Nord alla progressiva 18+600. Da qui in poi, dunque nel tratto in questione, l'infrastruttura progettata segue prevalentemente la strada esistente, intrecciandosi con essa più volte là dove l'esigenza di garantire i necessari spazi di visibilità ha imposto l'uso di raggi planimetrici con valori più elevati rispetto a quelli attualmente riscontrabili.

Gli scostamenti rispetto alla strada esistente sono stati studiati in modo tale da non compromettere la funzionalità dei tronchi abbandonati dell'infrastruttura attuale che entreranno a far parte della viabilità di servizio che fiancheggia la nuova strada a doppia carreggiata in tutto il suo sviluppo.

- Opere d'arte

Le principali opere d'arte in tale tratto sono:

Codice	Denominazione	Carreggiata	Progr. in.	Progr. fin.	Lung. [m]	Tipologia	Campate $n_c (n_i \times l_i)$
VI.08	Viadotto Santuzza I	dx	19+794,25	19+979,01	184,76	C.A.P.	6 (30+4x31+30)
VI.09	Viadotto Santuzza I	sx	19+799,99	19+983,22	183,23	C.A.P.	6 (30+4x31+30)
VI.09	Viadotto Santuzza II	dx	20+324,12	20+752,36	428,24	Struttura mista	9 (40+7x50+40)
VI.10	Viadotto Santuzza II	sx	20+330,00	20+757,08	427,08	Struttura mista	9 (39,46+49,46+49,34+49,46 +3x49,40+49,50+39,77)
VI.10	Viadotto Santuzza III	dx	20+803,00	21+021,94	218,94	Struttura mista	5 (34,93+49,76+49,55+49,44 +34,61)
VI.11	Viadotto Santuzza III	sx	20+807,68	21+027,02	219,34	Struttura mista	5 (35+3x50+35)
VI.11	Viadotto Arenella I	dx	22+640,00	22+824,00	184,00	C.A.P.	6 (30+4x31+30)
VI.12	Viadotto Arenella I	sx	22+644,41	22+827,65	184,00	C.A.P.	6 (30+4x31+30)
VI.12	Viadotto Arenella II	dx	24+539,35	24+661,50	122,00	C.A.P.	4 (30+2x31+30)
VI.13	Viadotto Arenella II	sx	24+547,51	24+669,37	122,00	C.A.P.	4 (30+2x31+30)
VI.13	Viadotto Arenella III	dx	25+156,86	25+773,74	618,00	C.A.P.	20 (30+18x31+30)
VI.14	Viadotto Arenella III	sx	25+162,46	25+750,78	587,00	C.A.P.	19 (30+17x31+30)
	Galleria Naturale Cozzo Garlatti	dx	25+823,00	26+001,40	178,40		
	Galleria Naturale Cozzo Garlatti	sx	25+812,80	26+031,37	218,57		

- *Andamento altimetrico*

Sotto l'aspetto altimetrico, procedendo dallo svincolo di Caltanissetta nord allo svincolo con la SS 626 il tracciato si caratterizza in una prima parte fino alla progressiva 23+000 per accentuate pendenze delle livellette. Proprio in questa porzione si riscontrano i valori di pendenza massima di tutto il progetto (5,5%). Successivamente le pendenze si attenuano mantenendosi tra l'1 e il 2%.

Al di fuori dei tratti in opera d'arte, la strada si sviluppa in rilevato e trincea con altezze che non superano i 3 m ad eccezione di brevi tratti in corrispondenza dei raccordi con i viadotti e le gallerie.

- *Zone di vincolo*

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di vincolo	Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di Vincolo
0,00	18300,00	18300,00	Vincolo idrogeologico + paesaggistico	0,00	18300,00	18300,00	Vincolo idrogeologico + paesaggistico
18300,00	18675,00	375,00	Vincolo idrogeologico	18300,00	18700,00	400,00	Vincolo idrogeologico
18675,00	19275,00	600,00	-	18300,00	19275,00	975,00	-
19275,00	20125,00	850,00	-	19275,00	20125,00	850,00	-
20125,00	21000,00	875,00	-	20125,00	21000,00	875,00	-
21000,00	22275,00	1275,00	-	21000,00	22275,00	1275,00	-
22275,00	22550,00	275,00	-	22275,00	22525,00	250,00	-
22550,00	22725,00	175,00	Fascia rispetto fiumi	22525,00	22710,00	185,00	Fascia rispetto fiumi
22725,00	23075,00	350,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico	22710,00	22900,00	190,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico
23075,00	23450,00	375,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico	22900,00	22925,00	25,00	Vincolo paesaggistico
23450,00	23625,00	450,00	Fascia rispetto fiumi	22925,00	23075,00	150,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico
23625,00	24125,00	600,00	-	23075,00	23450,00	375,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico
24125,00	24225,00	100,00	Vincolo idrogeologico	23450,00	23630,00	80,00	Fascia rispetto fiumi
24225,00	25300,00	1075,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico	23630,00	24110,00	580,00	-
25300,00	25400,00	100,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico + t	24110,00	24230,00	120,00	Vincolo idrogeologico
25400,00	25900,00	100,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico	24230,00	25275,00	1045,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico
25900,00	25950,00	450,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico	25275,00	25475,00	200,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico
25950,00	26050,00	550,00	Vincolo idrogeologico + paesaggistico	25475,00	25500,00	25,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico
26050,00	26300,00	250,00	Vincolo paesaggistico	25500,00	26000,00	500,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo idrogeologico + paesaggistico

- *Previsioni di PRG*

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Previsione PRG	Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Previsione PRG
19275,00	20125,00	850,00	zona E agricola	19275,00	20125,00	850,00	zona E agricola
20125,00	21000,00	875,00	zona E agricola	20125,00	21000,00	875,00	zona E agricola
21000,00	22275,00	1275,00	zona E agricola	21000,00	22275,00	1275,00	zona E agricola
22275,00	22650,00	375,00	zona E agricola	22275,00	22625,00	350,00	zona E agricola
22650,00	22800,00	150,00	zona E2-1 verde	22625,00	22775,00	150,00	zona E2-1 verde
22800,00	23075,00	275,00	zona E agricola	22775,00	23075,00	300,00	zona E agricola
23075,00	23525,00	450,00	zona E2-1 verde	23075,00	25250,00	2175,00	zona E agricola
23525,00	25250,00	1725,00	zona E agricola	25250,00	25500,00	250,00	zona V2 rispetto
25250,00	25475,00	225,00	zona V2 rispetto	25500,00	25525,00	25,00	zona V2 rispetto
25475,00	25500,00	25,00	zona V2 rispetto	25525,00	26300,00	775,00	zona E agricola
25500,00	26300,00	800,00	zona V2 rispetto	26300,00	28081,80	1781,80	zona E agricola

9.3.2. Viabilità complementare

Lungo questo tratto esiste già una viabilità complementare che può ritenersi a servizio della strada esistente, considerato che quest'ultima non presenta nes-

suna intersezione con strade secondarie e/o poderali. Tale viabilità presenta caratteristiche disomogenee e talora assume proprio la configurazione di strada poderale non pavimentata.

I percorsi esistenti, opportunamente adeguati, si prestano comunque bene, ad essere reimpiegati come viabilità di servizio della nuova infrastruttura di progetto, necessitando però di brevi tratti di raccordo di nuova realizzazione.

Tale viabilità potrà fungere da viabilità di cantiere nel corso della costruzione della nuova infrastruttura.

I tratti di nuova viabilità afferenti a questo primo tratto presentano complessivamente una lunghezza di 4.713 m e sono così individuati:

Nuova viabilità	Tratto	Sviluppo	Tipo
Tronco 30	3° tratto	296,77	3
Tronco 31	3° tratto	380,17	2
Tronco 32	3° tratto	103,38	1
Tronco 33	3° tratto	58,06	CARR_9,50
Tronco 34	3° tratto	125,66	ROT_9,50
Tronco 35	3° tratto	270,84	2
Tronco 36	3° tratto	124,88	3
Tronco 37	3° tratto	115,55	3
Tronco 38	3° tratto	328,38	3
Tronco 39	3° tratto	58,78	3
Tronco 40	3° tratto	806,66	2
Tronco 41	3° tratto	321,38	2
Tronco 42	3° tratto	187,94	3
Tronco 43	3° tratto	284,42	2
Tronco 44	3° tratto	352,95	2
Tronco 45	3° tratto	385,94	2
Tronco 46	3° tratto	214,92	3
Tronco 47	3° tratto	296,68	2

9.4. 4° TRATTO - Km 26+300,00 – Km 28+081,80

9.4.1. Asse principale

- *Relazione con l'infrastruttura esistente*

Nel tratto finale compreso fra gli svincoli con la SS 626 e con l'autostrada A/19 Palermo - Catania, si è valutata la possibilità di riutilizzare, nella direzione Agrigento-A19 (pista dx), il viadotto Salso esistente, realizzandone uno nuovo in adiacenza per l'altra direzione (pista sx).

Le difficoltà principali legate alla possibilità di riutilizzo di tale viadotto sono essenzialmente legate alle ridotte dimensioni trasversali dell'attuale impalcato ed ai bassi standard geometrici che caratterizzano l'andamento planimetrico di questa porzione di strada esistente, rispetto a quelli utilizzati nella restante parte del tracciato, nonché alla interferenze con l'alveo del fiume Imera

La larghezza della piattaforma stradale è pari a 9.0 m, suddivisi in due corsie di marcia da 3.75 m e due banchine laterali entrambe da 0.75 m. Ai margini della sede stradale ci sono due cordoli da 0.40 m e rialzati di 0.20 m rispetto all'estradosso della soletta, su cui è fissato il quad-rail. Le pile hanno fusto a sezione circolare piena di diametro pari a 2.84 m, con altezza variabile da fondovalle da 4.00 a 25.00 m circa.

A seguito di approfondite valutazioni tecnico-economiche la scelta progettuale individuata prevede la rimozione dell'intero impalcato e la sua sostituzione con una struttura mista acciaio-calcestruzzo, in linea con la tipologia di viadotti che caratterizza la nuova S.S. 640. Il motivo di questa scelta è dovuto alle seguenti considerazioni:

- Necessità di allargare la piattaforma stradale per renderla adeguata alla categoria B a cui appartiene l'intero nuovo tracciato.
- Necessità di rimuovere l'intera soletta per ampliarne le dimensioni. Poiché la soletta all'interno dell'impalcato è la parte più esposta a fenomeni di degrado, per poter conferire durabilità all'opera finita, si renderebbe comunque necessario un rifacimento ex novo della soletta.
- Sono stati eseguiti dei calcoli per valutare la possibilità di allargare la piattaforma stradale mantenendo le travi presenti. I calcoli sono stati effettuati ipotizzando un allargamento della carreggiata a 10.50 m. L'incremento delle sollecitazioni agenti sulle travi principali non è risultato trascurabile e tale da poter pensare di mantenere le travi esistenti.

I vantaggi della sostituzione dell'impalcato e in modo particolare dell'adozione della tipologia in struttura mista, d'altro canto, risultano i seguenti:

- Realizzazione di una struttura nuova e più durevole.
- L'allargamento della piattaforma stradale ed uniformità con il tratto precedente.
- Realizzazione di un impalcato più leggero di quello attualmente presente ed in generale rispetto ad un qualunque impalcato in c.a.p.. In questo modo è possibile mantenere le sottostrutture presenti, dimensionate per un impalca-

to di larghezza minore, producendo una significativa diminuzione delle sollecitazioni derivanti dai carichi permanenti.

- La possibilità di realizzare, grazie alle travi in acciaio, campate più ampie nei punti più critici che sono localizzati nei punti di attraversamento dell'alveo del fiume Salso. In questa zona, infatti, per motivi idraulici sono state previste campate da 60 m, così da diminuire il numero delle pile interferenti con l'alveo stesso. Si è reso necessario pertanto prevedere la demolizione di alcune pile esistenti e la ricostruzione in posizione più consona dal punto di vista idraulico. Allo stesso tempo, la carpenteria delle fondazioni delle nuove pile è stata pensata a forma esagonale in luogo di quella rettangolare per non creare ostacolo al flusso della corrente del fiume.
- L' adeguamento sismico alla zona di categoria 2 in cui ricade il viadotto. E' stato deciso infatti di suddividere l'intera opera in quattro tronchi. Il primo tronco viene vincolato alla sola spalla. Allo scopo ne è stata ricostruita una nuova in stretta vicinanza a quella esistente, più vicina dunque anche alla prima pila. Alla nuova spalla è ancorato sismicamente tutto il tratto di impalcato del tronco 1. Nei successivi tre tronchi sono stati previsti shok-transmitter che consentono di ripartire in modo uniforme le sollecitazioni sulle pile.

- Opere d'arte

Le principali opere d'arte in tale tratto sono:

Codice	Denominazione	Carreggiata	Progr. in.	Progr. fin.	Lung. [m]	Tipologia	Campate $n_c \cdot (n_i \cdot x \cdot l_i)$
VI.14	Viadotto Salsol	dx	26+606,27		1487,10	Struttura mista	
VI.15	Viadotto Salso	sx	26+592,17		1484,39	Struttura mista	

- Andamento altimetrico

Il tracciato si sviluppa per i primi 300 m circa in rilevato di modesta altezza inferiore a 3,00 m e successivamente in viadotto fino allo svincolo con la A19. Le pendenze delle livellette non superano il 3,5%.

- Zone di vincolo

Carreggiata Sx				Carreggiata Dx			
Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di vincolo	Prog. In.	Prog. Fin.	L [m]	Tipo di Vincolo
26300,00	26575,00	275,00	Vincolo paesaggistico	#RIFI	26050,00	#RIFI	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico
26575,00	26850,00	275,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico	26050,00	26300,00	250,00	Vincolo paesaggistico
26850,00	27250,00	400,00	-	26300,00	26550,00	250,00	Vincolo paesaggistico
27250,00	28066,64	816,64	Vincolo idrogeologico	26550,00	26800,00	250,00	Fascia rispetto fiumi + Vincolo paesaggistico
				26800,00	27300,00	500,00	-
				27300,00	28081,80	781,80	Vincolo idrogeologico

- Previsioni di PRG

Il tratto ricade in zona Agricola E

10. VERIFICHE GLOBALI SUL TRACCIATO

Lo studio geometrico del nuovo tracciato della SS 640 è stato condotto nel pieno rispetto della 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, l'obiettivo prioritario ed inderogabile è stato quello di progettare una strada in cui i livelli di rischio per la sicurezza della circolazione fossero ridotti al minimo. A tal proposito sono state condotte sul tracciato di progetto sono state eseguite verifiche globali riguardanti:

- coordinamento plano-altimetrico;
- verifica di omogeneità;
- verifica di visibilità.

10.1. Coordinamento plano-altimetrico

Gli elementi necessari per la definizione delle caratteristiche geometriche da assegnare ad un'infrastruttura stradale e, in particolare, quelli relativi alla scelta dell'andamento plano-altimetrico dell'asse, non possono dipendere esclusivamente dalla correlazione strada-veicolo, ma anche dal comportamento dell'automobilista, per i riflessi psico-visivi che in esso si determinano durante la marcia. Accanto alla considerazione dell'equilibrio dinamico del veicolo bisogna, quindi, in fase progettuale, tenere nel giusto conto anche la problematica della percezione visiva dell'utente, analizzando compiutamente il trinomio strada-veicolo-uomo per potere caratterizzare l'unità veicolare nel suo complesso.

Occorre allora verificare sempre la bontà delle scelte effettuate sotto l'aspetto della percezione interna, cioè della visione prospettica che avrà l'automobilista quando percorrerà la strada ad una data velocità.

Ai fini di una corretta leggibilità è inoltre necessario che in esercizio la percezione visiva riproduca fedelmente le reali condizioni del tracciato e non induca distorsioni od alterazioni di sorta o perdite di tracciato.

Poiché, come è noto, lo studio dell'asse viene condotto separatamente per le due proiezioni orizzontale e longitudinale, un cattivo coordinamento fra i rispettivi elementi geometrici può generare immagini prospettiche affette da anomalie ottiche.

L'attività di coordinamento, necessaria per evitare difetti ottici nella visione prospettica della strada, non deve, tuttavia, intendersi come una semplice verifica "a posteriori" della qualità del progetto.

A stretto rigore di termini, perché possa essere evidenziato un qualsivoglia difetto di percezione del tracciato basterebbe eseguire la verifica dell'immagine

prospettica, condotta a partire da una planimetria e da un profilo in precedenza stabiliti. E' facile rendersi conto dei limiti che tale procedimento in pratica presenta; in quanto porterebbe alla necessità di dover apportare modifiche più o meno rilevanti alla geometria del tracciato, nel caso in cui la verifica effettuata rilevi l'esigenza di conseguire un migliore coordinamento plano-altimetrico.

E' invece più efficace riconoscere preventivamente quelle particolari combinazioni di elementi planimetrici ed altimetrici del tracciato che quasi certamente possono dar luogo ad anomalie ottiche. Sulla base di "casi" prospettici tipo si adotteranno nella progettazione precise "regole" di dimensionamento e di posizionamento, tali da garantire già a monte un buon coordinamento planoaltimetrico, rendendo di fatto non necessario effettuare, a valle di scelte già operate, la verifica diretta e rinviando quest'ultima solamente a situazioni difficilmente risolvibili in sede preventiva.

Per il tracciato della SS 640 in progetto la bontà del coordinamento plano-altimetrico è stata perseguita evitando già preventivamente una errata combinazione tra elementi curvilinei planimetrici ed altimetrici dell'asse che notoriamente producono difetti ottici.

A tale scopo, la regola generale nella correlazione tra curve planimetriche e curve altimetriche è stata quella di far corrispondere interamente gli sviluppi dei tratti curvilinei evitando così la percezione di false curvature o falsi punti di flesso. Nei casi in cui lo sviluppo dei raccordi altimetrici non è coinciso perfettamente con quello della curva planimetrica si è imposto che il rapporto tra raggio verticale e raggio planimetrico fosse maggiore di 6 al fine di migliorare la percezione visiva.

E' stata altresì verificata sull'intero tracciato l'inesistenza di una perdita di tracciato che, come è noto, consiste nella soluzione di continuità della zona visibile del nastro stradale, causata da una sfavorevole sovrapposizione dei campi di visibilità longitudinale ed orizzontale; questo difetto può manifestarsi ogni qualvolta il profilo altimetrico è caratterizzato dalla successione di una curva di raccordo convessa e di una concava.

Tipicamente la condizione di perdita di tracciato è rappresentabile sinteticamente dalla successione:

Osservatore – Strada visibile – Strada mascherata – Strada visibile

Il verificarsi del difetto dipende da una sfavorevole sovrapposizione delle zone di visibilità longitudinale e di visibilità orizzontale.

Visibilità longitudinale

Una curva convessa nel profilo longitudinale maschera tutta una parte di strada posta al di là del punto alto; per una data posizione, è possibile determinare la zona mascherata della curvatura del profilo, indipendentemente dalla sistemazione del tracciato orizzontale.

Visibilità orizzontale

Gli ostacoli situati all'esterno della piattaforma (scarpate di trincea, muri di contenimento, alberature, etc.) giocano un ruolo di mascheramento; per una posizione data, è possibile determinare la zona mascherata.

Sovrapposizione della zona di visibilità longitudinale e di visibilità orizzontale

Tenuto conto della larghezza della piattaforma e del valore dei raggi delle curve circolari usualmente impiegati tanto in planimetria che nel profilo longitudinale, si può affermare che in generale la visibilità longitudinale è inferiore alla visibilità orizzontale.

Due casi di sovrapposizione sono stati in particolare esaminati:

- le zone mascherate si sovrappongono parzialmente: non si ha perdita di tracciato;
- le zone mascherate non si corrispondono: si ha perdita di tracciato.

Nel tracciato in progetto la ricerca delle perdite di tracciato eseguite col metodo del "punto limite" di Christensen ha dato esito negativo.

10.2. Verifica di omogeneità

La verifica della correttezza della progettazione comporta, così come previsto dalle Norme la redazione del diagramma delle velocità.

La redazione di tale diagramma, che è la rappresentazione grafica dell'andamento delle velocità di progetto al variare della progressiva dell'asse stradale, è funzionale alla verifica di omogeneità del tracciato.

Nel caso specifico l'inserimento nel tracciato di curve circolari di raggio ≥ 550 m fa sì che la velocità di progetto, determinata secondo Norma, è sempre la massima, ossia 120 km/h, per cui il diagramma delle velocità è una linea retta e la verifica di omogeneità, sempre secondo Norma, è assicurata.

10.3. Verifica di visibilità

La rappresentazione del profilo delle velocità in funzione della progressiva dell'asse stradale, ha consentito, oltre che di verificare l'omogeneità e la coerenza geometrica del tracciato, di disporre punto per punto dei valori di velocità in base ai quali determinare alcune grandezze essenziali per la sicurezza stradale e, principalmente, considerato che la strada è a doppia carreggiata ed è sempre consentito il sorpasso, la distanza necessaria per l'arresto in presenza di ostacolo imprevisto.

Tale distanza, calcolata in base ad ipotesi semplificative sul moto del veicolo, sulla posizione dell'occhio del conducente (1,10 m dal piano stradale), sull'altezza dell'ostacolo (0,10 m) e sulla capacità di percezione e reazione del guidatore, è legata, ad alcuni parametri fondamentali quali la velocità, il coefficiente di aderenza longitudinale della pavimentazione e la pendenza della livelletta nel tratto di strada considerato:

$$D_a = 0,78V - 0,0028V^2 + \frac{V^2}{254(f_e \pm i)}$$

Il calcolo delle distanze di arresto lungo tutti i punti del tracciato è stato indispensabile per procedere all'analisi dei requisiti di visibilità del tracciato ed accertare che lungo tutti i punti della strada fossero garantite visuali libere non inferiori alla distanza necessaria per l'arresto, condizione imprescindibile per assicurare condizioni minime di comfort e sicurezza.

Il rispetto di tale condizione, vincola non poco le scelte sulla geometria stradale sia d'asse che di piattaforma.

Il forte condizionamento nasce dalla necessità di proteggere i margini stradali con dispositivi omologati ed installati secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia (D.M. n° 223 del 18/02/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La barriera di protezione, indispensabile dispositivo di sicurezza, posta all'interno del margine stradale costituisce, infatti, un ostacolo fisso e presente lungo quasi tutto il tracciato. Questa riduce in modo continuo ed inequivocabile, su tutti i tratti a curvatura non nulla, gli spazi di visuale libera.

Se si considera la soluzione base per la piattaforma stradale tipo B, la distanza trasversale tra l'occhio del conducente (ipotizzato sull'asse della corsia di marcia) e l'ostacolo fisso (barriera di sicurezza posta a margine della banchina) risulta:

- per curva "destrorsa", nell'ipotesi di occhio del conducente sull'asse della corsia più esterna, ml $(3,75/2+1,75) = \text{ml } 3,625$;

- per curva "sinistrorsa", nell'ipotesi di occhio del conducente sull'asse della corsia più interna, ml $(3,75/2+0,50) = \text{ml } 2,375$.

La condizione più restrittiva, come è ovvio, è riferita alle curve sinistrorse nell'ipotesi di conducente sulla corsia di sorpasso.

Al fine di garantire sempre le visuali richieste per l'arresto in sicurezza si sono operate scelte progettuali sulla geometria plano-altimetrica e di piattaforma finalizzati a raggiungere i due obiettivi complementari:

- creare le condizioni per cui le distanze di arresto fossero ridotte al minimo;
- ampliare quanto più possibile le visuali libere da ostacoli.

In relazione al primo aspetto, si sono individuate due possibili strategie progettuali.

La prima si riferisce all'adozione di un "piano viario di qualità" [cfr. par. 5.1.2 D.M. 5/11/2001] che, con i dovuti interventi di manutenzione nel tempo, è in grado di assicurare in tutte le condizioni di moto, e in particolare in quelle più critiche (strada bagnata) elevati valori di aderenza longitudinale nell'area di contatto tra pavimentazione e pneumatico. In virtù di tale scelta, e imponendo, quindi, una strategia di manutenzione della pavimentazione tipica delle strade primarie, nel calcolo della distanza di arresto è stato possibile adottare i coefficienti equivalenti "fe" che le Norme definiscono per le autostrade di tipo A.

L'altra scelta progettuale inerisce l'adozione di pendenze di livellette in discesa, quanto più contenute possibili, pur nel rispetto dei vincoli derivanti dall'inserimento del tracciato in un territorio fortemente urbanizzato e dalla necessità di inserire le opere idrauliche di attraversamento atte a garantire lo scolo delle acque di superficie senza compromettere la stabilità e l'integrità del corpo stradale.

In tal senso la pendenza massima in discesa si è mantenuta tra l'1% ed il 3% e solo in qualche tratto ha raggiunto il 4-5%

L'obiettivo di ampliare le visuali libere, può, in generale, essere conseguito o aumentando il raggio delle curve ovvero incrementando la distanza dall'ostacolo fisso, attraverso l'allargando delle banchine in destra ed in sinistra rispettivamente nelle curve "destrorse" ed in quelle "sinistrorse".

L'esigenza di sfruttare quanto più il tracciato esistente, di ridurre gli espropri e di far sì che un intervento di ingegneria di grosso impegno quale quello che compete alla costruzione di una strada produca impatti di livello basso sulle componenti ambientali e sia di costo totale contenuto, costringe il più delle volte a muoversi in corridoi di progetto molto ristretti in cui non è possibile non operare scelte geometriche restrittive sui singoli elementi.

Nel caso specifico, a seguito di un processo di ottimizzazione geometrico e tenuto conto dei vincoli esistenti e delle problematiche sopracitate, si sono adottate curve planimetriche di raggio abbastanza grande per la maggior parte del tracciato, con valori superiori a 1200 m, con la sola eccezione di alcune curve planimetriche del III e VI Tratto tra lo svincolo di Caltanissetta Nord (progressiva km 19+300) e lo svincolo con la A19 (28+081+300) dove esigenze diverse hanno costretto ad utilizzare valori dei raggi più piccoli.

