




Nuova S.S.195 "Sulcitana" Tratto Cagliari - Pula  
Collegamento con la S.S.130 e aeroporto di Cagliari Elmas  
Opera Connessa Nord

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTAZIONE: RTI GPI-IRD-SAIM-HYPRO

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Paolo Orsini</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 13817</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p> <p><i>Ing. Vincenzo Secreti</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Crotone n. 412</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE (Mandatario)</p> <p style="text-align: center;"><b>GPI INGEGNERIA</b></p> <p style="text-align: center;"><i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>(Mandante)</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>(Mandante)</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</p> <p style="text-align: center;"><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>		
<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Michele Coghe</i></p>		

ELABORATI GENERALI  
Inquadramento dell'intervento  
STUDIO DI TRAFFICO

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO                      LIV.      ANNO</p> <p><b>D</b> <b>P</b> <b>C</b> <b>A</b> <b>0</b> <b>1</b> <b>5</b> <b>0</b>    <b>D</b>    <b>23</b></p>	<p>NOME FILE</p> <p style="text-align: center;">T00EG00GENRE03_A</p> <p>CODICE ELAB.    <b>T</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>E</b> <b>G</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>G</b> <b>E</b> <b>N</b> <b>R</b> <b>E</b> <b>0</b> <b>3</b></p>	<p>REVISIONE</p> <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	<p>SCALA</p> <p style="text-align: center;">-</p>
D			
C			
B			
A	Emissione	Gen. '23	ANAS
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDDATTO
		VERIFICATO	APPROVATO

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>L'AREA DI STUDIO E LA ZONIZZAZIONE</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>LA RETE STRADALE DELL'AREA DI STUDIO ED IL MODELLO TRASPORTISTICO LOCALE</b>	<b>9</b>
3.1	LA SS195	11
3.2	LA DORSALE CONSORTILE DI MACCHIAREDDU	11
3.3	I RILIEVI DI TRAFFICO SULLE STRADE ANAS DELL'AREA DI INTERVENTO	12
3.4	LA PROCEDURA DI ASSEGNAZIONE	13
3.5	CALIBRAZIONE E ASSEGNAZIONE DEL MODELLO LOCALE	16
3.6	GLI INDICATORI DI AREA NELLO SCENARIO ATTUALE	17
<b>4</b>	<b>GLI SCENARI FUTURI DI ANALISI</b>	<b>21</b>
4.1	LO SCENARIO DI RIFERIMENTO	21
4.2	LO SCENARIO DI PROGETTO	22
4.3	GLI SCENARI FUTURI DI DOMANDA – CRESCITA DELLA MOBILITÀ DELL'AREA	23
4.4	GLI INDICATORI DI AREA NEGLI SCENARI FUTURI DI ANALISI	24
4.4.1	Scenario di Riferimento	24
4.4.2	Scenario di Progetto	28
4.4.3	Scenario di Progetto con Velocizzazione della SP92 di Contivecchi	32
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI LIVELLI DI SERVIZIO</b>	<b>35</b>
5.1	IL LIVELLO DI SERVIZIO DELL'ASSE STRADALE	35
5.2	IL LIVELLO DI SERVIZIO DELLE ROTATORIE	37
<b>6</b>	<b>GLI INDICATORI TRASPORTISTICI</b>	<b>44</b>
6.1	VARIAZIONI DI TEMPO	44
6.2	VARIAZIONI DI PERCORRENZA	44

## 1 Premessa

Il presente documento illustra la metodologia ed i risultati dello Studio di traffico per l'intervento di progetto. Esso consiste nella realizzazione della cosiddetta "Opera Connessa Nord" ovvero dell'asse stradale di connessione tra il costruendo "Lotto1" della "Nuova" SS195 e la Dorsale Consortile dell'area industriale di Macchiareddu. Quest'opera consente di completare un itinerario di scorrimento veloce tra Pula e Cagliari "circuitando" l'area lagunare di Cagliari, le saline di Contivecchi e lo stagno di Capoterra. Questo itinerario si chiude sulla SP2 nel territorio di Uta e da qui, tramite la stessa SP2 si connette alla SS130 "Inglesiente" ed al sistema di strade a scorrimento veloce che si dipartono da Cagliari. Si prevede che la realizzazione della nuova infrastruttura sia completata entro il 2028. Dal punto di vista funzionale, l'Opera Connessa Nord "spezza" la continuità della Dorsale Consortile, la cui tratta bassa in direzione SS195 è collegata all'intervento di progetto tramite la riconfigurazione dell'esistente svincolo per Capoterra e per l'area produttiva Heineken di Cagliari. La realizzazione di questo intervento consente di alleggerire significativamente i traffici lungo la tratta della SS195 in uscita da Cagliari e in attraversamento delle frazioni costiere di Capoterra, che è particolarmente problematica sia per i livelli di traffici che attualmente la impegnano (al limite per la sezione stradale di tipo "C" con cui è realizzata), sia per le problematiche (idrogeologiche, faunistiche) relative all'attraversamento di un contesto territoriale sensibile dal punto di vista ambientale.

Nell'ambito dello Studio di Traffico, è stata dapprima definita l'Area di Studio che coincide l'intero territorio della Regione Sardegna. È stata, pertanto, adottata la medesima zonizzazione del modello Nazionale in dotazione presso l'UO PTSFCR/ATSF. All'interno dell'Area di Studio si è proceduto a dettagliare la zonizzazione nella porzione di territorio in cui ricade l'intervento di progetto. Questa coincide con la porzione orientale del Sulcis. Essa si estende da Cagliari fino a Teulada e in essa sono delimitate 6 zone di traffico del modello Nazionale all'interno delle quali ricadono complessivamente 14 comuni. In queste sei zone di Traffico si è proceduto a dettagliare maggiormente la zonizzazione del modello Nazionale. Per i comuni direttamente interessati dall'intervento di progetto il dettaglio della zonizzazione è di tipo sub comunale per aggregazione di sezioni censuarie. Ciò si è reso necessario, in particolare, per dettagliare gli spostamenti generati/attratti dalle Aree ZES di Macchiareddu, Porto Canale ed Elmas-SOGEAR. Complessivamente sono state definite 30 zone di traffico locali.

Il modello di rete utilizzato scaturisce dall'applicazione al contesto territoriale di analisi del Modello Transportistico DSS su scala nazionale implementato e continuamente aggiornato presso la Direzione Tecnica. È stato utilizzato pertanto, il grafo della rete stradale che insiste sul territorio della Sardegna. Esso è stato, inoltre, opportunamente dettagliato, coerentemente con l'incremento di dettaglio della zonizzazione nella zona in cui ricade l'intervento in oggetto, in funzione delle caratteristiche della rete stradale di dettaglio dell'Area del Sulcis Orientale tra Cagliari e Teulada. In particolare, è stata dettagliata la viabilità interessata dall'intervento di progetto, ovvero quella dell'area ZES di Macchiareddu e quella che si sviluppa tra Capoterra e le sue frazioni costiere de La Maddalena e di Torre degli Ulivi.

Alla stessa scala territoriale del modello locale di sub area, sono state riportate le matrici del modello trasportistico DSS opportunamente integrate con le quote di domanda interna che il modello a scala

nazionale non valuta. Il modello di rete locale e le matrici OD sono stati opportunamente calibrati e corretti mediante procedure di calibrazione che si basano sull'utilizzo dei dati desunti dalle postazioni di rilevamento del traffico che insistono sulle strade della Sardegna in gestione ANAS.

Per proiettare la domanda di mobilità all'orizzonte temporale di entrata in esercizio dell'intervento di progetto è stato definito uno scenario di crescita della domanda di mobilità che si basa sull'analisi storica dei dati di traffico sulla rete ANAS desunti dalle postazioni permanenti di rilievo ricadenti nell'area di studio e stima la crescita sulla base delle previsioni di crescita tendenziale del PIL contenute nel DEF 2022. All'entrata in esercizio della nuova infrastruttura (2028) la crescita complessiva tendenziale della domanda è pari a circa il 13% per i traffici leggeri e del 14,5% per i traffici pesanti.

Le matrici future così ottenute sono state assegnate alla rete stradale opportunamente configurata per rappresentare sia lo Scenario di Riferimento, in cui si prevede il completamento del Lotto 1 della "Nuova" SS195 e dell'Opera Connessa Sud, sia gli Scenari di Progetto, ottenendo così gli indicatori trasportistici relativi alla valutazione funzionale degli stessi ed alla verifica dei livelli di servizio attesi sull'asse stradale e nelle rotatorie con cui il riconfigurato svincolo per Capoterra e la zona produttiva Heineken di Cagliari si connette con la viabilità della ZES di Macchiareddu.

L'effetto (atteso) derivante dall'attuazione dallo Scenario di Progetto è la "velocizzazione" della rete (i veic/h/giorno diminuiscono dello 0,4% rispetto allo Scenario di Riferimento pur a fronte dell'aumento delle percorrenze (i percorsi negli scenari di progetto sono più lunghi ma complessivamente più veloci). Questo effetto è ancora più evidente nello Scenario di Progetto in cui si prevede il potenziamento della SP92 di Contivecchi. La velocizzazione della rete è già molto marcata nello Scenario di Riferimento in cui si prevede un fenomeno di circuitazione degli abitati de La Maddalena e di Torre degli Ulivi (frazione di Capoterra), con percorsi stradali che utilizzano la "Nuova" SS195, l'Opera Connessa Sud e proseguono verso Cagliari lungo la SS195, con una conseguente significativa diminuzione del TGM di quest'ultima nella tratta in attraversamento delle sopramenzionate frazioni di Capoterra (anche superiore all'80%).

Sull'asse di progetto, all'anno di entrata in esercizio (2028) si stima un TGM di circa 9.200 veic/giorno che si incrementa a circa 9.700 veic/giorno nello scenario in cui si prevede il potenziamento della SP92. Sulla tratta della Dorsale Consortile in continuità con l'Opera Connessa Nord si prevede un TGM compreso tra circa 10.200 e 11.000 veic/giorno (in crescita di circa il 50% rispetto allo Scenario di Riferimento) che si incrementa a circa 11.000 - 11.600 veic/giorno nello scenario con potenziamento della SP92. Viceversa, sia sulla tratta della Dorsale Consortile verso la SS195 che su quest'ultima si prevede una diminuzione dei traffici rispetto allo Scenario di Riferimento: sulla prima i traffici si annullano nella prima sub-tratta e diminuiscono di circa il 28% in quella terminale; sulla SS195 il TGM diminuisce del 17-18% nella tratta tra Cagliari e l'innesto sulla Dorsale Consortile e del 4-8% nella tratta in attraversamento de La Maddalena e di Torre degli Ulivi. Nello Scenario di Progetto in cui si prevede il potenziamento della SP92 queste diminuzioni sono ancora più ampie.

Le verifiche del livello di servizio sull'asse di progetto è stata svolta utilizzando le procedure che scaturiscono dalle teorie elaborate dall'HCM (Highway Capacity Manual). I valori di ingresso per le verifiche sono flussi dell'ora di punta media calcolata a partire dai valori di TGM restituiti dal modello di simulazione nello

scenario di progetto che prevede il potenziamento della SP92, nel quale si prevedono i livelli di traffico più elevati. La verifica è soddisfatta: la densità veicolare è pari a 1,8 autovetture/Km/corsia garantendo, pertanto, un livello di servizio pari ad A. Analogamente, risultano ampiamente soddisfatte le verifiche del livello di servizio delle due rotonde con cui il riconfigurato svincolo per Capoterra-Heineken Cagliari è connesso alla viabilità dell'area consortile di Macchiareddu.

L'efficacia dell'intervento emerge oltre che dall'analisi specifica delle variazioni attese di traffico sui principali elementi della rete dell'Area di Studio, anche dal confronto degli indicatori globali di rete tra lo Scenario di Riferimento e gli scenari di progetto. I benefici trasportistici consistono in una significativa velocizzazione della rete stradale: il risparmio di tempo su base annua è quantificabile in circa 95.000 veic-ora/anno nello Scenario di Progetto ed in circa 104.000 veic-ora/anno in quello in cui si prevede anche il potenziamento della SP92 di Contivecchi, che velocizza ulteriormente l'itinerario da e verso Cagliari. Tutto ciò, come già anticipato, a fronte un sensibile incremento delle percorrenze su rete (i percorsi negli scenari di progetto sono più lunghi ma complessivamente più veloci). La variazione di percorrenze stimata è pari a circa 7.300.000 veic-Km/anno nello Scenario di Progetto e circa 7.600.000 veic-Km/anno nello scenario in cui si prevede il potenziamento della SP92.

## 2 L'Area di Studio E la Zonizzazione

Nell'ambito dello Studio di Traffico, è stata dapprima definita l'Area di Studio che coincide l'intero territorio della Regione Sardegna. È stata, pertanto, adottata la medesima zonizzazione del modello Nazionale in dotazione presso l'UO PTSFCR/ATSF. All'interno dell'Area di Studio si è proceduto a dettagliare la zonizzazione nella porzione di territorio in cui ricade l'intervento di progetto. Questa coincide con la porzione orientale del Sulcis. Essa si estende da Cagliari fino a Teulada e in essa sono delimitate 6 zone di traffico del modello Nazionale all'interno delle quali ricadono complessivamente 14 comuni. La popolazione residente complessiva (ISTAT 2011) è pari a quasi 258.000 abitanti, di cui circa 150.000 solo nel capoluogo Cagliari; sono presenti, inoltre, oltre 114.000 addetti e circa 27.000 Unità locali (di cui circa 12.700 per attività produttive e circa 14.400 per commercio (cfr. Tabella 1); come per la popolazione, anche per gli addetti e le Unità Locali la quota maggiore è in carico a Cagliari (rispettivamente circa 86.000 e 20.500 unità).

Se si considerano, insieme a Cagliari, i comuni di Elmas, Capoterra ed Assemmini, la quota complessiva di popolazione residente in questi quattro comuni è pari a oltre 208.000 abitanti, pari ad oltre l'80% della popolazione complessiva dell'Area di Studio. Il peso di questi quattro comuni sul totale degli addetti è ancora più elevato dato che in essi sono allocati oltre 102.000 unità, pari quasi al 90% del totale, e lo stesso si ripete per le Unità Locali (l'88% del totale ricade in questi quattro comuni. Incide, per quest'ultimo aspetto il polo cagliaritano della ZES della Sardegna ed in particolare delle aree ZES di Macchiareddu, del Porto-Canale e l'area Elmas-SOGAER. In sintesi, emerge il forte peso della prima conurbazione intorno a Cagliari sia in termini di insediamento di attività residenziali che produttive.

La zonizzazione adottata per il modello locale è generalmente di livello comunale. Per i comuni direttamente interessati dall'intervento di progetto il dettaglio della zonizzazione è di tipo sub comunale per aggregazione di sezioni censuarie. Ciò si è reso necessario, in particolare, per dettagliare gli spostamenti generati/attratti dalle Aree ZES di Macchiareddu, Porto Canale ed Elmas-SOGAER (si vedano la Figura 1 e la Figura 2). I comuni della parte più meridionale dell'Area di Studio (Pula, Teulada e Domus de Maria) sono, infine, aggregati in un'unica zona di traffico.

