

**S.S.163 - "AMALFITANA"**  
Realizzazione di una variante in galleria in località "Torre Mezzacapo" tra gli abitati di Minori e Maiori

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

COD. NA-286

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

**PROGETTISTA:**

Ing. ANTONIO SCALAMANDRE'  
Ordine Ing. Frasinone n. 1053

**GEOLOGO:**

Geol. MAURIZIO MARTINO  
Elenco Speciale Ordine Geol. Lazio n. 457

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Arch. ROBERTO ROGGI  
Ordine Arch. Roma n. 10554

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. POMPEO VALLARIO  
Ordine Ing. Potenza n. 882

**ELABORATI GENERALI**

**Studio di traffico e analisi costi-benefici**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LV. PROG. ANNO	T00EG00GENRE02_A			
DPNA0286	P 22	CODICE ELAB. T00EG00GENRE02		A	
C					
B					
A	EMISSIONE	MARZ. 2022	CARBONE	D'ARMINI	COPPA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>STUDIO DI TRAFFICO</b>	<b>5</b>
2.1	L'AREA DI STUDIO E LA RETE STRADALE	5
2.1.1	Il senso unico alternato tra Maiori e Minori	7
2.2	IL TRAFFICO SULL'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO	9
2.2.1	Il traffico attuale	9
2.2.1.1	I dati di traffico ANAS sulla SS163	9
2.2.1.2	I rilievi di traffico integrativi di Giugno/Luglio 2018 sulla SS163	14
2.2.2	Il traffico negli scenari di progetto	18
2.3	ANALISI DEI LIVELLI DI SERVIZIO	19
2.4	GLI INDICATORI TRASPORTISTICI PER L'ANALISI COSTI BENEFICI	22
2.4.1	Variazioni di tempo	22
2.4.1.1	Il perditempo connesso alla presenza del semaforo	22
2.4.1.2	Le variazioni di tempo per le variazioni di percorso	26
2.4.2	Variazioni di percorrenza	27
<b>3</b>	<b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	<b>28</b>
3.1	BENEFICI TRASPORTISTICI	29
3.2	I COSTI	31
3.3	GLI INDICATORI DELL'ACB	31

## 1 PREMESSA

Il presente documento illustra la metodologia ed i risultati dello studio di traffico e dell'Analisi Costi Benefici per l'intervento di progetto.

L'intervento consiste nella realizzazione di una variante in galleria tra gli abitati di Maiori e Minori all'attuale tracciato della SS163 Amalfitana, che in quel tratto presenta un'elevata criticità derivante dalla presenza di un senso unico alternato regolato da impianto semaforico, che costituisce una forte limitazione al deflusso e alla fruibilità della strada. In situazioni di particolari picchi di traffico che, in genere, si verificano nei periodi estivi, stante la spiccata vocazione turistica dei territori attraversati, si possono verificare situazioni di rigurgito delle code in attesa ai semafori nei due versi di marcia fin dentro gli abitati di Maiori e di Minori, pregiudicando, in particolare per il comune di Minori, le condizioni di vivibilità dell'area del lungomare.

Le due alternative progettuali presentate differiscono per la posizione degli imbocchi della galleria e per alcune decine di metri di sviluppo lineare. Dal punto di vista trasportistico le due ipotesi progettuali sono del tutto equivalenti, risolvendo la criticità esistente allo stesso modo.

La SS163 attraversa la Costiera Amalfitana originandosi da Meta di Sorrento e terminando dopo circa 50Km il suo percorso a Vietri Sul Mare dove si innesta sulla SS18 Tirrena Inferiore (in una tratta di competenza della Regione Campania). Il territorio attraversato dalla strada comprende 13 comuni la cui popolazione totale è pari a 46.609 residenti; si tratta, quindi, di un territorio che, per la particolare struttura morfologica, ha una bassa densità abitativa.

La morfologia del territorio influenza fortemente anche la rete stradale che presenta una struttura semplice e poco ammagliata in cui sulla SS163 si innestano una serie di assi trasversali che risalgono verso le località dei Monti Lattari (tra gli altri, la SR ex SS366 di Agerola, che costituisce un primo valico dei monti Lattari, la SR ex SS377 di Ravello che risale verso l'omonimo comune e, in prosecuzione con la SP1 della provincia di Salerno, si innesta sulla SP2 b della provincia di Salerno che attraversa il Valico di Chiunzi).

Nella tratta oggetto dell'intervento, come accennato in precedenza, la criticità più evidente è la presenza di un senso unico alternato regolato da semaforo all'altezza di Torre Mezzacapo, tra gli abitati di Minori e Maiori. La presenza di questo semaforo si rende necessaria a causa dell'eccessivo restringimento della sezione stradale, che non consentirebbe un incrocio agevole tra i veicoli provenienti dalle due direzioni, in particolar modo in caso di incrocio tra due mezzi pesanti. La regolazione semaforica prevede un ciclo di 160 secondi nell'ambito del quale sono complessivamente 115 i secondi di rosso (che comprendono anche due periodi di tutto rosso pari a 35 secondi ciascuno), 40 secondi di verde e 5 secondi di giallo.

La ricostruzione dei traffici che impegnano la tratta oggetto dell'intervento è stata fatta sulla base dei dati di una campagna di conteggi classificati e continuativi della durata di cinque giorni a cavallo dei mesi di giugno e luglio 2018 in corrispondenza del lungomare di Maiori, integrati dai dati, relativi all'anno 2017, della sezione di rilievo permanente n. 977 di ANAS, posta sulla SS163 nel territorio comunale di Maiori in prossimità di Capo D'Orso.

La media dei traffici nei cinque giorni di rilievi è pari 5.989 veic/giorno con un picco di 6.831 veic/giorno registrati domenica 01/07. I volumi rilevati sono del tutto coerenti con i rilievi della postazione fissa ANAS 977, in cui il TGM rilevato per l'anno 2017 è pari a 6.033 veic/giorno, con un picco di traffico di 8.294 veic/giorno rilevati il 15 agosto.

Il valore del TGM di 5.989 veic/giorno è stato riportato all'anno sulla base del fattore di stagionalità relativo al terzo trimestre 2017 desunto dai dati di traffico della sezione permanente ANAS. Si ottiene in questo modo, un valore del TGM medio annuo sulla tratta oggetto dell'intervento di progetto pari a 5.512 veic/giorno. La quota di traffico pesante è pari a circa il 7%.

Adottando opportuni tassi di crescita che derivano da ipotesi sulla crescita della domanda di mobilità merci e passeggeri, si ottiene un valore del TGM pari a 6.050 veic/giorno all'anno 2023 (entrata in esercizio della variante) che si incrementa fino a 7.790 veic/giorno al 20° anno di esercizio. La verifica del livello di servizio risulta soddisfatta all'anno 2023 con un valore atteso pari a "C".

A partire da queste stime sui volumi di traffico di progetto sono stati calcolati gli indicatori trasportistici funzionali all'analisi costi benefici. Stante la dimensione puntuale dell'intervento e, come detto, della sostanziale ininfluenza di questo sul macro assetto della rete stradale regionale, l'indicatore maggiormente significativo è il risparmio di tempo connesso alla eliminazione del senso unico alternato di Torre Mezzacapo regolato da semaforo ed alla riduzione del tempo di viaggio per effetto della velocizzazione dell'itinerario tra Maiori e Minori.