In tale tratto sono stati previsti degli allargamenti localizzati su alcune curve, idonei ad ampliare le visuali libere e renderle compatibili con le visuali richieste alla velocità di progetto delle curve stesse. La tipologia di allargamenti previsti risulta la seguente:

Tipo I: Allargamento o restringimento di 0,75 cm della banchina a sinistra della carreggiata

Tipo II: Allargamento o restringimento di 1,25 cm della banchina a destra della carreggiata

Tipo III: Restringimento di 1,50 cm della banchina a sinistra della carreggiata

La larghezza della piattaforma stradale in tutto il tratto in questione è illustrata nella tabella seguente..

CARREGGIATA DIREZIONE AG-A19			
Progressiva iniziale	Progressiva finale	Larghezza semipiattaforma	Tipologia di Allargamento / restringimento
18600,000	20096,350	10,50	
20096,350	20229,684	variabile	I
20229,684	20664,683	11,25	
20664,683	20798,016	variabile	I
20798,016	22016,997	10,50	
22016,997	22162,949	variabile	I
22162,949	23133,024	11,25	
23133,024	23267,762	variabile	I
23267,762	23294,749	10,50	
23294,749	23405,871	variabile	II
23405,871	24505,586	11,75	
24505,586	24616,708	variabile	II
24616,708	24936,004	10,50	
24936,004	25064,895	variabile	I
25064,895	26414,506	11,25	
26414,506	26646,658	variabile	III
26646,658	28081,800	9,75	
18600,000	20096,350	10,50	
20096,350	20229,684	variabile	I

CARREGGIATA DIREZIONE A19-AG			
Progressiva iniziale	Progressiva finale	Larghezza semipiattaforma	Tipologia di Allargamento / restringimento
18605,910	23297,439	10,50	
23297,439	23407,439	variabile	I
23407,439	24520,631	11,25	
24520,631	24630,631	variabile	I
24630,631	28060,360	10,50	

Da quanto sopra descritto si evince che in termini del rispetto delle condizioni di equilibrio dinamico del veicolo in curva, gli elementi planimetrici dell'asse stradale principale verificano sempre l'estremo superiore dell'intervallo di velocità di progetto pari a 120 km/h.

Allo stesso modo, con le previste maggiorazioni degli elementi di margine interno ed esterno della carreggiata rispetto a quelli minimi di normativa, la distanza di visibilità in curva è pienamente soddisfacente in termini di sicurezza lungo l'intero tracciato in considerazione anche dei limiti di velocità previsti dall'art. 142 del C.d.S che al comma 1 richiamato espressamente: *"Ai fini della sicurezza della circolazione e della tutela della vita umana la velocità massima non può superare i 130 km/h per le autostrade, i 110 km/h per le strade extraurbane principali....."*, ad eccezione dell'ultimo tratto di tracciato in prossimità dello svincolo con la A19 nel quale, la verifica di visibilità richiede un limite di velocità di 90 Km/h per la pista destra AG/A19 e di 80 Km/h per la pista sinistra A19/AG.

Nelle zone di approccio ai tratti di tracciato con visibilità in curva compresa fra i limite di velocità appena richiamati (90 km/h e 80 Km/h) e i 120 km/h (velocità di progetto dell'elemento planimetrico) sarà installata inoltre apposita segnaletica verticale di velocità consigliata.

In conclusione, alla luce di quanto sopra, è possibile affermare che il progetto non presenta elementi di criticità e che le condizioni di sicurezza della circolazione risultano ampiamente garantite lungo tutto il tracciato.

11. SVINCOLI PREVISTI

11.1. Generalità

L'adeguamento dell'attuale piattaforma stradale della S.S. 640 a quella prevista per le strade extraurbane principali (Categoria B), come pure le modifiche plano-altimetriche apportate al tracciato della strada in oggetto, hanno reso indispensabile rimodulare la configurazione plano-altimetrica degli svincoli esistenti; inoltre, al fine di uniformare gli accessi lungo l'infrastruttura, sono stati previsti tre nuovi svincoli posti in corrispondenza delle progressive chilometriche 7+740, 12+550 e 19+300 denominati rispettivamente come "Svincolo Delia-Sommatino", "Svincolo Caltanissetta Sud e "Svincolo Caltanissetta Nord".

Di seguito viene riportato un elenco degli svincoli presenti nell'infrastruttura in cui viene indicato anche il tipo di intervento previsto:

Svincolo	Progressiva	Distanza relativa [m]	Intervento
Serradifalco	Km 1+400	1.400+3.820=5.220 (*)	adeguamento
Delia-Sommatino	Km 7+740	6.340	nuova realizzazione
Caltanissetta Sud	Km 12+550	4.810	nuova realizzazione
Caltanissetta Nord	Km 19+300	6.750	nuova realizzazione
S.S. 626	Km 26+300	7.000	adeguamento
A/19 PA-CT	Km 28+150	1.850	adeguamento

(*) Distanza dallo Svincolo Cannemaschi (ultimo svincolo sulla S.S. 640 tra i Km 10+200 e 44+000)

11.2. Caratteristiche Tecniche Generali

Le rampe degli svincoli presentano una piattaforma stradale differente a seconda che siano a senso unico (monodirezionali) o a doppio senso di circolazione (bidirezionali).

Per le rampe bidirezionali è stata scelta una piattaforma avente le seguenti caratteristiche:

- carreggiata unica con due corsie da 3,75 m una per senso di marcia;

- banchine pavimentate da 1,00 m su entrambi i lati;
- pendenza trasversale a doppia falda del 2,50%;

mentre per quelle monodirezionali la piattaforma presenta:

- carreggiata a corsia unica da 4,00 m;
- banchina da 1,50 m sul lato destro e da 1,00 m su quello sinistro;
- pendenza trasversale a falda unica del 2,50%.

Per quanto detto sopra, la larghezza complessiva della piattaforma varia da 9,50 m a 6,50 m rispettivamente per rampe bidirezionali e monodirezionali.

L'asse di tracciamento delle rampe è costituito dall'insieme di rettili e curve circolari tra le quali è interposto un elemento a curvatura variabile (clotoide) il cui parametro è dimensionato prendendo in considerazione i tre criteri del D.M. 5/11/2001.

La pendenza trasversale nei tratti in curva, uguale per tutta la larghezza della piattaforma, assumere valori del 5,00% ed è rivolta verso il centro della curva stessa; la variazione tra le sagome in rettilo e in curva avviene lungo la clotoide di raccordo.

11.2.1. Sezione tipo in rilevato

La sezione tipo del corpo stradale in rilevato è costituita da:

- cunette di prima pioggia agli estremi della falda della piattaforma;
- barriere di sicurezza tipo H2;
- scarpata con pendenza 3/2 (orizzontale/verticale) ricoperta da uno strato di terreno vegetale con spessore di 25 cm;
- fossi di guardia al piede del rilevato per il rapido allontanamento delle acque meteoriche che non dovranno penetrare nei litotipi di supporto.

11.2.2. Sezione tipo in trincea

La sezione tipo del corpo stradale in trincea presenta:

- cunette alla francese agli estremi della piattaforma;
- scarpate con pendenza 3/2 (orizzontale/verticale) ricoperta da uno strato di terreno vegetale con spessore di 25 cm;

- fossi di guardia di forma trapezia per l'allontanamento delle acque meteoriche.

11.2.3. Sezione tipo in viadotto

Nel viadotto sono state previste:

- barriere di sicurezza tipo H4;
- rete metallica necessaria per proteggere, dalla caduta di oggetti, un'eventuale sede viaria sottostante;
- cordolo da 0,75 m o 1,50 m agli estremi dell'impalcato;
- sistema per lo smaltimento delle acque meteoriche costituito da un collettore di raccolta e da tubi in PVC che prelevano direttamente le acque raccolte nella piattaforma.

11.2.4. Sovrastruttura stradale

Il pacchetto di pavimentazione che costituisce la sovrastruttura stradale è composto dai seguenti strati:

- strato di sottofondazione in misto granulare (sp = 20 cm);
- fondazione in misto cementato (sp = 20cm);
- strato di base in conglomerato bituminoso (sp = 10 cm);
- strato di collegamento o binder (sp = 6 cm);
- tappeto di usura in conglomerato antisdrucchiolo (splittmastix asphalt) di spessore pari a 4 cm.

Lo spessore totale della pavimentazione misura 60 cm.

In corrispondenza delle opere d'arte al di sopra dello strato di impermeabilizzazione della soletta è prevista la stesa degli strati di binder ed usura.

11.3. Corsie specializzate

Le rampe monodirezionali degli svincoli sono state attrezzate con corsie di decelerazione o di immissione al fine di facilitare l'uscita dei veicoli che percorrono la strada principale nel primo caso e per agevolare l'inserimento nella corrente veicolare principale nel secondo caso.

11.3.1. Corsie Specializzate di Immissione

Per il dimensionamento della corsia di immissione si è proceduto alla discretizzazione della stessa in tre tronchi distinti:

- Tronco di accelerazione a curvatura variabile;
- Tronco d'immissione o di attesa;
- Tronco di manovra.

Nel calcolo del primo tronco si è tenuto conto che un veicolo che lo percorre deve avere la possibilità di incrementare la sua velocità dal valore che esso possiede quando percorre la rampa, dipendente dai raggi planimetrici delle rampe stesse (vedi tabella seguente), al valore di percorrenza del secondo tronco di attesa.

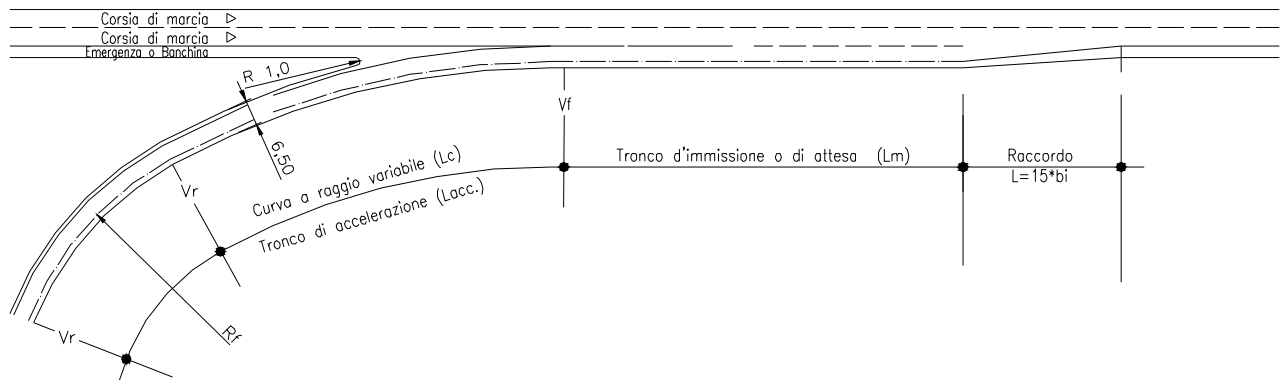


Fig. 11.1 – Schema corsia di immissione

Raggio Rampa (m)	Velocità Rampa (Km/h)	Tronco accelerazione (m)
45	40	128
75	50	93
120	60	51

Nella tabella sono riportati i valori delle lunghezze del tronco di accelerazione che soddisfano il requisito su citato.

Nel caso di valori di raggio delle rampe intermedi a quelli riportati in Tabella, si è provveduto ad effettuare una interpolazione lineare.

Relativamente al tronco d'immissione, realizzato in parallelo alla strada principale, si è adottata una larghezza di 3,50 m., con 1,50 m di banchina, mentre la lunghezza è stata determinata in modo tale da garantire ad un utente che lo percorre a velocità pressoché costante e posta pari a 70 Km/h, di trovare, tra i veicoli della corrente principale, un intervallo tale da potersi inserire senza timore di essere tamponati.

Ovviamente il presentarsi dell'intervallo sufficiente è, in ogni caso, un evento aleatorio, per cui la lunghezza di tale corsia va determinata avvalendosi della teoria dei fenomeni di attesa.

Ai fini del dimensionamento si è assunto $Q_1 = 1000$ veic/h, $Q_e = 600$ veic/h da cui risulta $L_m = 125$ m.

Infine, la lunghezza del tronco di manovra, lungo il quale si effettua il restringimento della corsia di immissione, è stata posta pari a 55 m.

11.3.2. Corsie Specializzate di Uscita

La corsia specializzata di uscita costa di due parti:

- Tronco di manovra;
- Tronco di decelerazione.

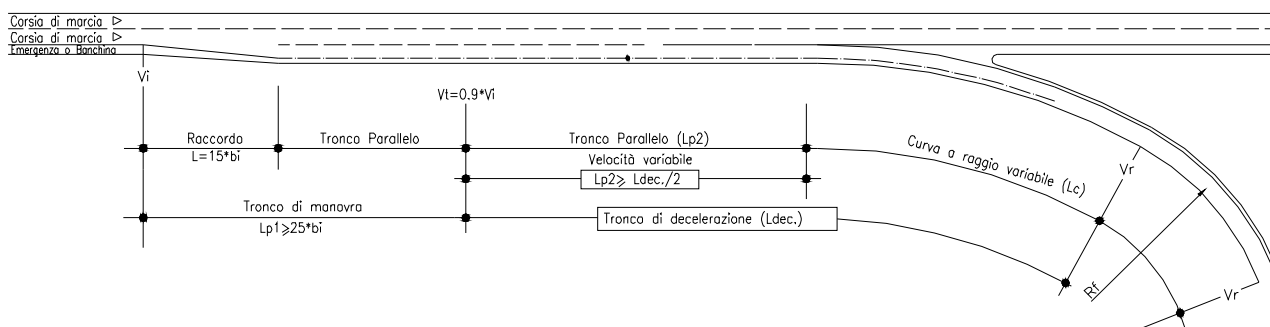


Fig. 11.2 – Schema corsia di uscita

Il tronco iniziale di manovra è a sua volta costituito da due parti, un tronco di raccordo di lunghezza pari a 55 m., lungo il quale si effettua l'allargamento della

strada principale per la creazione della corsia di uscita e un tronco in parallelo di 35 m di lunghezza.

Il tronco di decelerazione è anch'esso costituito da due parti, una realizzata in parallelo alla strada principale. ed una a curvatura variabile. Il tronco di decelerazione presenta larghezza pari a 3,50 m e banchina di 1,50 m.

Complessivamente tale tronco di decelerazione si è dimensionato facendo in modo che un veicolo che lo percorre abbia la possibilità di diminuire la sua velocità, passando dalla velocità di percorrenza della strada principale (S.S. 640) alla velocità di percorrenza della rampa dello svincolo, funzione quest'ultima del raggio planimetrico della rampa stessa.

La piattaforma base delle infrastrutture viarie in progetto è di tipo "B" (D.M. 05.11.2001) e, come già detto, a questa tipologia di strada corrisponde un intervallo di velocità di progetto, espresse in Km/h, pari a 70-120.

Ponendoci nelle condizioni più sfavorevoli, si è scelto di considerare, come velocità di percorrenza della strada principale in prossimità degli svincoli, il valore massimo di questo intervallo e cioè 120 Km/h.

Tuttavia, tenuto conto di una parziale decelerazione del veicolo lungo il tronco di manovra, la velocità, con la quale il veicolo comincia a percorrere il tronco di decelerazione, può essere posta pari al 90% della velocità su considerata (120 Km/h) e quindi pari a 108 Km/h.

Con queste premesse sono state calcolate le lunghezze dei tronchi di decelerazione.

I valori sono riportati nella tabella seguente in funzione della velocità di percorrenza delle rampe e quindi dei raggi planimetrici di queste ultime.

Raggio Rampa (m)	Velocità di percorrenza rampa (Km/h)	Tronco di decelerazione (m)
45	40	194
75	50	177
120	60	156
180	70	130
250	80	102

Questa lunghezza è stata poi attribuita per un 55% circa al tratto in parallelo e per il 45 % circa al restante tratto a curvatura variabile.

11.4. Svincolo N.1 - Serradifalco

11.4.1. Caratteristiche funzionali

Lo svincolo Serradifalco, ubicato in corrispondenza del km 1+400 del presente progetto, ha la funzione di collegare la SS n°640 adeguata a quattro corsie con la Statale Provinciale che giunge all'abitato di Serradifalco, in direzione nord-est rispetto alla giacitura della SS 640 ed agli abitati di Delia e Sommatino in direzione sud-ovest. La strada provinciale assicura l'accesso anche ad una vasta area rurale in cui sono presenti numerose attività agricole.

11.4.2. Configurazione planimetrica

La configurazione dello svincolo è quella classica a "trombetta". L'intersezione tra i rampi dello svincolo e la strada provinciale avviene in corrispondenza di una rotonda. Per una individuazione univoca, le rampe sono state indicate secondo la seguente nomenclatura:

- Rampa "1": rampa bidirezionale che collega la rotonda sulla strada provinciale con le rampe "2" e "3";
- Rampa "2": rampa monodirezionale indiretta che consente ai veicoli che provengono da Agrigento l'uscita dalla SS 640 e l'immissione nella strada provinciale. La rampa si collega alla rampa "1" per giungere alla rotonda;
- Rampa "3": rampa monodirezionale che consente l'ingresso nella SS 640 in direzione Caltanissetta;
- Rampa "4": rampa monodirezionale diretta che consente l'uscita dalla SS 640 per i veicoli provenienti dalla direzione Caltanissetta. Tale rampa collegandosi con l'ultimo tratto della rampa 1 giunge fino alla rotonda nella quale confluisce la strada provinciale;
- Rampa "5": rampa monodirezionale semidiretta che consente ai veicoli provenienti dalla rotonda di entrare nella SS 640 in direzione Agrigento;
- Rampa "6": rotonda con R=20 m.

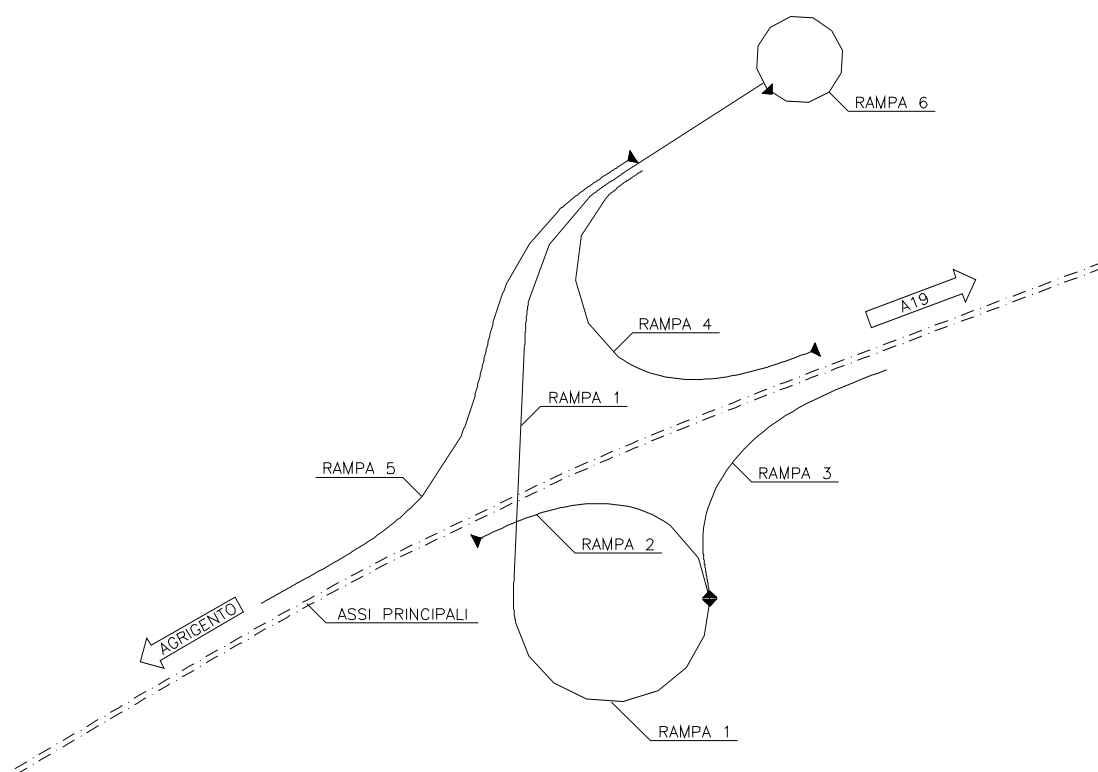


Fig. 11.3 - Svincolo Serradifalco - Planimetria schematica

I tronchi di accelerazione e decelerazione delle corsie specializzate di uscita e di immissione sono stati dimensionate secondo i criteri illustrati in precedenza. La lunghezza di tali tronchi risulta:

Rampa	Tipologia	Raggio planimetrico (m)	Tronco di accelerazione o Tronco di decelerazione (m)
Rampa 2	Corsia di uscita Carreggiata dir CL	45	194
Rampa 3	Corsia di immissione Carreggiata dir CL	50	124
Rampa 4	Corsia di uscita Carreggiata dir AG	48	194
Rampa 5	Corsia di immissione Carreggiata dir AG	100	90

In merito ai raggi planimetrici adottati si noti che sono stati utilizzati valori non inferiori a 48 m così come prescritto dalla normativa vigente per velocità di progetto pari a 40 km/h.

11.4.3. Configurazione altimetrica

I profili longitudinali delle rampe presentano livellette con pendenze inferiori a quelle massime prescritte dalla Normativa vigente e che sono pari a 7% e 8% rispettivamente per rampe in salita e in discesa.

Le livellette sono raccordate tra loro con raccordi verticali aventi raggio minimo di 450 m per quelli concavi e 1000 m per quelli convessi.

11.5. Svincolo N.2 – Delia Sommatino

11.5.1. Caratteristiche funzionali

Lo svincolo Delia-Sommatino, ubicato in corrispondenza del km 1+400 del presente progetto, ha la funzione di collegare la SS n°640 adeguata a quattro corsie con la Statale Provinciale che giunge agli abitati di Delia e Sommatino. La strada provinciale assicura l'accesso anche ad una vasta area rurale in cui sono presenti numerose attività agricole.

11.5.2. Configurazione planimetrica

La configurazione dello svincolo è quella classica a "trombetta". L'intersezione tra i rampi dello svincolo e la strada provinciale avviene in corrispondenza di una rotonda situata a sud della SS 640. Per una individuazione univoca, le rampe sono state indicate secondo la seguente nomenclatura:

- Rampa "1": rampa bidirezionale che collega la rotonda sulla strada provinciale con le rampe "2" e "3";
- Rampa "2": rampa monodirezionale che consente ai veicoli provenienti dalla rotonda e che percorrono la rampa "1" di entrare nella SS 640 in direzione Agrigento;
- Rampa "3": rampa monodirezionale che consente ai veicoli che provengono da Caltanissetta l'uscita dalla SS 640 e l'immissione nella strada provinciale. La rampa si collega alla rampa "1" per giungere alla rotonda;
- Rampa "4": rampa monodirezionale diretta che consente l'uscita dalla SS 640 per i veicoli provenienti dalla direzione Agrigento. Tale rampa colle-

gandosi con l'ultimo tratto della rampa 1 giunge fino alla rotatoria nella quale confluisce la strada provinciale;

- Rampa "5": rampa monodirezionale diretta che consente ai veicoli che giungono dalla rotatoria l'ingresso nella SS 640 in direzione Caltanissetta;
- Rampa "6": rotatoria con R=25 m.

I tronchi di accelerazione e decelerazione delle corsie specializzate di uscita e di immissione sono stati dimensionati secondo i criteri illustrati in precedenza. La lunghezza di tali tronchi risulta:

Rampa	Tipologia	Raggio planimetrico (m)	Tronco di accelerazione o Tronco di decelerazione (m)
Rampa 2	Corsia di ingresso Carreggiata dir AG	45	1334
Rampa 3	Corsia di uscita Carreggiata dir AG	50	191
Rampa 4	Corsia di uscita Carreggiata dir CL	110	160
Rampa 5	Corsia di immissione Carreggiata dir CL	200	18

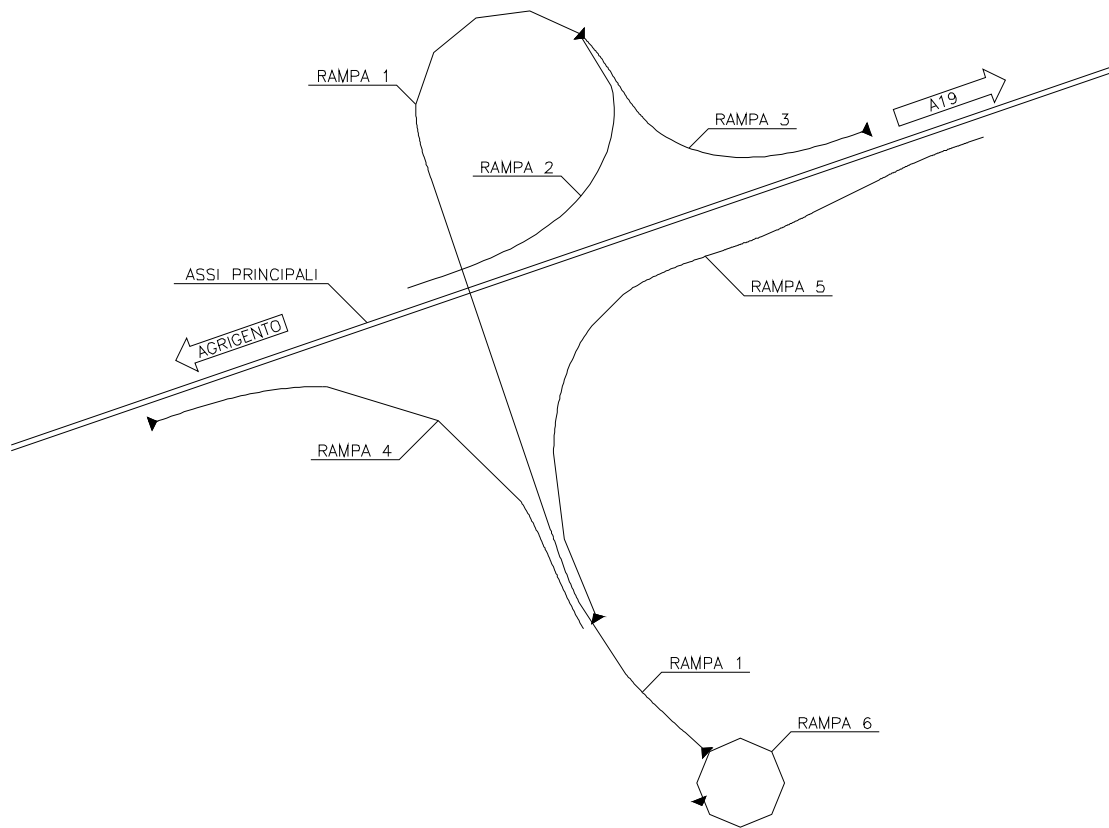


Fig. 11.4 - Svincolo Delia-Sommatino - Planimetria schematica

11.5.3. Configurazione altimetrica

I profili longitudinali delle rampe presentano livellette con pendenze longitudinali inferiori a quelle massime prescritte dalla Normativa vigente e che sono pari a 7% e 8% rispettivamente per rampe in salita e in discesa.