*Tabella 1: Comuni dell'Area di intervento e principali dati socioeconomici (ISTAT 2011)*

<i>Comune</i>	<i>Popolazione residente</i>	<i>Addetti</i>	<i>Unità locali (Attività produttive)</i>	<i>Unità locali (Commercio)</i>
Teulada	3.773	678	159	86
Domus de Maria	1.675	311	91	47
Pula	7141	1948	368	230
Villa San Pietro	2.009	193	53	44
Sarroch	5.198	3.651	167	119
Capoterra	23.255	3.318	713	491
Assemmini	26.620	6.662	974	631
Cagliari	149.883	86.156	8.546	11.872

<i>Comune</i>	<i>Popolazione residente</i>	<i>Addetti</i>	<i>Unità locali (Attività produttive)</i>	<i>Unità locali (Commercio)</i>
Elmas	8.949	5.985	558	329
Uta	7.859	1.918	343	143
Villaspeciosa	2.407	372	72	45
Decimoputzu	4.315	437	132	64
Decimomannu	7.831	1.491	257	172
Villasor	6.857	1.215	234	131
<b>TOTALE</b>	<b>257.772</b>	<b>114.335</b>	<b>12.667</b>	<b>14.404</b>

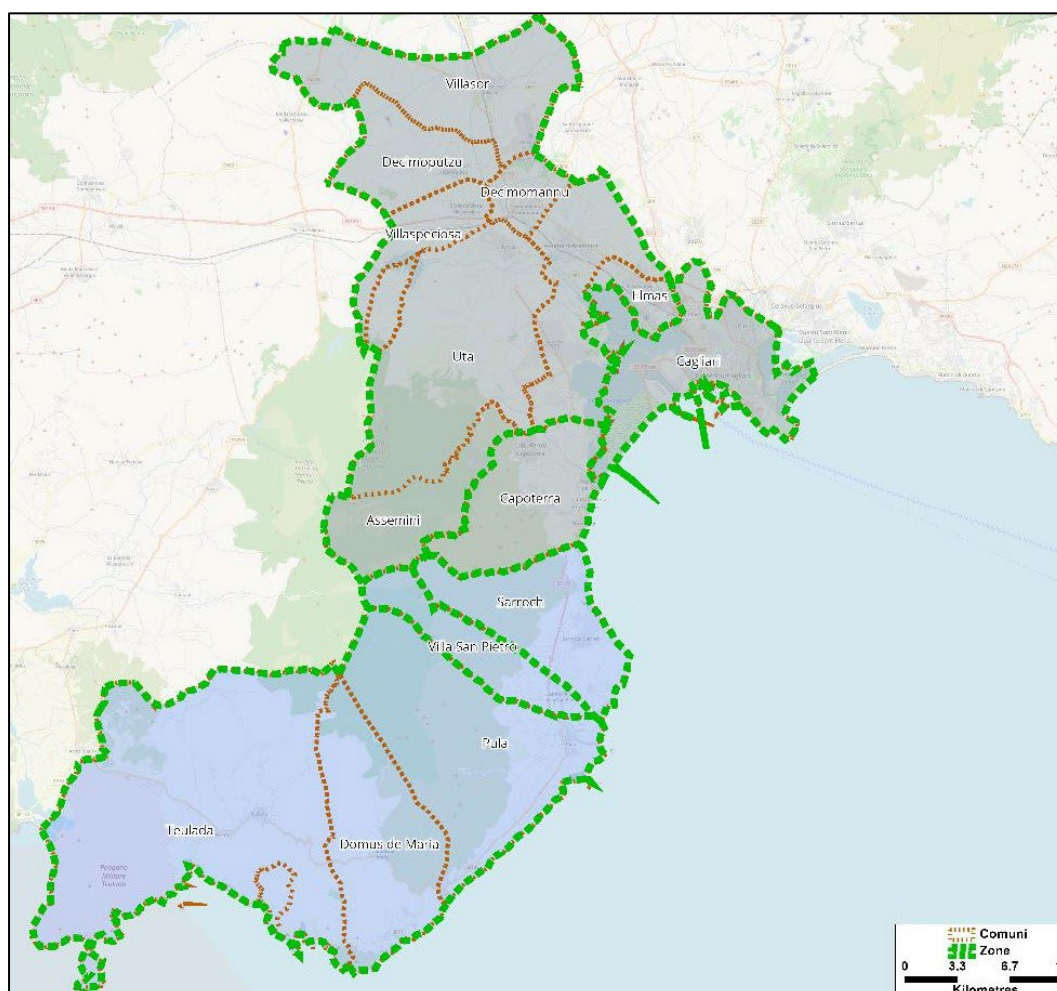


Figura 1: Delimitazione dell'Area di Studio e zonizzazione del modello stradale Nazionale



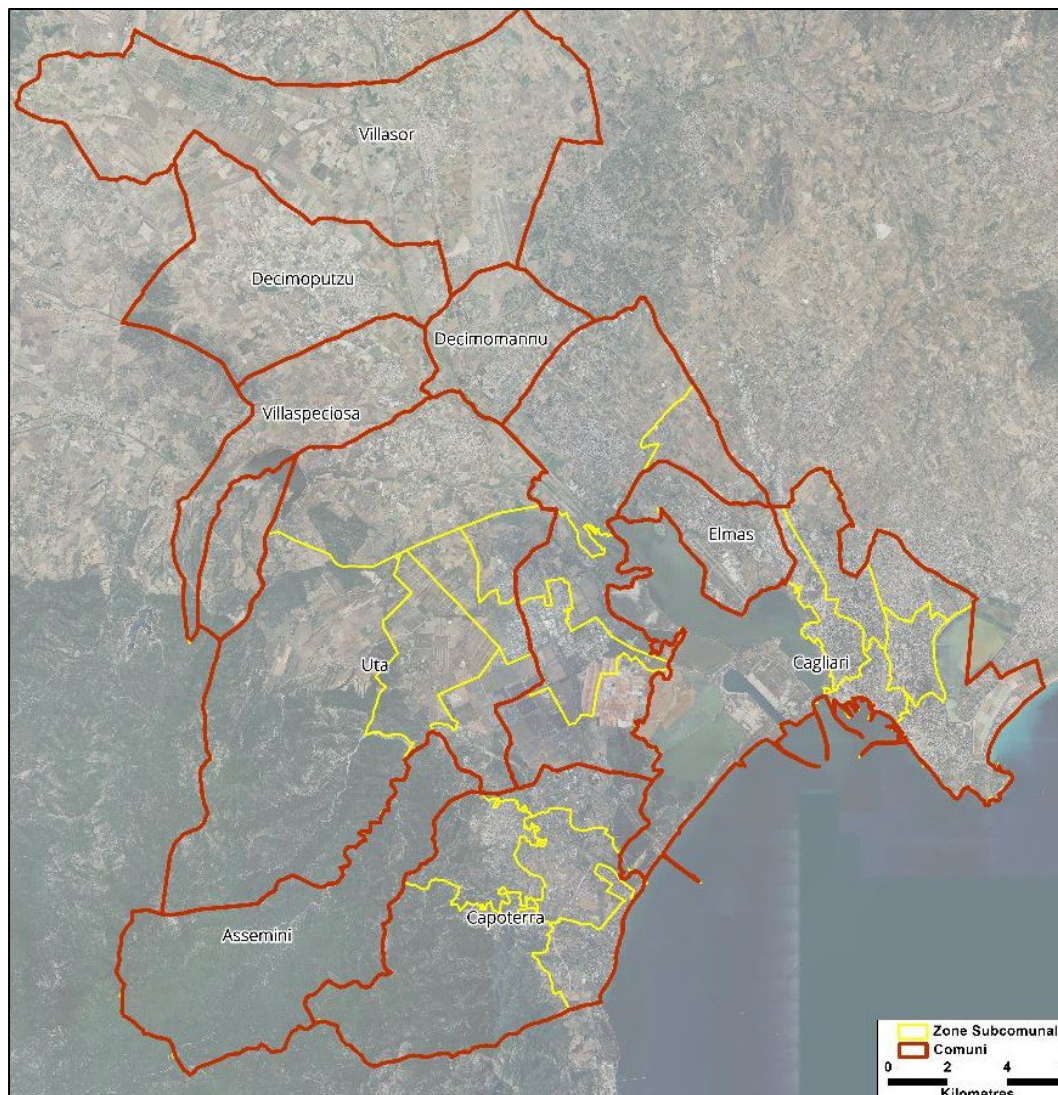


Figura 2: Zonizzazione dell'area di studio – Dettaglio dell'area di Cagliari e delle Aree ZES di Macchiareddu, Porto Canale ed Elmas-SOGEAR



### 3 la rete stradale dell'area di studio ed il modello trasportistico locale

Come indicato in introduzione al precedente capitolo, il modello utilizzato scaturisce dall'applicazione al contesto territoriale di analisi del Modello Trasportistico DSS su scala nazionale implementato e continuamente aggiornato presso la Direzione Tecnica.

È stato utilizzato pertanto, Il grafo della rete stradale che insiste sul territorio della Sardegna. Esso è stato, inoltre, opportunamente dettagliato, coerentemente con l'incremento di dettaglio della zonizzazione nella zona in cui ricade l'intervento in oggetto, in funzione delle caratteristiche della rete stradale di dettaglio dell'Area del Sulcis Orientale tra Cagliari e Teulada (si veda la Figura 1).

Esso è caratterizzato da circa 800 archi che rappresentano circa 6.350 Km di infrastrutture stradali, ad esclusione degli archi connettori, così suddivisi:

- Rete in gestione diretta ANAS: 2.884 Km (chilometri gestiti da ANAS ad esclusione di svincoli e tratti in complanare esistenti);
- Altre strade regionali e provinciali: 3.450 Km



Figura 3: Grafo stradale di base del modello trasportistico locale

Come si evince dalla Figura 3 precedente, la rete stradale primaria si poggia sull'asse Nord-Sud costiero costituito dalla SS195. Quest'ultima al confine tra i territori comunali di Sarroch e Capoterra, si raccorda al tracciato della "Nuova SS195" che corre parallela all'attuale SS195. Al termine dello Stagno di Conti Vecchi la SS195 interseca la strada consortile di Macchiareddu che attraversa l'area di intervento in direzione Nord/Ovest-Sud/Est e che serve tutta l'area ZES a Sud di Cagliari. Quest'ultima strada si innesta sulla SP2 "Pedemontana" a Sud del centro abitato di Uta. Parallelamente alla strada consortile Macchiareddu, corre più a Nord e in prossimità di Cagliari, la SP92 di Conti Vecchi che chiude il reticolo di viabilità dell'Area Consortile di Macchiareddu. Sul margine Nord dell'Area di Intervento corre invece la SS130 "Inglesiente" che serve tutta la conurbazione a Nord/Ovest di Cagliari (Elmas, Assemini e Decimomannu).

La viabilità dell'area di intervento è completata dal reticolo di strade provinciali e delle principali strade comunali che collegano tra loro le varie zone del comune di Capoterra e la viabilità tra il centro abitato di Uta e Assemini e tra quest'ultimo ed Elmas. Infine, sono state rappresentate le principali strade di scorrimento di Cagliari.

Analizzando più nel dettaglio la rete stradale nell'area in cui verrà realizzato l'intervento (Figura 4), si può osservare che la rete esistente è poco densa in ragione anche della scarsa quantità di attività insediate. Nei successivi sottoparagrafi sono descritte le caratteristiche degli assi stradali principali dell'area di intervento, ovvero la SS195 e la dorsale consortile di Macchiareddu



Figura 4: Grafo stradale di base del modello trasportistico locale – dettaglio dell'area di intervento



### 3.1 LA SS195

La SS195 è la principale infrastruttura di collegamento tra Cagliari ed il Sulcis. Essa si origina in prossimità del porto di Cagliari all'intersezione con la SS195racc che la connette con la SS130 e la SS554 al confine tra Cagliari ed Elmas. La prima tratta, lunga circa 8Km, è in realtà classificata come SS195var e si differenzia dal resto del tracciato per la piattaforma stradale a due carreggiate separate (pur essendo classificata come strada di tipo "C"); il tracciato "circumnaviga" l'area del porto canale di Cagliari. Successivamente il tracciato attraversa la lingua di terra che delimita lo stagno di Conti Vecchi per raggiungere gli abitati de La Maddalena e di Torre degli Ulivi nel comune di Capoterra. In questo tratta la piattaforma stradale è a carreggiata singola con una corsia per verso di marcia e con intersezioni stradali a raso. In tale tratta, l'attraversamento dei centri abitati e la presenza di diverse attività a margine strada inficiano la qualità del traffico, essendo il limite di velocità diffusamente pari a 50Km/h ed essendo pressoché impedito ovunque il sorpasso. Superata la località di Torre degli Ulivi il tracciato entra nel territorio comunale di Sarroch e prosegue con le medesime caratteristiche di piattaforma verso i comuni del Sulcis.

Al confine tra Capoterra e Sarroch la SS195 tramite uno svincolo ad oggi ancora incompleto con la tratta già realizzata della "Nuova" SS195 che si estende fino a Pula (Lotto 3 da Pula fino a svincolo Sarroch, Lotto da svincolo Sarroch fino allo svincolo Villa d'Orri). Quest'infrastruttura presenta una sezione di tipo "B" con carreggiate separate e due corsie per senso di marcia e con svincoli sfalsati. L'intervento in oggetto, come descritto più dettagliatamente nel seguito, si innesta sul costruendo lotto 1, che rappresenta la prosecuzione in direzione Cagliari dei Lotti 2 e 3 già realizzati.

### 3.2 LA DORSALE CONSORTILE DI MACCHIAREDDU

Questa strada si origina dalla SP2 "Pedemontana" e si estende per circa 12,8Km fino all'intersezione con SS195 appena il tracciato di quest'ultima supera lo stagno di Conti Vecchi (al Km 8+800 circa) (si veda la Figura 5. Come anticipato in introduzione al presente capitolo, essa attraversa l'area di intervento in direzione Nord/Ovest-Sud/Est ed è servizio dell'area ZES di Cagliari/Macchiareddu che si sviluppa tra i territori comunali di Assemini, Uta e Capoterra. Questa infrastruttura presenta nella tratta compresa tra l'innesto sulla SS195 e l'inizio dell'agglomerato produttivo, lunga circa 6,5Km, una sezione stradale di tipo C con una corsia per direzione. Le intersezioni sono a raso ad eccezione dello svincolo con la viabilità verso l'area dello stabilimento Heineken di Cagliari. Il limite di velocità, nonostante le favorevoli caratteristiche del tracciato (prevalentemente rettilineo e pianeggiante) è ovunque pari a 50Km/h con rallentamenti a 30Km/h in alcune intersezioni singolari. Dopo questa tratta la sezione stradale diventa a carreggiate separate con due corsie per verso di marcia e il tracciato prosegue fino all'innesto con la SP2 "Pedemontana". In questa seconda tratta sono presenti lo svincolo con la SP1, che proviene da Capoterra e si innesta sulla SP92 di Conti Vecchi, e lo svincolo con la VI strada dell'area industriale. A ciò si aggiungono gli svincoli (che non contemplano tutte le manovre) con la IV strada (per la carreggiata in direzione SP2) e la X strada Est (per la carreggiata in direzione SS195) e lo svincolo (unicamente in direzione SS195) con la viabilità che conduce al centro servizi del Consorzio CACIP che gestisce tutta l'area industriale. Non sono presenti intersezioni a raso e il limite di velocità, come nella precedente tratta, nonostante la sezione a carreggiate separate, è pari praticamente ovunque a 50Km/h.



Figura 5: Viabilità locale a cavallo della Dorsale Consortile di Macchiareddu

### 3.3 I RILIEVI DI TRAFFICO SULLE STRADE ANAS DELL'AREA DI INTERVENTO

L'analisi dei traffici nell'Area di Studio si basa sui dati di traffico che possono essere desunti dalla rete dei sensori di rilevamento sulle strade in gestione ANAS che ricadono nella rete Sarda estratta dal modello nazionale. All'interno dell'Area di Intervento sono state individuate tre sezioni di rilevamento, riportate nella seguente Tabella 2 con il relativo TGM rilevato all'anno 2022. Esse sono ubicate sulla SS130, sulla SS195 e sulla SS195 racc. Il dato sulla sezione della SS195 non è effettivamente disponibile per il 2021 (l'ultimo anno "completo" di rilevazione è stato il 2016); tuttavia esso è stato riproporzionato al 2021 in funzione della variazione 2016-2021 riscontrata per le altre sezioni.

Tabella 2: Postazioni di rilevamento del traffico su strade ANAS e TGM 2021

Strada	Postazione	Km	Leggeri	Pesanti	TGM
SS130	900005	6+128	30.584	674	31.258
SS195	900007	14+549	14.159	704	14.863
SS195 racc.	899	3+306	32.766	1.031	33.797

I traffici rilevati lungo la SS130 e la SS195 racc. sono mediamente superiori ai 30.000 veic/giorno ma

l'incidenza del traffico pesante è superiore sulla SS195 racc. dato che costituisce una via d'accesso all'area portuale di Cagliari (3,0% rispetto al 2,1% della SS130). La sezione posta sulla SS195 è ubicata al confine tra Capoterra e Sarroch. I traffici, come riportato in Tabella 2 sono pari a circa 14.850 veic/giorno con una percentuale dei mezzi pesanti che è pari al 4,7%. Per tutte e tre le sezioni analizzate la quota del traffico pesante è significativamente inferiore al valore medio rilevato sulla rete nazionale ANAS (8% circa).