Il perditempo medio dovuto all'attesa al semaforo che regola il senso unico è stato stimato applicando le metodologie per il calcolo dei tempi di attesa alle intersezioni semaforizzate, nell'ipotesi di considerare anche il senso unico alternato di Torre Mezzacapo sulla SS163 alla stregua di un'intersezione semaforizzata. Nello scenario attuale, anno 2018, mediamente in ciascuno dei quattro trimestri, il perditempo complessivo giornaliero va da un minimo di 57,3 ore per il giorno medio del primo trimestre fino a 83,5 ore per il giorno medio del terzo trimestre. Attualmente, in un anno, si perdono complessivamente 25.500 ore in attesa per veicolo. La velocizzazione dell'itinerario tra Maiori e Minori per la presenza del nuovo tracciato in variante, comporta invece una diminuzione dei tempi di viaggio per veicolo quantificabile in 38 secondi per l'ipotesi progettuale Alternativa 1 e 25 secondi per l'Alternativa 2. A questi valori corrisponde un risparmio annuo complessivo rispettivamente pari a 19.700 veic-ora e 12.700 veic-ora.

I risparmi di tempo calcolati per veicolo sono stati trasformati in risparmi di tempo per passeggero e per veicolo merci e quindi monetizzati. Per quanto concerne gli spostamenti di passeggeri, in ragione della particolarità del contesto territoriale servito e della quota rilevante di spostamenti che sono effettuati per motivi diversi da "lavoro" e "studio" (ad esempio, turismo) si sono fatte alcune ipotesi in merito alla composizione dei flussi e dei coefficienti di occupazione per categoria veicolare.

Il risparmio in termini di ore anno per passeggeri e merci è complessivamente pari a circa 59.200 ore/anno per lo scenario Alternativa 1 (di cui circa 33.400 per l'eliminazione del perditempo del semaforo e circa 25.800 per la riduzione del tempo di viaggio) e 50.150 ore/anno per lo scenario Alternativa 2 1 (di cui circa

33.400 per l'eliminazione del perditempo del semaforo e circa 16.750 per la riduzione del tempo di viaggio).

Applicando opportuni valori monetari del tempo, si ottiene un beneficio economico per risparmio di tempo all'anno 2023 in cui si ipotizza l'entrata in esercizio della variante pari a circa 736.450€ nello scenario di progetto Alternativa 1 e pari a circa 624.000€ nello scenario di progetto Alternativa 2. Quote marginali di benefici economici sono state quantificate per il risparmio di percorrenze (rispettivamente circa 42.000€ per lo scenario di progetto Alternativa 1 e di circa 28.000€ per lo scenario Alternativa 2). Stante le contenute riduzioni di percorrenza ed i livelli di incidentalità nulli del tratto stradale in esame si sono trascurati i benefici relativi alla sicurezza ed i benefici ambientali connessi alla riduzione di agenti inquinanti.

La trasformazione dei costi di realizzazione dell'opera da finanziari in economici è calcolata in base ad un fattore medio di conversione ottenuto come media pesata tra i singoli tassi di conversione delle voci di spesa e la percentuale di spesa a queste voci imputata desunti dai quadri economici del progetto, e risulta pari a 0,74. I costi economici di realizzazione sono pari a 11.738.550€ per lo scenario di progetto Alternativa 1 e 12.503.304€ per lo scenario Alternativa 2.

La vita utile dell'opera è stata ipotizzata pari a 30 anni; il valore residuo al termine di tale periodo è considerato nullo.

Sulla base di queste ipotesi, applicando un tasso di attualizzazione pari al 3,0% (d.lgs 228/2011, come riportato nelle "Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche" del 14 novembre 2016 redatte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), l'Analisi Costi Benefici risulta soddisfatta per entrambe le alternative di progetto valutate: lo scenario Alternativa 1 presenta indicatori complessivamente migliori in ragione principalmente di un minor costo di realizzazione con un VAN positivo e pari a 4.809.394€ a fronte del VAN di 1.720.796€ dello scenario Alternativa 2; il rapporto benefici/costi B/C rispettivamente pari a 1,41 e 1,14; infine, il saggio di rendimento interno economico SRIE, è pari rispettivamente a 5,5% e 3,9%.

## 2 STUDIO DI TRAFFICO

Nel seguente capitolo sono illustrati la metodologia ed i risultati dello studio di traffico per l'intervento di progetto. E' innanzitutto riportata un'analisi della rete stradale dell'area di studio ed in particolare della SS163, evidenziando la funzione che essa assume nei territori attraversati.

Successivamente sono riportati i risultati delle analisi sui traffici che attualmente impegnano la SS163, basati sui dati delle postazioni di rilevamento permanenti di ANAS e sui dati di un'indagine integrativa di traffico condotta a cavallo dei mesi di giugno e luglio 2018 a Maiori. Queste analisi hanno consentito di caratterizzare il traffico attuale per volume, composizione veicolare, profilatura oraria giornaliera, profilatura settimanale e stagionalità.

Dato che l'intervento di progetto non ha impatti di area vasta sulla rete stradale dell'area, mirando a risolvere una criticità di carattere sostanzialmente puntuale, è ragionevole ritenere che i traffici che attualmente impegnano la SS163 sono i medesimi anche in presenza della variante in galleria di Torre Mezzacapo. Va inoltre evidenziato che gli effetti trasportistici delle due soluzioni progettuali oggetto di valutazione sono i medesimi.

La stima dei traffici negli scenari futuri può semplicemente ridursi alla crescita tendenziale della domanda di mobilità, ipotizzando inalterata struttura, distribuzione e ripartizione modale della stessa. Conseguentemente i tassi di crescita tendenziale sono applicati ai valori di TGM attuale (calcolato riportando i valori di TGM rilevati in corrispondenza di Torre Mezzacapo all'anno), per ottenere la serie dei traffici previsti nella vita utile del progetto.

Ai fini della valutazione attraverso l'Analisi Costi Benefici dell'intervento di progetto, sono stati calcolati gli indicatori trasportistici ad essa funzionali. Stante la dimensione puntuale dell'intervento e, come detto, della sostanziale ininfluenza di questo sul macroassetto della rete stradale regionale, l'indicatore maggiormente significativo è il risparmio di tempo connesso alla eliminazione del senso unico alternato di Torre Mezzacapo regolato da semaforo ed alla riduzione del tempo di viaggio per effetto della velocizzazione dell'itinerario tra Maiori e Minori e, quindi, alla eliminazione del perditempo in attesa al semaforo; questo indicatore è indipendente dagli scenari di progetto considerati. Più trascurabili sono gli effetti in termini di variazione di percorrenza chilometrica, dal momento che il breve tracciato in variante in galleria dell'intervento di progetto riduce di circa 120 metri nello scenario di progetto Alternativa 1 e di circa 80 metri nello scenario di progetto Alternativa 2 la lunghezza del collegamento tra Maiori e Minori.