Le livellette sono raccordate tra loro con raccordi verticali aventi raggio minimo di 400 m per quelli concavi e 800 m per quelli convessi.

11.6. Svincolo N.3 – Caltanissetta Sud

11.6.1. Caratteristiche funzionali

Lo svincolo di Caltanissetta sud si situa alla progressiva 12+400 laddove l'infrastruttura ammodernata abbandona il sedime della strada esistente e procede in variante. La funzione dello svincolo è quello di collegare la strada ammodernata con l'attuale SS 640 che continuerà a svolgere una funzione di strada secondaria di accesso agli abitati di S.Cataldo e Caltanissetta.

11.6.2. Configurazione planimetrica

Lo svincolo si articola in quattro rampe così individuate:

- Rampa "1": rampa monodirezionale indiretta di uscita dalla SS 640 per i veicoli provenienti dalla direzione Caltanissetta;
- Rampa "2": rampa monodirezionale indiretta di ingresso sulla SS 640 in direzione Agrigento;
- Rampa "3": rampa monodirezionale diretta in ingresso sulla SS 640 in direzione Caltanissetta;
- Rampa "4": rampa monodirezionale diretta che consente l'uscita dalla SS 640 per i veicoli provenienti dalla direzione Agrigento.;
- Rampa "5": rotatoria con R=25 m.

I tronchi di accelerazione e decelerazione delle corsie specializzate di uscita e di immissione sono stati dimensionate secondo i criteri illustrati in precedenza. La lunghezza di tali tronchi risulta:

Rampa	Tipologia	Raggio planimetrico (m)	Tronco di accelerazione o Tronco di decelerazione (m)
Rampa 1	Corsia di uscita Carreggiata dir AG	90	17
Rampa 2	Corsia di immissione Carreggiata dir AG	90	85
Rampa 3	Corsia di immissione Carreggiata dir CL	160	23
Rampa 4	Corsia di uscita Carreggiata dir CL	190	125

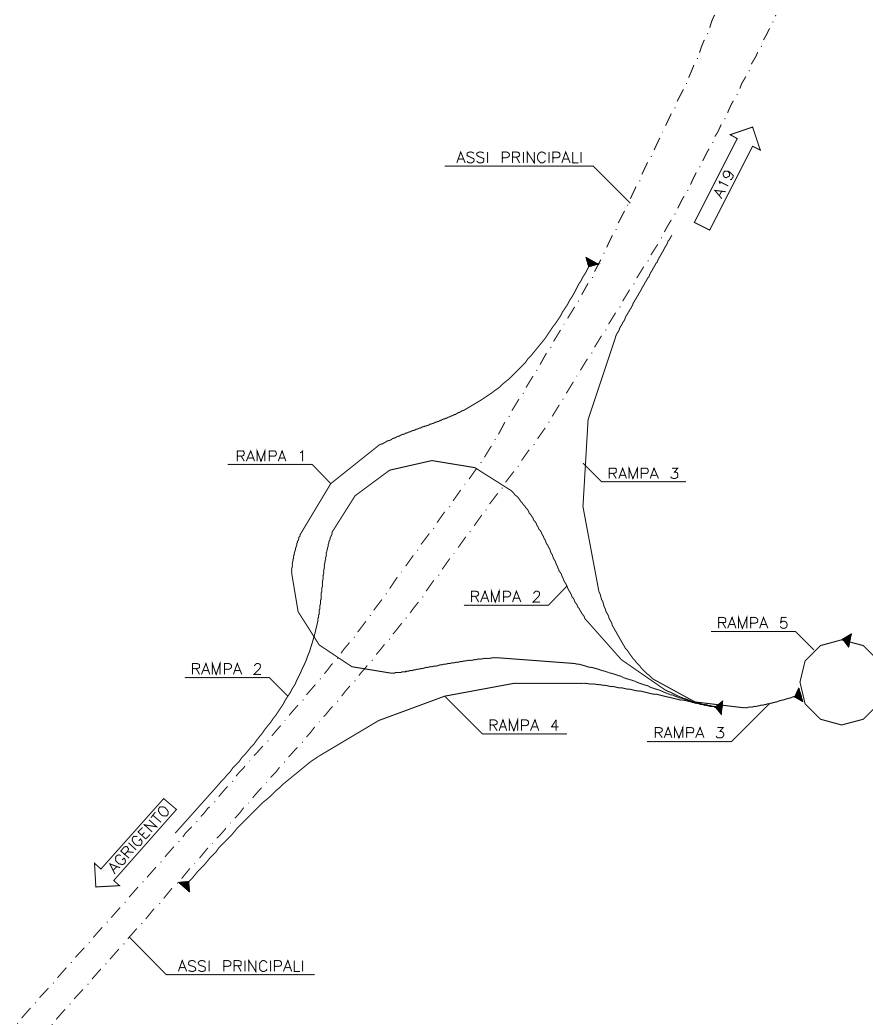


Fig. 11.5 - Svincolo Caltanissetta sud- Planimetria schematica

11.6.3. Configurazione altimetrica

I profili longitudinali delle rampe presentano livellette con pendenze inferiori a quelle massime prescritte dalla Normativa vigente e che sono pari a 7% e 8% rispettivamente per rampe in salita o in discesa.

Le livellette sono raccordate tra loro con raccordi verticali aventi raggio minimo di 400 m per quelli concavi e 800 m per quelli convessi.

11.7. Svincolo N. 4 – Caltanissetta Nord

11.7.1. Caratteristiche funzionali

Lo svincolo si colloca sul sedime dell'esistente uscita per Caltanissetta nord. Il nuovo svincolo costituisce un nodo di connessione tra la nuova SS 640 ammodernata, che provenendo da Agrigento si sviluppa in variante rispetto alla strada esistente, la SS 640 esistente stessa, nonché la SS 122, arteria di connessione tra l'abitato di Caltanissetta e la stazione Xirbi. Alla citata SS 122 si interconnettono inoltre alcune strade a carattere poderali. La complessità dello svincolo consiste nel fatto che in esso convergono strade di importanza e di livello gerarchico completamente differente. Lo schema di svincolo prescelto, nell'ottica del primario obiettivo di garantire la sicurezza di percorrenza a tutte le utenze, mira proprio ad evitare una commistione di componenti di traffico e tipologie di spostamento diversi.

11.7.2. Configurazione planimetrica

Configurazione planimetrica dello svincolo prevede le seguenti rampe:

- Rampa "1": rampa indiretta in parte monodirezionale in parte bidirezionale che consente ai veicoli provenienti dalla rotatoria (Rampa "5") l'ingresso nella SS 640 in direzione A 19;
- Rampa "2": rampa monodirezionale che si collega con il tratto bidirezionale della Rampa "1" e che consente l'uscita dalla SS 640 ai veicoli provenienti dalla direzione Agrigento;
- Rampa "3": rampa monodirezionale che si collega al tratto bidirezionale della Rampa "4" e che consente l'uscita dalla SS 640 ai veicoli provenienti dalla direzione A19;
- Rampa "4": in parte monodirezionale in parte bidirezionale che consente ai veicoli provenienti dalla rotatoria (Rampa "5") l'ingresso nella SS 640 in direzione Agrigento;
- Rampa "5": rotatoria con $R=25$ m. Tale rotatoria svolge una funzione di smistamento dei traffici in ingresso e in uscita dalla SS 640. Tale rotatoria è collegata ad un'altra rotatoria sulla quale invece convergono la SS 122 e le strade poderali.

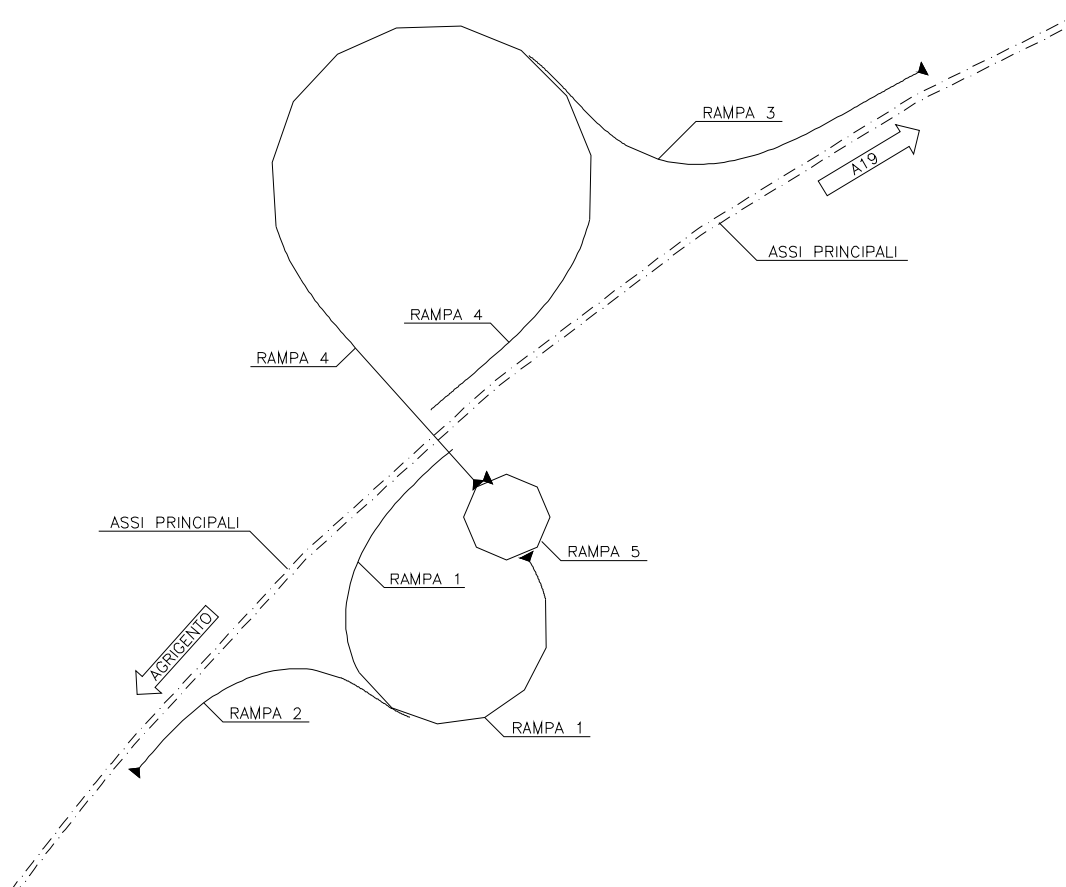


Fig. 11.6 - Svincolo Caltanissetta nord- Planimetria schematica

I tronchi di accelerazione e decelerazione delle corsie specializzate di uscita e di immissione sono stati dimensionate secondo i criteri illustrati in precedenza. La lunghezza di tali tronchi risulta:

Rampa	Tipologia	Raggio planimetrico (m)	Tronco di accelerazione o Tronco di decelerazione (m)
Rampa 1	Corsia di immissione Carreggiata dir A19	47	123
Rampa 2	Corsia di uscita Carreggiata dir A19	50	191
Rampa 3	Corsia di uscita Carreggiata dir AG	60	186
Rampa 4	Corsia di immissione Carreggiata dir AG	75	96

11.7.3. Configurazione altimetrica

I profili longitudinali delle rampe presentano livellette con pendenze inferiori a quelle massime prescritte dalla Normativa vigente e che sono pari a 7% e 8% rispettivamente per rampe in salita o in discesa.

Le livellette sono raccordate tra loro con raccordi verticali aventi raggio minimo di 800 m per quelli concavi e 1000 m per quelli convessi.

11.8. Svincolo N. 5 – SS 626

11.8.1. Caratteristiche funzionali

Lo svincolo in questione costituisce un adeguamento dell'esistente svincolo che collega la SS 640 con la SS 626, importante arteria di collegamento con l'area centro meridionale della Sicilia.

11.8.2. Configurazione planimetrica

La configurazione dello svincolo è quella classica a trombetta. Per una individuazione univoca, le rampe sono state indicate secondo la seguente nomenclatura:

- Rampa "1": rampa bidirezionale che collega la SS 626 con le rampe "2" e "3";
- Rampa "2": rampa monodirezionale che consente ai veicoli provenienti dalla SS 626 e che percorrono la rampa "1" di entrare nella SS 640 in direzione Agrigento;
- Rampa "3": rampa monodirezionale che consente ai veicoli che provengono dall'autostrada A19 l'immissione attraverso la Rampa "1" nella strada statale 626.
- Rampa "4": rampa monodirezionale diretta che consente ai veicoli proveniente dalla SS 626 l'ingresso nella SS 640 in direzione A19;
- Rampa "5": rampa monodirezionale diretta che consente l'uscita dalla SS 640 per i veicoli provenienti dalla direzione Agrigento.

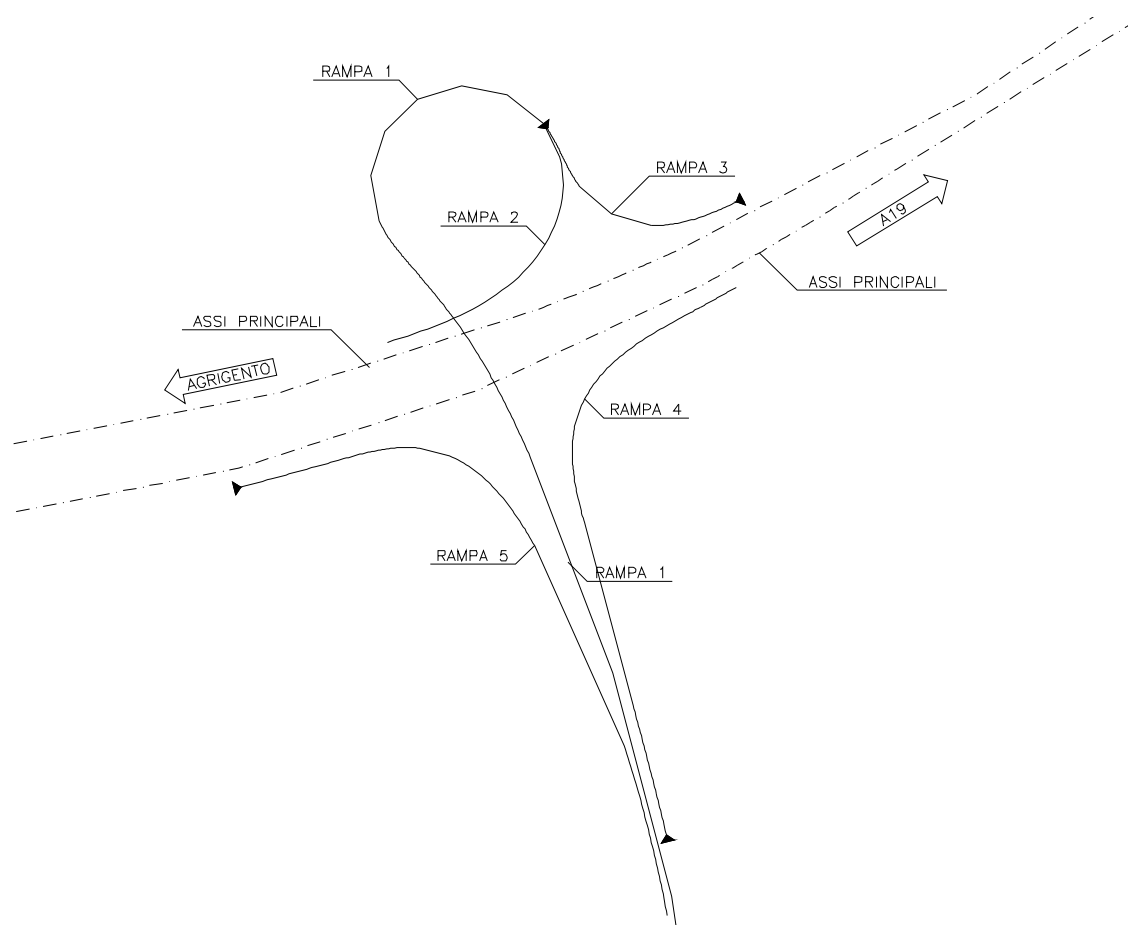


Fig. 11.7 - Svincolo SS 626- Planimetria schematica

I tronchi di accelerazione e decelerazione delle corsie specializzate di uscita e di immissione sono stati dimensionate secondo i criteri illustrati in precedenza. La lunghezza di tali tronchi risulta:

Rampa	Tipologia	Raggio planimetrico (m)	Tronco di accelerazione o Tronco di decelerazione (m)
Rampa 2	Corsia di immissione Carreggiata dir AG	75	96
Rampa 3	Corsia di uscita Carreggiata dir AG	60	186
Rampa 4	Corsia di immissione Carreggiata dir A19	47	123
Rampa 5	Corsia di uscita Carreggiata dir A19	50	191

11.8.3. Configurazione altimetrica

I profili longitudinali delle rampe presentano livellette con pendenze inferiori a quelle massime prescritte dalla Normativa vigente e che sono pari a 7% e 8% rispettivamente per rampe in salita o in discesa.

Le livellette sono raccordate tra loro con raccordi verticali aventi raggio minimo di 400 m per quelli concavi e 1000 m per quelli convessi.

11.9. Svincolo N. 6 – A19

11.9.1. Caratteristiche funzionali

Lo svincolo si colloca nella parte finale del tracciato ammodernato e collega la nuova infrastruttura di categoria B all'autostrada A19. Il progetto prevede un adeguamento dello svincolo esistente. Dal punto di vista funzionale è palese la funzione strategica di tale svincolo quale connessione dell'itinerario Agrigento-Caltanissetta con il circuito della viabilità primaria della Sicilia.

11.9.2. Configurazione planimetrica

Lo schema di svincolo è a trombetta. Le rampe sono così identificate:

- Rampa "1": rampa monodirezionale indiretta esistente che consente l'ingresso sulla SS 640 ai veicoli che provengono dalla direzione Catania sulla A19;
- Rampa "2": rampa monodirezionale diretta esistente di ingresso sulla SS 640 da parte dei veicoli che provengono dalla direzione PA sulla A19;
- Rampa "3": rampa monodirezionale esistente di ingresso sulla A19 in direzione CT;
- Rampa "4": rampa monodirezionale di ingresso di nuova realizzazione sulla A19 in direzione PA.

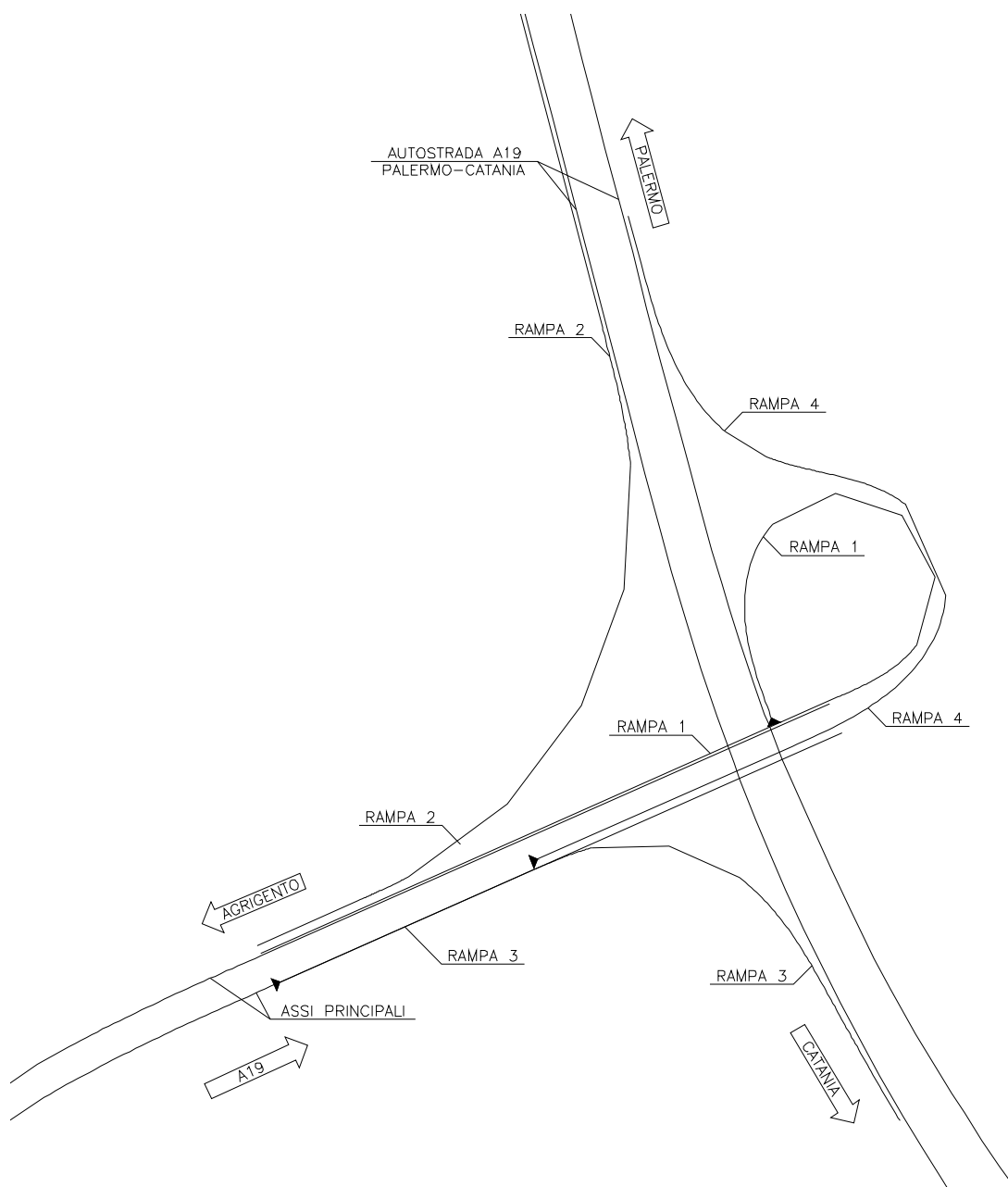


Fig. 11.8 - Svincolo A19- Planimetria schematica

L'adeguamento dello svincolo necessita di una rimodulazione della corsia di decelerazione della rampa di uscita dalla A19 carreggiata PA-CT. La lunghezza di tale tronco risulta:

Rampa	Tipologia	Raggio planimetrico (m)	Tronco di accelerazione o Tronco di decelerazione (m)
Rampa 2	Corsia di uscita dalla A19 direzione PA-CT	200	130

11.9.3. Configurazione altimetrica

I profili longitudinali delle rampe presentano livellette con pendenze inferiori a quelle massime prescritte dalla Normativa vigente e che sono pari a 7% e 8% rispettivamente per rampe in salita o in discesa.

Le livellette sono raccordate tra loro con raccordi verticali aventi raggio minimo di 450 m per quelli concavi e 1000 m per quelli convessi.

12. OPERE D'ARTE MAGGIORI: VIADOTTI

12.1. Scelta e descrizione delle tipologie strutturali

All'interno del progetto di adeguamento della S.S. 640 dal km 44+000 allo svincolo con l'A19 sono stati inseriti 15 viadotti e due ponti su ogni asse del tracciato principale. Le suddette opere sono state ricondotte alle due tipologie principali che hanno caratterizzato il progetto di adeguamento della stessa strada statale dal km 10+200 al km 44+000. Le due soluzioni strutturali sono scaturite da considerazioni volte al raggiungimento del miglior inserimento ambientale. Per produrre un buon impatto visivo è stata messa in relazione l'altezza dell'opera con la lunghezza delle campate. Per i viadotti di maggiore altezza dal piano campagna sono state adottate luci più ampie per garantire leggerezza e trasparenza all'opera finita, così da valorizzare il più possibile il territorio dell'isola per altro di gran valore turistico e culturale. L'altezza delle pile è stata dunque un elemento discriminante di scelta.

- Per le opere di altezza superiore a 10 metri sono state concepite campate di luce variabile da 40 a 70 metri circa, realizzando una successione di luci crescenti con l'altezza da fondovalle. L'impalcato è stato previsto a sezione composta acciaio-calcestruzzo in modo da risultare meno imponente e visibile.
- Per le opere di altezza inferiore a 10 metri è stata prevista una successione di campate di uguale luce a pari 30 metri con l'adozione di un tradizionale impalcato realizzato con travi prefabbricate in c.a.p.

Per i due tipi di struttura sono state individuate due tipologie differenti di pile. Per i viadotti più alti, con impalcato in acciaio-calcestruzzo sono state adottate pile con fusto a sezione piena costante, iscritto in un rettangolo, che si congiunge al pulvino a sezione variabile secondo un raccordo curvo. Per i viadotti con impalcato in c.a.p. sono state adottate pile con sezione circolare piena costante fino alla sommità, di diametro pari a 3 metri e con pulvino a sbalzo trapezoidale.

All'interno delle precedenti caratterizzazioni non rientra invece il viadotto Salso che si distingue per tipologia di intervento. In questo caso infatti, è stato previsto il riutilizzo dell'opera esistente che si colloca sul tracciato della carreggiata destra. L'intervento ha riguardato principalmente la sostituzione dell'intero impalcato per consentire l'allargamento della sezione stradale, in modo da risultare conforme al resto del tracciato. Le sottostrutture sono state mantenute nella quasi totalità ma adeguate all'intervento. Il viadotto sulla carreggiata sinistra parallelo all'esistente, è stato invece progettato ex novo con caratteristiche identiche a quello parallelo.