I dati di queste sezioni sono stati utilizzati al fine di poter successivamente estrarre dal modello di rete calibrato i dati per i traffici diurni e notturni funzionali alle verifiche di carattere acustico.

### 3.4 LA PROCEDURA DI ASSEGNAZIONE

La procedura di assegnazione utilizzata per la calibrazione del modello di rete, e per le analisi dei traffici che insistono sulle infrastrutture stradali implementate nel modello, è la MMA-Assignment, ovvero l'assegnazione multimodale e multiclasse che consente di assegnare simultaneamente più matrici a diverse porzioni di rete tenendo quindi in considerazione più tipologie di utenti o veicoli e differenti reti.

I coefficienti di equivalenza utilizzati nell'assegnazione multimodale sono i seguenti:

- 1.0 veicoli equivalenti per i veicoli leggeri (passeggeri);
- 2.5 veicoli equivalenti per i veicoli pesanti (merci).

La tecnica di assegnazione utilizzata è all'Equilibrio Stocastico dell'Utente (SUE), in modo da tenere conto dei vincoli di capacità degli archi appartenenti alla rete funzione delle caratteristiche funzionali e geometriche degli stessi.

La procedura che effettua l'assegnazione alla rete stradale della domanda merci e passeggeri determina i valori delle seguenti variabili:

- gli attributi del modo trasporto sulla base delle caratteristiche tecniche e funzionali della rete stradale nei periodi di riferimento;
- i flussi di traffico (numero dei veicoli) prodotti sulla rete stradale dalla suddetta domanda;
- i livelli di servizio della rete espressi dalle caratteristiche prestazionali degli archi (tempi, velocità, costi, criticità = rapporto flussi/capacità).

Il caricamento della rete viene simulato come attribuzione di quote omogenee di domanda agli archi del grafo stradale, in base ai percorsi utilizzati per recarsi dalle origini alle destinazioni degli spostamenti.

La simulazione della scelta dei percorsi consiste, secondo i criteri della teoria dell'utilità casuale, nella minimizzazione del costo generalizzato del trasporto percepito dal viaggiatore nell'effettuare lo spostamento a fronte dei limiti relativi sia alla sua percezione dello stato della rete stradale che alla conoscenza e discretizzazione del suo comportamento.

L'assegnazione di ogni quota di domanda è riconducibile ad un caricamento stocastico della rete fra le possibili scelte dell'autista ed i flussi di traffico generati nel corso della medesima assegnazione.

Le caratteristiche funzionali della rete considerate nel modello di assegnazione sono le seguenti:

- lunghezza (Km) del singolo arco;



- tempo di percorrenza a flusso nullo dell'arco;
- capacità di deflusso dell'arco.

I parametri utilizzati per il calcolo del costo generalizzato del trasporto sono i seguenti:

- costo chilometrico del trasporto (legato ad ogni singolo arco della rete e funzione dell'estensione chilometrica dello stesso);
- valore monetario del tempo (VOT);
- il costo del pedaggio (ove esistente).

Il tempo di percorrenza dell'arco, che determina il Valore Monetario del Tempo VOT, è funzione sia delle caratteristiche geometriche e funzionali dell'infrastruttura (velocità a flusso libero, capacità della strada) sia del flusso che vi transita in quanto al crescere dei flussi cresce anche il condizionamento tra i veicoli e può essere determinato attraverso funzioni sperimentali.

Ad ogni arco corrisponde una legge di deflusso, nel modello è utilizzata una funzione sperimentale del tipo BPR, la cui espressione generale è:

$$t^{BPR}(q) = t_0 \left[ 1 + \alpha \cdot \left( \frac{q}{n \cdot C} \right)^\beta \right]$$

in cui il tempo di percorrenza di un tratto unitario dell'arco ad un dato livello di flusso è espresso come funzione del tempo di percorrenza dell'arco a flusso nullo  $t_0$  per un fattore maggiore dell'unità che dipende dal flusso  $q$ , dalla capacità  $n \cdot C$  dell'arco stesso (in cui  $n$  rappresenta il numero di corsie e  $C$  la capacità di una corsia) e da due parametri  $\alpha$  e  $\beta$  che derivano da calibrazione.

Il valore del tempo di viaggio (Value Of Time, VOT) è considerato dalla letteratura di settore funzione di molteplici fattori quali il salario, il tipo di attività fatta nel tempo risparmiato, l'utilità associata a quest'attività e a quella associata al tempo di viaggio. Tali fattori, oltre a variare per ogni individuo, variano anche in funzione del tipo di spostamento, della motivazione dello spostamento e della fase del viaggio.

Ai fini di una corretta rappresentazione modellistica è stato stimato il VOT per classe di utente, e quindi per i veicoli leggeri e per i veicoli pesanti.

La stima del VOT per i veicoli leggeri è stata determinata a partire dai valori proposti in letteratura, dall'analisi delle informazioni sulle motivazioni di viaggio ottenute attraverso le varie indagini O/D realizzate nel corso degli anni sulle motivazioni del viaggio, dall'analisi di statistiche Istat relative a retribuzioni orarie medie annue e occupati per settore.

Per la stima del VOT dei mezzi pesanti, la letteratura di settore suggerisce di considerare il costo orario dell'autista, in quanto, in questo caso, il tempo di viaggio coincide con il tempo di lavoro. Possono, quindi, essere trascurati altri elementi di valutazione, quali il valore della merce e dell'unità di carico, che incidono nella fase decisionale di scelta modale che precede la scelta del percorso.

Nel modello di assegnazione i valori del tempo applicati sono pari a 0,25 €/minuto (15,00€/ora) per i veicoli leggeri e a 0,50€/minuto (30,00€/ora) per i veicoli pesanti. Il VOT dei veicoli leggeri è determinato dal Valore Monetario del Tempo della persona (12,00€/h) e dal coefficiente di riempimento medio del veicolo, stimato in 1,3 persone/veicolo.

In merito al costo monetario di esercizio si ritiene che le principali componenti di costo che influenzano le scelte di itinerario degli utenti dei veicoli leggeri siano:

- costo carburante;
- costo manutenzione;
- costo pneumatici.

Per la stima di tali componenti è stata utilizzata la metodologia dell'Automobile Club di Italia (ACI), che comprende le spese sostenute per l'uso del veicolo (carburante, pneumatici, manutenzione e riparazioni, tassa automobilistica, assicurazione R.C.A.) più, per i settori lavorativi interessati, le quote di ammortamento del capitale utilizzato per l'acquisto.

Per il calcolo del costo medio di esercizio sono stati utilizzati inoltre i dati ACI sulla consistenza del parco auto circolante in Italia relativamente al 2012.

Il valore medio del costo chilometrico per la classe veicoli leggeri scaturito dall'analisi ed utilizzato nel modello è risultato pari a 0,19 euro/km.

Per la classe veicolare dei mezzi pesanti le componenti di costo di esercizio considerate che influenzano le scelte di itinerario sono:

- costo carburante;
- costo manutenzione;
- costo pneumatici;
- costo personale.

Il calcolo del Costo Chilometrico Medio per i veicoli pesanti è calcolato partendo dalle tabelle dei costi minimi di esercizio in funzione della massa complessiva del veicolo e delle distanze di percorrenza (aprile 2014) pubblicate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

In base alla tabella precedente, alla consistenza del parco veicolare dei mezzi pesanti distinto per portata utile (Fonte ACI - Anno 2011), e dai dati di Tonnellate/Km trasportate in Italia distinto per classi di percorrenza (Fonte Conto Nazionale dei Trasporti - Anno 2015), è stato calcolato il valore medio del costo chilometrico per un veicolo pesante, risultato pari a 0,79 euro/km.

L'offerta di trasporto implementata, unitamente alla domanda di trasporto ad essa associata, consente di determinare i flussi di traffico di media e lunga percorrenza che si attestano sulle infrastrutture stradali simulate, esistenti e di progetto.

### 3.5 CALIBRAZIONE E ASSEGNAZIONE DEL MODELLO LOCALE

Sulla base di quanto rappresentato ai paragrafi precedenti, le matrici dei veicoli leggeri e pesanti, riferite all'intera Sardegna ed alle quali sono state iniettate le quote di spostamenti generati e attratti dalle zone dell'Area di Intervento in cui è stata suddivisa la zonizzazione del modello sardo, sono state assegnate alla rete di trasporto del modello locale ed è stata implementata la procedura di correzione sulla base dei dati di traffico delle sezioni di rilevamento del traffico ANAS presenti sull'intero territorio sardo (88 postazioni di rilievo). La procedura di calibrazione ha dato risultati positivi: la differenza tra i flussi assegnati e quelli misurati ha prodotto uno scarto quadratico medio  $R^2$  pari a 0,9769 per la matrice dei veicoli leggeri e 0,9544 per la matrice dei veicoli pesanti.

Lo "scattered diagram" nella seguente Figura 6 rappresenta graficamente le differenze tra flussi rilevati e flussi simulati sulla rete stradale sarda.

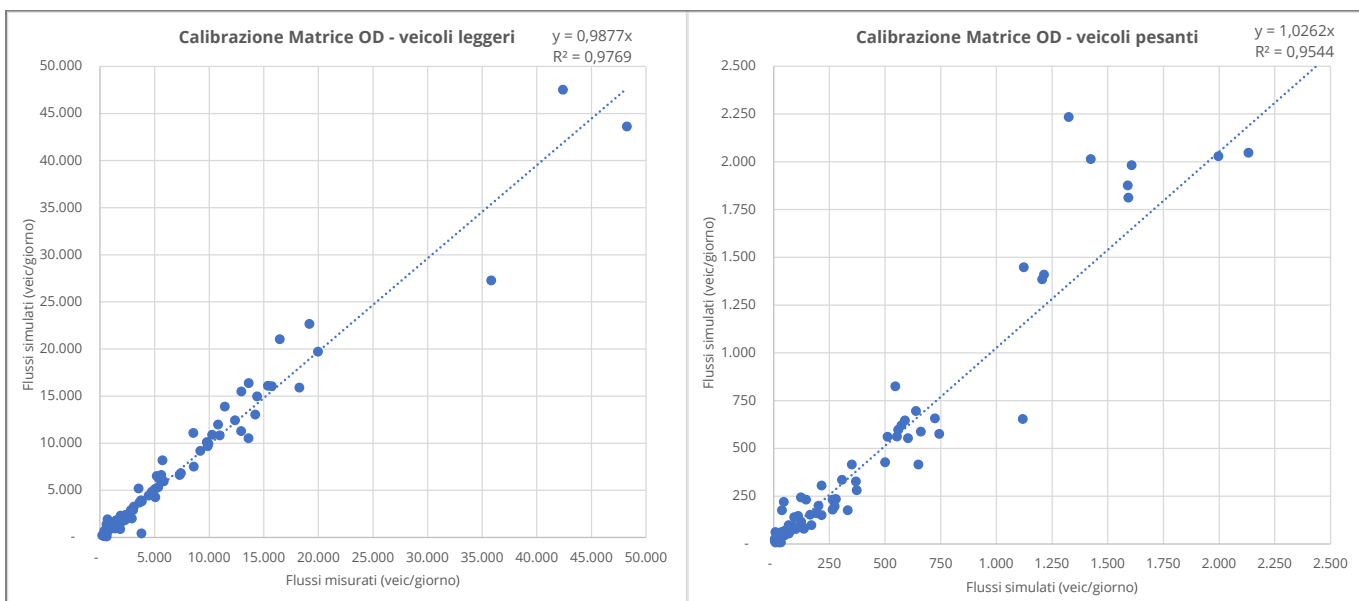


Figura 6: Scattered Diagrams calibrazione OD veicoli leggeri e pesanti

Si deve tenere presente che le matrici di domanda ottenute dalla calibrazione sono da ritenersi significative, per l'area di studio, degli spostamenti tra le zone di un giorno feriale medio, all'anno di riferimento 2021.

Complessivamente i volumi di domanda rappresentati dalle matrici O/D calibrate a seguito del processo di correzione sono pari a:

- 296.376 spostamenti giornalieri medi di veicoli leggeri;
- 10.285 spostamenti giornalieri medi di veicoli pesanti.

La quota media di traffico pesante rappresentata nel modello della Sardegna è pertanto pari al 3,4%.

### 3.6 GLI INDICATORI DI AREA NELLO SCENARIO ATTUALE

Determinate e calibrate le matrici Origine–Destinazione della domanda, è stata effettuata l'assegnazione dei veicoli al grafo stradale attuale, ottenendo le informazioni sui flussi di traffico in rete.

La procedura che effettua l'assegnazione alla rete stradale della domanda merci e passeggeri determina i valori delle seguenti variabili:

- gli attributi del modo trasporto sulla base delle caratteristiche tecniche e funzionali della rete stradale nei periodi di riferimento;
- i flussi di traffico (numero dei veicoli) prodotti sulla rete stradale dalla suddetta domanda;
- i livelli di servizio della rete espressi dalle caratteristiche prestazionali degli archi (tempi, velocità, costi, criticità = rapporto flussi/capacità).

Il caricamento della rete viene simulato come attribuzione di quote omogenee di domanda agli archi del grafo stradale, in base ai percorsi utilizzati per recarsi dalle origini alle destinazioni degli spostamenti.

Come già descritto, la simulazione della scelta dei percorsi consiste, secondo i criteri della teoria dell'utilità casuale, nella minimizzazione del costo generalizzato del trasporto percepito dal viaggiatore nell'effettuare lo spostamento a fronte dei limiti relativi sia alla sua percezione dello stato della rete stradale che alla conoscenza e discretizzazione del suo comportamento.

Nelle seguenti Figura 7 e Figura 8, sono rappresentati i flussogrammi relativi all'assegnazione rispettivamente della matrice dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti alla rete stradale dell'Area di Intervento.

Come si può evincere da queste due figure, sia per i veicoli leggeri che per i veicoli pesanti si riconosce la direttrice di spostamenti in direzione Nord/Est-Sud/Ovest rappresentata dalla SS195, dove si stimano i maggiori volumi di traffico tra tutte le infrastrutture dell'area interessata (con punte giornaliere di circa 18.000 veicoli leggeri e circa 600 veicoli pesanti).

Per quanto riguarda la dorsale consortile di Macchiareddu, le punte di traffico più elevate sono nelle tratte terminali verso la SS195 e la SP2 (circa 4.500-5.000 veic/giorno per il traffico leggero e circa 150-160 veic/giorno per il traffico pesante), mentre nella tratta centrale a cavallo dell'area produttiva il traffico leggero cala fino a circa 3.300 veic/giorno mentre quello pesante ha la sua punta massima di circa 200 veic/giorno.

La bontà della calibrazione del modello si evince dal confronto tra il valore stimato di TGM in corrispondenza della sezione sulla SS195 al confine tra Capoterra e Sarroch e quello rilevato dai sistemi di conteggio automatico di ANAS. Come si evince, infatti, dalla Figura 7 e dalla Figura 8 il TGM stimato è pari a 14.735 veic/giorno (14.116 leggeri e 619 pesanti) a fronte di un valore rilevato pari a 14.863 veic/giorno (14.159 leggeri e 704 pesanti).