### 2.1 L'AREA DI STUDIO E LA RETE STRADALE

L'Area di Studio è costituita dai comuni della Costiera Amalfitana all'interno della quale si sviluppa la quasi totalità del percorso della SS163 e dove ricade l'intervento di progetto. Questa area si estende da Positano fino a Vietri Sul Mare. Comprende 13 comuni la cui popolazione totale è pari a 46.609 residenti (si veda la Tabella 1). Si tratta, quindi, di un territorio che, per la particolare struttura morfologica, ha una bassa densità abitativa. Tuttavia, la forte caratterizzazione turistica del territorio lo rende uno dei principali attrattori della Campania, contribuendo ad incrementare sensibilmente i livelli di affollamento, in particolare

per il periodo che usualmente si estende da Aprile a Ottobre. Un immagine rappresentativa del territorio è illustrata nella successiva Figura 1.

*Tabella 1: Popolazione residente nell'Area di Studio*

Comune	Popolazione	Comune	Popolazione
Positano	3.942	Tramonti	4.137
Praiano	2.026	Minori	2.743
Furore	763	Maiori	5.588
Conca dei Marini	681	Cetara	2.105
Amalfi	5.088	Vietri sul Mare	7.819
Ravello	2.490	Agerola	7.697
Scala	1.530		
		<b>TOTALE</b>	<b>46.609</b>

La rete stradale dell'Area di Studio presenta una struttura semplice, poco ammagliata e fortemente condizionata dalla morfologia del territorio della Costiera Amalfitana.

La SS163 attraversa la Costiera partendo da Meta di Sorrento e terminando dopo circa 50Km il suo percorso a Vietri Sul Mare dove si innesta sulla SS18 Tirrena Inferiore (in una tratta di competenza della Regione Campania).

Le principali connessioni della SS163 sono nel territorio di Meta con la SS145 e sempre con la SS145 nel territorio di Piano di Sorrento nella frazione di San Pietro. Proseguendo in direzione Est si interseca all'altezza di Conca dei Marini la SR ex SS366 di Agerola, che costituisce un primo valico dei monti Lattari. Successivamente, immediatamente dopo l'abitato di Atrani si interseca la SR ex SS377 di Ravello che risale verso l'omonimo comune e, in prosecuzione con la SP1 della provincia di Salerno, si innesta sulla SP2 b della provincia di Salerno che attraversa il Valico di Chiunzi, che rappresenta un'ulteriore alternativa di percorso per valicare i Monti Lattari. Infine, nell'abitato di Maiori, si interseca la SP2 a che si innesta anche essa nella SP 2b del Valico di Chiunzi. La rappresentazione della rete stradale dell'area di studio è riportata nella seguente Figura 1.

La SS163 presenta caratteristiche spesso insufficienti ad un regolare deflusso del traffico veicolare per via di una piattaforma stradale stretta e di un tracciato tortuoso che non facilita gli incroci tra i veicoli più grandi. Non sono infrequenti casi di arresto anche prolungato della circolazione a causa di incroci tra gli autobus (anche turistici) che percorrono l'infrastruttura, specialmente nella tratta compresa tra Positano e Amalfi che è capolinea di numerosi servizi di trasporto collettivo da e verso Vietri/Salerno, Positano, Ravello e Agerola.

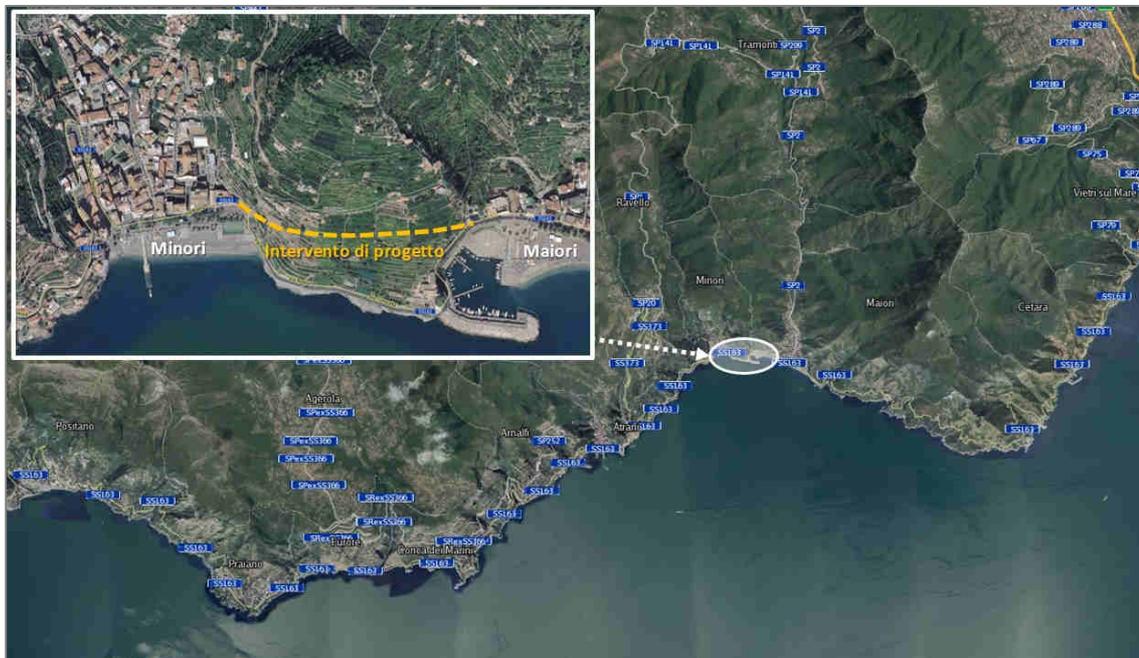


Figura 1: L'Area di Studio e la rete stradale con la rappresentazione in dettaglio dell'area di intervento tra i comuni di Maiori e Minori.

### 2.1.1 Il senso unico alternato tra Maiori e Minori

Nella tratta oggetto dell'intervento un elemento di particolare criticità è costituito dalla presenza di un senso unico alternato regolato da semaforo all'altezza di Torre Mezzacapo, tra gli abitati di Minori e Maiori.

Il tratto interessato dal senso unico alternato si estende per circa 175 metri (si veda la Figura 3).

La presenza di questo semaforo si rende necessaria a causa dell'eccessivo restringimento della sezione stradale, che non consentirebbe un incrocio agevole tra i veicoli provenienti dalle due direzioni, in particolar modo in caso di incrocio tra due mezzi pesanti (non è infrequente che possa accadere un incrocio che coinvolga anche due autobus).

A ciò si aggiunge che il punto più stretto della strada è in corrispondenza della curva a sinistra (provenendo da Amalfi) che si incontra dopo aver superato il semaforo. Per via del costone roccioso di Torre Mezzacapo che incombe sull'asse stradale, la visibilità in prossimità di questa curva è molto limitata (si vedano le foto nella Figura 4 che segue).

La regolazione semaforica prevede un ciclo di 160 secondi nell'ambito del quale sono complessivamente 115 i secondi di rosso (che comprendono anche due periodi di tutto rosso pari a 35 secondi ciascuno). Di seguito la durata delle fasi del ciclo semaforico (rappresentato in Figura 2).