Dal punto di vista sismico, in base alla nuova zonizzazione del territorio nazionale prevista dall'Ordinanza del P.C.M.M. n.3274 del 20 marzo 2003, tutti i viadotti appartengono alla zona 4 ad eccezione del viadotto Salso in provincia di Enna che ricade nella zona 2. In fase di progettazione sono state applicate le norme tecniche ancora in vigore, conferendo però categoria sismica 3 ai viadotti ricadenti in zona 4, a favore di una maggiore protezione sismica.

12.1.1. Viadotti a struttura composta acciaio-calcestruzzo

La tipologia di impalcato a sezione composta acciaio-calcestruzzo è stata adottata per le opere di luce maggiore a 40 metri. L'impalcato è costituito da due travi parallele a doppio T interamente saldate con traversi a parete piena. I vantaggi derivanti dall'utilizzo di una simile tipologia costruttiva sono di seguito evidenziati:

- il contenimento dei pesi propri degli impalcati con conseguente riduzione delle dimensioni delle sottostrutture e dei carichi in fondazione.
- Una maggiore semplicità di esecuzione dei viadotti nei tratti in curva e nei luoghi di difficile accesso
- Le travi principali sono interamente saldate e seguono con continuità l'andamento del tracciato stradale. Nei tratti in curva le piattabande e le anime sono realizzate con la curvatura imposta dal tracciato stradale anziché con tratti rettilinei consecutivi.
- Le travi in acciaio sono interamente verniciate, ad elevata durabilità e facilmente ispezionabili
- I viadotti sono caratterizzati dalla continuità degli impalcati su tutti gli appoggi intermedi. In questo modo sono stati evitati i giunti e la conseguente manutenzione, altrimenti necessaria. Contemporaneamente è stato migliorato il comfort durante la guida, si è ridotto il rumore legato al passaggio al di sopra dei giunti ed è aumentata la durabilità della struttura.
- E' possibile realizzare luci elevate riducendo così l'impatto visivo delle opere sul territorio.

Per le solette si prevede il getto in opera su casseri mobili, secondo sequenze ottimizzate di getto che prevedono l'esecuzione dei conci di campata prima di quelli a cavallo degli appoggi, in modo da prevenire la fessurazione della soletta durante le fasi costruttive. Con questa tecnologia è possibile realizzare conci di 10-12m di lunghezza con frequenza di due conci per settimana per ogni attrezzatura di getto impiegata; l'impiego di due attrezzature su uno stesso impalcato consente di ottimizzare le operazioni di preparazione e di getto, eliminando i periodi di attesa per la scasseratura.

La connessione alle travi è affidata a pioli tipo "Nelson" Ø22.

Impalcati

Tutti gli impalcati a sezione composta acciaio-calcestruzzo sono costituiti da due travi a doppio T, collegate da traversi ad anima piena e da una soletta in c.a.

Le sezioni di impalcato presenti lungo il tracciato sono elencate e descritte nel seguito.

SEZIONE TIPO V1

La sezione prevalente all'interno degli attraversamenti in viadotto risulta la seguente:

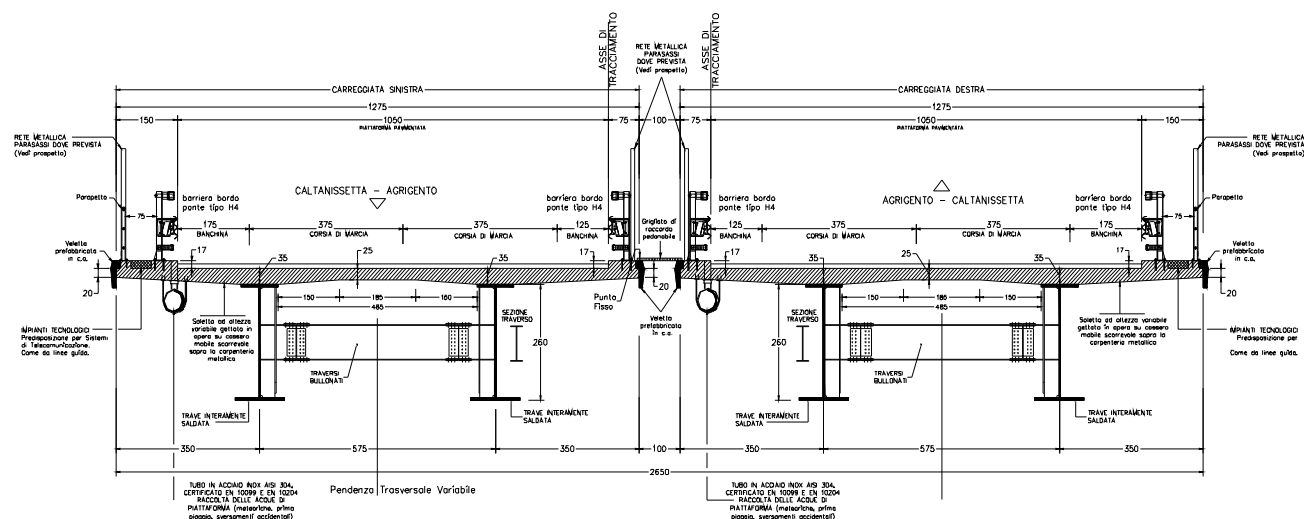


Fig. 12.1 - Sezione tipo V1

La larghezza complessiva dell'impalcato è di 12.75 m. Sono presenti due corsie di marcia di 3.75 m, una banchina in destra e una in sinistra di dimensioni rispettivamente pari a 1.75 m e 1.25m, un cordolo da 0.75m e un marciapiede da 1.50 m. Le travi principali sono poste ad interasse pari a 5.75 m e i traversi sono posizionati ogni 6.00 m circa. Gli sbalzi laterali sono di 3.50 m su entrambi i lati. La soletta è realizzata con spessore variabile da 35 cm, in corrispondenza delle travi, a 25 cm in mezzzeria e 20 cm all'estremità degli sbalzi.

I due impalcati sono stati progettati in affiancamento, la distanza reciproca varia da 1.00 m a circa 4.00 m. Nella situazione di stretto affiancamento è stato po-

sto un grigliato di raccordo pedonabile tra i due impalcati. Nei casi di scavalco di linee ferroviarie sono stati predisposti pannelli di tipo cieco per l'altezza di 1.00 m e sormontate dalle necessarie reti di protezione dell'altezza, dal piano di calpestio, di 2.00 m. Dove si realizza il passaggio al di sopra di viabilità locali è stata invece prevista una rete metallica di protezione alta 2.50 m circa. I suddetti elementi di protezione sono indicati su tutte le sezioni tipo del presente progetto, anche per le altre descritte nel seguito.

SEZIONE TIPO V2

La sezione di questa tipologia presenta una carreggiata di 13.50 m. L'allargamento ha coinvolto la banchina in sinistra della carreggiata per curva in sinistra. La larghezza è stata aumentata da 1.25m a 2.00 m. La sezione è mostrata in figura. L'allargamento viene realizzato portando l'interasse delle travi principali a 6.50 m, gli sbalzi rimangono inalterati, pari a 3.50m per parte. Sono presenti due corsie di marcia di 3.75 m, due banchine di larghezza pari a 1.75m in destra e 2.00 m in sinistra, un cordolo di 0.75 m e un marciapiede di 1.50 m. La soletta ha spessore variabile da 35 cm, in corrispondenza delle travi, a 25 cm in mezzzeria e 20 cm all'estremità degli sbalzi.

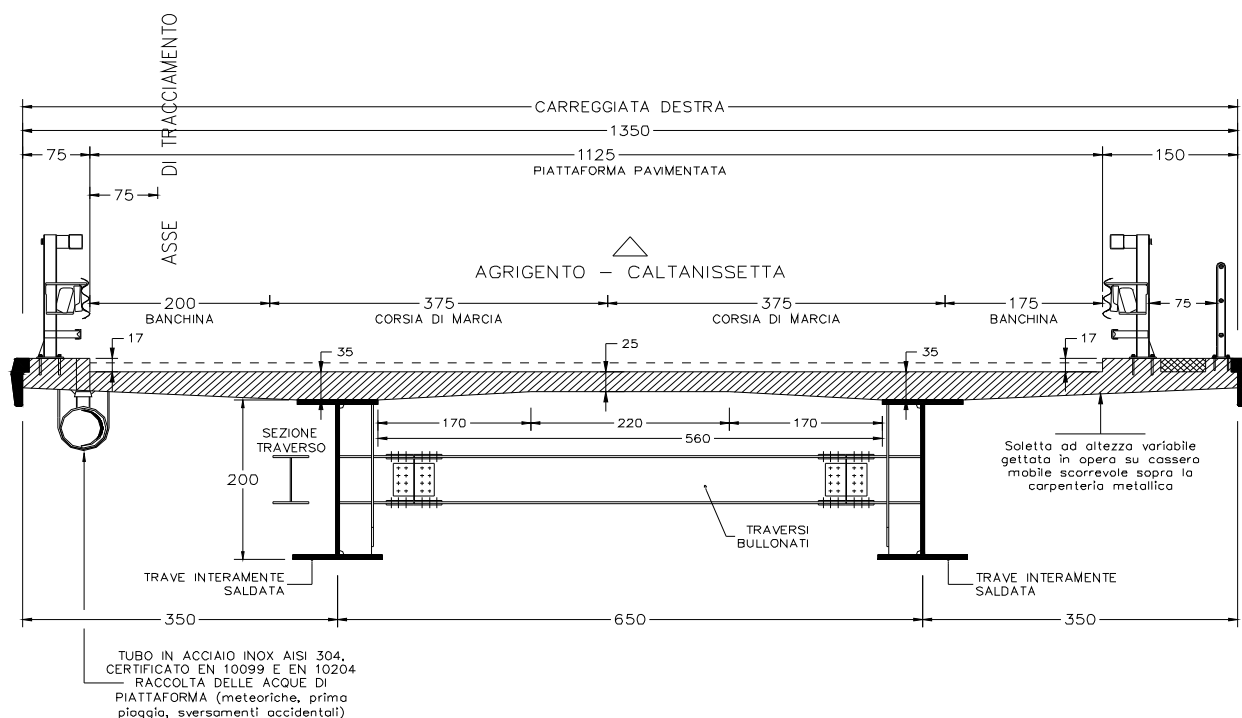


Fig. 12.2 - Sezione tipo V2

SEZIONE TIPO V3

Nei tratti di impalcato interessati dalla presenza della corsia di accelerazione o decelerazione, le caratteristiche geometriche della sezione si modificano come indicato in figura. Ogni impalcato ha una larghezza complessiva di 16.25 m, di cui 14.00 m di sede stradale, suddivisa in due corsie di marcia da 3.75 m, una corsia di accelerazione o decelerazione pari a 3.75 m e due banchine da 1.50m e 1.25 m. Ai margini della sede stradale si trovano un cordolo da 0.75 m e un marciapiede da 1.50 m. Le travi principali sono poste ad interasse di 10.25 m, gli sbalzi sono pari a 3.00 m su entrambi i lati e i traversi sono collocati ad interasse di circa 4.00 m. La soletta ha spessore costante pari a 25 cm ed è realizzata su predalle. In corrispondenza delle flange superiori delle travi principali, non essendo necessaria la posa di predalle, lo spessore è di 31 cm.

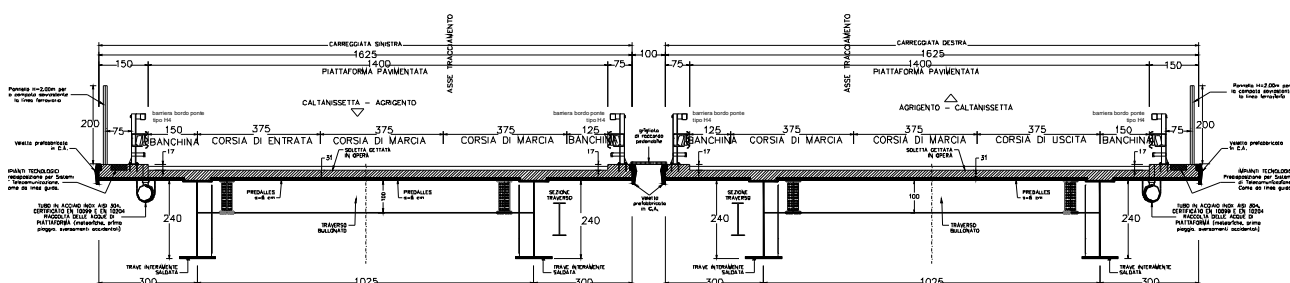


Fig. 12.3 - Sezione tipo V3

SEZIONE DI RAMPA TIPO R1

Le rampe di svincolo sono presenti sul tracciato principale al km 19+125.00 circa sulla carreggiata dx e a fine tracciato in corrispondenza dello svincolo con l'A19 su entrambe le carreggiate. Le sezioni adottate sono di due tipologie e differiscono per la dimensione dei cordoli. Le rampe di svincolo unidirezionali caratterizzate dalla sezione tipo R1 sono localizzate:

- all'uscita dalla S.S. 640 al km 19+125.00 circa, in corrispondenza dell'attraversamento in viadotto Busita III.
- in corrispondenza dello svincolo con l'A19 sulla carreggiata destra del tracciato, per consentire l'immissione in autostrada verso Catania
- in corrispondenza dello svincolo con l'A19 sulla carreggiata sinistra del tracciato, per consentire l'uscita dall'autostrada proveniendo da Palermo per la S.S. 640

Le caratteristiche geometriche sono riportate nella figura successiva. L'impalcato ha larghezza complessiva pari a 9.50 m, di cui 6.50 m di sede stradale, suddivisa in una corsia di marcia da 4.00 m una banchina in destra da 1.50 m e una seconda banchina in sinistra da 1.00 m. Ai margini della sede stradale sono presenti due marciapiedi da 1.50 m. Le travi principali sono poste ad interasse di 4.00 m, hanno altezza costante pari a 1.30 m, i traversi sono posti ad interasse di 5.00 m circa e gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 2.75 m.

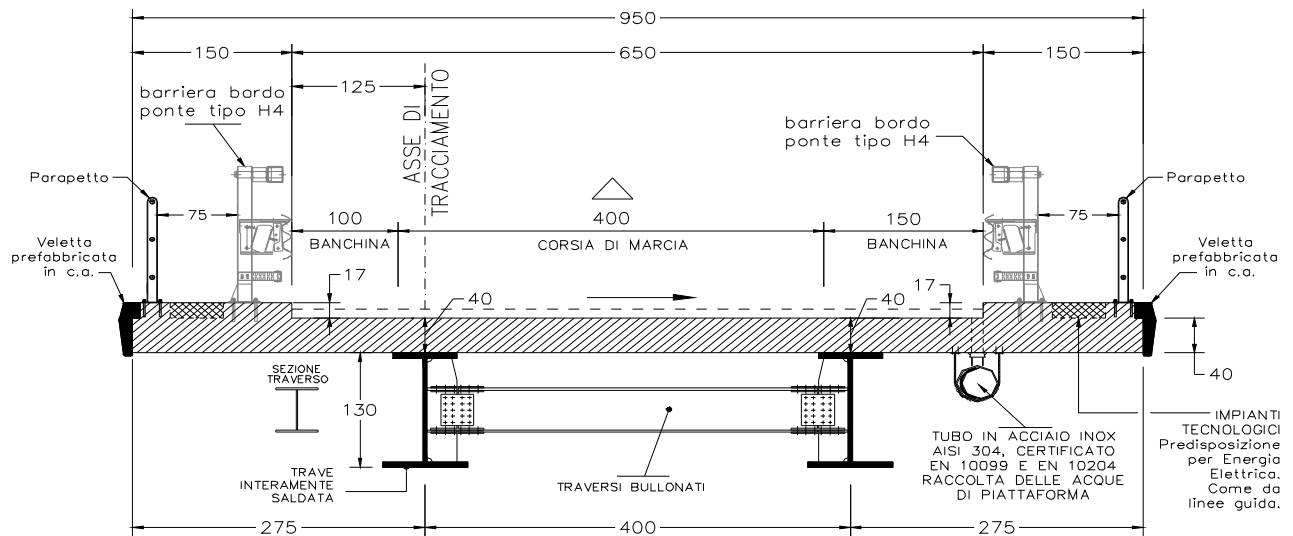


Fig. 12.4 - Sezione tipo R1

SEZIONE DI RAMPA TIPO R2

All'interno della sezione tipo R2 rientrano le rampe di svincolo unidirezionali localizzate:

- in corrispondenza dello svincolo con l'A19 sulla carreggiata destra del tracciato, per consentire l'immissione in autostrada verso Palermo
- in corrispondenza dello svincolo con l'A19 sulla carreggiata sinistra del tracciato, per consentire l'uscita dall'autostrada per la S.S. 640 provenendo da Catania

Le caratteristiche geometriche sono riportate nella figura di seguito rappresentata. L'impalcato ha larghezza complessiva pari a 8.75 m, di cui 6.50 m di sede stradale, suddivisa in una corsia di marcia da 4.00 m una banchina in destra da 1.50 m e una seconda banchina in sinistra da 1.00 m. Ai margini della sede

stradale sono presenti un marciapiede da 1.50 m e da un cordolo da 0.75 m. Le travi principali sono poste ad interasse di 4.00 m, hanno altezza costante pari a 1.30 m, i traversi sono posti ad interasse di 5.00 m circa e gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 2.00 e 2.75 m.

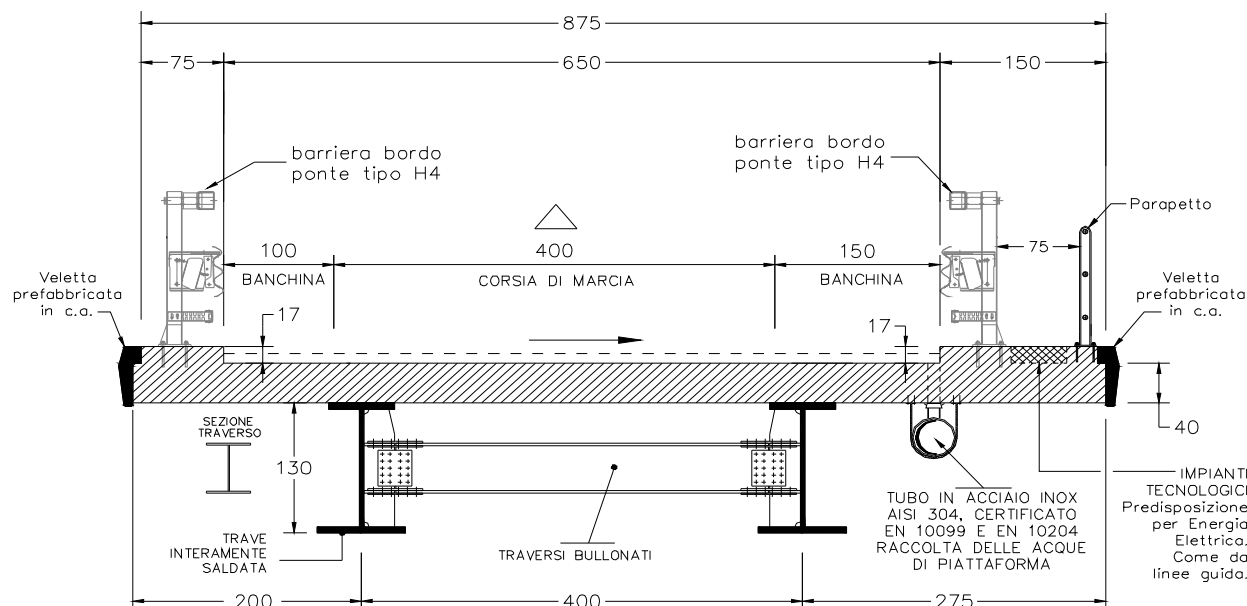


Fig. 12.5 - Sezione tipo R2

Appoggi e ritegni sismici

Gli apparecchi di appoggio sono del tipo a disco elastomerico confinato (tipo "Vasoflon" FIP o "Algapot" ALGA) con superficie di scorrimento formata da una piastra metallica in acciaio inossidabile e da un disco in PTFE (teflon).

Gli impalcati sono vincolati alle sottostrutture con coppie di appoggi, uno di tipo multidirezionale e l'altro di tipo unidirezionale, in grado di consentire le libere dilatazioni longitudinali e nel contempo fronteggiare le sollecitazioni sismiche trasversali. Per l'impalcato del cavalcaferrovia Grotticelle lo schema risulta invece differente in ragione della lunghezza ridotta dell'opera. Sono stati infatti predisposti per una delle due spalle un appoggio fisso ed uno unidirezionale trasversale, dimensionati per resistere direttamente alle azioni sismiche longitudinali.

Per i ritegni sismici sono stati previsti:

- Dispositivi di ritegno elastico a doppio effetto:

Tali dispositivi sono costituiti da un adeguato numero di dischi in elastomero, conforme alle norme CNR 10085, disposti fra due piastre metalliche e sollecitati sempre a compressione semplice mediante un sistema di tiranti incrociato. I dispositivi sono dotati di due telai in acciaio da fissare opportunamente all'impalcato e alla spalla. Le superfici soggette all'aggressione atmosferica devono essere protette da una mano di fondo zincante organico e da una a finire di vernice epossipoliammidica.

➤ Dispositivi di vincolo dinamico a comportamento elastico a doppio effetto:

Il ritegno elastico è analogo a quello indicato per i dispositivi precedenti ed è collegato in serie con un accoppiatore fluidodinamico. Questo è a sua volta costituito da un sistema pistone/cilindro che realizza due camere riempite con liquido silconico collegate mediante opportuno circuito idraulico. Tali dispositivi consentono, senza un'apprezzabile reazione, i movimenti lenti derivanti dalle escursioni termiche dell'impalcato. In presenza invece di comportamenti bruschi, derivanti ad esempio dal sisma, il sistema pistone/cilindro si comporta come un corpo rigido capace di trasmettere integralmente la forza orizzontale al ritegno elastico e quindi alla spalla. I dispositivi sono inoltre dotati di due telai in acciaio da fissare opportunamente all'impalcato e alla spalla, completi di snodi sferici per assicurare il corretto montaggio. Le superfici soggette all'aggressione atmosferica sono protette da una mano di fondo zincante organico e da una a finire di vernice epossipoliammidica.

I dispositivi di ritegno elastico sono presenti su una delle spalle di tutte le opere ad eccezione del cavalcaferrovia Grotticelle, per il quale l'azione sismica longitudinale è affidata direttamente agli appoggi di una delle due spalle. La tipologia di vincolo dinamico è invece presente solo per i Viadotti Giulfo, Arenella III e Salso.

Giunti di scorrimento

All'interno del progetto sono presenti diversi viadotti con caratteristiche di lunghezza variabile, in ragione di ciò sono stati previsti giunti di scorrimento con caratteristiche di scorrimento articolate a seconda delle situazioni possibili:

- Per escursione fino a 50 mm (± 25) il giunto sarà costituito da moduli in gomma armata a norme CNR 10018 realizzati mediante due piastre unite per vulcanizzazione ad un coprivarco in gomma di tenuta e smaltimento acque superficiali.
- Per escursione da 50 mm (± 25) a 250 mm (± 125) il giunto sarà costituito da moduli in gomma armata a norme CNR 10018 realizzati median-

te una piastra ponte centrale e quattro elementi portanti laterali liberi di muoversi su lamiere in acciaio inox e separati dalla piastra ponte da varchi ad andamento sinusoidale.

- Per escursione da 250 mm (± 125) a 1000 mm (± 500) il giunto sarà costituito da moduli in gomma armata a norme CNR 10018 realizzati mediante una piastra ponte centrale e due elementi laterali a soffietto dotati di barra antisollevarmento, liberi di muoversi su lamiere in acciaio inox, assemblati in opera.

Tutti i giunti sono inoltre costituiti da:

- sistema di ancoraggio meccanico realizzato mediante barre filettate o, in alternativa, zanche multidirezioanli e tirafondi, a seconda delle esigenze di cantiere;
- scossalina di raccolta acque in hypalon
- profilo a "L" in acciaio inox per drenaggio acque di sottopavimentazione
- masselli di malta epossidica di raccordo fra gli elementi di giunto e la pavimentazione bituminosa.

Viadotto Salso

Rispetto alle altre opere in viadotto realizzate nel presente progetto, un capitolo a parte merita il viadotto Salso, a causa delle differenti problematiche di intervento che lo distinguono. Il tracciato dell'asse principale destro si sovrappone infatti dal km 26+590.00 in poi alla S.S. 640 esistente. Fino allo svincolo con l'A19 era già presente in origine un viadotto, per il quale il progetto in esame prevede l'adeguamento sia alla categoria stradale B del D.M. 5.11.2001 che quello sismico. Sulla carreggiata destra sarà quindi rimosso l'attuale impalcato e sostituito con uno in struttura composta acciaio-calcestruzzo. Le sottostrutture saranno mantenute nella quasi totalità ma adeguate all'intervento. Sulla carreggiata sinistra viene invece costruito un viadotto completamente nuovo con caratteristiche identiche a quello parallelo per uniformità. L'intervento è stato organizzato suddividendo l'intero viadotto sia in dx che in sx in quattro tronchi così composti:

- TRONCO 1:

dalla spalla S1 dx al km 26+606.27 alla pila P7dx al km 26+900.00

dalla spalla S1 sx al km 26+592.17 alla pila P7 sx al km 26+876.33

- TRONCO 2:

dalla pila P7 dx al km 26+900.00 alla pila P16 dx al km 27+206.00

dalla pila P7 sx al km 27+876.33 alla pila P16 sx al km 27+180.69

- TRONCO 3:

dalla pila P16 dx al km 27+206.00 alla pila P26 dx al km 27+546.11

dalla pila P16 sx al km 26+180.69 alla pila P26 sx al km 27+524.94

- TRONCO 4:

dalla pila P26 dx al km 27+546.11 alla pila P35 dx al km 27+851.97

dalla pila P26 sx al km 27+524.94 alla pila P35 sx al km 27+837.58

All'interno del primo tronco sono previsti coppie di appoggi, uno di tipo multidirezionale e l'altro di tipo unidirezionale e sulla prima spalla dispositivi di ritegno elastico.