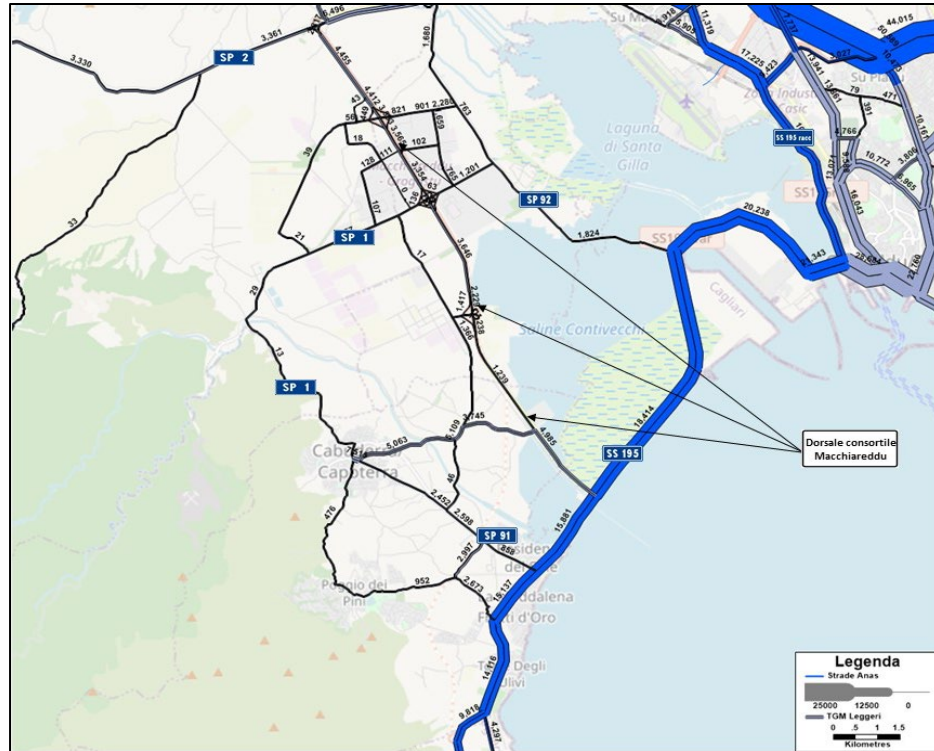


Figura 7: Flussogramma assegnazione Matrice OD veicoli leggeri – TGM – Scenario Attuale



Figura 8: Flussogramma assegnazione Matrice OD Veicoli Pesanti – TGM – Scenario Attuale



La calibrazione, e conseguente ricostruzione modellistica della situazione attuale della mobilità, è fondamentale sia per la verifica dello stato delle infrastrutture e della mobilità su cui si andrà ad inserire il progetto che per fornire una solida base modellistica di "fotografia" del contesto reale della mobilità dell'area su cui inserire la componente previsiva di scenari futuri di domanda ed offerta di trasporto.

La verifica della situazione attuale, corrispondente all'anno 2021 è finalizzata:

- a verificare lo stato complessivo della mobilità in termini di percorrenze di area (veicoli\*Km);
- a verificare i tempi complessivamente spesi in rete ed il conseguente livello medio di congestione (veicoli\*h).

I due indicatori precedenti, riportati agli scenari futuri di domanda di trasporto attraverso opportuni tassi di proiezione della domanda di mobilità (scenari di riferimento) sono funzionali al confronto con i corrispondenti indicatori degli scenari infrastrutturali futuri di "Riferimento" e di "Progetto".

Nella Tabella 3 seguente sono riportati gli indicatori di scenario sopradescritti e le velocità medie di rete che scaturiscono dal modello di rete della Sardegna valutati sul sottoinsieme di archi che ricadono nell'Area di Intervento.

*Tabella 3: Indicatori di rete – Scenario Attuale (2021) Area di Intervento*

	Categoria veicolare	2021
Percorrenze (veic-km/giorno)	Leggeri	3.196.396
	Pesanti	121.091
	<b>Totale</b>	<b>3.317.487</b>
Tempi su rete (veic-h/giorno)	Leggeri	51.525
	Pesanti	2.234
	<b>Totale</b>	<b>53.759</b>
Velocità medie di rete (Km/h)	Leggeri	62,0
	Pesanti	54,2

Nella Tabella 4 che segue sono invece riportati i TGM simulati su ciascuna tratta della Dorsale Consortile.

*Tabella 4: TGM simulati lungo la Dorsale Consortile – Scenario Attuale (2021)*

Da Km	A Km	Tratta	TGM Leggeri (veic. /giorno)	TGM Pesanti (veic. /giorno)	TGM Totale (veic. /giorno)
0+000	2+600	Sv. SP2 - Sv. VI Strada	4.455	184	4.639
2+600	4+800	Sv. VI Strada - SV SP1	3.565	176	3.741
4+800	7+700	Sv. SP1 - Sv. Capoterra-Heineken	3.646	199	3.844
7+700	10+800	Sv. Capoterra-Heineken - Sv. Capoterra	1.239	77	1.316
10+800	12+800	Sv. Capoterra - Sv. SS195	4.985	159	5.144

Nella seguente Tabella 5 sono infine riportati i dati di traffico simulati nello Scenario Attuale lungo la SS195.

I valori di TGM oscillano dai circa 20.800 veic/giorno della prima tratta (dove la sezione stradale è a carreggiate separate con due corsie per verso di marcia) ai circa 14.700 veic/giorno della tratta compresa tra la rotatoria con la SP91 che conduce a Capoterra e lo svincolo con la "Nuova" SS195 di Su Loi-Villa d'Orri.

*Tabella 5: TGM simulati lungo la SS195 – Scenario Attuale (2021)*

<i>Da Km</i>	<i>A Km</i>	<i>Tratta</i>	<i>TGM Leggeri (veic. /giorno)</i>	<i>TGM Pesanti (veic. /giorno)</i>	<i>TGM Totale (veic. /giorno)</i>
<i>0+000</i>	<i>5+100</i>	<i>Innesto SS195 racc - Sv. SP92</i>	20.238	613	20.851
<i>5+100</i>	<i>8+800</i>	<i>Ss. SP92 - Rotatoria Dorsale Consortile</i>	18.414	613	19.027
<i>8+800</i>	<i>11+000</i>	<i>Rotatoria Dorsale Consortile - Rotatoria SP91</i>	15.881	607	16.488
<i>11+000</i>	<i>10+800</i>	<i>Rotatoria SP91 - Sv. "Nuova" SS195 Su Loi-Villa d'Orri</i>	14.116	619	14.735

## 4 Gli scenari Futuri di Analisi

Negli scenari di progetto sono valutate le alternative progettuali proposte per lo studio in esame, oltre all' scenario di non intervento nel quale si prevede la "non" realizzazione dell'opera. Gli scenari sono valutati sia per quanto concerno lo sviluppo infrastrutturale che per quelli temporali di domanda che sono coerenti con le tempistiche previste per la realizzazione dell'intervento.

### 4.1 LO SCENARIO DI RIFERIMENTO

Per valutare le "prestazioni" dell'intervento di progetto questo va calato nello scenario infrastrutturale atteso all'anno di entrata in esercizio previsto. In altri termini in questo scenario si considerano tutti gli interventi che si considerano completati alla data di completamento dell'intervento di progetto.

Nel caso in esame, si ritiene completato il costruendo Lotto 1 della "Nuova" SS195 dallo Svincolo di Villa d'Orri (termine del Lotto 2), al confine tra Capoterra e Sarroch, fino allo svincolo con la Dorsale di Macchiareddu e l'Opera connessa Sud, ovvero la riqualificazione della Dorsale Consortile nella tratta da questo svincolo fino alla rotonda di innesto sull'attuale SS195.

Il tratto in realizzazione prevede la presenza di tre svincoli: il primo in corrispondenza della bretella di collegamento con la Dorsale Consortile, in cui è prevista la realizzazione di una rotonda, il secondo che svincola sulla SP91 e dà accesso a Capoterra ed alla località Maddalena dello stesso comune ed il terzo che è in realtà il completamento dello svincolo di Su Loi-Villa d'Orri già parzialmente realizzato e funzionante dato che collega il tracciato storico della SS195 all'esistente lotto 2 della "Nuova" SS195 (si veda la Figura 9).

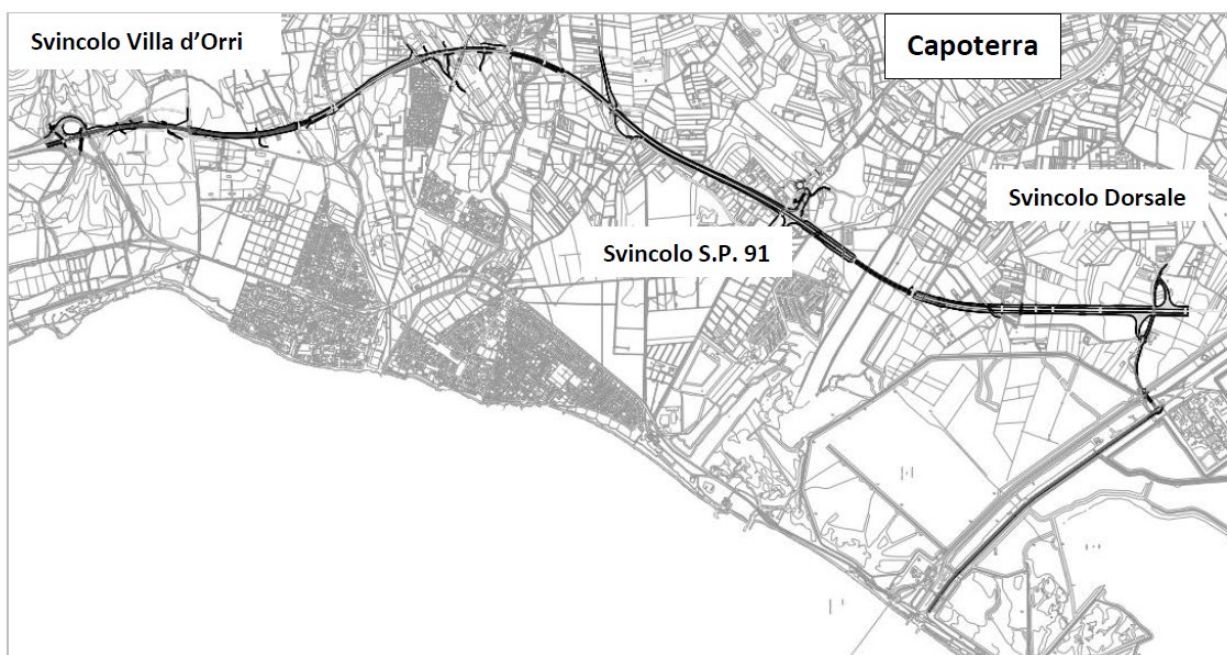
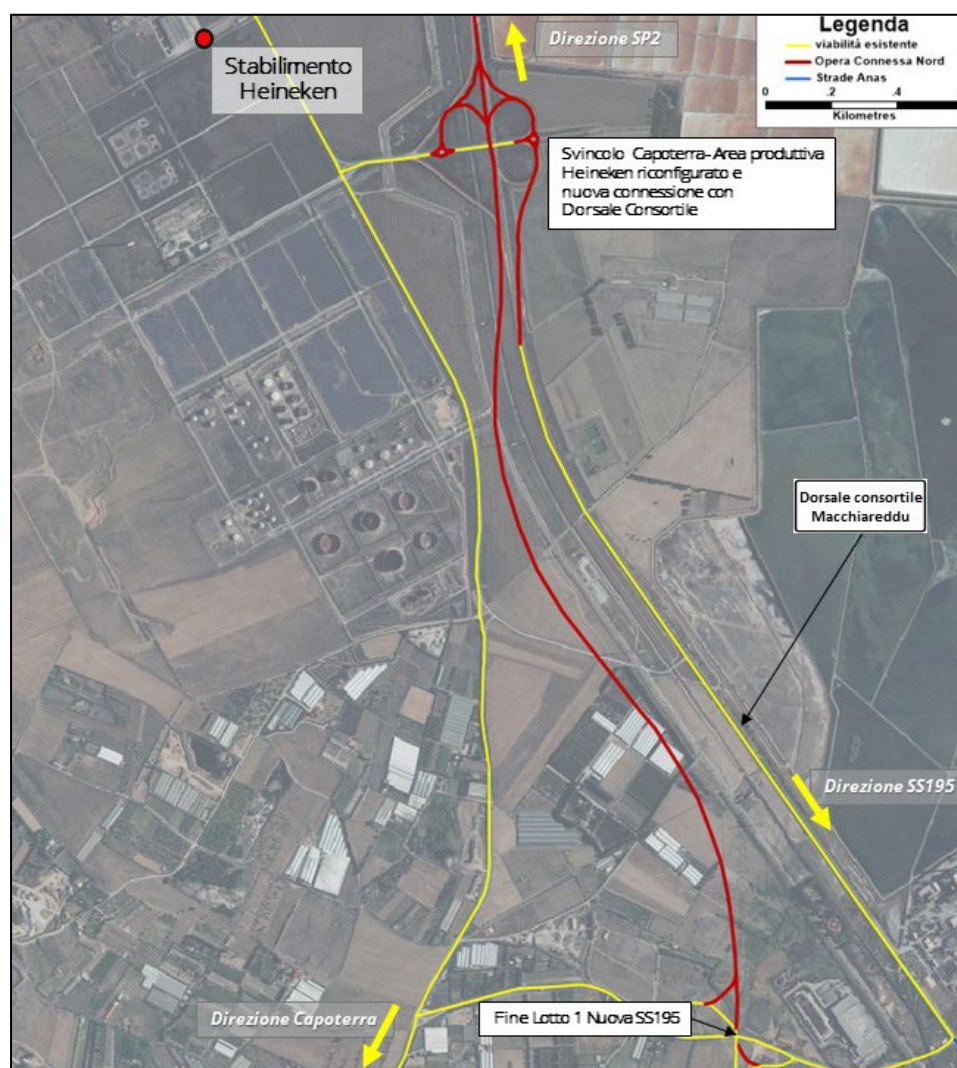


Figura 9: Configurazione della "Nuova" SS195 nello scenario di Riferimento

Per quanto concerne la Dorsale Consortile, in questo scenario si prevede la sua riqualificazione a strada di categoria C, con la realizzazione di una rotatoria all'intersezione con la viabilità che conduce allo svincolo sulla "Nuova" SS195.

#### 4.2 LO SCENARIO DI PROGETTO

Nello Scenario di Progetto si prevede il completamento dell'itinerario della "Nuova" SS195 con la realizzazione dell'Opera Connessa Nord con la quale il costruendo Lotto 1 della "Nuova" SS195 sarà connesso con la Dorsale Consortile di Macchiareddu all'altezza dello Svincolo per Capoterra e l'Insediamento produttivo Heineken di Cagliari. In questo modo si completa l'itinerario a scorrimento veloce fino alla SP2 e da questa fino alla SS130. In continuità con i lotti realizzati anche per l'Opera Connessa Nord si prevede una piattaforma stradale di tipo "B" a carreggiate separate con due corsie per verso di marcia. Contestualmente anche la tratta della Dorsale Consortile tra il sopracitato svincolo per Capoterra e l'insediamento produttivo Heineken e la SP1 è riqualificata a sezione di tipo "B" (si veda la Figura 10).



*Figura 10: L'Opera Connessa Nord nello scenario di Progetto*

L'innesto in ideale prosecuzione sulla tratta alta della Dorsale di Macchiareddu impone la riconfigurazione dello svincolo per Capoterra e l'insediamento Heineken di modo da consentire la connessione dell'Opera Connessa Nord con la tratta bassa della Dorsale (in direzione del tracciato storico della SS195).

Si prevede che l'intervento sia completato entro i prossimi cinque anni con entrata in esercizio nel 2028.

Accanto a questo scenario ne è stato valutato uno "opzionale" che prevede il potenziamento della SP92 delle Saline di Conti Vecchi in modo da "chiudere" l'anello, composto da questa SP, dalla SP1 e dall'Opera Connessa Nord, che circuita la tratta costiera dell'attuale SS195. Con il potenziamento di quest'ultima è in questo scenario infrastrutturale è attivabile anche un dispositivo di traffico che prevede l'inibizione al traffico dei mezzi pesanti sulla tratta costiera della SS195 che attraversa le saline di Conti Vecchi e lo stagno di Capoterra.

#### 4.3 GLI SCENARI FUTURI DI DOMANDA – CRESCITA DELLA MOBILITÀ DELL'AREA

Per la previsione dei traffici negli scenari di progetto è stato necessario sviluppare le previsioni di variazione della domanda di mobilità nell'Area di Studio. Lo scenario di crescita della domanda di mobilità definito per il presente Studio si basa sull'analisi storica dei dati di traffico sulla rete ANAS desunti dalle postazioni permanenti di rilievo ricadenti nell'area di studio e stima la crescita sulla base delle previsioni di crescita tendenziale del PIL contenute nel DEF 2022.

Nella seguente Tabella 6, sono riportati i tassi della curva di crescita tendenziale della domanda di mobilità su strada. I dati sono restituiti sia in forma di tasso di variazione annuale, sia come tasso cumulato (a partire dal 2021 che è l'anno di calibrazione dello scenario attuale) in base 100 rispetto al 2021. La curva di crescita è rappresentata graficamente in Figura 11.

All'entrata in esercizio della nuova infrastruttura (2028) la crescita complessiva tendenziale della domanda è pari a circa il 13% per i traffici leggeri e del 14,5% per i traffici pesanti.