Verde = 40 sec.

Giallo = 5 sec.

Rosso = 115 sec.

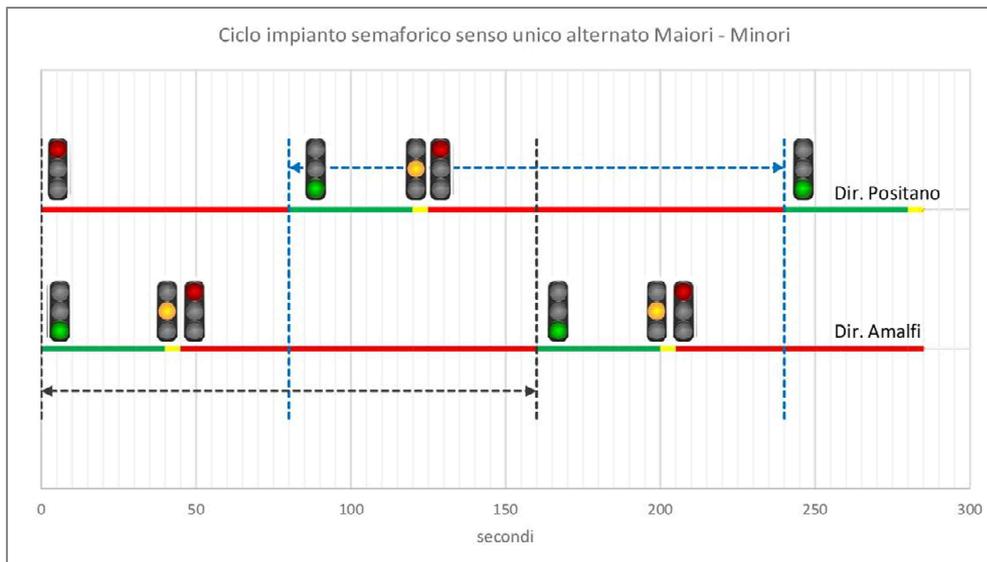


Figura 2: Ciclo semaforico per la regolazione del senso unico alternato tra Maiori e Minori



Figura 3: Il senso unico alternato tra Minori e Maiori



Figura 4: Viste dall'asse stradale del senso unico alternato (a sinistra in direzione Amalfi, a destra in direzione Salerno)

## 2.2 IL TRAFFICO SULL'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO

### 2.2.1 Il traffico attuale

Per la valutazione del traffico sulla SS163 e, più nel dettaglio, per la quantificazione dei volumi di traffico che interessano la tratta oggetto dell'intervento, sono stati utilizzati i dati di traffico relativi alle sezioni permanenti di rilevamento ANAS poste sulla SS163 che sono stati integrati dai dati di una ulteriore indagine effettuata a cavallo dei mesi di giugno e luglio 2018 e finalizzata al conteggio dei traffici veicolari classificati in prossimità dell'intervento da realizzare.

#### 2.2.1.1 I dati di traffico ANAS sulla SS163

Lungo la SS163 sono presenti 3 sezioni di rilevamento (si veda la successiva Figura 5). La più significativa ai fini dello studio di traffico è la sezione A977 localizzata nel comune di Maiori in prossimità di Capo D'Orso. Le altre due sono localizzate verso le estremità della SS163, rispettivamente in prossimità di Positano (verso Sorrento e la confluenza con la SS145) e nel comune di Vietri Sul Mare.

Di questa sezione sono stati valutati i dati relativi al 2017 (i quattro trimestri e i valori medi annuali).

L'analisi evidenzia livelli di traffico medio sostanzialmente contenuti, in linea con le caratteristiche geometriche della sezione stradale della SS163 e con le caratteristiche planoaltimetriche del tracciato. La particolarità dei territori attraversati dalla infrastruttura ha delle ricadute anche sulla tipologia dei traffici che hanno una quota di traffico pesante molto contenuta (circa il 3%).

Nel corso del 2017 il TGM rilevato è pari a 6.033 veic/giorno. La maggiore quantità di traffico si registra mediamente nella giornata di lunedì con 6.351 veic/giorno (si veda la seguente Figura 6). Il picco di traffico rilevato nel corso del 2017 è stato il 15 agosto con 8.294 veic/giorno.

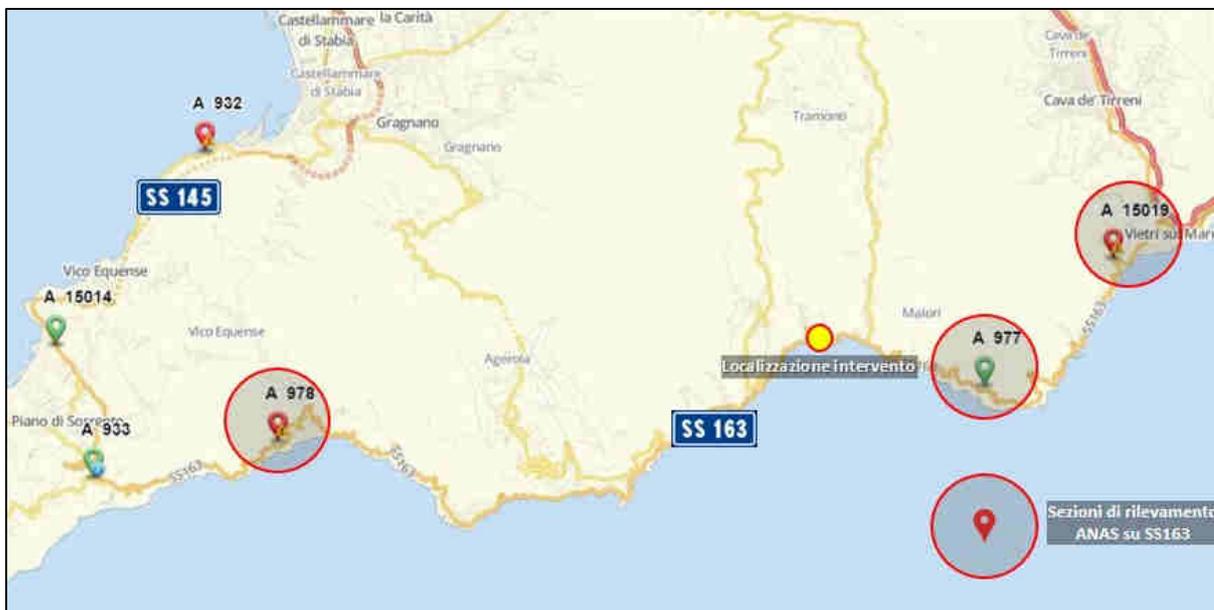


Figura 5: Sezioni permanenti di rilevamento ANAS sulla SS163

L'analisi dei TGM nei quattro trimestri dell'anno consente di ricavare informazioni utili a comprendere la stagionalità dei traffici sulla SS163, che, per la tipologia delle località attraversate, è fortemente influenzata dalla componente di flussi turistici che interessano l'infrastruttura e che si possono considerare distribuiti da aprile fino a ottobre.