I tronchi secondo, terzo e quarto sono rispettivamente articolati come segue:

- sulle pile P7 e P16 è prevista una coppia di appoggi multidirezionale e unidirezionale, sulla pila P12 sono previsti due appoggi fissi, mentre sulle altre pile si predispongono 2+2 shock transmitter da 500 kN integrati con gli apparecchi di appoggio unidirezionali longitudinali.
- sulle pile P16 e P26 è prevista una coppia di appoggi multidirezionale e unidirezionale, sulla pila P21 sono previsti due appoggi fissi, mentre sulle altre pile si predispongono 2+2 shock transmitter da 500 kN integrati con gli apparecchi di appoggio unidirezionali longitudinali.
- sulle pile P26 e P35 è prevista una coppia di appoggi multidirezionale e unidirezionale, sulla pila P31 sono previsti due appoggi fissi, mentre sulle altre pile si predispongono 2+2 shock transmitter da 500 kN integrati con gli apparecchi di appoggio unidirezionali longitudinali.

I giunti di scorrimento sono delle stesse tipologie indicate per gli altri viadotti.

Sottostrutture e fondazioni

Le pile dei viadotti a struttura mista acciaio-calcestruzzo sono costituite da un fusto a sezione piena, iscrivibile in un rettangolo, e da un pulvino a sezione variabile di altezza pari a 5 m, che si allarga seguendo una curva circolare fino a raggiungere una larghezza tale da poter permettere l'alloggiamento delle due travi principali dell'impalcato.

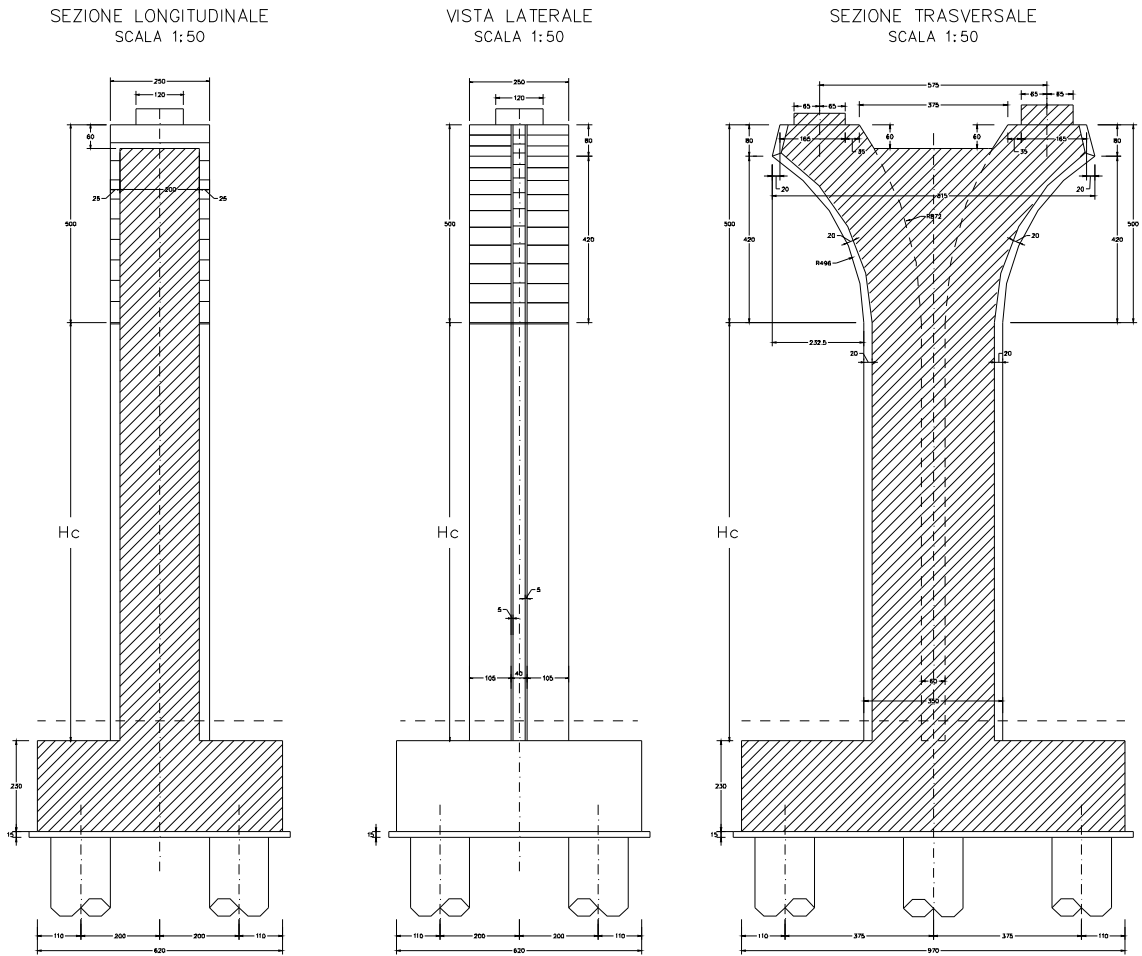


Fig. 12.6 – Sottostrutture e fondazioni

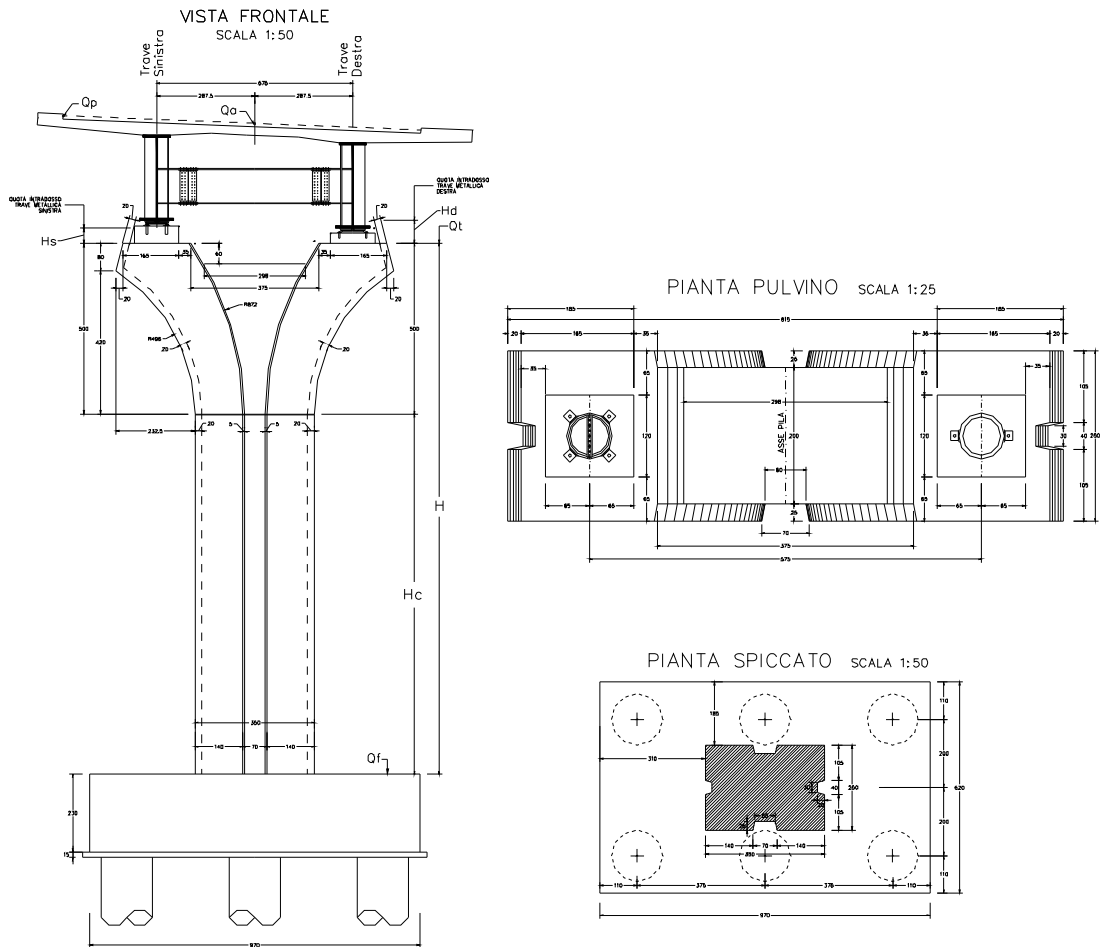


Fig. 12.7 – Sottostrutture e fondazioni

Le spalle hanno sezione a C con risvolti laterali. I ritegni sismici sono collegati alla parete del paraghiaia mediante barre di acciaio fissate a due piastre contrapposte alla parete stessa. Tutte le spalle presentano una parete verticale con due piedritti alla cui sommità sono realizzati i baggioi per l'alloggiamento degli appoggi.

Le fondazioni di tutte le sottostrutture sono realizzate su pali trivellati di diametro differente per le pile e le spalle. Per le pile sono stati adottati pali di diametro $\varnothing 1500$ mm mentre per le spalle pali di diametro $\varnothing 1200$ mm. Le lunghezze sono variabili in funzione delle sollecitazioni agenti.

12.1.2. Viadotti in c.a.p.

La tipologia di viadotto con impalcato in c.a.p. è stata adottata per opere di altezza contenuta entro i 10 metri di altezza. I viadotti sono composti da campate di riva con luce pari a 30 m, mentre le campate intermedie sono pari a 31 m.

L'impalcato è realizzato con travi prefabbricate con sezione ad omega ad ala larga, precomprese a fili aderenti, di altezza 1.60 m, semplicemente appoggiate alle estremità, con sovrastante soletta di collegamento in cemento armato ordinario gettato in opera e traversi di testata, in asse appoggi, di 40 cm di spessore. Il getto integrativo della soletta viene eseguito su coppelle prefabbricate, per uno spessore totale di 25 cm. Le sezioni adottate per l'impalcato sono di due tipi:

- **SEZIONE TIPO I**

L'impalcato ha larghezza complessiva di 12.48 m, di cui 10.50 m di sede stradale suddivisa in due corsie di marcia da 3.75 m e due banchine di larghezza pari a 1.75 m in destra e 1.25 m in sinistra, sul lato interno, un cordolo interno da 0.75 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza e un cordolo esterno da 1.23 m con marciapiede di servizio da 0.75 m. Come finitura è previsto il posizionamento di una veletta prefabbricata simile a un guscio che conferisca all'impalcato un aspetto di sezione chiusa.

- **SEZIONE TIPO II**

L'impalcato ha larghezza complessiva pari a 13.23 m, di cui 11.25 m di sede stradale, suddivisa in due corsie di marcia da 3.75 m e due banchine di larghezza pari a 1.75 m in destra e 2.00 m in sinistra, sul lato interno, un cordolo interno da 0.75 m per l'alloggiamento della barriera di sicurezza e un cordolo esterno da 1.23 m con marciapiede di servizio da 0.75 m. L'impalcato è corredato di una veletta come per la sezione tipo I.

Le due carreggiate sono state progettate in affiancamento, tuttavia, per necessità diverse i due assi in alcuni tratti subiscono uno scostamento maggiore. Nelle zone in stretto affiancamento è prevista la posa di un grigliato pedonabile tra i due impalcati, nell'altro caso non ci sono elementi di collegamento. Sui margini esterni inoltre è prevista una rete di protezione paramassi qualora l'opera sormonti viabilità locali o sia collocata in vicinanza di zone edificate; dove invece si realizza lo scavalco di linee ferroviarie, sono stati predisposti pannelli di tipo cieco per l'altezza di 1.00 m e sormontate dalle necessarie reti di protezione dell'altezza, dal piano di calpestio, di 2.00 m, come previsto dalla normativa ferroviaria.

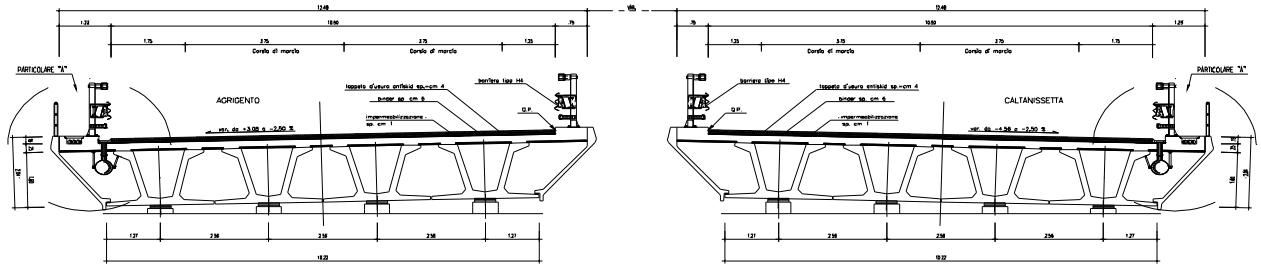


Fig. 12.8 - Sezione TIPO I

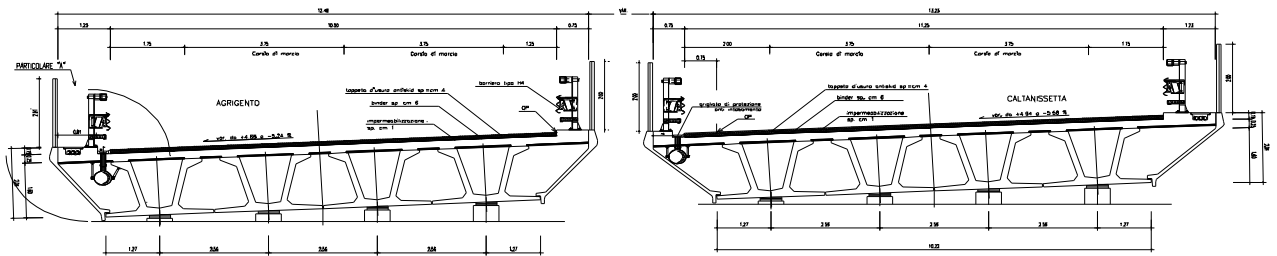


Fig. 12.9 - Sezione TIPO II

Le campate del viadotto possiedono un collegamento di continuità in soletta atto a realizzare una catena cinematica (collegamento a cerniera dei singoli impalcati a mezzo di giunto tampone e barre di collegamento). L'assenza di giunti di dilatazione tra gli impalcati è vantaggiosa sia dal punto di vista del comfort per l'utente (riduzione delle discontinuità del piano viabile) sia dal punto di vista della durabilità (in relazione al degrado dei giunti tradizionali per effetto dei carichi mobili e degli agenti atmosferici).

Gli impalcati sono vincolati a mezzo di appoggi fissi, unidirezionali e multidirezionali in acciaio teflon, per la realizzazione della catena cinematica che ha il compito di trasferire le azioni orizzontali longitudinali dell'impalcato (in particolare quelle sismiche) ad una sola spalla opportunamente dimensionata (spalla fissa), suddividendo invece le sollecitazioni trasversali su tutte le pile e sulle spalle.

Le pile sono realizzate con sezione circolare di diametro pari a $\varnothing 3.00$ m, con soprastante pulvino a sbalzo trapezoidale. Le fondazioni sono realizzate su pali trivellati di diametro pari a $\varnothing 1200$ mm.

12.2. I viadotti in progetto

Le caratteristiche specifiche dei singoli viadotti sono riportate a seguire.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati grafici di progetto. Si osservi che le progressive sono calcolate sull'asse di tracciamento mentre le luci delle campate sono misurate in asse impalcato e sull'asse degli appoggi.

12.2.1. Viadotto Giulfo

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 3+148.594 e fine a progr. km 3+946.521
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 13 campate di luce 42.50 + 11x65 + 42.50 m, per uno sviluppo complessivo di 800 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 3+149.123 e fine a progr. km 3+946.130
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 13 campate di luce 42.50 + 2x65 + 64.96 + 64.71 + 64.41 + 5x64.37 + 64.31 + 42.18 m per uno sviluppo complessivo di 794.92 m.
- Altezza delle travi costante e pari a 2.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.2. Viadotto Favarella

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 10+084.00 e fine a progr. km 10+206.00
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 4 campate di luce 30 +2x31 +30 m per uno sviluppo complessivo di 122 m

-
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
 - Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
 - Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 10+090.00 e fine a progr. km 10+212.00
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 4 campate di luce 30 +2x31 +30 m per uno sviluppo complessivo di 122 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.3. Viadotto Fosso Mumia

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 11+097.76 e fine a progr. km11+525.88
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 8 campate di luce 35 + 50 + 4x65 + 50 + 35 m per uno sviluppo complessivo di 430 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 11+098.81 e fine a progr. km11+523.78
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 8 campate di luce 34.24 + 48.98 + 63.87 + 63.81 + 63.93 + 64.16 + 49.30 + 34.63 m per uno sviluppo complessivo di 422.92 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.4. Viadotto S. Giuliano

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 16+983.00 e fine a progr. km 17+012.00
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 1 campata di luce 29.00 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 16+965.20 e fine a progr. km 17+118.20
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 5 campate di luce 30 + 3x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 122 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.5. Viadotto S.F. Neri

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 17+222.00 e fine a progr. km 17+392.00
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 4 campate di luce 25 + 45 + 60 + 40 m per uno sviluppo complessivo di 170 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 17+204.02 e fine a progr. km 17+392.02
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 4 campate di luce 43 + 45 + 60 + 40 per uno sviluppo complessivo di 188 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m

- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.6. Viadotto Busita I

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 17+659.00 e fine a progr. km 17+888.00
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 5 campate di luce 32 + 50 + 65 + 50 + 32 m per uno sviluppo complessivo di 229 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 17659.03 e fine a progr. km 17+906.03
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 5 campate di luce 32 + 50 + 65 + 2x50 m per uno sviluppo complessivo di 247 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.7. Viadotto Busita II

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 18+148.21 e fine a progr. km 18+400.32
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 4 campate di luce 44.19 + 59.03 + 88.67 + 59.35 m per uno sviluppo complessivo di 251.24 m
- Altezza delle travi variabile da 2 a 4 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 18+120.00 e fine a progr. km 18+404.01
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 5 campate di luce 30 + 45 + 60 + 90 + 60 m per uno sviluppo complessivo di 285 m
- Altezza delle travi variabile da 2.00 a 4.00 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.8. Viadotto Busita III

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 18+831.60 e fine a progr. km 19+180.49
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 7 campate di luce 35 + 50 + 59.89 + 59.63 + 59.36 + 49.38 + 34.63 m per uno sviluppo complessivo di 347.89 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 18+835.47 e fine a progr. km 19+184.71
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 7 campate di luce 35 + 50 + 3x60 + 50 + 35 m per uno sviluppo complessivo di 350 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.9. Viadotto Santuzza I

Carreggiata DX

-
- Inizio a progr. km 19+794.25 e fine a progr. km 19+979.01
 - Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
 - 6 campate di luce 30 + 4x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 184 m
 - Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
 - Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
 - Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 19+799.99 e fine a progr. km 19+983.22
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 6 campate di luce 30 + 4x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 184 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.10. Viadotto Santuzza II

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 20+324.12 e fine a progr. km 20+752.36
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 9 campate di luce 40 + 7x50 + 40 m per uno sviluppo complessivo di 430 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.00 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 20+330.00 e fine a progr. km 20+757.08
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 9 campate di luce 39.46 + 49.46 + 49.34 + 49.46 + 3x49.4 + 49.5 + 39.77 m per uno sviluppo complessivo di 425.19 m

- Altezza delle travi costante e pari a 2.00 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.11. Viadotto Santuzza III

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 20+803.00 e fine a progr. km 21+021.94
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 5 campate di luce 34.93 + 49.76 + 49.55 + 49.44 + 34.61 m per uno sviluppo complessivo di 218.29 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.00 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 20+807.68 e fine a progr. km 21+027.02
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 5 campate di luce 35 + 3x50 + 35 m per uno sviluppo complessivo di 220 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.00 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.12. Viadotto Arenella I

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 22+640.00 e fine a progr. km 22+823.12
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 6 campate di luce 30 + 4x31 +30 m per uno sviluppo complessivo di 184 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m

- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 22+641.10 e fine a progr. km 22+825.98
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 6 campate di luce 30 + 4x31 +30 m per uno sviluppo complessivo di 184 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.13. Viadotto Arenella II

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 24+539.35 e fine a progr. km 24+661.50
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 4 campate di luce 30 + 2x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 122 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 24+547.51 e fine a progr. km 24+669.37
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 4 campate di luce 30 + 2x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 122 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.14. Viadotto Arenella III

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 25+156.86 e fine a progr. km 25+773.74
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 20 campate di luce 30 + 18x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 618 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 25+162.46 e fine a progr. km 25+750.78
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 19 campate di luce 30 + 17x31 + 30 m per uno sviluppo complessivo di 587 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni pile su pali Ø1200 mm
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.15. Viadotto Salso

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 26+606.27 e fine a progr. km 27+851.97
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 35 campate per uno sviluppo complessivo di 1246 m circa
- Altezza delle travi variabile da 1.60 a 2.20 m

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 26+592.17 e fine a progr. km 27+837.58
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 35 campate per uno sviluppo complessivo di 1245 m circa
- Altezza delle travi variabile da 1.60 a 2.20 m
- Fondazioni pile su pali Ø1500 mm

- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.16. Ponte Serra

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 8+193.50 e fine a progr. km 8+222.50
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 1 campata di luce 29.00 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 8+194.60 e fine a progr. km 8+223.60
- Tipologia impalcato: a travi prefabbricate in c.a.p.
- 1 campata di luce 29.00 m
- Altezza delle travi costante e pari a 1.60 m
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

12.2.17. Cavalcaferrovia Grotticelle

Carreggiata DX

- Inizio a progr. km 12+300.63 e fine a progr. km 12+345.63
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 1 campata di luce 45.00 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm

Carreggiata SX

- Inizio a progr. km 12+290.00 e fine a progr. km 12+335.00
- Tipologia impalcato: Struttura mista acciaio-calcestruzzo
- 1 campata di luce 45.00 m
- Altezza delle travi costante e pari a 2.40 m
- Fondazioni spalle su pali Ø1200 mm.

13. OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE NATURALI

Il tracciato dell'itinerario Agrigento-Caltanissetta-A19 è caratterizzato dalla presenza di 4 importanti gallerie naturali di cui tre scavate con il metodo tradizionale (Papazzo, S. Filippo e Cozzo Garlatti) ed una con il sistema meccanizzato (Caltanissetta).

Si tratta in tutti i casi di gallerie monodirezionali a doppia canna dove nel primo caso il fornace è caratterizzato da un raggio di scavo che varia da un minimo di 7,50 m ad un massimo di 7,80 m a seconda della sezione tipo adottata mentre nel secondo caso da un diametro di scavo pari a 13,10 m; il raggio interno risulta invece pari rispettivamente a 6,45 m e 6,0 m, in modo da contenere una carreggiata con le stesse caratteristiche geometriche di quella all'esterno, con una larghezza complessiva di 10,50 m, comprendenti le due corsie di marcia da 3,75 m ciascuna, le banchine laterali da 1,75 m sul lato destro e da 1,25 m su quello sinistro; essa è delimitata ai due lati, come previsto dalla vigente normativa, da New Jersey prefabbricati o gettati in opera a ridosso dei piedritti della galleria stessa.

Nella tabella seguente sono riportate la lunghezza delle singole canne e le relative progressive di imbocco.

GALLERIA	CARREGGIATA SX				CARREGGIATA DX			
	Imbocco lato Agrigento	Imbocco lato Caltanissetta	Lunghezza	Metodologia di scavo	Imbocco lato Agrigento	Imbocco lato Caltanissetta	Lunghezza	Metodologia di scavo
	progr.	progr.	(m)		progr.	progr.	(m)	
Papazzo	10276.57	11027.13	750.56	Trad.	10280	11025	745	Trad.
Caltanissetta	12883	16936	4053	TBM	12894	16930	4036	TBM
S. Filippo	17430.03	17630.03	200	Trad.	17430	17630	200	Trad.
Cozzo Garlatti	25812.8	26031.37	218.57	Trad.	25823	26001.40	178.4	Trad.

Tab. 13.1 – Dati tecnici gallerie naturali

In tutte le gallerie si è prevista l'ubicazione di una nicchia per l'S.O.S. ogni 150 m circa sul lato destro e per quelle superiori ai 1000 m di piazzole di sosta, di lunghezza pari a circa 60 m, ogni 600 m al massimo. Inoltre le canne delle due carreggiate sono collegate tra di loro mediante by-pass pedonali e carrabili, con i primi posti ad una distanza di circa 300 m l'uno dall'altro, mentre i by-pass car-

rabili sono posti in modo da rispettare l'interasse di 900 m previsto dal Decreto 5/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Dal punto di vista litologico si può fare la seguente distinzione.

Le gallerie Papazzo e Caltanissetta sono caratterizzate dalla presenza di argille e argille marnose di colore grigio chiaro del Pliocene superiore ricche in frammenti di gusci ed elementi lapidei millimetrici; nella seconda sono presenti anche intercalazioni di argille grigie a struttura brecciata che si differenziano in maniera evidente per la presenza di una struttura costituita da minute scaglie argillitiche di aspetto traslucido immerse in una pasta di fondo limo argillosa. In genere il materiale si dimostra consistente, tanto che le prove SPT anche più superficiali ed impostate sulla coltre di alterazione del materiale vanno a rifiuto o fuori scala.

Il materiale risulta consistente con grado di sovraconsolidazione variabile tra 1 e 3, i valori forniti dai pocket sono dell'ordine dei 4 kg/cm² e anche superiori.

La galleria S. Filippo è caratterizzata dalla presenza di argille grigio azzurre e marne argillose contenenti cristalli di gesso e minuti livelli conglomeratici. E' databile al Tortoniano; tale materiale si dimostra molto consistente tanto che tutte le prove con pocket penetrometer forniscono valori fuori scala (>5 Kg/cm^q).

Il terreno è certamente sovraconsolidato; OCR compreso fra 1,5 – 3.

La galleria Cozzo Garlatti infine è caratterizzata dalla presenza di calciruditi e calcareniti ben stratificate in alternanza con marne sabbiose. Il deposito, osservabile in affioramento, ha caratteristiche lapidee ed è associabile alla Formazione di Terravecchia con età Tortoniana.