*Tabella 6: Tassi di crescita annua e cumulati della domanda di mobilità su strada (periodo 2021-2042)*

*Tassi di crescita annua*

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Leggeri	100,0%	2,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,3%
Pesanti	100,0%	2,2%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,5%
	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042		
Leggeri	1,2%	1,0%	0,8%	0,5%	0,3%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%		
Pesanti	1,4%	1,2%	1,0%	0,7%	0,5%	0,5%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%		

*Tasso di crescita cumulato (base 100) a partire dal 2021*

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Leggeri	100,0	102,0	103,8	105,7	107,6	109,5	111,2	112,9	114,5	116,3	118,0	119,5



<i>Pesanti</i>	100,0	102,2	104,2	106,3	108,5	110,6	112,6	114,6	116,7	118,8	120,9	122,8
	<i>2033</i>	<i>2034</i>	<i>2035</i>	<i>2036</i>	<i>2037</i>	<i>2038</i>	<i>2039</i>	<i>2040</i>	<i>2041</i>	<i>2042</i>		
<i>Leggeri</i>	121,0	122,2	123,2	123,8	124,2	124,5	124,7	124,8	124,9	125,0		
<i>Pesanti</i>	124,5	126,0	127,2	128,1	128,8	129,4	129,8	130,2	130,6	131,0		

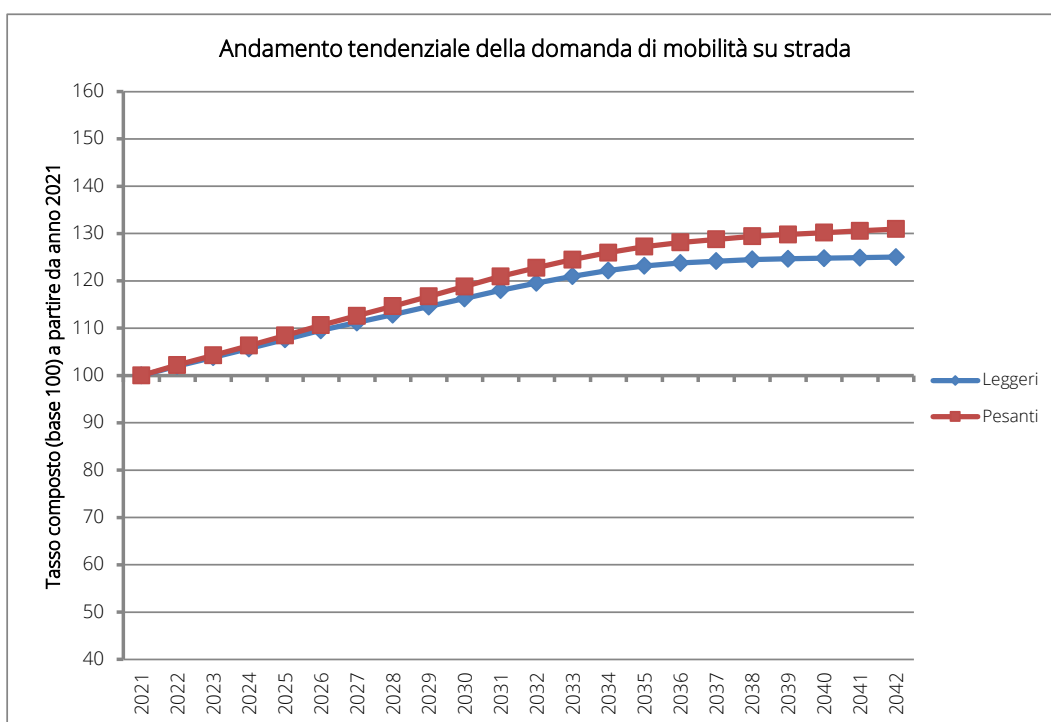


Figura 11: Andamento tendenziale della domanda di mobilità su strada (2021-2042)

#### 4.4 GLI INDICATORI DI AREA NEGLI SCENARI FUTURI DI ANALISI

In questo paragrafo sono illustrati i risultati dell'applicazione del modello di rete implementato negli scenari futuri di analisi agli orizzonti temporali che sono stati descritti precedentemente.

##### 4.4.1 Scenario di Riferimento

Nello scenario di "Riferimento", come indicato al paragrafo 4.1, si prevede il completamento del Lotto 1 della "Nuova SS195" fino allo svincolo con la Dorsale Consortile.

Assegnando la matrice OD proiettata all'anno 2028, coerente come orizzonte temporale all'attuazione dell'intervento di progetto, si osserva in modo evidente un fenomeno di circuitazione degli abitati de La Maddalena e di Torre degli Ulivi (frazione di Capoterra), con percorsi stradali che utilizzano la "Nuova" SS195, l'Opera Connessa Sud e proseguono verso Cagliari lungo la SS195 (si vedano la Figura 12 e la Figura 13 dove sono illustrati i flussogrammi del TGM leggeri e pesanti nello scenario di Riferimento). Sulla "Nuova" SS195 il TGM si incrementa nella tratta attualmente in esercizio fino allo svincolo di Su Loi-Villa d'Orri a circa 14.800 veic/giorno per poi diminuire fino ai circa 12.300 veic/giorno della tratta terminale

del Lotto 1 fino allo svincolo con la Dorsale Consortile (si veda la Tabella 7).

*Tabella 7: TGM simulati lungo la "Nuova" SS195 – Scenario di Riferimento (2028)*

Lotto	Tratta	TGM Leggeri (veic. /giorno)	TGM Pesanti (veic. /giorno)	TGM Totale (veic. /giorno)
2	Sv. S. Giorgio - Sv. Su Loi-Villa d'Orri	14.162	670	14.832
1	Sv. Su Loi-Villa D'Orri - Sv. SP91	13.680	629	14.310
1	Sv. SP91 - Sv. Dorsale Consortile	11.848	430	12.277

Sulla Dorsale Consortile, invece, il TGM è pari a circa 7.400 veic/giorno nella tratta iniziale tra lo svincolo con la SP2 e lo svincolo con la VI strada dell'area consortile, successivamente decresce nella tratta centrale fino ai circa 4.000 veic/giorno tra lo svincolo per Capoterra - Heineken di Cagliari e l'intersezione per Capoterra per ricrescere nell'ultima tratta, dove vi si riversano i traffici da e per Cagliari provenienti dalla "Nuova" SS195, fino a circa 13.200 veic/giorno (si veda la Tabella 8).

*Tabella 8: TGM simulati lungo la Dorsale Consortile – Scenario di Riferimento (2028)*

Da Km	A Km	Tratta	TGM Leggeri (veic. /giorno)	TGM Pesanti (veic. /giorno)	TGM Totale (veic. /giorno)
0+000	2+600	Sv. SP2 - Sv. VI Strada	6.800	582	7.382
2+600	4+800	Sv. VI Strada - SV SP1	6.561	573	7.135
4+800	7+700	Sv. SP1 - Sv. Capoterra-Heineken	5.874	549	6.423
7+700	10+800	Sv. Capoterra-Heineken - Sv. Capoterra	3.607	349	3.955
10+800	12+800	Sv. Capoterra - Sv. SS195	13.033	149	13.182

Sulla SS195, infine, si prevede un TGM di circa 20.000 veic/giorno nella tratta compresa tra l'innesto con la SS195 racc. e la rotatoria con la Dorsale Consortile, mentre nella tratta compresa fino allo svincolo con la "Nuova" SS195 sono via via in diminuzione fino a circa 2.800 veic/giorno.

*Tabella 9: TGM simulati lungo la SS195 – Scenario di Riferimento (2028)*

Da Km	A Km	Tratta	TGM Leggeri (veic. /giorno)	TGM Pesanti (veic. /giorno)	TGM Totale (veic. /giorno)
0+000	5+100	Innesto SS195 racc. - Sv. SP92	20.196	423	20.619
5+100	8+800	Ss. SP92 - Rotatoria Dorsale Consortile	19.403	423	19.826
8+800	11+000	Rotatoria Dorsale Consortile - Rotatoria SP91	6.722	310	7.031
11+000	10+800	Rotatoria SP91 - Sv. "Nuova" SS195 Su Loi-Villa d'Orri	2.763	122	2.884

Assegnando alla rete stradale dello Scenario di Riferimento la matrice OD dello Scenario Attuale si coglie in modo significativo la diversione dei percorsi derivante dal completamento del Lotto 1 della "Nuova" SS195: infatti, rispetto allo Scenario Attuale, i valori di TGM a domanda attuale sulla SS195, decrescono del 12% nella tratta fino allo svincolo con la SP92, dell'8% nella tratta fino alla Rotatoria con la Dorsale

Consortile e crollano poi del 62% e dell'83% nelle successive tratte fino allo svincolo della "Nuova" SS195 di Su Loi-Villa d'Orri (si veda la Tabella 11). Ciò testimonia, l'effetto di "circuitazione" dell'agglomerato urbano delle frazioni de La Maddalena e di Torre degli Ulivi di Capoterra, che è particolarmente evidente per il traffico pesante che si riduce del 40% già nella prima tratta. Viceversa, si osserva sulla Dorsale Consortile il fenomeno opposto con traffici che si incrementano tra il 40% ed il 69% circa nella tratta compresa tra la SP2 e lo svincolo Capoterra-Heineken di Cagliari e si incrementano fino al 166% nella tratta verso la SS195 (si veda la Tabella 10).

*Tabella 10: TGM simulati lungo la Dorsale Consortile – Scenario di Riferimento (OD 2021)*

Da Km	A Km	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto ad Attuale		
			Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0+000	2+600	Sv. SP2 - Sv. VI Strada	6.025	508	6.533	35,2%	175,5%	40,8%
2+600	4+800	Sv. VI Strada - SV SP1	5.814	500	6.314	63,1%	183,5%	68,8%
4+800	7+700	Sv. SP1 - Sv. Capoterra-Heineken	5.205	479	5.684	42,8%	141,1%	47,9%
7+700	10+800	Sv. Capoterra-Heineken - Sv. Capoterra	3.196	304	3.500	157,9%	297,1%	166,0%
10+800	12+800	Sv. Capoterra - Sv. SS195	11.548	130	11.678	131,7%	-18,3%	127,0%

*Tabella 11: TGM simulati lungo la SS195 – Scenario di Riferimento (OD 2021)*

Da Km	A Km	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto ad Attuale		
			Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0+000	5+100	Innesto SS195 racc - Sv. SP92	17.895	369	18.264	-11,6%	-39,8%	-12,4%
5+100	8+800	Ss. SP92 - Rotatoria Dorsale Consortile	17.193	369	17.562	-6,6%	-39,8%	-7,7%
8+800	11+000	Rotatoria Dorsale Consortile - Rotatoria SP91	5.956	270	6.226	-62,5%	-55,5%	-62,2%
11+000	10+800	Rotat. SP91 - Sv. "Nuova" SS195 Su Loi-Villa d'Orri	2.448	106	2.554	-82,7%	-82,9%	-82,7%

Nella seguente Tabella 12 sono riportati gli indicatori di rete dello Scenario di Riferimento.

*Tabella 12: Indicatori di rete – Scenario di Riferimento (2028)*

	Categoria veicolare	2028
Percorrenze (veic-km/giorno)	Leggeri	3.632.871
	Pesanti	143.676
	<b>Totale</b>	<b>3.776.546</b>
Tempi su rete (veic-h/giorno)	Leggeri	55.511
	Pesanti	2.486
	<b>Totale</b>	<b>57.996</b>
Velocità medie di rete (Km/h)	Leggeri	65,4
	Pesanti	57,8

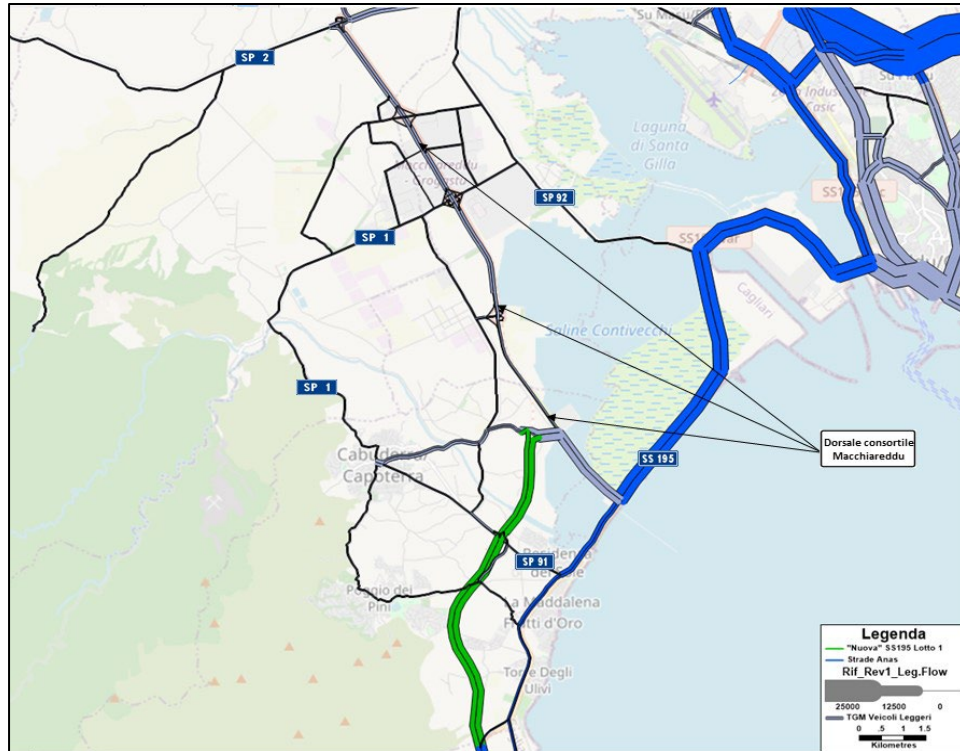


Figura 12: Flussogramma assegnazione Matrice OD veicoli leggeri – TGM – Scenario di Riferimento

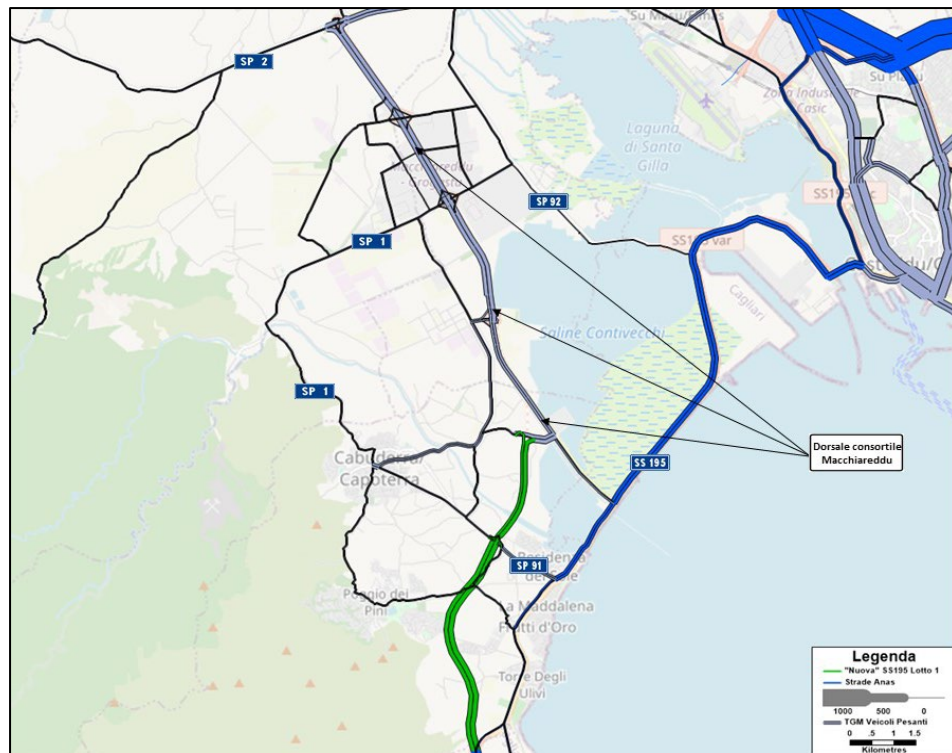


Figura 13: Flussogramma assegnazione Matrice OD veicoli pesanti – TGM – Scenario di Riferimento

#### 4.4.2 Scenario di Progetto

Negli scenari di progetto come descritto al paragrafo 4.2, si prevede la realizzazione dell'Opera Connessa Nord della SS195 con la Dorsale Consortile di Macchiareddu con sezione di tipo B (DM 05/11/2001), con 2 corsie da 3,75m e banchina da 1,75m.