Rispetto al TGM medio annuo si evidenzia che il valore medio del 2° Trimestre è sostanzialmente similare mentre il valore medio relativo al 3° Trimestre è superiore di circa il 9%. Il primo e il quarto trimestre, invece, presentano valori medi dei traffici inferiori di oltre il 20% al dato medio annuo (si veda la successiva Tabella 2).

Tabella 2: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 - Valori del TGM per trimestre

	TGM	Trimestre/Annuale (%)
1° Trimestre	4.663	-23%
2° Trimestre	6.102	1%
3° Trimestre	6.554	9%
4° Trimestre	4.839	-20%
Annuale	6.033	

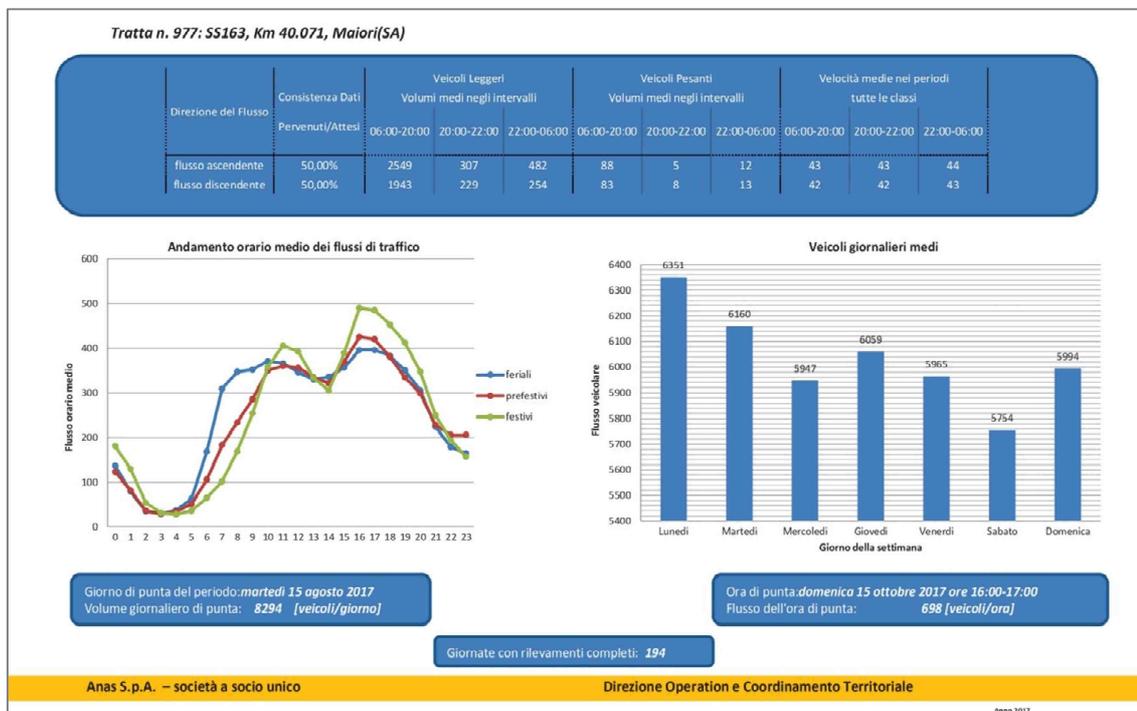


Figura 6: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – TGM annuo 2017

In relazione al secondo e terzo trimestre del 2017 emerge una sostanziale uniformità nella distribuzione dei traffici nel corso della settimana come si può osservare nelle successive Figura 8 e Figura 9 e come riportato nella seguente Tabella 3.

Tabella 3: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – Rapporto TGM giorno medio/TGM medio periodo

	1° Trimestre (giorno/media trimestre)	2° Trimestre (giorno/media trimestre)	3° Trimestre (giorno/media trimestre)	4° Trimestre (giorno/media trimestre)	Annuale
Lunedì		10%	-1%	-31%	<b>5%</b>
Martedì		-4%	0%	-10%	<b>2%</b>
Mercoledì		-8%	-5%	16%	<b>-1%</b>
Giovedì		-5%	-4%		<b>0%</b>
Venerdì	-6%	-2%	-1%	11%	<b>-1%</b>
Sabato	0%	0%	0%	9%	<b>-5%</b>
Domenica	5%	10%	9%	5%	<b>-1%</b>

In particolare, nel secondo trimestre, lo scarto tra il TGM del giorno medio del periodo e quello con il traffico più elevato non è superiore al 10%; nel terzo trimestre questo scarto si riduce al 9%. Nel secondo trimestre il giorno più trafficato continua ad essere il lunedì anche se la domenica si assesta su valori di traffico sostanzialmente equivalenti. Nel terzo trimestre, invece, la domenica è il giorno caratterizzato dai più elevati livelli di traffico. I valori del quarto trimestre (si veda la Figura 10) appaiono più dispersi in ragione anche della minore quantità di giorni rilevati, aspetto, quest'ultimo, particolarmente amplificato

nel primo trimestre (si veda la Figura 7) nel quale non sono disponibili i dati dal lunedì al giovedì.

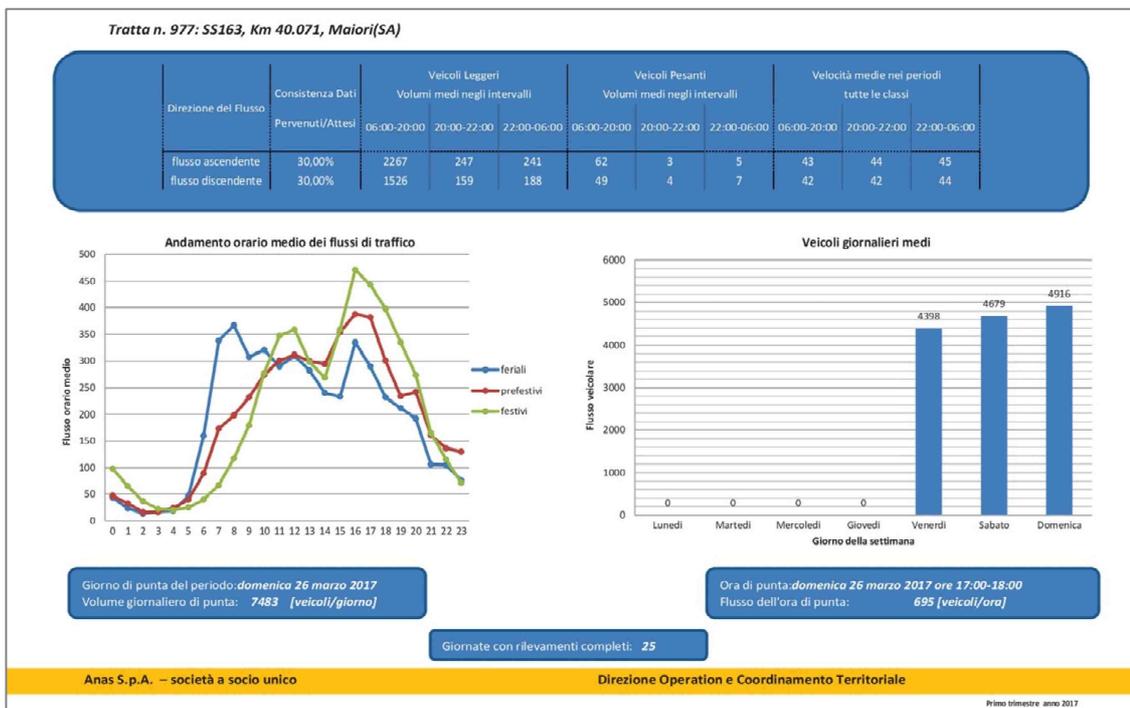


Figura 7: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – TGM primo trimestre 2017