Tutte le sezioni tipo individuate prevedono la realizzazione delle gallerie con scavo a piena sezione, con sagomatura del fronte a forma concava, preceduto da eventuali interventi di precontenimento del fronte e/o del cavo, seguito dalla realizzazione del prerivestimento e dei rivestimenti definitivi (arco rovescio, murrette e calotta) eseguiti ad una individuata distanza massima dal fronte, come viene specificato in dettaglio di seguito.

Sezione tipo A2

La sezione prevede i seguenti interventi:

- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =30m, sovrapp. =10m, rivestiti con calza in TNT.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN180 con passo 1 m ± 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.

-
- Arco rovescio (spessore 90 cm) e murette gettate ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri.
 - Rivestimento definitivo di calotta dello spessore di 80 cm, gettato ad una distanza funzione del reale comportamento deformativo monitorato.

Sezione tipo B1

Lo scavo è previsto con campi di avanzamento pari a 8 m.

La sezione prevede i seguenti interventi:

- Stabilizzazione del fronte di scavo eseguita mediante uno strato di 15 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche ogni fine campo d'avanzamento.
- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =24 m, sovrapp.=12m, rivestiti con calza in TNT.
- Presostegno al contorno realizzato mediante 39/41 tubi in acciaio Fe510 ϕ 127 mm sp. 10 mm, valvolati, passo 0.4 m, L =12 m, sovrapp. minima = 4.0 m.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN200 con passo 1.0m \pm 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.
- Arco rovescio (spessore 100 cm sez.allargata/ 90 cm sez.normale) e murette gettate ad una distanza massima dal fronte pari a 1.5 diametri.
- Rivestimento definitivo di calotta dello spessore variabile da 0.70 a 1.30 m, gettato ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.
- Rivestimento definitivo in arco rovescio dello spessore di 100/90 cm

Sezione tipo B2

Lo scavo è previsto con campi di avanzamento pari a 8 m.

La sezione prevede i seguenti interventi:

- Stabilizzazione del fronte di scavo eseguita mediante uno strato di 15 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche ogni fine campo d'avanzamento.
- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =24 m, sovrapp.=12m, rivestiti con calza in TNT.

- Preconsolidamento del fronte realizzato mediante 60 \pm 10% elementi strutturali in VTR, L =16 m, sovrapp. minima = 8.0 m, cementati in foro tramite miscele cementizie.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN200 con passo 1.0m \pm 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.
- Arco rovescio (spessore 90 cm) e murette gettate ad una distanza massima dal fronte pari a 1.5 diametri.
- Rivestimento definitivo di calotta dello spessore di 80 cm, gettato ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

Sezione tipo C2

Lo scavo è previsto con campi di avanzamento pari a 8 m.

La sezione prevede i seguenti interventi:

- Stabilizzazione del fronte di scavo eseguita mediante uno strato di 15 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche ogni fine campo d'avanzamento.
- Eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento, L =30m, sovrapp.=10m, rivestiti con calza in TNT.
- Preconsolidamento del fronte realizzato mediante 74 \pm 10% elementi strutturali in VTR, L =16.0, sovrapp. minima =8.0 m.
- Preconsolidamento al contorno della futura sezione di scavo mediante 70 \pm 10% elementi strutturali in VTR L =16.0 m, sovrapp. minima 8.0m, cementati in foro mediante iniezioni con miscele cementizie espansive.
- Preconsolidamento al piede delle centine realizzate mediante 8+8 elementi strutturali in VTR, Lmedia =16 m, realizzati ogni 8 m, cementati in foro mediante iniezioni con miscele cementizie espansive.
- Prerivestimento composto da uno strato di 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato dosato a 35 Kg/mc di fibre metalliche e doppie centine IPN 200 con passo 1.0 m \pm 20%.
- Impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC.
- Arco rovescio (spessore 100 cm) e murette gettate ad una distanza dal fronte massima pari a 1 diametro.
- Rivestimento definitivo di calotta dello spessore di 90 cm, gettato entro una distanza massima di 3 diametri dal fronte.

Per quanto concerne invece lo scavo della galleria Caltanissetta che avverrà con TBM, il rivestimento definitivo è composto da un anello costituito da 7 conci, 6 dei quali hanno uno sviluppo in estradosso di circa 6.4 m mentre il concio cosiddetto "di chiave" ha uno sviluppo in estradosso di 2.61 m circa; lo spessore dei conci è di 45 cm. Si prevede l'utilizzo di un anello di tipo universale, che consente, mediante la semplice rotazione attorno al proprio asse, di seguire l'andamento plano-altimetrico del tracciato e di apportare le eventuali correzioni in corso d'opera, senza ricorrere ad elementi speciali. Sulle facce laterali di ogni concio sono disposti i fori per l'inserimento dei bulloni ed inoltre è presente una scanalatura per il posizionamento della guarnizione.

In ogni scavo meccanizzato, nel quale si preveda la posa in opera immediata del rivestimento definitivo in conci prefabbricati all'interno del mantello, rimane uno spazio anulare tra l'estradosso dei conci stessi ed il profilo di scavo, dell'ordine di alcuni centimetri. Lo scudo dovrà perciò essere dotato di un sistema in grado di colmare lo spazio anulare suddetto nel momento stesso in cui si origina.

La metodologia che si ritiene offra le migliori garanzie prevede il pompaggio di una apposita malta (o betoncino) attraverso ugelli posti lungo la circonferenza della coda dello scudo, consentendo così di colmare lo spazio anulare tra lo scudo ed il rivestimento immediatamente dietro lo scudo.

Per quanto riguarda la tipologia di fresa, date le dimensioni dello scavo e le caratteristiche di resistenza e deformabilità della galleria appare indispensabile l'utilizzo di un sistema di sostegno al fronte ed è quindi possibile l'utilizzo di una EPB oppure di una Mixschild. La seconda ipotesi è legata alla possibilità di scavare tratti di galleria in buone condizioni geomeccaniche senza la necessità di utilizzo di pressioni al fronte. In ogni caso la macchina dovrà essere dotata della possibilità di effettuare consolidamenti in avanzamento mediante infilaggi da eseguire dal retro macchina.

Lo scavo delle piazzole di sosta avverrà una volta completata la galleria con la TBM. Preventivamente si opererà però un consolidamento con elementi radiali in VTR iniettati sul lato da allargare e con barre dywidag sempre radiali sul lato opposto. Successivamente si effettuerà la demolizione di due conci prefabbricati. Seguirà quindi lo scavo, la messa in opera delle centine accoppiate e dello spritz beton con infine il getto del rivestimento definitivo.

Per quanto concerne gli imbocchi di tutte le gallerie, essi saranno realizzati con l'ausilio di paratie tirantate caratterizzate da pali di grosso diametro Ø1200 o da paratie tipo berlinesi che saranno in fase definitiva interamente ricoperte con terreno di riporto e, ove ciò non fosse possibile, rivestite con rivestimenti in pietra locale.

14. OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE ARTIFICIALI

Lungo le due carreggiate dell'asse principale sono presenti le seguenti gallerie artificiali

Carreggiata Agrigento → Caltanissetta				
Galleria n°	Nome (WBS)	da Prog.	a Prog.	L _{tot} [m]
1	Rovetello (GA01)	2690,00	2995,00	305,00
2	Favarella (GA02)	9760,47	10004,00	244,00
3	San Cataldo (GA03)	11555,00	111765,00	210,00
4	San Filippo (GA04)	17920,00	18060,00	140,00
5	Bersaglio (GA05)	18425,00	18760,00	335,00

Carreggiata Caltanissetta → Agrigento				
Galleria n°	Nome (WBS)	da Prog.	a Prog.	L _{tot} [m]
1	Rovetello (GA01)	2691,02	2995,58	304,56
2	Favarella (GA02)	9675,66	10041,66	366,00
3	San Cataldo (GA03)	11567,77	11762,72	194,95
4	Bersaglio (GA05)	18428,76	18763,87	335,11

Tab. 14.1 – Dati tecnici gallerie artificiali

Tutte le opere sono caratterizzate da una sezione trasversale a tipologia policentrica composta da un arco superiore (volta e piedritti) di raggio $R = 6,45$ m, angolo di apertura pari a circa $119,49^\circ$ e spessore pari a $1,10$ m. La fondazione invece è costituita da un solettone di spessore costante pari a $1,60$ m. L'altezza massima interna, posta in corrispondenza dell'asse della galleria, è di $9,70$ m, mentre la massima larghezza interna risulta di $12,90$ m.

Si osserva inoltre che, per le opere poste in corrispondenza dei tratti in cui le carreggiate risultano affiancate, la sezione trasversale è caratterizzata da una struttura unica a doppia canna mentre, nei tratti in cui il tracciato divarica, le gallerie sono strutturalmente separate. Nelle figure successive, vengono illustrate le due sezioni trasversali rinviando comunque agli elaborati di progetto per un maggior dettaglio descrittivo specifico delle singole gallerie.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA E S.I.A., COMPRESIVA DELLE INDAGINI NECESSARIE E DELLE PIRME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA DELL'ADEGUAMENTO A 4 CORSIE (CATEGORIA B DEL D.M. 05/11/2001) DELL'ITINERARIO AGRIGENTO-CALTANISSETTA NEL TRATTO LUNGO LA S.S. 640 DI "PORTO EMPEDOCLE" DAL KM 44+000 ALLO SVINCOLO SULLA A/19.

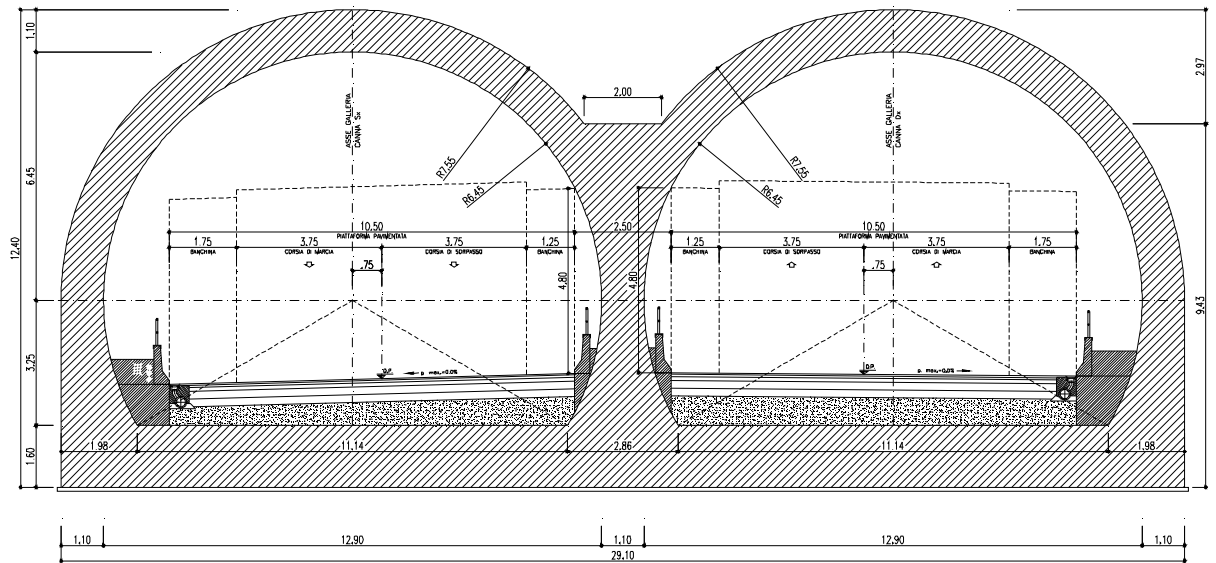


Figura 14.1: Sezione a doppia canna

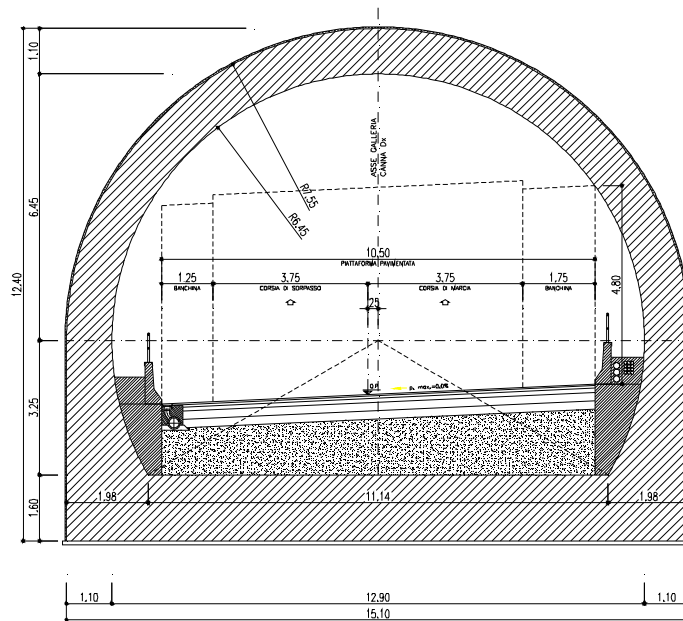


Figura 14.2: Sezione a canna singola

Inoltre, per quanto concerne i tratti di imbocco, di lunghezza pari a circa 12,00m, è stata adottata una soluzione analoga a quella utilizzata per gli imbocchi delle gallerie naturali, caratterizzata da una conformazione tipica a becco di flauto, la cui geometria è schematizzata nella figura successiva.

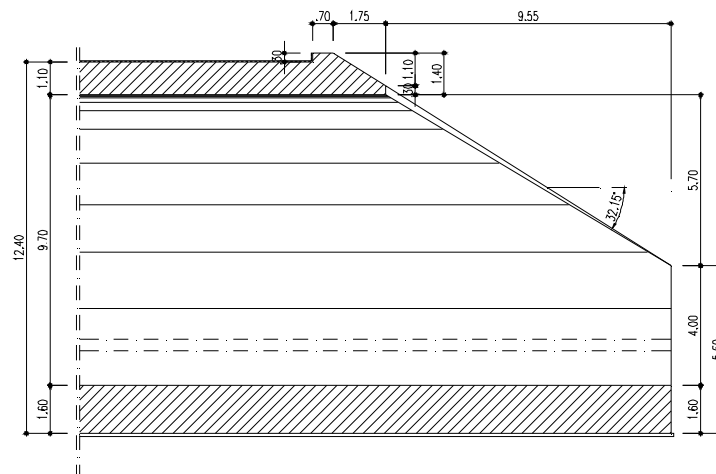


Figura 14.3: Sezione longitudinale Imbocco

In direzione trasversale invece, i tronchi di imbocco conservano la stessa geometria delle sezioni correnti interne alla galleria.

Si osserva inoltre che gli scavi per la realizzazione delle gallerie saranno effettuati, dove il territorio lo consente, da sbancamenti liberi, mentre in casi specifici, come la necessità di limitare le altezze di scavo ovvero di proteggere edifici limitrofi, con l'inserimento di opere provvisorie, costituite in generale da pali $\phi 1200$, a più ordini di tiranti. In particolare, gli sbancamenti, essendo a carattere provvisorio, saranno realizzati con scarpate di pendenze pari a 1 su 1 e berme di 2,00m ogni 5,00m di altezza di scavo.

Di seguito viene riportata una breve descrizione delle singole gallerie e si rinvia alle relazioni specifiche sia per una maggior dettaglio descrittivo che per le relative analisi e verifiche strutturali.

Galleria Rovetello

La galleria Rovetello è posizionata tra la progressiva 2+690,00 e la progressiva 2+995,00 dell'asse Agrigento - Caltanissetta, ed ha una lunghezza complessiva pari a circa 305m. La struttura è costituita da una doppia canna con entrambi gli imbocchi allineati. Dal punto di vista esecutivo, la galleria viene realizzata quasi totalmente con sbancamenti liberi. Si osserva tuttavia che per un tratto di circa 150m, sul lato sinistro, gli scavi saranno protetti da una paratia di pali $\square 1200$ con più ordini di tiranti al fine di limitare le altezze di scavo. La sistemazione finale di progetto prevede ricoprimenti, in asse alla galleria dell'ordine dei 4,00m.

Galleria Favarella

In corrispondenza della galleria Favarella, le due carreggiate cominciano a distanziarsi tanto da richiedere una struttura a canne separate. Inoltre, data la

particolare conformazione del territorio, gli imbocchi presentano uno sfalsamento di 80m circa dal lato Agrigento, e 40m circa dal lato Caltanissetta. In particolare, la galleria posta sulla carreggiata Agrigento - Caltanissetta è posizionata tra le progressive 9+760,00 e 10+004,00 ed ha una lunghezza complessiva di circa 244m. L'opera posta sull'altra carreggiata invece, ha una lunghezza di circa 366m ed è posizionata tra le progressive 9+675,00 e 10+041,66. Dal punto di vista esecutivo, lo scavo necessario per la realizzazione della galleria posta sulla carreggiata Caltanissetta - Agrigento deve essere sostenuto da una paratia di pali $\square 1200$ multitirantata per una lunghezza complessiva di circa 360m. La sistemazione finale di progetto prevede ricoprimenti, in asse ad entrambe le gallerie dell'ordine dei 4,00÷6,00m.

Galleria San Cataldo

La galleria San Cataldo è costituita da una struttura a doppia canna con il solo imbocco lato Agrigento sfalsato di circa 15m. In particolare, l'opera è posta tra la progressiva 11+555,00 e la progressiva 11+765,00 dell'asse Agrigento - Caltanissetta, ed ha una lunghezza complessiva pari a circa 210m. Dal punto di vista esecutivo, la galleria viene realizzata con sbancamenti liberi, fatta eccezione per un tratto, di circa 110m, posto sul lato sinistro (carreggiata Caltanissetta – Agrigento), dove per la presenza di numerosi fabbricati, gli scavi saranno protetti con una paratia di pali $\square 1200$ a più ordini di tiranti. La sistemazione finale di progetto prevede ricoprimenti, in asse alla galleria dell'ordine dei 4,00m.

Galleria San Filippo

La galleria San Filippo risulta l'unica galleria artificiale ad essere presente sulla sola carreggiata Agrigento – Caltanissetta tra le progressive 17+920,00 e 18+060,00 con una lunghezza di circa 140m. Pertanto la struttura è a canna singola. Dal punto di vista esecutivo, lo scavo viene protetto sul lato destro (carreggiata Agrigento - Caltanissetta), per un tratto di circa 120m, al fine di limitare le altezze di scavo, da una paratia di pali $\square 1200$ con due ordini di tiranti. La sistemazione finale di progetto prevede ricoprimenti, in asse alla galleria dell'ordine dei 4,00m.

Galleria Bersaglio

La galleria Bersaglio è posizionata tra la progressiva 18+425,00 e la progressiva 18+760,00 dell'asse Agrigento - Caltanissetta, ed ha una lunghezza complessiva pari a circa 335m. La struttura è costituita da una doppia canna con entrambi gli imbocchi allineati. Dal punto di vista esecutivo, sono necessarie opere di contenimento su entrambi i lati dell'opera, e lungo quasi tutta la galleria. La sistemazione finale di progetto prevede ricoprimenti, in asse alla galleria dell'ordine dei 4,00m.

In generale le fasi realizzative principali sono costituite da.

- a) esecuzione dello scavo per fasi successive di altezza 5.0 metri con conformazione delle scarpate a gradoni così come indicato negli elaborati di progetto allegati alla presente relazione;
- b) getto del magrone di sottofondo, montaggio delle armature e dei casseri e getto del solettone di fondazione;
- c) montaggio dei casseri, delle armature e getto delle strutture in elevazione;
- d) impermeabilizzazione della galleria;
- e) ricoprimento del manufatto con terreno secondo la conformazione di progetto riportata nelle tavole allegate.

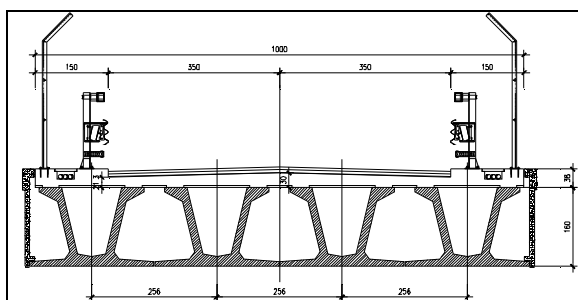
15. OPERE D'ARTE MINORI

15.1. Opere su viabilità secondaria

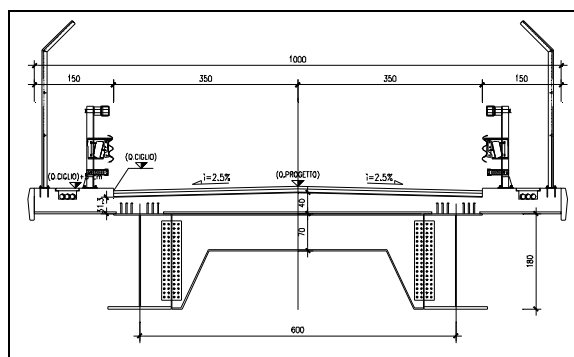
15.1.1. Cavalcavia

Le opere con le quali le viabilità secondarie scavalcano l'asse principale, sono caratterizzate da due tipologie di impalcato a sezione mista:

- 1 *Travi in cap e soletta collaborante in c.a.*: Tale tipologia, viene utilizzata per opere con campate di luce minore di 30m, ed è costituita da un impalcato a quattro travi a cassone accostate in cemento armato precompresso e da una sovrastante soletta gettata in opera. Le travi inoltre, sono collegate trasversalmente, in corrispondenza degli appoggi, mediante traversi gettati in opera.



- 1 *Travi in acciaio e soletta collaborante in c.a.*: Tale tipologia viene utilizzata per opere con campate di luce maggiore di 30m. L'impalcato è costituito da due travi a doppio T in acciaio ed una soletta in cemento armato gettato in opera. Inoltre sono disposti traversi di ripartizione ad interasse di circa 5,00m.



In particolare, nella tabella successiva vengono riportati i principali elementi relativi alle opere di scavalco presenti lungo l'asse principale:

Cavalcavia n°	WBS	Progressiva	Tipologia	L _{tot} [m]
1	CV04	1+621,00	2	36,05
2	CV05	4+178,87	1	29,00
3	CV06	6+618,46	1	29,00
4	CV07	7+583,38	2	36,05
5	CV08	19+380,07	2	53,80(19,40+34,40)
6	CV09	22+353,81	2	32,10
7	CV10	23+640,90	2	38,00

Gli impalcati, ad eccezione del CV08, sono caratterizzati da un'unica campata schematizzata come trave semplicemente appoggiata. Il CV08 invece, è caratterizzato da uno schema di trave continua su due campate per consentire anche lo scavalco di una rampa di svincolo adiacente all'asse principale. Le spalle sono del tipo a muri andatori, con altezze dei fusti comprese tra i 5,00 e i 7,00m, per gli impalcati in acciaio-calcestruzzo, e di circa 6,00m per gli impalcati con travi in cap. Le fondazioni di tutte le sottostrutture sono di tipo profondo su 12 e 16 pali ϕ 1200, per le spalle e 6 pali ϕ 1200 per la pila del CV08. Nelle figure successive, vengono illustrate riportato uno schema geometrico delle sottostrutture, e si rinvia agli elaborati di progetto per un maggior dettaglio descrittivo.

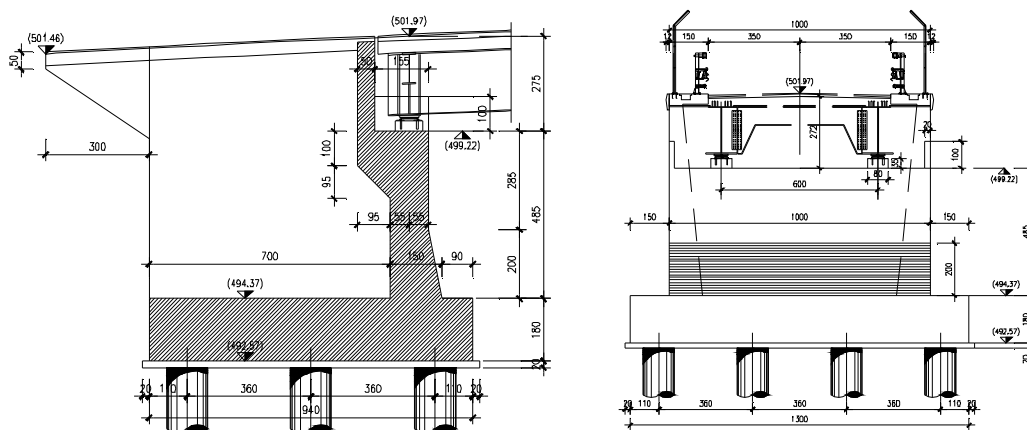


Figura 15.1 - Spalla

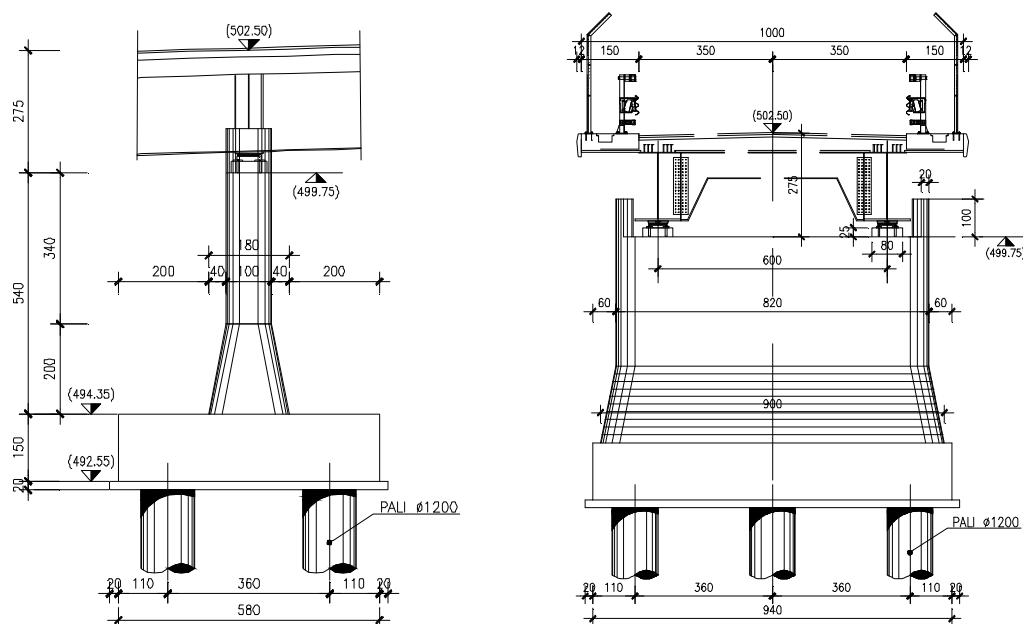


Figura 15.2 - Pila Cavalcavia CV07

15.1.2. Sottopassi

Le opere con cui le viabilità secondarie sottopassano l'asse principale sono caratterizzate da strutture di tipo scatolare gettate in opera. Lungo l'intero tracciato, si individuano due situazioni specifiche di tale tipologia di interferenza, in particolare:

WBS	PROGRESSIVA	L_{tot} [m]	B_{int} [m]	H_{int} [m]	$S_{soletta}$ [m]	$S_{piedritti}$ [m]	$S_{fondazione}$ [m]
ST06	12+014,67	275,00	10,00	6,25	1,00	1,00	1,20
ST07	12+674,00	36,40	10,60	6,55	1,00	1,00	1,20

Nella tabella si è indicato con:

- L_{tot} la lunghezza complessiva misurata lungo l'asse della viabilità secondaria
- B_{int}, H_{int} le dimensioni interne
- $S_{sol}, S_{pied}, S_{fond}$ gli spessori degli elementi strutturali

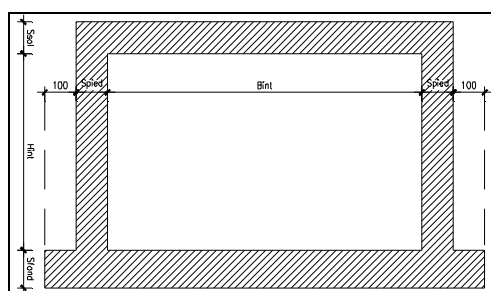


Figura 15.3 - Sezione Trasversale

- sottovia alla progressiva 12+014,67

L'opera costituisce una ricucitura tra la vecchia SS640 ed una nuova viabilità secondaria di progetto e taglia il nuovo asse principale con un angolo di circa 23° per poi proseguire parallelamente ad esso per un tratto di circa 160m fino allo sbocco. La realizzazione dell'opera, è condizionata dalla presenza di alcuni edifici adiacenti e sovrastanti viabilità che dovranno necessariamente subire temporanee interruzioni o deviazioni e successivamente, ad opera ultimata, andranno ripristinate come indicato negli elaborati di progetto.