L'asse di progetto è stato rappresentato nel modello di rete dell'Area di Studio con le relative caratteristiche (capacità, velocità di progetto, tempi di percorrenza a flusso nullo ecc.), costruendo lo scenario infrastrutturale di progetto cui sono state assegnate le matrici di domanda dei veicoli leggeri e pesanti all'orizzonte temporale di analisi (2028) ricavando, come nello scenario di Riferimento, gli indicatori di rete rappresentativi del sistema di trasporto modellizzato, che sono riportati nella seguente Tabella 13, insieme alla variazione degli stessi rispetto allo Scenario di Riferimento.

Dall'analisi degli indicatori di rete si evidenzia la "velocizzazione" della rete (i veic-h/giorno diminuiscono dello 0,4% rispetto allo scenario di riferimento) pur a fronte di un naturale incremento delle percorrenze (i veic-km/giorno si incrementano di circa lo 0,5% rispetto al riferimento), che segue alla chiusura dell'itinerario dalla costa fino alla SP2, cosa che favorisce l'ingresso a Cagliari e alla sua conurbazione dalla SS130, anziché dalla SS195.

Tabella 13: Indicatori di rete – Scenario di Progetto (2028)

	Categoria veicolare	2028	Δ% su Riferi- mento
Percorrenze (veic-km/giorno)	Leggeri	3.650.571	0,5%
	Pesanti	145.932	1,6%
	<b>Totale</b>	<b>3.796.503</b>	<b>0,5%</b>
Tempi su rete (veic-h/giorno)	Leggeri	55.276	-0,4%
	Pesanti	2.461	-1,0%
	<b>Totale</b>	<b>57.737</b>	<b>-0,4%</b>
Velocità medie di rete (Km/h)	Leggeri	66,0	0,9%
	Pesanti	59,3	2,6%

Per valutare l'effetto trasportistico sulla rete stradale derivante dall'inserimento in essa del tracciato completo della "Nuova" SS195, è stata effettuata la simulazione della rete anche con la matrice di traffico dello scenario attuale (2021) ai fini di poter confrontare gli indicatori di prestazione della rete a parità di matrice di domanda assegnata e far emergere unicamente l'effetto di velocizzazione della rete conseguente alla realizzazione della nuova infrastruttura. Questi indicatori sono riportati nella seguente Tabella 14, insieme alle variazioni rispetto agli omologhi valori relativi allo scenario attuale: dal confronto emerge che la riduzione del tempo di viaggio è quasi pari al 5,0%, pur a fronte di un incremento di percorrenze di circa l'1,3%. La velocità media di percorrenza, sul sottoinsieme della rete sarda che ricade nell'Area di Intervento, si



incrementa di circa il 6,5% per i veicoli leggeri e di oltre il 9,0% per i veicoli pesanti.

Tabella 14: Indicatori di rete – Scenario di Progetto – Assegnazione con domanda attuale (2021)

	Categoria veicolare	2021	Δ% su At- tuale (2021)
Percorrenze (veic-km/giorno)	Leggeri	3.234.725	1,2%
	Pesanti	127.293	5,1%
	<b>Totale</b>	<b>3.362.018</b>	<b>1,3%</b>
Tempi su rete (veic-h/giorno)	Leggeri	48.979	-4,9%
	Pesanti	2.146	-3,9%
	<b>Totale</b>	<b>51.126</b>	<b>-4,9%</b>
Velocità medie di rete (Km/h)	Leggeri	66,0	6,5%
	Pesanti	59,3	9,4%

Nelle seguenti Figura 14 e Figura 15 sono rappresentati i flussogrammi di progetto relativi rispettivamente all'assegnazione della matrice OD dei veicoli leggeri e pesanti nello scenario di crescita ottimistico al 2028. Da questi, emerge chiaramente l'effetto sopradescritto della "circuitazione" dello stagno di Cagliari, con il parziale abbandono dei percorsi che seguivano la SS195, che si poggia sull'itinerario costituito dalla "Nuova" SS195, dalla Dorsale Consortile di Macchiareddu e dalla SP2. Questo fenomeno appare particolarmente rilevante per il traffico pesante che, di fatto, abbandona l'itinerario della SS195 nel tratto in attraversamento delle Stagno di Capoterra e delle Saline di Contivecchi.

Passando all'analisi di dettaglio dei flussi di traffico, si evince l'ulteriore incremento degli stessi lungo l'asse costituito dalla "Nuova" SS195 e dalla Dorsale Consortile, in questo scenario poste in continuità dall'Opera Connessa Nord: come riportato in Tabella 15, il TGM si attesta intorno ai 15.000 veic/giorno nella tratta terminale dell'esistente Lotto 2 della "Nuova" SS195 per poi decrescere fino ai circa 12.850 veic/giorno della tratta tra lo svincolo della SP91 e lo svincolo per la Dorsale Consortile/Opera Connessa Sud. Questi valori di TGM sono in crescita tra il 2% ed il 5% rispetto agli omologhi stimati per lo scenario di Riferimento. Particolarmente evidente è la crescita del traffico pesante, in particolare nelle tratte più prossime all'area Consortile di Macchiareddu, dove le variazioni raggiungono punte del 48%, pur a fronte di quote di traffico pesante non particolarmente elevate (mediamente pari al 4,5-5,0%).

Sull'Opera Connessa Nord il TGM stimato è pari a circa 9.200 veic/giorno, di cui circa 800 veic/giorno di traffico pesante (con una quota percentuale di questi sul TGM dell'8,7%).

Tabella 15: TGM simulati lungo la "Nuova" SS195 e Opera Connessa Nord – Scenario di Progetto (2028)

Strada	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto a Riferimento		
		Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
Nuova SS195 Lotto 2	Sv. S. Giorgio - Sv. Su Loi-Villa d'Orri	14.421	686	15.106	1,8%	2,4%	1,9%
Nuova SS195 Lotto 1	Sv. Su Loi-Villa D'Orri - Sv. SP91	13.914	675	14.589	1,7%	7,3%	2,0%
Nuova SS195 Lotto 1	Sv. SP91 - Sv. Dorsale Consortile	12.210	637	12.847	3,1%	48,3%	4,6%
Opera Connessa Nord	Sv. Dorsale Consortile – Sv. Capoterra-Heineken	8.436	801	9.237			

Proseguendo l'analisi dei traffici in continuità lungo la Dorsale Consortile di Macchiareddu fino alla SP2 (si veda la Tabella 16), si prevede che il TGM si attesti intorno a valori superiori ai 10.000 veic/giorno con una punta di circa 11.000 veic/giorno nella tratta tra lo svincolo con la SP2 e lo svincolo con la VI Strada dell'Area Consortile. Rispetto allo Scenario di Riferimento si prevede un incremento dei traffici del 60% nella tratta tra lo svincolo con la SP1 e lo svincolo Capoterra-Heineken di Cagliari, ovvero in quella che è in prosecuzione con l'Opera Connessa Nord. Nelle rimanenti tratte in direzione SP2 l'incremento dei traffici è pari a circa il 50%.

Viceversa, nella tratta della Dorsale in direzione della SS195, il TGM previsto si riduce in modo significativo. In particolare, nella sub-tratta tra il riconfigurato svincolo Capoterra-Heineken e l'intersezione per Capoterra il TGM praticamente si annulla (34 veic/giorno simulati), mentre nella tratta successiva fino alla SS195 esso è pari a circa 9.500 veic/giorno, in diminuzione del 28% rispetto allo Scenario di Riferimento. Particolarmente evidente è la diminuzione del traffico pesante, che, di fatto, si annulla lungo tale direttrice.

Tabella 16: TGM simulati lungo la Dorsale Consortile – Scenario di Progetto (2028)

Da Km	A Km	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto a Riferimento		
			Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0+000	2+600	Sv. SP2 - Sv. VI Strada	10.143	870	11.014	49,2%	49,4%	49,2%
2+600	4+800	Sv. VI Strada - SV SP1	9.904	860	10.764	50,9%	50,0%	50,9%
4+800	7+700	Sv. SP1 - Sv. Capoterra-Heineken	9.428	837	10.265	60,5%	52,4%	59,8%
7+700	10+800	Sv. Capoterra-Heineken - Sv. Capoterra	34	0	34	-99,1%	-100,0%	-99,1%
10+800	12+800	Sv. Capoterra - Sv. SS195	9.463	23	9.486	-27,4%	-84,6%	-28,0%

Il mutato assetto della rete nello Scenario di Progetto si evidenzia anche dall'analisi del TGM previsto lungo la SS195 (si veda la Tabella 17): si prevede, infatti, che il TGM nella prima tratta fino alla rotatoria con la Dorsale Consortile si attesti tra circa 16.000 e 17.000 veic/giorno (in diminuzione del 17-18% rispetto allo Scenario di Riferimento). Nella successiva tratta fino all'intersezione con la SP91 e poi fino allo svincolo di Su Loi-Villa d'Orri della "Nuova" SS195 il TGM è rispettivamente pari a circa 6.700 veic/giorno e 2.660 veic/giorno, in diminuzione del 4% e dell'8% rispetto allo Scenario di Riferimento.

L'analisi di questi dati evidenzia il rafforzamento nello Scenario di Progetto dell'effetto di circuitazione degli abitati de La Maddalena e di Torre degli Ulivi già presente nello Scenario di Riferimento, cui si aggiunge una circuitazione più ampia dello Stagno di Cagliari con l'itinerario composto dalla "Nuova" SS195,

dall'Opera Connessa Nord, dalla tratta "alta" della Dorsale Consortile di Macchiereddu e dalla SP2.

Tabella 17: TGM simulati lungo la SS195 – Scenario di Progetto (2028)

Da Km	A Km	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto a Riferimento		
			Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0+000	5+100	Innesto SS195 racc - Sv. SP92	16.909	139	17.048	-16%	-67%	-17%
5+100	8+800	Ss. SP92 - Rotatoria Dorsale Consortile	16.067	139	16.206	-17%	-67%	-18%
8+800	11+000	Rotatoria Dorsale Consortile - Rotatoria SP91	6.604	116	6.720	-2%	-63%	-4%
11+000	10+800	Rotat. SP91 - Sv. "Nuova" SS195 Su Loi-Villa d'Orri	2.582	78	2.660	-7%	-36%	-8%

Nelle seguenti Figura 14 e Figura 15 sono rappresentati i flussogrammi di progetto relativi rispettivamente all'assegnazione della matrice OD dei veicoli leggeri e pesanti nello scenario di crescita al 2028.

La bontà dei risultati del modello di assegnazione implementato è confermata anche dal confronto con i dati desunti dal documento "Analisi di funzionalità trasportistica dell'itinerario nuova S.S. 195 – Opera Connessa Sud e Nord – S.P. 92 – Connessione S.S. 130, S.S. 131, S.S. 554" redatto dal CIREM ad ottobre 2022. Le simulazioni descritte nel suddetto documento sono state effettuate all'ora di punta, diversamente da quelle del presente studio che sono riferite alla domanda giornaliera. Tuttavia, calcolando la quota percentuale del traffico dell'ora di punta dal rapporto tra i valori delle assegnazioni CIREM e quelle descritte nel presente studio, si ottengono valori del tutto plausibili (tra il 7,5% e l'8,9%) e coerenti con quanto si evidenzia dall'analisi dei dati prodotti dalle postazioni permanenti di rilievo ANAS presenti sulla SS195 e sulla SS130.

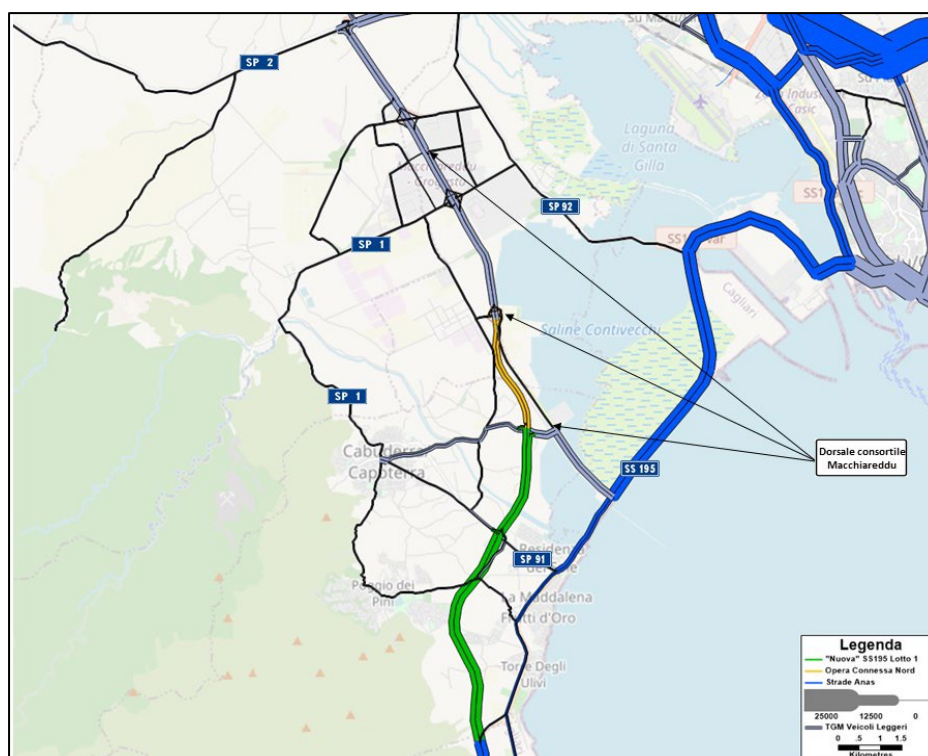


Figura 14: Flussogrammi assegnazione Matrice OD veicoli leggeri – TGM – Scenario di progetto (2028)

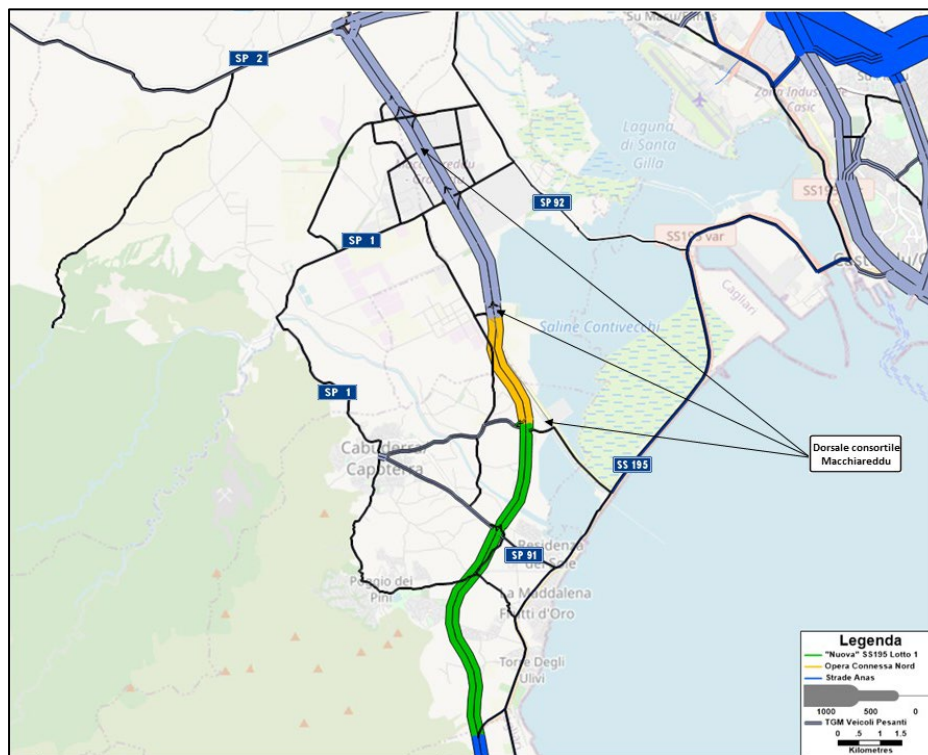


Figura 15: Flussogrammi assegnazione Matrice OD veicoli pesanti – TGM – Scenario di progetto (2028)

#### 4.4.3 Scenario di Progetto con Velocizzazione della SP92 di Contivecchi

Oltre questo scenario, è stato simulato un ulteriore Scenario di Progetto in cui si prevede il potenziamento della SP92 di Contivecchi e la sua velocizzazione. Contestualmente è stata ipotizzata la totale inibizione al traffico pesante della tratta costiera della SS195 che attraversa le Saline Contivecchi e lo Stagno di Capoterra, tra lo svincolo con la SP92 e la Dorsale Consortile di Macchiareddu al fine di poter ipotizzare un successivo declassamento di questa tratta che attraversa un'area particolarmente sensibile dal punto di vista ambientale e dal punto di vista delle problematiche di carattere idraulico.