Figura 8: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – TGM secondo trimestre 2017

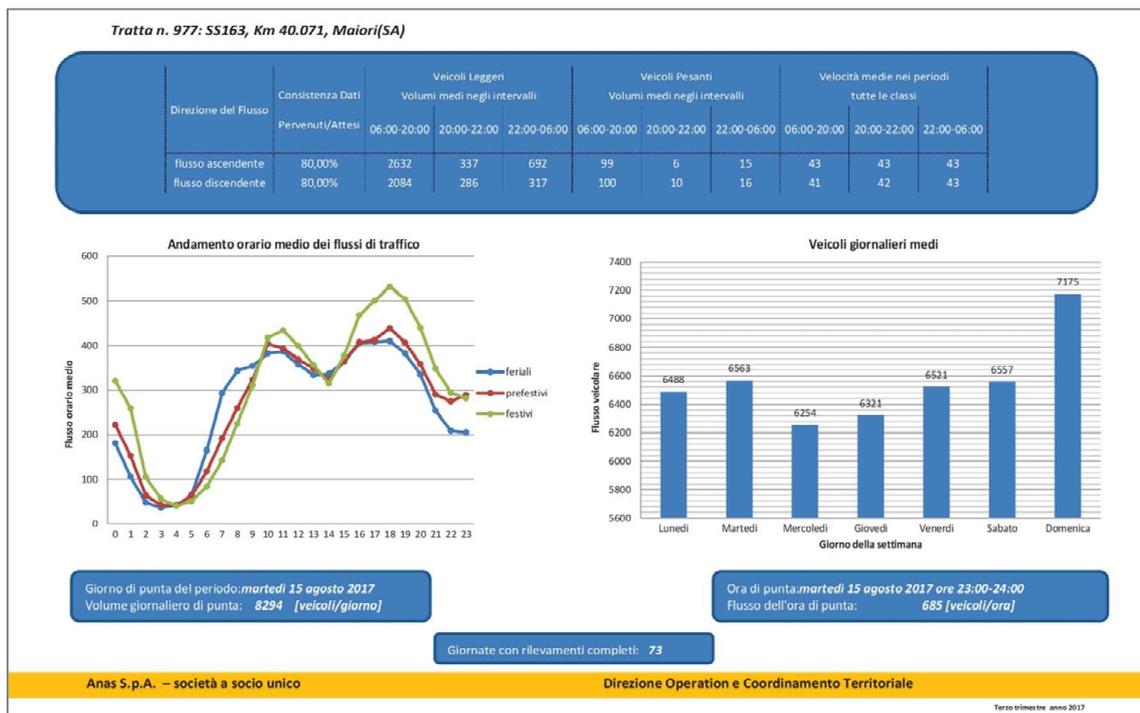


Figura 9: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – TGM terzo trimestre 2017

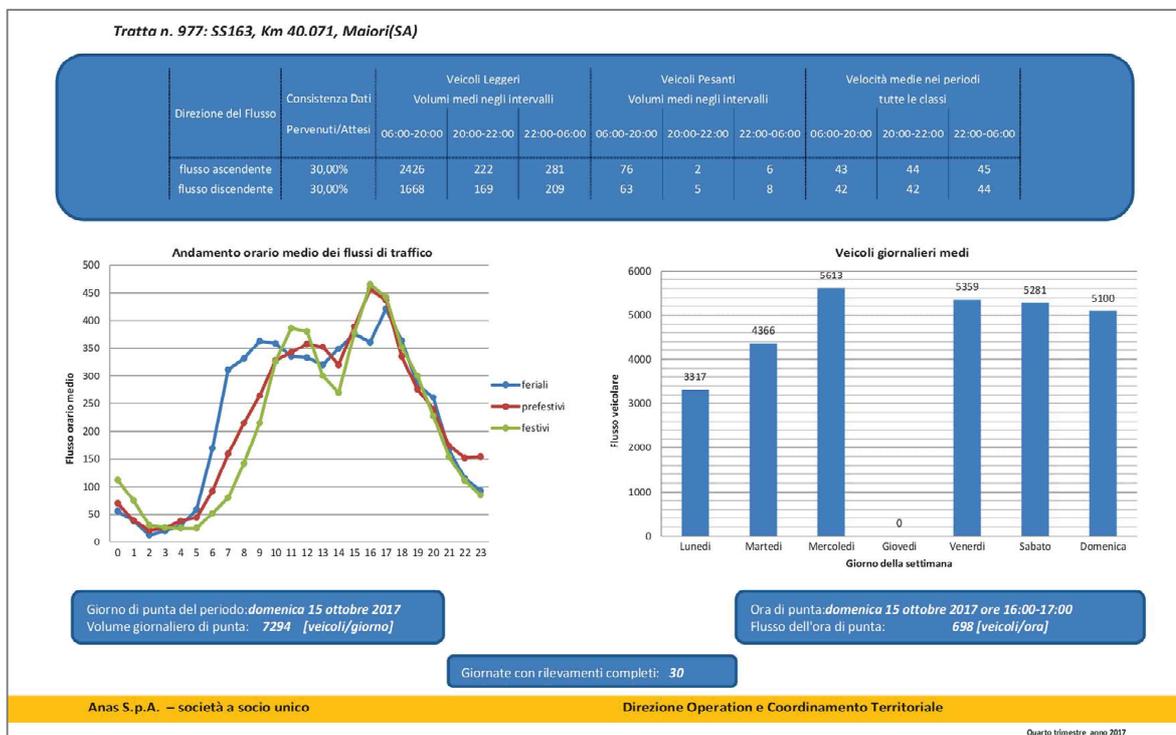


Figura 10: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – TGM quarto trimestre 2017

I profili orari dei traffici medi in ciascun periodo si presentano simili con valori di picco orario dei traffici localizzate nei pomeriggi dei giorni festivi. Il traffico delle ore di punta è equivalente nei quattro trimestri variando da un minimo di 685 veic/ora nel terzo trimestre ad un massimo di 698 veic/ora nel quarto.

Si evidenzia altresì uno sbilanciamento dei traffici in direzione Salerno che in tutti i periodi dell'anno sono superiori di circa 800-900 unità rispetto a quelli in direzione Napoli. Mediamente il TGM è ripartito per circa il 58% in direzione Salerno e per circa il 42% in direzione Napoli (si veda la Tabella 4).