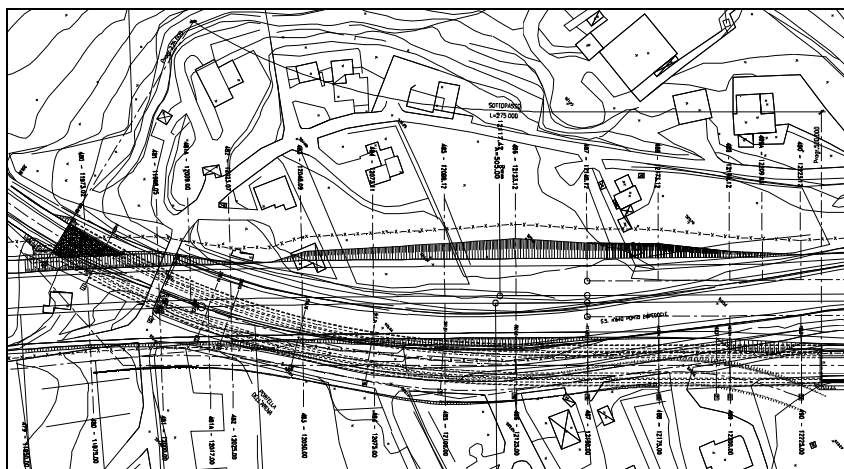


Figura 15.4 - Planimetria

- sottovia alla progressiva 12+674,00

L'opera appartiene ad una nuova viabilità di progetto ed attraversa il nuovo asse principale con direzione quasi ortogonale. L'asse della viabilità secondaria, in corrispondenza dell'attraversamento presenta una curva di raggio pari a circa 58m.

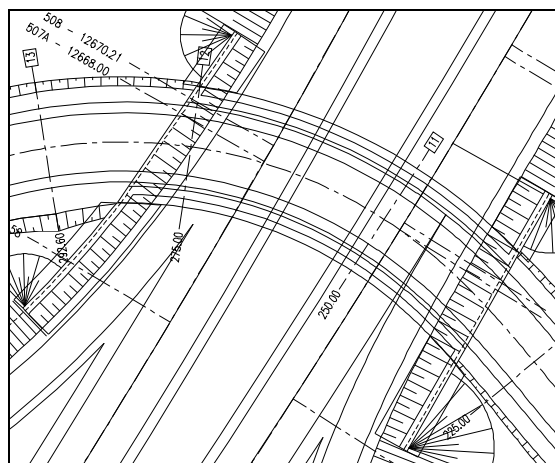


Figura 15.5 - Planimetria

15.1.3. Sottopasso Idraulico

In corrispondenza della progressiva 23+470 circa, del nuovo asse di progetto Agrigento - Caltanissetta, è prevista un'opera di attraversamento idraulico. Allo stato attuale, sono presenti due opera affiancate, di tipologia analoga a quella prevista in progetto definitivo, che sottopassano sia la statale SS640 che una viabilità secondaria ad essa adiacente (vedi foto successiva).



Figura 15.6 - Stato attuale

Lo stato di progetto invece, prevede un'opera unica che sottopassa sia il nuovo asse stradale, con un angolo di circa 73°, che la nuova viabilità secondaria, come illustrato nella figura successiva:

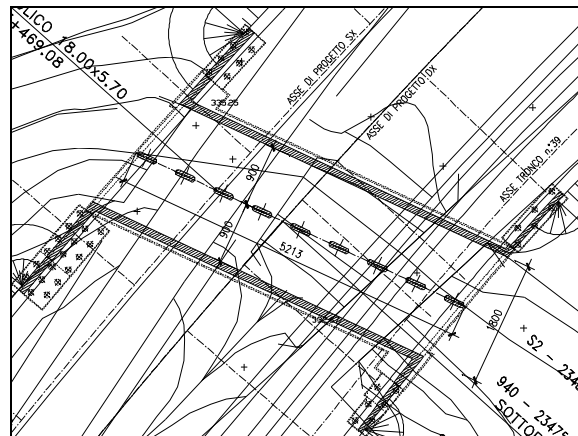


Figura 15.7 - Stato di progetto

Tale opera è costituita da uno scatolare a due luci (vedi figura 15.8), interamente gettato in opera, il cui piedritto interno è caratterizzato da setti rettangolari allungati, con spigoli arrotondati, di dimensioni 3,00mx0,80m posti ad interasse di 6,10m. La lunghezza complessiva dell'opera è pari a circa 52,00m.

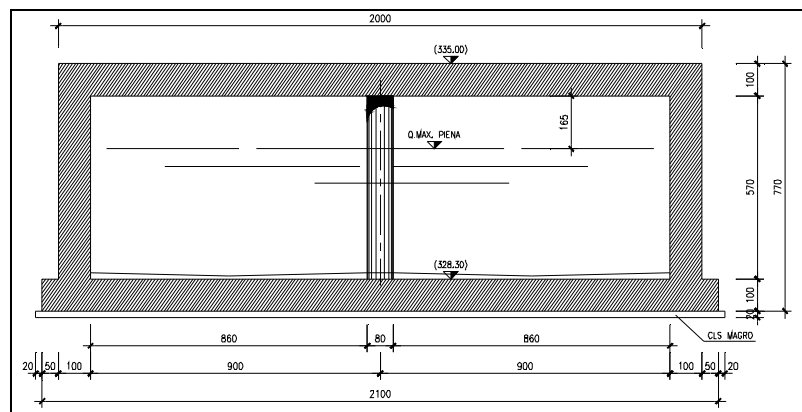


Figura 15.8 - Sezione Trasversale

15.2. Opere su svincoli

La scelta delle tipologie strutturali da utilizzare per le opere d'arte comprese nel lotto è stata ovviamente guidata da criteri di economicità, durevolezza e qualità delle opere. Si sono volute evitare soluzioni apparentemente vantaggiose ma che richiedono invece interventi costosi di manutenzione ovvero che non assicurano livelli di esercizio ottimali.

La scelta delle tipologie non ha potuto infine prescindere dalla sismicità delle aree interessate, aspetti trattati nello specifico nelle relazioni di calcolo specialistico di ogni opera. Compatibilmente con gli spostamenti ammissibili, sono stati utilizzati dispositivi di vincolo in acciaio teflon particolarmente indicati per l'assorbimento di sollecitazioni verticali, trasversali ed orizzontali (ovviamente in relazione alla tipologia di vincolo) di notevole intensità.

Le opere d'arte sugli svincoli che ricadono nel lotto sono sostanzialmente riconducibili a tre tipologie:

1. Cavalcavia realizzato con impalcato in c.a.p. prefabbricato;
2. Cavalcavia realizzati con impalcati a sezione mista acciaio calcestruzzo;
3. Sottovia scatolari

15.2.1. Cavalcavia

CAVALCAVIA IN C.A.P.

Il cavalcavia ha una larghezza di 12,50 m e si estende su 2 campate, lunghe entrambe 30,50 m. L'impalcato ha un sistema costruttivo in c.a.p. con travi prefabbricate precomprese a fili aderenti e sovrastante soletta continua di completamento in c.a. ordinario solidale alle travi al fine di costituire, a getto avvenuto, una sezione reagente pluricellulare. L'impalcato è completato da traversi di testata, disposti in asse con gli appoggi di pila e spalla, aventi una larghezza di 40 cm. Le travi sono semplicemente appoggiate alle estremità.

Svincolo S.S.626

Nome	Lungh.	Tipo	Svincolo
Cavalcavia 5.1	61,00	CAP	S.S. 626

CAVALCAVIA IN ACCIAIO CALCESTRUZZO

Questi impalcati sono stati adottati per i cavalcavia di svincolo per quali sarebbe risultata problematica la realizzazione di una pila centrale. Tutti gli impalcati sono stati studiati con lo schema statico di trave semplicemente appoggiata alle estremità e sono costituiti da due sole travi portanti principali a doppio T, poste a distanze costanti ed in particolare pari a 6,0 m e soletta collaborante in c.a. di 35cm di spessore, realizzata in opera su predalles.

Le travi principali sono interamente saldate, mentre i traversi sono uniti alle travi con giunto bullonato. Tutte le carpenterie metalliche sono interamente realizzate in acciaio "Corten" tipo Fe510 (secondo la vecchia nomenclatura normativa).

Per entrambe le opere è stato previsto che l'impalcato abbia una larghezza complessiva di 12,50 m, di cui 9,50 m di sede stradale (suddivisa in due corsie di marcia da 3,75m e due banchine da 1,0m) e 1,5 m di cordoli per l'alloggiamento della barriera di sicurezza. Le travi metalliche sono poste ad un interasse di 6 m e gli sbalzi laterali hanno lunghezza di 3,25 m.

L'opera denominata "cavalcavia 1.1", localizzata in corrispondenza dello svincolo Serradifalco presenta in particolare le seguenti caratteristiche:

- campata unica di luce 42.5 m
- sezione trasversale delle travi principali variabile lungo l'impalcato
- altezza delle travi costante e pari a 1.80 m
- ritegni sismici: l'azione sismica longitudinale è affidata agli appoggi ubicati sulla spalla S1

Per quanto riguarda l'opera in corrispondenza dello svincolo Caltanissetta nord le caratteristiche peculiari possono sintetizzarsi come segue:

- campata unica di luce 38 m
- sezione trasversale delle travi principali variabile lungo l'impalcato
- altezza delle travi costante e pari a 1.80 m
- l'azione sismica longitudinale è affidata agli appoggi ubicati sulla spalla S2.

L'aspetto estetico delle opere è stato debitamente curato proprio grazie alla adozione della soluzione di travi completamente saldate, ottenendo quindi delle superfici più "pulite", e realizzando gli assi delle travi con la stessa curvatura dell'asse stradale. I controventi a crociera posti tra i traversi saranno utilizzati soltanto per la fase intermedia di varo delle travi, infatti, una volta realizzata la soletta essi saranno rimossi.

All'intradosso dell'impalcato pertanto saranno visibili soltanto gli elementi strutturali essenziali (travi e traversi), ottenendo così una migliore qualità architettonica dell'intero viadotto. La scelta delle giunzioni saldate per le travi principali, con completo ripristino della continuità della trave, e la particolare cura nei dettagli costruttivi, con assenza di irrigidimenti longitudinali d'anima sulle facce interne ed esterne delle travi, conferisce all'opera un notevole pregio formale e, allo stesso tempo, facilita la manutenzione delle parti metalliche. Le opere ricadenti nel lotto sono riassunte nella tabella che segue:

Svincolo Serradifalco

Nome	Lungh.	Tipo	Svincolo
Cavalcavia 1.1	42,50	ACC/CLS	Serradifalco

Svincolo Caltanissetta Nord

Nome	Lungh.	Tipo	Svincolo
Cavalcavia 4.1	38,00	ACC/CLS	Caltanissetta Nord

15.2.2. Sottopassi

I sottovia scatolari sugli svincoli sono realizzati per garantire l'attraversamento della viabilità in progetto da tutta una serie di strade esistenti che altrimenti perderebbero la propria continuità e per superare le interferenze con i rami degli svincoli a piani sfalsati.

Queste opere saranno realizzate mediante una piastra di fondazione sulla quale si innesteranno i piedritti costituiti da setti continui in cemento armato a spessore costante e sui quali si realizzerà la soletta di copertura (traverso) costituita da una piastra in calcestruzzo armato gettata in opera, anch'essa a spessore costante.

In relazione alle dimensioni della viabilità interferente con l'arteria in progetto sono state opportunamente definite le caratteristiche geometriche delle sezioni correnti dei corrispondenti sottovia scatolari per ciascuno dei quali è stato altresì garantito un franco stradale minimo pari a 5m.

Svincolo	Dim. interne	Spes.solett a	Spes.fonda z	Spes.pied r
Sottovia 1.1	6.60x8.50	0.90	1.10	0.70
Sottovia 1.2	6.45x8.50	0.90	1.10	0.70
Sottovia 2.1	6.00x11.00	1.00	1.10	0.80
Sottovia 3.1	6.75x8.00	0.70	1.00	0.60
Sottovia 3.2	6.70x8.00	0.70	1.00	0.60

16. PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione è una struttura realizzata allo scopo di sopportare i carichi di traffico durante la vita di progetto garantendo nel contempo una configurazione del piano viabile atta ad assicurare un moto sicuro e confortevole. Le odierne esigenze del traffico stradale impongono che esse siano concepite e realizzate in modo tale da soddisfare i requisiti irrinunciabili di efficienza strutturale e di sicurezza della circolazione.

L'efficienza strutturale è garantita dal controllo dei meccanismi di degrado che sempre si attivano per effetto dei carichi di traffico e delle condizioni climatiche. La sicurezza di marcia è, invece, correlata a specifiche proprietà superficiali del piano viario e cioè la rugosità e la regolarità.

Questi criteri base hanno guidato la scelta tipologica, dei materiali nonché il dimensionamento della pavimentazione della SS 640.

Per quanto attiene alla tipologia, considerato che la strada in progetto è extraurbana principale di tipo "B" e sulla base del traffico previsto nonché della sua composizione secondo le componenti di veicoli leggeri e pesanti, si è prevista una sovrastruttura di tipo semirigido.

Ai fini del dimensionamento degli strati della pavimentazione si è fatto riferimento al Catalogo delle pavimentazioni (CNR B.U. 178/95) secondo il quale lo schema di pavimentazione viene definito in base al livello di traffico espresso in termini di numero di veicoli commerciali durante la vita utile ed alla portanza del sottofondo caratterizzata attraverso il parametro di modulo resiliente.

Nel caso specifico, il livello di traffico sulla corsia più caricata considerato è stato così determinato.

Sulla base dello studio del traffico si evince che il TGM totale massimo sulla tratta in progetto è di circa 18.000 veic/g, mentre l'incidenza del traffico pesante (commerciale) si stima in circa il 13%.

Con questi dati il TGM veicoli commerciali vale:

$$TGM_{comm} = 18.000 \times 0,13 = 2340 \text{ veic/g.}$$

Ipotizzando una vita utile della pavimentazione di 20 anni ed un tasso di incremento del numero di veicoli commerciale durante la vita utile costante e pari al 4%, il livello di traffico da porre a base del dimensionamento vale:

$$\text{Livello di traffico} = 2340 \times 365 \times [(1+0,04)^{20} - 1] / 0,04 = 25.433.457 \text{ veic}$$

Relativamente alla portanza, sulla base delle indagini geotecniche condotte si è assunto un valore di portanza medio corrispondente ad un modulo resiliente pari a 90 N/mm^2 .

In definitiva i dati di progetto assunti, riferiti al livello di traffico traffico ed alla portanza del sottofondo sono:

- traffico: 25.000.000 di veicoli commerciali:
- portanza: 90 N/mm^2

In queste condizioni lo schema di pavimentazione semirigido N. 3SR riportato nel catalogo prevede la seguente struttura :

- sottobase in misto cementato dello spessore di 30 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso aperto dello spessore di 10 cm;
- strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso semiaperto dello spessore di 5 cm;
- strato di usura in conglomerato bituminoso antiskid dello spessore di 5 cm.

Rispetto a tale schema sono state apportate alcune modifiche nello spessore dei singoli strati che tuttavia non inficiano la portanza della sovrastruttura in quanto le caratteristiche minime di resistenza meccanica risultano ampiamente garantite considerando sia l'effettivo livello di traffico previsto che le condizioni climatiche del sito.

La pavimentazione adottata presenta la seguente configurazione:

- fondazione in misto granulare della spesso di 20 cm;
- sottobase in misto cementato dello spessore di 20 cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso aperto dello spessore di 10 cm;
- strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso semiaperto dello spessore di 6 cm;
- strato di usura in conglomerato bituminoso antiskid dello spessore di 4 cm.

La scelta dei materiali e delle miscele da adottare, ha tenuto in debito conto, oltre che delle problematiche di resistenza meccanica e di durabilità, anche di quelle prioritarie della sicurezza di marcia. In particolare per lo strato di usura, si è adottato una miscela di tipo antiskid, idonea a mantenere sempre elevati i valori del coefficiente di aderenza in tutte le condizioni di moto, in special modo, in quelle più sfavorevoli di strada bagnata.

17. BARRIERE

Il progetto prevede l'impiego di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni

Le dimensioni dei margini della carreggiata stradale sono stati inoltre opportunamente dimensionati al fine di consentire il regolare funzionamento del sistema rappresentato dalla barriere di sicurezza e dal supporto o fondazione alla quale questa si collega.

Il funzionamento dei dispositivi di contenimento, realizzato anche grazie ad un corretto dimensionamento degli spazi e ad una corretta messa in opera, rappresenta complessivamente un innalzamento del livello di sicurezza rispetto all'infrastruttura esistente. Con riferimento alla sicurezza stradale quanto detto può tradursi in una riduzione del danno connesso con l'accadimento di un evento incidentale (in quanto i dispositivi passivi di ritenuta non intervengono direttamente sulla riduzione dell'incidentalità) in termini di diminuzione del numero di perdite di vite umane coinvolte direttamente o indirettamente nell'incidente, di minimizzazione dei danni all'infrastruttura e dei disagi alla circolazione.

La scelta delle barriere è avvenuta tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata.

Per quanto riguarda l'asse principale, sulla scorta dello studio trasportistico il traffico è stato classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono nel tipo III:

- Traffico tipo III: quando, con TGM maggiore di 1000, la presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg sia maggiore del 15% sul totale.

Tenuto conto del tipo di strada, extraurbana secondaria categoria B, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi di barriere impiegate sono:

- a. barriera bordo laterale tipo H3 (W7) monofilare su corpo stradale e rampe di svicolo;
- b. barriera bordo laterale tipo H3 (W6) bifilare, per bordo laterale spartitraffico;
- c. barriera bordo ponte tipo H4 (W6) per opere d'arte lungo l'asse e nelle rampe di svicolo.

Per quanto riguarda la viabilità secondaria, il criterio di scelta delle barriere di sicurezza è stato il seguente:

- lungo i tratti dell'attuale SS 640 la tipologia di barriere impiegata è di tipo H2 (W6) per bordo laterale ed H3(W4) per bordo ponte.
- lungo la restante parte di viabilità secondaria (tipo 1,2, e 3) è stata prevista una barriera tipo H1(W6) per bordo laterale e H2(W5) per bordo ponte.

18. IMPIANTI TECNOLOGICI

Sono previsti tutti gli impianti necessari, sia nelle tratte allo scoperto in particolare negli svincoli che all'interno delle gallerie naturali ed artificiali, e dotati gli stessi delle prestazioni tecniche necessarie ad assicurare il più elevato grado di comfort e di protezione alla marcia dei veicoli, in conformità alla normativa in vigore.

La consegna dell'energia elettrica principalmente è prevista:

- a. in bassa tensione da rete Enel, in prossimità delle viabilità di svincolo asservita agli impianti di illuminazione stradale;
- b. in media tensione da rete Enel in prossimità degli imbocchi terminali ed intermedi delle gallerie naturali ed artificiali.

Nel caso in cui sul tracciato insistessero sia gallerie che svincoli l'alimentazione delle utenze saranno previste in media tensione.

La sicurezza in galleria viene attuata attraverso la presenza di fonti energetiche alternative alla alimentazione da rete ENEL quali gruppi elettrogeni e gruppi statici di continuità.

La mancanza di tensione da rete ENEL viene sopperita in modo automatico, mediante una commutazione di linea sull'alimentazione da gruppo elettrogeno, di potenzialità tale da sostenere l'intero carico per illuminazione e segnalazione dell'utenza di galleria.

Durante la fase di transizione della messa a regime del gruppo elettrogeno o in presenza di una condizione di non servizio del generatore i circuiti di sicurezza verranno alimentati da un "gruppo statico di continuità" che ne garantirà l'esercizio in caso di fallanza del gruppo elettrogeno con una autonomia di funzionamento non inferiore a 60 minuti.

18.1. Impianti di illuminazione stradale esterna

Gli impianti forniscono adeguate prestazioni tecniche quali:

- livelli di illuminamento differenziati in relazione alla diversa categoria della viabilità esterna, sia questa definita di raccordo o di assi di scorrimento principale;
- controllo del comfort visivo, in modo da evitare fenomeni di abbagliamento e di inquinamento luminoso con l'introduzione di apparecchi illuminanti di tipo cut-off.

Per l'illuminazione della viabilità di svincolo si prevede l'uso di armature stradali di tipo totalmente cut-off per lampade al sodio alta pressione di tipo tubolare da 150 W.

18.2. Impianti di illuminazione stradale in galleria

Gli impianti forniscono adeguate prestazioni tecniche quali:

- a) illuminazione differenziata dei singoli fornic, ed adozione di valori di luminanza diversificati per tratte di galleria e per singolo fornice, in conformità alla norma CIE 88/2004 ed alla Norma UNI 11095, articolata in:
 - illuminazione di rinforzo all'imbocco nel tratto di soglia;
 - illuminazione di rinforzo all'imbocco nel tratto di transizione;
 - illuminazione permanente del tratto interno;
 - illuminazione di rinforzo del tratto di pre-uscita, di adattamento allo sbocco;
- b) illuminazione differenziata tra ciclo diurno e ciclo notturno con la regimentazione dei valori di luminanza interna in funzione della condizione meteorologica e della realtà temporale della luminanza diurna esterna.

Per l'illuminazione della viabilità di galleria si prevede l'uso di corpi illuminanti con corpo in acciaio inox con grado di protezione non inferiore a IP65, schermi in policarbonato di tipo asimmetrico per i circuiti di rinforzo per l'installazione di lampade al sodio alta pressione di tipo tubolare di potenza variabile da 100W a 400W, mentre per i circuiti di illuminazione permanente gli schermi dovranno essere in policarbonato di tipo simmetrico per l'installazione di lampade al sodio bassa pressione di tipo tubolare di potenza 36W.

18.3. Impianti di ventilazione in galleria

In considerazione della sua lunghezza (maggiore di 1000m come da Circolare ANAS n. 7735 del 8/9/1999 e da Circolare 2004/54/CE) la galleria Caltanissetta sarà dotata di un sistema di ventilazione longitudinale dimensionato in modo da contenere il limite di inquinamento entro i dettami tecnici correnti previsti fissati da PIARC 1995.

Gli impianti forniscono le seguenti prestazioni:

- il controllo dei valori di inquinamento interno ai singoli fornic in modo sistematico attraverso il monitoraggio del valore della concentrazione

di monossido di carbonio presente all'interno dell'atmosfera di galleria e del grado di riduzione della visibilità attraverso il monitoraggio delle particelle incombuste in sospensione presenti all'interno dei fumi dei gas di scarico, in particolare laddove il cambio di pendenza genera punti di addensamento per effetto camino, mediante un sistema di telecamere di ripresa a puntamento fisso sulla carreggiata, e il monitoraggio della presenza di sovratemperature o di altra anomalia sulle carreggiate di galleria;

- il controllo dell'entità di traffico attraverso il sistema di telecamere a circuito chiuso;
- la misura dell'entità del vento quale contributo algebrico della ventilazione naturale;
- il rinnovo programmato dell'atmosfera di galleria attraverso opportuni cicli di intervento/ricambi programmati nelle condizioni di maggiore traffico;
- il controllo del grado di efficienza delle apparecchiature aerauliche e di alimentazione di emergenza in galleria attraverso un programma di attivazione frazionata delle apparecchiature aerauliche;
- l'avviamento programmato mensile per il gruppo elettrogeno, in modo da verificarne l'efficienza e programmare le attività manutentive in sede di esercizio;

Il dimensionamento degli impianti si basa sui massimi livelli ammissibili della concentrazione di monossido di carbonio all'interno di una galleria stabiliti da PIARC per le gallerie interurbane stradali ed autostradali.