Il comportamento della rete è sostanzialmente invariato. Si prevede un ulteriore incremento dei traffici lungo l'itinerario "Nuova" SS195 – Opera Connessa Nord – Dorsale Consortile di Macchiareddu. Le variazioni sono contenute sul Lotto 1 della "Nuova" SS195 (0,5-1,9%), sono pari a circa il 5,0% sull'Opera Connessa Nord (con un incremento del 3,8% per il traffico di veicoli leggeri e del 17,2% per il traffico pesante), infine sulla tratta alta della Dorsale Consortile la variazione raggiunge l'incremento massimo del 6,8% nella sub-tratta che si innesta sull'Opera Connessa Nord. Sulla SS195, infine, i traffici si incrementano nella tratta fino allo svincolo con la SP92 (sulla quale si risentono gli effetti della velocizzazione di quest'ultima) e diminuiscono nelle successive tratte fino allo svincolo di Su Loi-Villa d'Orri della "Nuova" SS195. Nelle seguenti Tabella 18, Tabella 19 e Tabella 20 sono riportati i dati delle simulazioni relative a questo scenario.

Tabella 18: TGM simulati lungo la "Nuova" SS195 e Opera Connessa Nord – Scenario di Progetto (potenziamento SP92)

Strada	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto a Progetto		
		Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
Nuova SS195 Lotto 2	Sv. S. Giorgio - Sv. Su Loi-Villa d'Orri	14.443	710	15.153	0,2%	3,5%	0,3%
Nuova SS195 Lotto 1	Sv. Su Loi-Villa D'Orri - Sv. SP91	13.956	708	14.664	0,3%	4,9%	0,5%
Nuova SS195 Lotto 1	Sv. SP91 - Sv. Dorsale Consortile	12.342	751	13.093	1,1%	17,8%	1,9%
Opera Connessa Nord	Sv. Dorsale Consortile – Sv. Capoterra-Heineken	8.753	939	9.692	3,8%	17,2%	4,9%

Tabella 19: TGM simulati lungo la Dorsale Consortile – Scenario di Progetto (potenziamento SP92)

Da Km	A Km	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto a Progetto		
			Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0+000	2+600	Sv. SP2 - Sv. VI Strada	10.643	1.002	11.645	4,9%	15,2%	5,7%
2+600	4+800	Sv. VI Strada - SV SP1	10.385	993	11.378	4,9%	15,5%	5,7%
4+800	7+700	Sv. SP1 - Sv. Capoterra-Heineken	9.983	976	10.959	5,9%	16,6%	6,8%
7+700	10+800	Sv. Capoterra-Heineken - Sv. Capoterra	0	0	0	-100,0%	-	-100,0%
10+800	12+800	Sv. Capoterra - Sv. SS195	9.040	0	9.040	-4,5%	-100,0%	-4,7%

Tabella 20: TGM simulati lungo la SS195 – Scenario di Progetto (potenziamento SP92)

Da Km	A Km	Tratta	TGM (Veic/giorno)			Var. % rispetto a Progetto		
			Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale
0+000	5+100	Innesto SS195 racc - Sv. SP92	17.918	4	17.922	6,0%	-97,1%	5,1%
5+100	8+800	Ss. SP92 - Rotatoria Dorsale Consortile	15.511	0	15.511	-3,5%	-100,0%	-4,3%
8+800	11+000	Rotatoria Dorsale Consortile - Rotatoria SP91	6.472	0	6.472	-2,0%	-100,0%	-3,7%
11+000	10+800	Rotat. SP91 - Sv. "Nuova" SS195 Su Loi-Villa d'Orri	2.540	40	2.580	-1,6%	-48,7%	-3,0%

Gli indicatori di rete relativi a tale scenario di progetto sono riportati nella seguente Tabella 21.

Tabella 21: Indicatori di rete – Scenario di Progetto con Potenziamento SP92 (2028)

	Categoria veicolare	2028	Δ% su Riferi- mento
Percorrenze (veic-km/giorno)	Leggeri	3.650.012	0,5%
	Pesanti	147.425	2,6%
	<b>Totale</b>	<b>3.797.437</b>	<b>0,6%</b>
Tempi su rete (veic-h/giorno)	Leggeri	55.250	-0,5%
	Pesanti	2.462	-1,0%
	<b>Totale</b>	<b>57.712</b>	<b>-0,5%</b>
	Leggeri	66,1	0,9%



<i>Velocità medie di rete (Km/h)</i>	<i>Pesanti</i>	59,9	3,6%
--	----------------	------	------

## 5 Analisi dei Livelli di Servizio

In questo paragrafo sono illustrate le metodologie adottate ed i risultati ottenuti per la verifica dei livelli di servizio degli elementi dell'intervento di progetto. In particolare, è stata effettuata la verifica del livello di servizio per l'asse di progetto attraverso la metodologia HCM.

Accanto alla verifica dell'asse, è stata effettuata anche la verifica dei livelli di servizio delle rotatorie previste con la riconfigurazione dello svincolo per Capoterra e l'area produttiva Heineken (e che permette di svincolare l'Opera Connessa Nord con la tratta "bassa" della Dorsale Consortile).

Tutte le verifiche sono state svolte con riferimento all'ora di punta dello Scenario di Progetto 2028. Per la stima dei traffici dell'ora di punta si è fatto riferimento ai dati di traffico delle postazioni di rilievo permanente di ANAS presenti sulla SS195 e sulla SS130.

### 5.1 IL LIVELLO DI SERVIZIO DELL'ASSE STRADALE

A partire dalle analisi dei dati di traffico nello scenario di Progetto sull'Opera Connessa Nord, si è proceduto alla verifica del livello di servizio dell'asse di progetto. Questa verifica è il metodo solitamente utilizzato per dimensionare la sezione stradale da adottare.

Il DM 6792/2001 indica il livello di servizio minimo richiesto per ogni tipo di strada e non fa alcun riferimento ai criteri di calcolo e/o verifica dello stesso, precisando che l'unico riscontro possibile è nelle teorie elaborate dall'HCM (Highway Capacity Manual).

La norma richiede un livello di servizio almeno pari a B per le sezioni di tipo B.

Per la nuova infrastruttura di progetto, realizzata con sezione di tipo B, è stata adottata la procedura relativa alla tipologia di infrastruttura "Autostrade e strade assimilabili: strade a doppia carreggiata con almeno due corsie per senso di marcia che, secondo la normativa italiana, comprendono le Autostrade (Tipo A) e le strade extraurbane principali con velocità non inferiore ai 90 Km/h (Tipo B)"

Per questa tipologia, il procedimento di valutazione del livello di servizio indicato dall'HCM è simile a quello adottato per le autostrade, con, ovviamente, differenti parametri di valutazione per la velocità media e coefficienti correttivi. Per questa verifica i campi del parametro densità veicolare, che misura la qualità della circolazione, sono associati a ciascun livello di servizio secondo la Figura 16.

La verifica è stata effettuata, seguendo la procedura indicata dall'HCM, con riferimento al valore massimo del flusso direzionale desunto dal modello di simulazione. I parametri di ingresso sono i seguenti:

- Flusso medio dell'ora di punta 372 veicoli/ora
- Percentuale traffico pesante 9,7%

I dati sono relativi al traffico dell'ora di punta sull'Opera Connessa Nord in direzione della SP2 nello scenario di massimo carico, ovvero quello in cui si prevede anche il potenziamento della SP92 di Contivecchi e l'inibizione al traffico pesante della tratta della SS195 in attraversamento delle Saline di Contivecchi e dello Stagno di Capoterra.

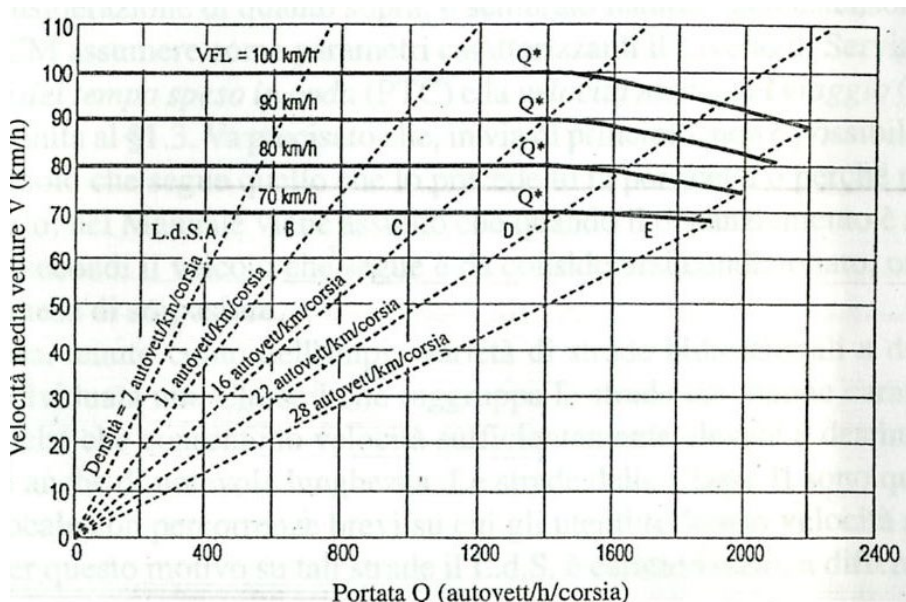


Figura 16: Curve velocità media-portata per strade a più corsie per direzione (Highway Capacity Manual) – Strade con sezione di tipo B

La velocità a flusso libero VFL è posta pari al limite di velocità in tali tratte pari a 110Km/h. La densità degli svincoli (numero svincoli/Km) è pari a 0,29 per cui la riduzione di velocità di deflusso è nulla.

La verifica è soddisfatta: la densità veicolare è pari a 1,8 autovetture/Km/corsia garantendo, pertanto, un livello di servizio pari ad A. Nelle Figura 17, è riportata la scheda con l'indicazione dei coefficienti utilizzati per il calcolo dei Livelli di servizio.

Singole voci di calcolo			Singole formule di calcolo		
Definizione	Valore input	Descrizione	Definizione	Valore	
VFL		Velocità a flusso libero	VFL	110	Velocità media viaggio
BVFL	110	Velocità a flusso libero in condizioni base	f <sub>hv</sub>	0,95	
f <sub>c</sub>	0	riduzione velocità per larghezza corsie	Q	195,16	
f <sub>b</sub>	0	riduzione velocità per larghezza spazi laterali	Q*	1450,0	
f <sub>s</sub>	0	riduzione velocità per frequenza svincoli	<b>V</b>	<b>110,0</b>	
Q		Tasso di flusso	<b>D</b>	<b>1,8</b>	
VHP	372	Volume orario di progetto			
N	2	Numero corsie per direzione			
p <sub>hf</sub>	1	fattore ora punta			
P <sub>t</sub>	9,7%	Percentuale mezzi pesanti			
P <sub>r</sub>	0	Percentuale veicoli turistici			
E <sub>t</sub>	1,5	Coefficiente equivalenza pesanti per velocità media	Los	A	
E <sub>r</sub>	1,2	Coefficiente equivalenza turistici per velocità media			
f <sub>p</sub>	1	Fattore correttivo utenti non abituali			

Figura 17: Verifica del livello di servizio – scenario di progetto

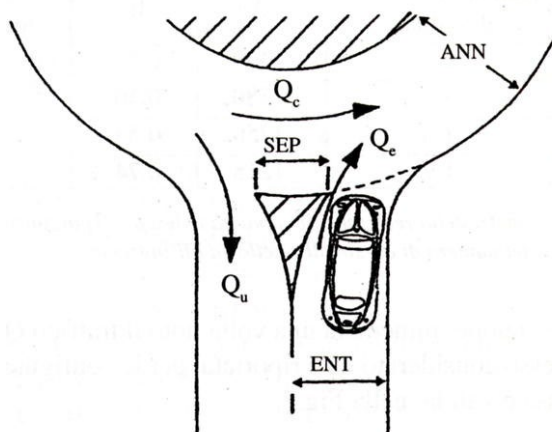
## 5.2 IL LIVELLO DI SERVIZIO DELLE ROTATORIE

L'analisi del livello di servizio è il metodo richiesto dalla norma per la verifica di funzionalità; il metodo si basa sull'attribuzione del livello di servizio (LoS), che rappresenta un indice di misura della qualità della circolazione ottenuto in corrispondenza del flusso di traffico che insiste sul nodo.

Nel caso di rotatorie come quelle oggetto del presente progetto, le verifiche sono state condotte adottando due differenti metodi di verifica, SETRA<sup>1</sup> e HCM 2010, sulla base dei flussi di manovra che attualmente impegnano l'intersezione.

Il **Metodo SETRA** è un metodo totalmente empirico del calcolo della capacità degli ingressi delle intersezioni a rotatoria, basato sull'analisi dei dati sperimentali con l'ausilio di regressioni statistiche. La procedura di calcolo considera alcune caratteristiche geometriche di base rappresentate dalla larghezza dell'isola spartitraffico ai rami (SEP), dalla larghezza della carreggiata dell'anello (ANN) e dalla larghezza dell'entrata (ENT), misurata dietro il veicolo fermo sulla linea del "dare la precedenza" e alcuni valori di flussi di traffico: volumi di traffico uscente ( $Q_u$ ) e quelli in circolazione nell'anello ( $Q_c$ ), ambedue in prossimità degli ingressi, espressi in veic./h (Figura 18).

Tale metodo per la valutazione della capacità è utilizzato anche nello "Studio a carattere prenormativo", redatto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la progettazione delle intersezioni stradali<sup>2</sup>



*Figura 18: Elementi per il calcolo della capacità (normativa francese)*

Il metodo del SETRA fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di un'immissione, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente; per cui definisce una relazione lineare, invece che fra capacità e flusso che percorre l'anello, fra capacità e un traffico complessivo di disturbo  $Q_d$ , nel quale intervengono sia il flusso che percorre l'anello  $Q_c$  sia

<sup>1</sup> Service d'Etudes Techniques des Route set Autoroutes, pubblicata nel 1987

<sup>2</sup> Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale (2001) - Studio a carattere prenormativo: Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali, 10 settembre 2001.

quello in uscita precedentemente definito  $Q_u$ .

Il metodo del SETRA definisce la capacità del braccio C come funzione delle caratteristiche geometriche e di traffico innanzi definite:

$$C = f(Q_u, Q_c, SEP, ANN, ENT)$$

La differenza tra la capacità dell'entrata C e il flusso in ingresso  $Q_i$  è definita riserva di capacità RC dell'entrata e la riserva di capacità permette di fare una valutazione sul funzionamento della rotatoria in termini di livello di servizio e quindi stimare gli effetti che l'intersezione avrà sui flussi veicolari. In Tabella è riportata la classificazione delle condizioni di esercizio della rotatoria in funzione della riserva di capacità RC (%).

*Tabella 22: classificazione delle condizioni di esercizio della rotatoria in funzione della riserva di capacità*

Riserva di capacità (%)	Condizione di esercizio
RC > 30 %	FLUIDO
15 < RC ≤ 30 %	SODDISFACENTE
0 < RC ≤ 15 %	ALEATORIO
RC ≤ 0 %	SATURO/CRITICO

Il **Metodo HCM 2010** è un metodo teorico (derivato dagli studi condotti dal National Cooperative Highway Research Program Project - NCHRP), in cui il Livello di Servizio (LoS) viene determinato sulla base del tempo di attesa ( $d$ =control delay) e dal rapporto flusso - capacità ( $x=v/c$ ) secondo la tabella di seguito riportata.

*Tabella 23: Criteri di assegnazione del LoS per le intersezioni a rotatoria (FONTE: Highway Capacity Manual 2010)*

Control Delay (s/veh)	LOS by Volume-to-Capacity Ratio <sup>a</sup>	
	$v/c \leq 1.0$	$v/c > 1.0$
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50	F	F

Note: <sup>a</sup> For approaches and intersectionwide assessment, LOS is defined solely by control delay.