*Tabella 4: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – Distribuzione dei traffici per direzione*

	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre	Annuale
<b>Dir Salerno</b>	2.825	3.495	3.781	3.013	<b>3.443</b>
<b>Dir Napoli</b>	1.933	2.627	2.813	2.122	<b>2.530</b>
<b>% dir Salerno</b>	59%	57%	57%	59%	<b>58%</b>
<b>% dir Napoli</b>	41%	43%	43%	41%	<b>42%</b>

La componente di traffico pesante lungo la SS163 è contenuta ed è mediamente pari al 3%. Valori appena superiori (4%) si sono registrati nel secondo e terzo trimestre del 2017 (si veda la Tabella 5).

*Tabella 5: Sezione permanente di rilevamento ANAS 977 – Ripartizione traffici per categoria veicolare*

	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre	Annuale
<b>Leggeri</b>	4.628	5.906	6.348	4.975	<b>5.764</b>
<b>Pesanti</b>	130	216	246	160	<b>209</b>
<b>% Leggeri</b>	97%	96%	96%	97%	<b>97%</b>
<b>% Pesanti</b>	3%	4%	4%	3%	<b>3%</b>

#### 2.2.1.2 I rilievi di traffico integrativi di Giugno/Luglio 2018 sulla SS163

Oltre ai conteggi disponibili presso le sezioni di rilevamento dell'ANAS di cui al paragrafo precedente, sono state effettuati dei rilievi integrativi tra mercoledì 27/06 e domenica 01/07. In questa campagna di rilievi sono stati effettuati conteggi classificati e continuativi dei flussi di traffico lungo la SS163 all'altezza di Maiori. La sezione di rilievo è posta quasi al termine del lungomare di Maiori in direzione di Minori (si veda la seguente Figura 11).



*Figura 11: Postazione di rilievo flussi di traffico a Maiori*

I risultati di quest'indagine integrativa sono sostanzialmente in linea con quanto rilevato nella postazione di rilievo ANAS 977. La media dei traffici nei cinque giorni è pari 5.989 veic/giorno con un picco di 6.831 veic/giorno registrati domenica 01/07 con un andamento del tutto coerente con i rilievi della postazione fissa relativi al terzo trimestre 2017 (si veda la Figura 12).

Il valore del TGM di 5.989 veic/giorno è stato riportato all'anno sulla base del fattore di stagionalità relativo al terzo trimestre 2017 desunto dai dati di traffico della sezione permanente ANAS (si veda la Tabella 2 di pagina 10). Si ottiene in questo modo, un valore del TGM medio annuo pari a 5.512 veic/giorno.

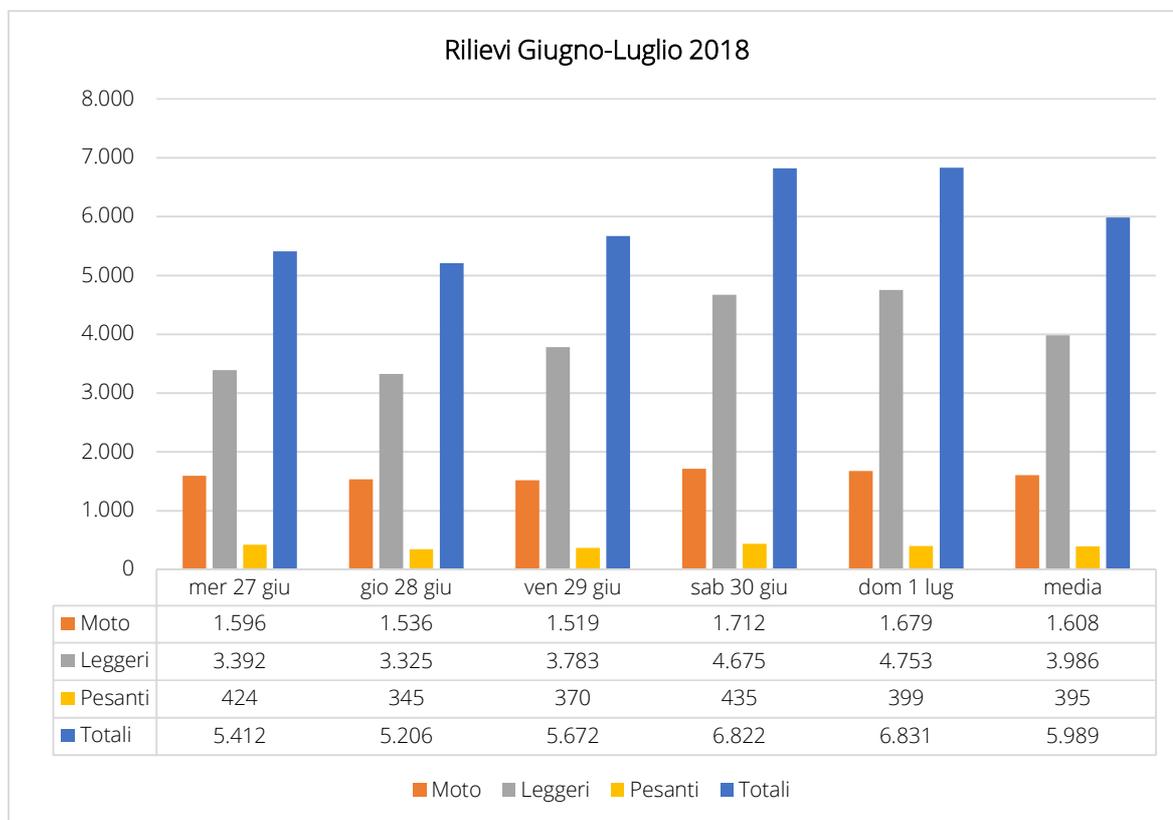


Figura 12: Postazione di rilievo flussi di traffico a Maiori – Andamento dei traffici nei giorni di rilevazione

Analizzando la ripartizione dei traffici per categoria veicolare si osserva una quota dei traffici pesanti superiore a quella rilevata nella postazione ANAS 977 di cui al paragrafo precedente. Il valore medio si attesta al 7% con un picco dell'8% nella giornata di lunedì (si veda la Tabella 6). Le differenze rispetto ai valori rilevati nella sezione ANAS 977 sono imputabili a differenze nella classificazione dei veicoli, quali, ad esempio Furgoncini e camioncini che nella classificazione ANAS rientrano tra i veicoli leggeri e che, invece, nella campagna di indagini integrative sono stati classificati come pesanti.

Tabella 6: Postazione di rilievo flussi di traffico a Maiori – Ripartizione traffici per categoria veicolare

	mer 27 giu	gio 28 giu	ven 29 giu	sab 30 giu	dom 1 lug	Media
<b>Leggeri</b>	4.988	4.861	5.302	6.387	6.432	<b>5.594</b>
<b>Pesanti</b>	424	345	370	435	399	<b>395</b>
<b>% Leggeri</b>	92%	93%	93%	94%	94%	<b>93%</b>
<b>% Pesanti</b>	8%	7%	7%	6%	6%	<b>7%</b>

Anche in questa sezione di rilevamento nei cinque giorni di indagine si osserva uno sbilanciamento dei flussi di traffico in direzione Salerno, sebbene il fenomeno appaia meno marcato rispetto a quanto

emerge dall'analisi dei dati della sezione permanente ANAS 977. Mediamente la quota di traffico in direzione Salerno è pari al 51% con un picco massimo del 54% rilevato nella giornata di venerdì 29/06.