La disposizione dei ventilatori, per il sistema di ventilazione longitudinale, è di tipo a pacchetto con una distribuzione omogenea a partire in prossimità degli imbocchi con l'uso di apparecchiature adatte per operare in presenza di fumi con temperatura di 400°C e continuità di esercizio non inferiore a 2 ore.

Il sistema di ventilazione, in relazione all'entità del livello di inquinamento atmosferico interno, sarà collegato alla cartellonistica a messaggio variabile prevista nel senso di marcia agli imbocchi di ogni fornice di galleria in modo da segnalare il livello di servizio al transito.

18.4. Illuminazione di evacuazione

Sulla banchina è prevista la dotazione di corpi illuminanti a diodo led quali riferimento al senso di marcia in galleria anche in caso di fallanza del sistema di alimentazione principale da rete o da gruppo elettrogeno.

18.5. Misure di prevenzione incendio e di spegnimento in galleria

La segnaletica verticale di indicazione delle postazioni di emergenza, ubicate ogni 150m lungo i fornicci di galleria, sarà di tipo luminoso ed ogni postazione sarà dotata di pulsanti luminosi in grado di segnalare condizioni di avaria o di incidente.

Le stazioni di segnalazione soccorso saranno equipaggiate, oltre che di pulsanti di allarme, anche di estintori, di colonnina telefonica e di postazione di idrante a naspo.

Il progetto prevede dotazioni per lo spegnimento in caso di incendio quali:

- estintori a polvere chimica all'interno delle cassette di segnalazione soccorso quale misura di primo intervento all'insorgere di focolai sprigionanti fiamma libera di limitata potenzialità termica;
- rete antincendio in pressione all'interno dei fornicci con stazioni di spegnimento equipaggiate con idranti.

Ogni 150 m circa, saranno installati armadi stagni nei quali sono contenute le seguenti apparecchiature:

- pulsanti di chiamata (soccorso meccanico, soccorso medico, segnalazione incendio, segnalazione emergenza);
- postazione per la comunicazione in fonìa;
- periferica di acquisizione dei segnali di richiesta soccorso;
- prese di servizio e manutenzione.

La presenza di una condizione di emergenza segnalata attraverso il sistema di segnalazione soccorso generalizzata modificherà automaticamente il pittogramma dei semafori elettronici posti all'imbocco e lungo i fornicci di galleria iniziando la transitabilità delle piste di fornice.

18.6. Impianti di segnalazione fissa ed a messaggio variabile

In corrispondenza degli imbocchi di galleria è prevista segnaletica semaforica a 3 luci a bandiera dotata di pittogramma a messaggio variabile riportante lo stato di transitabilità delle corsie in galleria associata al sistema di segnalazione soccorso all'interno della galleria.

La cartellonistica luminosa segnerà, oltre al messaggio base, l'indicazione di:

- lavori in galleria;
- code per presenza di veicoli fermi in galleria;
- galleria chiusa;

- incidente in galleria.

In corrispondenza dei by-pass saranno localizzate le vie di esodo lungo i piedritti di galleria mediante cartellonistica di orientamento opportunamente illuminata.

18.7. Impianto di TV a circuito chiuso

La dotazione di un sistema di ripresa video a circuito chiuso in galleria consente la percezione continua degli eventi verificati all'interno dei fornici dal centro di presidio remoto.

Il centro di presidio dovrà consentire:

- a) il monitoraggio dello stato di servizio delle gallerie dotate di tecnologie impiantistiche diverse quali impianti di illuminazione e ventilazione;
- b) una supervisione correlata alla transitabilità della sede stradale con l'operatività dell'impiantistica di dotazione.

Da ogni cabina elettrica sarà possibile remotare il segnale verso un centro di presidio.

Il sistema di monitoraggio video consente inoltre:

- il riscontro automatico dei veicoli fermi sulla carreggiata;
- di verificare in tempo reale la formazione di code all'interno dei fornici di galleria e la conseguente possibilità di preavvisare, attraverso il sistema di informazione con l'attivazione della cartellonistica a messaggio variabile, l'utenza sullo stato di transitabilità del fornice di galleria;
- l'individuazione di autori di atti vandalici;
- la presenza di soggetti diversi dall'utenza autostradale all'interno dei fornici quali animali randagi o pedoni che camminano lungo la banchina.

18.8. Predisposizione della rete di telecontrollo di lotto

Vengono predisposte le vie cavi per l'installazione sia del sistema di supervisione del lotto per quanto riguarda gli impianti di galleria e di svincolo, sia per la posa di future reti telematiche. I cavidotti utilizzati saranno intervallati ad interdistanza opportuna da pozzetti di transito che all'occorrenza saranno equipaggiati con setto divisorio interno in modo da separare fisicamente le reti di energia con le reti telematiche.

19. CANTIERIZZAZIONE

Il processo di cantierizzazione del completamento del raddoppio della SS 640 rappresenta un aspetto essenziale della progettazione della nuova infrastruttura stradale.

Infatti, la fase di realizzazione dell'opera determinerà notevoli interferenze con la viabilità ordinaria e genererà delle sorgenti di inquinamento che rappresentano un potenziale rischio ambientale.

Al fine di ridurre al minimo i disagi connessi con il processo produttivo dell'opera ed individuare contestualmente le misure mitigative e compensative necessarie per garantire la salvaguardia paesaggistico-ambientale dell'ambito territoriale interessato ai lavori, sono stati analizzati tutti gli aspetti relativi alla realizzazione dell'opera ed è stata sviluppata una pianificazione di dettaglio delle attività di cantiere.

Particolare attenzione è stata rivolta alla risoluzione preventiva delle interferenze tra la viabilità esistente e la realizzazione delle opere.

Dette interferenze sono sia di tipo diretto, in quanto i lavori determineranno inevitabili disagi all'utenza della SS 640, che subirà necessariamente delle interruzioni e delle deviazioni, che di tipo indiretto per effetto dei maggiori volumi di traffico che si registreranno sulla viabilità esistente interessata dai percorsi alternativi alla SS 640 e dai percorsi dei mezzi operativi di cantiere.

La pianificazione prevista per la realizzazione dell'opera prevede la suddivisione della tratta in progetto, di complessivi 28 km circa, in 4 tratti operativi.

I tratti operativi sono stati individuati in funzione dei seguenti criteri:

- **Funzionalità:** la realizzazione di ciascun tratto ne consentirà l'immediata entrata in esercizio, in quanto i tratti sono sempre connessi tramite gli svincoli di progetto con la viabilità esistente;
- **Alternative di percorso:** per ciascun tratto operativo sono state previste alternative di percorso tali da non rendere troppo onerosa per l'utenza la necessaria deviazione provvisoria del traffico;
- **Omogeneità:** i tratti sono stati individuati in modo da suddividere in maniera pressoché uniforme l'infrastruttura.

La localizzazione e l'estensione di ciascun tratto operativo è riportata nella seguente tabella:

N	Tratto operativo	Progr. in.	Progr. fin.	Area di cantiere operativa logistica	Area di cantiere temporanea
1	Dall'inizio del tratto in progetto allo svincolo Delia-Sommatino	0+000	7+800	A1 – A2	A _{GA01} A _{VI01}
2	Dallo svincolo Delia-Sommatino allo svincolo Caltanissetta Sud	7+800	12+700	A2 – A3	A _{Fav} A _{GN01i} A _{GN01f} A _{GA02}
3	Dallo svincolo Caltanissetta Sud allo svincolo Caltanissetta Nord	12+700	19+200	A3 – A4	A _{GN02i} A _{GN02f} A _{GA03} A _{GA04}
4	Dallo svincolo Caltanissetta Nord allo svincolo con A19	19+200	28+082	A4 – A5	A _{VI09} A _{GN04}

Tab. 18.1 – Caratteristiche cantieri

I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantiere a servizio dei tratti operativi individuati, sono stati definiti in relazione alle seguenti priorità:

- ricercare localizzazioni per quanto possibile all'interno del sedime del tracciato di progetto, al fine di evitare l'occupazione temporanea di suolo e successivi onerosi interventi di riqualificazione ambientale;
- ricercare aree in prossimità di svincoli di interconnessione con la viabilità locale esistente, al fine di individuare aree di stoccaggio facilmente raggiungibili dai mezzi di trasporto;
- individuare zone con caratteristiche morfologiche di adeguata estensione e modesta acclività, in modo da limitare le operazioni di sbancamento;
- evitare impatti su ricettori sensibili insediati in prossimità delle aree operative.

Le aree di cantiere previste sono di due tipologie:

- operative/logistiche, di maggiore estensione, localizzate in corrispondenza degli svincoli ed attrezzate con locali mensa, magazzini, officine, etc;
- temporanee, di minore estensione, localizzate all'interno dell'area di ingombro del nuovo tracciato in corrispondenza delle opere d'arte più importanti.

20. INTERFERENZE CON RETI DI SERVIZI

Nel corso della progettazione sono stati individuate e censite, con il supporto degli enti gestori e dell'ANAS, tutte le interferenze con i servizi a rete presenti lungo il tratto in progetto.

Le interferenze individuate sono state riportate nella "Planimetria con indicazione di tutte le interferenze" redatta a scala 1:2000. Sono state distinte, con apposita simbologia, le reti si servizio interferite. In particolare sono state distinte:

- linee elettriche bassa e media tensione
- linee elettriche alta tensione
- linee telefoniche
- attraversamenti di condotte idriche
- attraversamenti condotte fognarie
- attraversamenti di gasdotti
- linee ferroviarie.

Per ciascuna interferenza sono state redatte delle schede monografiche (IN00INTRE02-03) riportanti i seguenti dati finalizzati alla precisa catalogazione:

- Tipo di interferenza;
- Eventuali precedenti estremi autorizzativi ANAS;
- Ente gestore;
- Progressiva di progetto;
- Progressiva corrispondente relativa alla SS 640 esistente;
- Angolo di incidenza Asse stradale/servizio interferente;
- Documentazione fotografica;
- Sezione schematica interferenza.

Gli enti gestori delle reti interferite sono i seguenti:

- TELECOM ITALIA
- ENEL S.p.a.
- S.N.A.M.
- Sicilia Acque
- R.F.I.

- Amministrazione Prov.le di Caltanissetta
- Consorzio A.S.I.
- Comune di Caltanissetta
- Consorzio di Bonifica 5 Gela
- Consorzio di Bonifica 4 CL

A Ciascun Ente è stata trasmessa la documentazione relativa all'infrastruttura in progetto.

Con gli enti gestori delle principali reti interferite sono state effettuate diverse riunioni finalizzate all'individuazione delle ipotesi risolutive ed alla stima dei relativi costi

Per tutte le interferenze sono stati redatti i progetti di risoluzione delle stesse. Per la rappresentazione delle ipotesi risolutive sono state redatte delle tavole in scala 1.2000 distinte per reti tecnologiche (IN01INTPL01-24) e reti interrato (IN02INT).

21. ESPROPRI

Il Piano di espropriazione è stato elaborato sulla base del disposto legislativo intervenuto con D.P.R. n. 327 dell'8/06/2001 pubblicato sulla G.U.R.I. n. 16/08/2001 n. 189, "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità"

Le aree di esproprio previste in progetto ricadono nei Comuni di Serradifalco e Caltanissetta.

I Comuni interessati sono riepilogati, unitamente alla Regione Agraria di appartenenza, nella seguente tabella:

Comune	V.A.M.	Provincia
Serradifalco	1	Caltanissetta
Caltanissetta	2	Caltanissetta
S.C. Villarmosa	2	Caltanissetta
Enna	2	Enna
Villarosa	2	Enna

Il Piano particellare di esproprio, per ciascuno dei Comuni territorialmente interessati alla realizzazione dell'opera, è stato redatto conformemente alle procedure applicative della Direzione Generale ANAS, secondo il seguente flusso operativo:

- Individuazione ed acquisizione dei Fogli Catastali interessati alle aree da espropriare in formato raster;
- Georeferenziazione della cartografia catastale nella banca dati GIS ove risiede la cartografia di base (aerofotogrammetria a scala 1:2.000);
- Sovrapposizione del progetto sulla cartografia catastale e definizione della fascia di esproprio secondo le indicazioni dell'allegato grafico della citata procedura applicativa ANAS:
 - o *In trincea*: ciglio scarpata ampliato dell'ingombro del fosso di guardia aumentato di mt. 1,00 per la posizione della recizione e ulteriore mt. 1,00 per la collocazione del termine lapideo di delimitazione della proprietà;
 - o *In rilevato*: ciglio scarpata ampliato dell'ingombro del fosso di guardia aumentato di mt. 1,00 per la posizione della recizione e ulteriore mt. 1,00 per la collocazione del termine lapideo di delimitazione della proprietà;
 - o *In viadotto*: proiezione a terra aumentata di mt. 2,00 per lato per altezze fino a mt. 20,00 e di mt. 3,00 per altezze maggiori di mt. 20,00;

-
- Vettorializzazione delle particelle catastali interessate dalla fascia di esproprio;
 - Attribuzione di numero progressivo, per comune, delle particelle interessate all'esproprio.

Nell'area di ingombro dell'infrastruttura di progetto sono state differenziate, con campiture di colore diverso, le aree di nuova occupazione (da assoggettare ad esproprio) e le aree di sedime dell'infrastruttura esistente (da non assoggettare ad esproprio).

Individuate le aree soggette ad esproprio, è stato redatto l'elenco delle ditte da espropriare.

L'elenco ditte da espropriare riporta, sullo schema allegato alle procedure applicative ANAS, in una prima sezione il numero progressivo identificativo della ditta (col. 1), gli estremi catastali degli immobili (col 2-16), le aree da espropriare e/o da occupare (col. 17-18), il calcolo delle indennità di esproprio (col. 19-33).

Gli estremi catastali delle ditte da espropriare sono stati desunti da visure presso le Agenzie del Territorio competenti.

In ordine alla determinazione delle indennità offerte, Il Piano di Espropriazione è stato elaborato in riferimento alle prescrizioni stabilite dal capo VI, art. dal 32 al 42 del D.P.R. 327/2001.

22. STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Metodologia

Lo studio di impatto ambientale (SIA), è stato redatto attraverso uno specifico gruppo di lavoro, che ha cooperato ed interagito costantemente con i Progettisti per la definizione di tutte le scelte progettuali.

Il S.I.A., rifacendosi alla struttura metodologica definita agli artt. 3,4,5 del DPC n° 377/1988 è stato condotto sviluppando tre principali quadri di riferimento: programmatico, progettuale ed ambientale.

Nel Quadro di Riferimento Programmatico sono state esplicitate le relazioni tra l'opera in progetto e gli atti di pianificazione e di programmazione di settore esistenti sia a medio che a lungo periodo, al fine di potere individuare la coerenza-conformità dell'intervento rispetto agli obiettivi degli strumenti di pianificazione, e l'inquadramento dell'opera all'interno degli stessi.

Nel Quadro di Riferimento Progettuale sono contenute le caratteristiche dell'opera progettata, le motivazioni tecniche della scelta progettuale e le alternative emerse durante la fase di studio.

Nel Quadro di Riferimento Ambientale sono state sviluppate due parti: una descrittiva e una analitico/previsionale. Nella prima parte viene inquadrata l'opera nel territorio, e descritto l'ambito di influenza, analizzando le singole componenti ambientali; nella seconda parte viene sviluppata l'interazione opera/ambiente e, individuati e analizzati gli impatti per una valutazione complessiva dell'opera.

I tre quadri sopra descritti costituiscono una forma di organizzazione dei contenuti dello studio, al fine di fornire elementi omogenei per una più agevole valutazione dell'opera.

La realizzazione dello studio è stata sviluppata tramite l'acquisizione di dati, campagne di misura, elaborazioni cartografiche, analitiche e valutazioni.

In particolare sono stati effettuati:

- esame degli aspetti ambientali dell'area tramite studi di base;
- identificazione dei processi modificatori rilevanti dell'ambiente già in essere, sia naturali che antropici;
- considerazione delle possibili interazioni tra il progetto proposto e le condizioni ambientali, territoriali e socio-economiche attuali e previste;
- definizione del significato e dei limiti di effetti positivi e negativi provocati dalle suddette interazioni con riferimento alle specificità dell'area in esame;
- previsione dei possibili effetti significativi delle suddette interazioni, sia benefici che negativi;

- quantificazione, dei suddetti effetti e confronto, compresa l'opzione zero (stato di qualità dell'ambiente in assenza dell'intervento proposto);
- introduzione di eventuali modifiche al progetto per limitare o eliminare gli aspetti negativi e valorizzare quelli positivi.

I riferimenti fondamentali seguiti per la redazione del SIA sono quelli contenuti nel DPCM n°377del 27.12.88 e nella Direttiva 97/11 /CE. L'allegato I del DPCM prevede l'articolazione dello studio per settori (componenti, fattori, sistemi) così intesi:

- atmosfera
- ambiente idrico
- suolo e sottosuolo
- vegetazione, flora e fauna
- ecosistemi
- salute pubblica
- rumore e vibrazioni
- radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
- paesaggio

Le indicazioni tecniche per la trattazione dei settori indicati sono contenute nell'allegato II del DPCM; per quanto concerne alcuni settori sono disponibili indicatori di emissione e di concentrazione di sostanze inquinanti confrontabili con standard (di soglia, di qualità) previsti dalla normativa; per gli inquinanti e i parametri non riferibili a una norma di legge si è fatto riferimento a norme e raccomandazioni di enti o organizzazioni internazionali accreditate (Organizzazione Mondiale della Sanità, Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, ecc.). Lo sviluppo di ogni settore ha richiesto la definizione di precisi riferimenti metodologici (parametri per la caratterizzazione dei fattori, strumenti e metodi di misura).

Gli studi sono stati finalizzati a riconoscere gli impatti ambientali significativi, tradurli in termini spaziali e temporali attraverso opportuni strumenti tecnici (indicatori, cartografie, modelli di simulazione), individuare per ogni livello di approfondimento le soluzioni più adatte per evitare o comunque minimizzare gli effetti negativi attesi.

L'identificazione degli impatti potenziali ha rappresentato la prima attività svolta, a tale fine è stato necessario verificare la presenza eventuale di ricettori sensibili, quantificare il peso relativo che le pressioni ambientali dell'opera hanno rispetto alle pressioni esistenti sul territorio.

Una volta identificati, gli impatti sono stati stimati nella loro entità (magnitudo).

Le stime quantitative e qualitative degli impatti hanno costituito il nucleo della valutazione. Nello SIA relativo al progetto definitivo è stato necessario, con riferimento all'opzione progettuale e localizzativa selezionata, procedere a un affinamento delle stime condotte in fase preliminare. Tale affinamento è stato necessario allorché la valutazione preliminare ha fatto emergere impatti significativi con risultati prossimi ai limiti di accettabilità degli impatti.

La scelta dei modelli di valutazione (tra i numerosi modelli disponibili per le valutazioni ambientali esistono modelli semplificati e altri complessi o estremamente complessi) è stata fatta in base alla rilevanza delle pressioni e alla sensibilità dei ricettori coinvolti, alla gravità degli impatti ipotizzati. È specificato nel Quadro Ambientale quale modello è stato utilizzato e come è stato usato (quali parametri, quali dati di ingresso) e sono fornite in maniera sintetica ma esauriente tutte le informazioni e i riferimenti che illustrano l'adeguatezza dell'applicazione del modello al caso in esame. I risultati ottenuti sono rappresentati in modo esplicito, anche attraverso sintesi in grado di rendere conto dei principali effetti prodotti.

La valutazione è stata effettuata definendo e schematizzando i due sistemi che andranno a interagire tra loro: il sistema "ambiente" e il sistema "infrastruttura". Il primo è stato disaggregato nelle sue componenti e analizzato in funzione della vulnerabilità/sensibilità e dei valori presenti. L'infrastruttura è stata analizzata individuandone le attività caratterizzanti la costruzione e l'esercizio; in seguito ad ogni singola attività è stato associato un elenco di azioni necessarie al suo svolgimento e di rischi tipici ad esso associati.

L'interazione tra i due sistemi (ambiente e infrastruttura) è realizzata attraverso a definizione di un sistema di correlazioni causa-effetto: per ogni componente ambientale sono stati definiti gli impatti ed infine ad ogni impatto sono associate alcune possibili cause, tali da poter essere associate a un certo numero di azioni di progetto.

L'ultimo passo è stata quindi la determinazione della corrispondenza tra le azioni e i rischi e le cause d'impatto. La visualizzazione del metodo è stata effettuata attraverso l'uso di una matrice coassiale.

Il sistema di correlazioni tra ambiente e infrastruttura può comprendere anche correlazioni secondarie per le quali impatti su una componente generano come effetti ulteriori impatti su componenti diverse dalla prima.

Determinate le relazioni tra gli elementi presenti sugli assi delle matrici il metodo consente di individuare gli impatti potenziali dell'infrastruttura sull'ambiente, ottenendo gli elementi per lo sviluppo della successiva valutazione di compatibilità. Tale valutazione si è basata su parametri di sensibilità/valore per ogni componente e dedotti dal confronto tra lo stato ante operam e lo stato post operam.

Uno degli obiettivi principali che si perseguono è la possibilità di evitare o minimizzare gli impatti negativi. Alla luce dell'identificazione delle misure di mitiga-

zione il SIA riporta in dettaglio le misure e i provvedimenti di carattere gestionale che si adottano allo scopo di contenere e/o eliminare gli impatti sia nella fase di costruzione che di esercizio, nonché gli interventi di ottimizzazione dell'inserimento dell'opera nel territorio e nell'ambiente. A valle della valutazione degli impatti sono state predisposte tabelle di sintesi che illustrano in maniera sintetica l'entità delle pressioni e degli impatti dell'opera senza e con le misure di mitigazione.

A valle dell'analisi degli impatti, espletata l'individuazione di tutte le misure di mitigazione atte a minimizzare gli impatti negativi, sono definite le misure che possono essere intraprese al fine di migliorare le condizioni dell'ambiente interessato, compensando gli impatti residui. Tra gli interventi di compensazione di una infrastruttura stradale si possono citare il ripristino ambientale tramite la risistemazione ambientale di aree utilizzate per i cantieri o altre opere temporanee, un riassetto urbanistico con la realizzazione di aree a verde, zone a parco, rinaturalizzazione degli argini fluviali, costruzione di viabilità alternativa. Nel SIA sono dettagliati tutti gli interventi, anche attraverso la predisposizione di tabelle di sintesi che per ogni misura di compensazione indicano quale l'impatto residuo e la tipologia e entità della misura compensativa.

Inoltre, per agevolare la lettura e la valutazione del progetto, si sono prodotte numerose simulazioni fotografiche virtuali delle opere, con il relativo raffronto con la condizione ante-operam nonché con tutti i relativi riferimenti planimetrici dei punti di vista delle simulazioni stesse.

Sistema Informativo e supporto cartografico digitale

Per la gestione dei dati relativi alla conoscenza delle risorse presenti sul territorio si è utilizzato un Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.).

Il S.I.T. è un sistema nel quale i dati spaziali (informazioni di posizione) e i dati descrittivi (attributi informativi) sono intimamente connessi. Grazie ad esso, ogni supporto cartografico risulta una delle componenti informative del quadro complessivo di conoscenza del territorio.

Il S.I.T. si dimostra essenziale per la gestione delle informazioni di tipo territoriale e per la possibilità di elaborazione sia delle componenti geografiche che di quelle informative di tipo alfanumerico. La carta topografica, intesa come prodotto di consultazione e rappresentazione su supporto cartaceo, ha lasciato così il posto ad un tipo di prodotto costituito da informazioni alfanumeriche gestite da computer e visualizzate su schermo in funzione delle esigenze poste dall'utente.

I dati cartografici sono stati così acquisiti, catalogati e archiviati non solo in funzione della loro restituzione grafica, bensì della loro utilizzazione come elementi di gestione delle informazioni sul territorio con tecniche informatiche. Questa

organizzazione dei dati connessa alla cartografia numerica, intesa come un insieme di informazioni sul territorio espresse mediante numeri ottenuti sia dalla restituzione del volo aerofotogrammetrico effettuato a varie scale di ripresa nella zona di immediato interesse dell'opera e sia da prodotti cartografici già esistenti a più grande scala, è quello che costituisce il campione, ristretto ma significativo, del Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.) creato per il SIA.

Si è così costruito un archivio interattivo finalizzato alla organizzazione e alla fruizione dell'informazione geografica derivante dalla costruzione di carte tematiche, in modo tale da consentire interrogazioni delle banche dati secondo specifici itinerari di ricerca, aggregando e disaggregando informazioni in rapporto alle esigenze che di volta in volta necessitano.

La codifica delle informazioni dei dati acquisiti è rappresentata dall'associazione di più codici (alcuni riferiti alla posizione geografica, georeferenziazione, altri riferiti alle caratteristiche intrinseche dell'entità, attribuzione) che definiscono il tipo di particolare e le sue caratteristiche principali.

Le tre fondamentali operazioni che presiedono alla costruzione del S.I.T sono state eseguite in modo da assicurare in ogni fase un controllo di qualità del dato e delle procedure: - input dei dati: acquisizione, memorizzazione, aggiornamento.

Per la gestione dei vari tematismi si è altresì utilizzata, come valido strumento integrativo della cartografia convenzionale, una ortofotocarta digitale, appositamente realizzata su richiesta di questa A.T.I., dalla quale è possibile estrarre quelle indicazioni che sulla carta topografica tradizionale sono state sintetizzate dai segni convenzionali.

Grazie alla possibilità di implementazione dell'ortofotocarta sul S.I.T. le carte tematiche possono essere lette come sovrapposizione trasparente dei dati cartografici di analisi, rappresentati in forma vettoriale, sull'ortofoto stessa. Grazie a questa complementarità risulta così immediato l'uso integrato delle due rappresentazioni grafiche, con il dato raster (ortofoto) che rappresenta il contenuto e quello vettoriale che ne definisce i contorni e permette la continua interrogabilità del dato rappresentato secondo specifici itinerari di ricerca.