**Exhibit 21-1**  
LOS Criteria: Automobile Mode

Nel caso specifico, noti i valori dei flussi in ora di punta in veicoli equivalenti in ingresso e uscita ad ogni braccio ed i corrispondenti in circolo sull'anello, la procedura per la determinazione del LoS di ogni braccio si ottiene dunque calcolando la capacità di ingresso, in modo da determinare il valore del rapporto flusso capacità, e il tempo di attesa.

Il tempo di attesa all'ingresso di un braccio è dato dalla formula riportata nella Figura 19 seguente.



Highway Capacity Manual 2010

$$d = \frac{3,600}{c} + 900T \left[ x - 1 + \sqrt{(x-1)^2 + \frac{\left(\frac{3,600}{c}\right)x}{450T}} \right] + 5 \times \min[x, 1]$$

**Equation 21-17**  
*The third term of this equation uses the calculated volume-to-capacity ratio or 1, whichever is less.*

where

- $d$  = average control delay (s/veh),
- $x$  = volume-to-capacity ratio of the subject lane,
- $c$  = capacity of the subject lane (veh/h), and
- $T$  = time period (h) ( $T = 0.25$  h for a 15-min analysis).

Equation 21-17 is the same as that for STOP-controlled intersections except that the "+ 5" term has been modified. This modification is necessary to account for the YIELD control on the subject entry, which does not require drivers to come to a complete stop when there is no conflicting traffic. At higher volume-to-capacity ratios, the likelihood of coming to a complete stop increases, thus causing behavior to resemble STOP control more closely.

Figura 19: Tempo di attesa al braccio di una rotatoria (FONTE: Highway Capacity Manual 2010)

In base all'HCM, il livello di servizio per le intersezioni a rotatoria è definito in termini di tempo di attesa cioè di stazionamento di un veicolo all'incrocio secondo la seguente Tabella 24.

Tabella 24: Tabella per l'assegnazione del Los (Fonte HCM 2010)

tempo di attesa (s/veic.)	LOS	
	$v/c \leq 1$	$v/c > 1$
0-10	A	F
>10-15	B	F
>15-25	C	F
>25-35	D	F
>35-50	E	F
>50	F	F

Infine, si può calcolare la lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile, con la formula riportata in Figura 20, al fine di valutare la funzionalità delle intersezioni di svincolo.

**Equation 21-20**

$$Q_{95} = 900T \left[ x - 1 + \sqrt{(1-x)^2 + \frac{\left(\frac{3,600}{c}\right)x}{150T}} \right] \left( \frac{c}{3,600} \right)$$

where

- $Q_{95}$  = 95th percentile queue (veh),
- $x$  = volume-to-capacity ratio of the subject lane,
- $c$  = capacity of the subject lane (veh/h), and
- $T$  = time period (h) ( $T = 1$  for a 1-h analysis,  $T = 0.25$  for a 15-min analysis).

Figura 20: Lunghezza della coda in veicoli equivalenti (FONTE: Highway Capacity Manual 2010)

Applicando i due metodi di verifica, si osserva che entrambe le rotatorie presentano livelli di servizio più

che soddisfacenti. Per entrambi i metodi si è fatto riferimento ai flussi dell'ora di punta calcolati a partire dai flussi simulati nello scenario di progetto applicando a questi il coefficiente dell'ora di punta medio che è stato calcolato a partire dai dati dei rilievi di traffico disponibili.

Stante i livelli estremamente contenuti dei flussi di traffico simulati, in tutti i bracci verificati il metodo SETRA restituisce giudizio "Fluida" sulla qualità della circolazione con ampie riserve di capacità dei rami. La verifica con il metodo HCM restituisce un livello di servizio pari ad "A" visto che in tutti i casi analizzati il tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (espresso in s/veic.) è sempre inferiore ai 10 secondi e si prevede sempre l'assenza di veicoli in accodamento.

Nelle seguenti figure si riportano i risultati dell'applicazione dei due metodi di verifica per ciascuno dei tre bracci delle tre rotatorie analizzate (il cui quadro di insieme con l'identificazione dei bracci è riportata nella seguente Figura 21).



Figura 21: Quadro di insieme delle rotatorie di progetto

Tabella 25: Verifica livelli di servizio Rotatoria 1 – braccio A – Ora di punta

Rotatoria 1 - Braccio Viabilità per stabilimento Heineken in direzione Opera Connessa Nord		
		Veicoli Equivalenti
Flusso uscente dalla rotatoria sul braccio in analisi	Qu (veic./h)	65
Flusso in circolo sull'anello	Qc (veic./h)	0
Flusso entrante in rotatoria	Qe (veic./h)	21
<b>Metodo SETRA</b>		
Larghezza isola spartitraffico	SEP	6,2
Larghezza carreggiata dell'anello	ANN	6,3
Larghezza semicarreggiata del braccio dietro il primo veicolo in accodamento	ENT	4,8
Traffico uscente equivalente	Q1u	38
Traffico complessivo di disturbo	Qd	29
Capacità del braccio di immissione	C	1.480
Riserva di capacità	Rc	1.459
	Rc%	6906,26%
<b>Giudizio sul livello di funzionalità</b>		<b>Fluida</b>
<b>Metodo HCM 2010</b>		
tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (s/veic.)	d	3,34
capacità della corsia in ingresso, con una corsia sull'anello (veic./h)	c	1130
periodo di tempo di analisi (h)	T	1
rapporto flusso – capacità	x=v/c	0,02
Livello di servizio	LoS	A
<b>LUNGHEZZA CODA</b>		
lunghezza della coda - formula semplificata di Little (veic.)	L	0
lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile (veic.)	Q95	0

Tabella 26: Verifica livelli di servizio Rotatoria 1 – braccio B – Ora di punta

Rotatoria 1 - Braccio B Tratto Viabilità per stabilimento Heineken compreso tra le due rotatorie		
		Veicoli Equivalenti
Flusso uscente dalla rotatoria sul braccio in analisi	Qu (veic./h)	11
Flusso in circolo sull'anello	Qc (veic./h)	10
Flusso entrante in rotatoria	Qe (veic./h)	0
<b>Metodo SETRA</b>		
Larghezza isola spartitraffico	SEP	6,2
Larghezza carreggiata dell'anello	ANN	6,3
Larghezza semicarreggiata del braccio dietro il primo veicolo in accodamento	ENT	4,8
Traffico uscente equivalente	Q1u	6
Traffico complessivo di disturbo	Qd	16
Capacità del braccio di immissione	C	1.490
Riserva di capacità	Rc	1.490
	Rc%	989102,56%
<b>Giudizio sul livello di funzionalità</b>		<b>Fluida</b>
<b>Metodo HCM 2010</b>		
tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (s/veic.)	d	3,21
capacità della corsia in ingresso, con una corsia sull'anello (veic./h)	c	1122
periodo di tempo di analisi (h)	T	1
rapporto flusso – capacità	x=v/c	0,00
Livello di servizio	LoS	A
<b>LUNGHEZZA CODA</b>		
lunghezza della coda - formula semplificata di Little (veic.)	L	0
lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile (veic.)	Q95	0

Tabella 27: Verifica livelli di servizio Rotatoria 1 – braccio C – Ora di punta

Rotatoria 1 - Braccio C Rampa Svincolo Carreggiata in direzione Pula		Veicoli Equivalenti
Flusso uscente dalla rotatoria sul braccio in analisi	Qu (veic./h)	10
Flusso in circolo sull'anello	Qc (veic./h)	0
Flusso entrante in rotatoria	Qe (veic./h)	65
<b>Metodo SETRA</b>		
Larghezza isola spartitraffico	SEP	6,2
Larghezza carreggiata dell'anello	ANN	6,3
Larghezza semicarreggiata del braccio dietro il primo veicolo in accodamento	ENT	4,8
Traffico uscente equivalente	Q1u	6
Traffico complessivo di disturbo	Qd	5
Capacità del braccio di immissione	C	1.499
Riserva di capacità	Rc	1.435
	Rc%	2218,93%
<b>Giudizio sul livello di funzionalità</b>		<b>Fluida</b>
<b>Metodo HCM 2010</b>		
tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (s/veic.)	d	3,67
capacità della corsia in ingresso, con una corsia sull'anello (veic./h)	c	1130
periodo di tempo di analisi (h)	T	1
rapporto flusso – capacità	x=v/c	0,06
Livello di servizio	LoS	A
<b>LUNGHEZZA CODA</b>		
lunghezza della coda - formula semplificata di Little (veic.)	L	0
lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile (veic.)	Q95	0

Tabella 28: Verifica livelli di servizio Rotatoria 2 – braccio A – Ora di punta

Rotatoria 2 - Braccio A Viabilità per stabilimento Heineken compreso tra le due rotatorie di svincolo		Veicoli Equivalenti
Flusso uscente dalla rotatoria sul braccio in analisi	Qu (veic./h)	0
Flusso in circolo sull'anello	Qc (veic./h)	0
Flusso entrante in rotatoria	Qe (veic./h)	11
<b>Metodo SETRA</b>		
Larghezza isola spartitraffico	SEP	6,5
Larghezza carreggiata dell'anello	ANN	7,5
Larghezza semicarreggiata del braccio dietro il primo veicolo in accodamento	ENT	4,8
Traffico uscente equivalente	Q1u	0
Traffico complessivo di disturbo	Qd	0
Capacità del braccio di immissione	C	1.503
Riserva di capacità	Rc	1.492
	Rc%	13522,26%
<b>Giudizio sul livello di funzionalità</b>		<b>Fluida</b>
<b>Metodo HCM 2010</b>		
tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (s/veic.)	d	3,27
capacità della corsia in ingresso, con una corsia sull'anello (veic./h)	c	1130
periodo di tempo di analisi (h)	T	1
rapporto flusso – capacità	x=v/c	0,01
Livello di servizio	LoS	A
<b>LUNGHEZZA CODA</b>		
lunghezza della coda - formula semplificata di Little (veic.)	L	0
lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile (veic.)	Q95	0

Tabella 29: Verifica livelli di servizio Rotatoria 2 – braccio B – Ora di punta

Rotatoria 2 - Braccio B Ramo di raccordo con Dorsale Consortile SUD		Veicoli Equivalenti
Flusso uscente dalla rotatoria sul braccio in analisi	Qu (veic./h)	0
Flusso in circolo sull'anello	Qc (veic./h)	11
Flusso entrante in rotatoria	Qe (veic./h)	0
<b>Metodo SETRA</b>		
Larghezza isola spartitraffico	SEP	6,5
Larghezza carreggiata dell'anello	ANN	7,5
Larghezza semicarreggiata del braccio dietro il primo veicolo in accodamento	ENT	4,8
Traffico uscente equivalente	Q1u	0
Traffico complessivo di disturbo	Qd	12
Capacità del braccio di immissione	C	1.494
Riserva di capacità	Rc	1.494
	Rc%	793357,06%
<b>Giudizio sul livello di funzionalità</b>		<b>Fluida</b>
<b>Metodo HCM 2010</b>		
tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (s/veic.)	d	3,21
capacità della corsia in ingresso, con una corsia sull'anello (veic./h)	c	1121
periodo di tempo di analisi (h)	T	1
rapporto flusso – capacità	x=v/c	0,00
Livello di servizio	LoS	A
<b>LUNGHEZZA CODA</b>		
lunghezza della coda - formula semplificata di Little (veic.)	L	0
lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile (veic.)	Q95	0

Tabella 30: Verifica livelli di servizio Rotatoria 2 – braccio C – Ora di punta

Rotatoria 2 - Braccio C Rampa Svincolo in direzione SP2		Veicoli Equivalenti
Flusso uscente dalla rotatoria sul braccio in analisi	Qu (veic./h)	11
Flusso in circolo sull'anello	Qc (veic./h)	0
Flusso entrante in rotatoria	Qe (veic./h)	0
<b>Metodo SETRA</b>		
Larghezza isola spartitraffico	SEP	6,5
Larghezza carreggiata dell'anello	ANN	7,5
Larghezza semicarreggiata del braccio dietro il primo veicolo in accodamento	ENT	4,8
Traffico uscente equivalente	Q1u	6
Traffico complessivo di disturbo	Qd	4
Capacità del braccio di immissione	C	1.499
Riserva di capacità	Rc	1.499
	Rc%	995479,75%
<b>Giudizio sul livello di funzionalità</b>		<b>Fluida</b>
<b>Metodo HCM 2010</b>		
tempo di attesa all'ingresso in rotatoria (s/veic.)	d	3,19
capacità della corsia in ingresso, con una corsia sull'anello (veic./h)	c	1130
periodo di tempo di analisi (h)	T	1
rapporto flusso – capacità	x=v/c	0,00
Livello di servizio	LoS	A
<b>LUNGHEZZA CODA</b>		
lunghezza della coda - formula semplificata di Little (veic.)	L	0
lunghezza della coda (in veicoli) al 95° percentile (veic.)	Q95	0



## 6 Gli indicatori trasportistici

Gli indicatori trasportistici utilizzati per sono stati calcolati in termini differenziali confrontando gli indicatori di prestazione della rete nello scenario di progetto (con il nuovo asse stradale) ed in quello di riferimento (senza il nuovo asse) all'anno di entrata in esercizio previsto per l'intervento di progetto, ovvero il 2028.

Gli indicatori trasportistici calcolati per poter confrontare in modo sintetico i due scenari futuri sono le variazioni di tempo (veic-h/anno) e le variazioni di percorrenza (veic-km/anno) tra lo scenario di Riferimento (ovvero di Non Intervento) e gli Scenari di Progetto analizzati.

### 6.1 VARIAZIONI DI TEMPO

Nella seguente Tabella 31 sono riportate le variazioni di veicoli-h nello scenario di progetto all'anno di entrata in esercizio in ciascuno dei due scenari valutati: il risparmio di tempo su base annua è quantificabile in circa 95.000 veic-ora/anno nello Scenario di Progetto ed in circa 104.000 veic-ora/anno in quello in cui si prevede anche il potenziamento della SP92 di Contivecchi, che velocizza ulteriormente l'itinerario da e verso Cagliari.

Tabella 31: Variazione di veicoli-h nello scenario di progetto all'anno di entrata in esercizio (2028).

	Scenario Progetto			Scenario Progetto Potenziamento SP92		
	Leggeri	Pesanti	TOTALE	Leggeri	Pesanti	TOTALE
<b>Progetto</b>	55.276	2.461	57.737	55.250	2.462	57.712
<b>Riferimento</b>	55.511	2.486	57.996	55.511	2.486	57.996
<b>Delta Veicoli-h/giorno</b>	-235	-25	-260	-261	-24	-285
<b>Delta veic-h/anno</b>	<b>-85.624</b>	<b>-9.228</b>	<b>-94.851</b>	<b>-95.129</b>	<b>-8.779</b>	<b>-103.908</b>

### 6.2 VARIAZIONI DI PERCORRENZA

Per quanto concerne le variazioni di percorrenza, la nuova configurazione della rete creata dalla nuova infrastruttura determina un sensibile incremento delle percorrenze su rete (i percorsi negli scenari di progetto sono più lunghi ma complessivamente più veloci). La variazione di percorrenze stimata è pari a circa 7.300.000 veic-Km/anno nello Scenario di Progetto e circa 7.600.000 veic-Km/anno nello scenario in cui si prevede il potenziamento della SP92 (si veda la Tabella 32). In questo caso si evince chiaramente l'effetto di inibizione del traffico pesante sulla SS195: la variazione delle percorrenze del traffico leggero è infatti inferiore allo scenario di Progetto (circa 6.250.000 veic-km/anno rispetto a circa 6.460.000 veic.km/anno). Viceversa, le percorrenze del traffico pesante si incrementano di oltre 500.000 veic-km/anno.

Tabella 32: Variazioni di veicoli-Km nello scenario di progetto all'anno di entrata in esercizio (2028)

	Scenario Progetto			Scenario Progetto Potenziamento SP92		
	Leggeri	Pesanti	TOTALE	Leggeri	Pesanti	TOTALE
<b>Progetto</b>	3.650.571	145.932	3.796.503	3.650.012	147.425	3.797.437
<b>Riferimento</b>	3.632.871	143.676	3.776.546	3.632.871	143.676	3.776.546
<b>Delta Veicoli-Km/giorno</b>	17.700	2.257	19.957	17.142	3.749	20.891
<b>Delta veic-Km/anno</b>	<b>6.460.609</b>	<b>823.706</b>	<b>7.284.315</b>	<b>6.256.784</b>	<b>1.368.540</b>	<b>7.625.324</b>