Tabella 7: Postazione di rilievo flussi di traffico a Maiori – Ripartizione traffici direzione

	mer 27 giu	gio 28 giu	ven 29 giu	sab 30 giu	dom 1 lug	Media
Dir NA	2.645	2.474	2.623	3.365	3.497	<b>2.921</b>
Dir SA	2.767	2.732	3.049	3.457	3.334	<b>3.068</b>
% Dir NA	49%	48%	46%	49%	51%	<b>49%</b>
% Dir SA	51%	52%	54%	51%	49%	<b>51%</b>

L'analisi dei profili orari evidenzia andamenti maggiormente distribuiti nel corso della giornata con traffici più uniformi nelle varie ore della giornata (si veda la Figura 13). La conferma di questo fenomeno si ha nel fatto che i valori dei traffici dell'ora di punta sono inferiori rispetto a quanto rilevato nella sezione permanente ANAS 977, attestandosi ad un valore massimo di 455 veic/ora rilevati domenica 1° Luglio tra le 12 e le 13, inferiore di circa 250 veic/ora ai flussi dell'ora di punta rilevati nella sezione permanente.

Questo fenomeno è sicuramente influenzato dalla presenza del semaforo che regola il senso unico alternato in prossimità di Torre Mezzacapo che, di fatto, "taglia" la capacità dell'arco stradale rispetto a delle condizioni di deflusso ininterrotto.

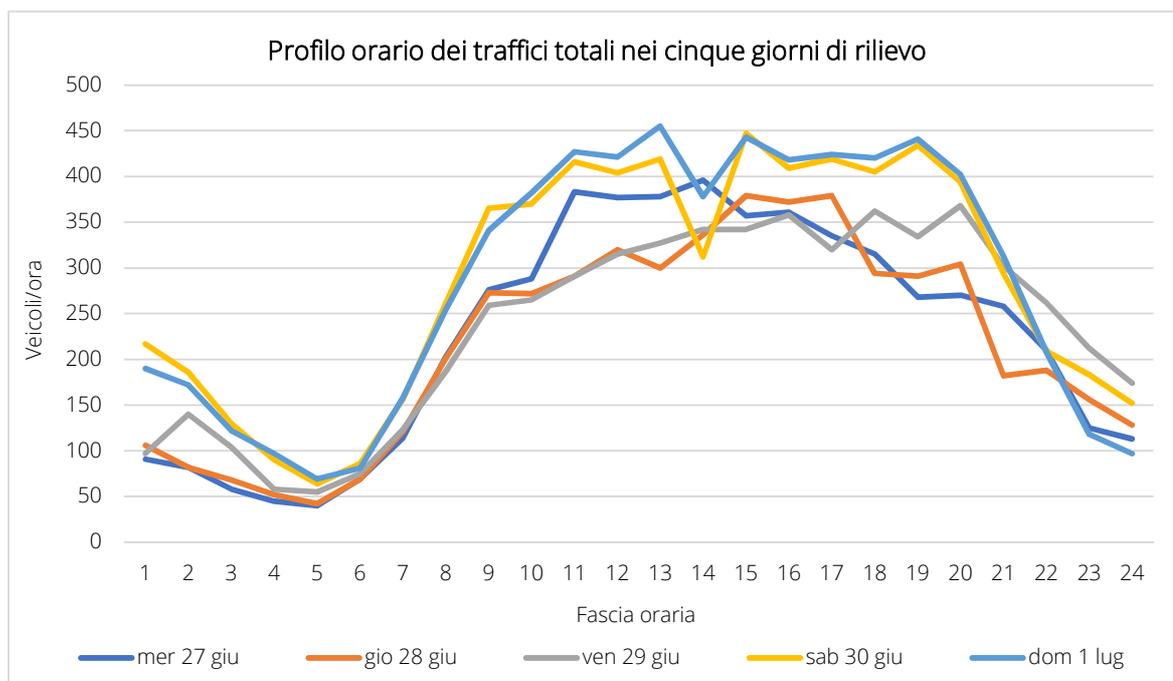


Figura 13: Postazione di rilievo flussi di traffico a Maiori – Andamento orario dei traffici nei giorni di rilevazione

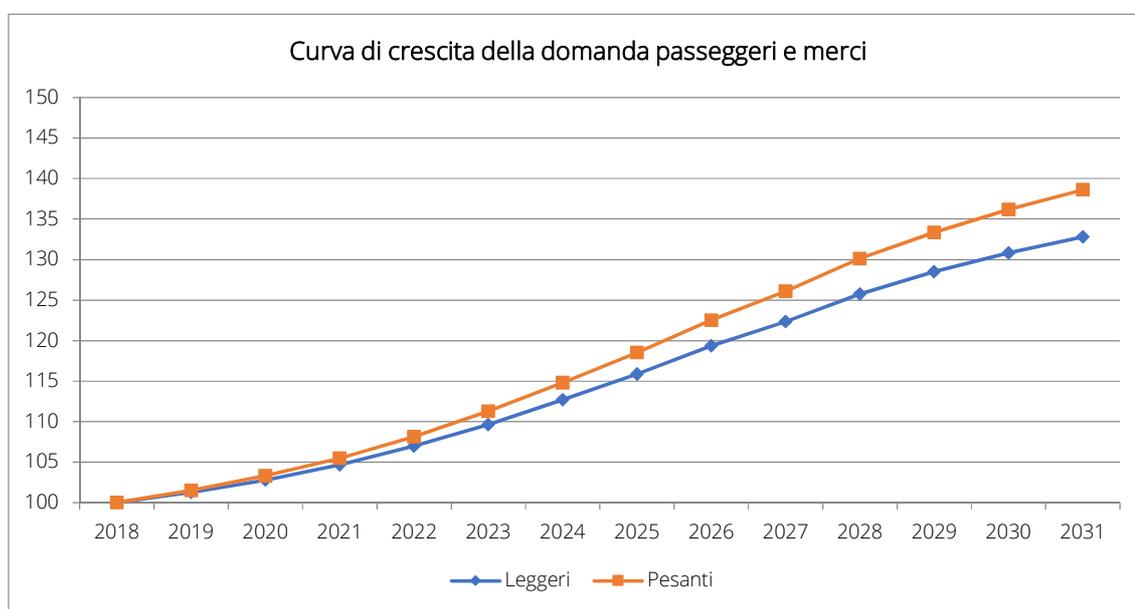
## 2.2.2 Il traffico negli scenari di progetto

Come periodo temporale di previsione della domanda di trasporto complessiva merci e passeggeri sono stati considerati diversi orizzonti temporali a partire dall'anno 2018, in cui si sono stimati i traffici all'attualità.

I tassi di crescita della domanda utilizzati per proiettare i traffici all'anno 2023 in cui si ipotizza l'entrata in esercizio dell'infrastruttura sono tendenzialmente crescenti dal 2019 al 2026, anno in cui si raggiunge il picco massimo del 3,0% per i veicoli leggeri e del 3,4% per i veicoli pesanti, e decrescono fino a quasi annullarsi per il restante periodo della vita utile dell'infrastruttura (si vedano la Tabella 8 e la Figura 14).

*Tabella 8: Tassi di crescita della domanda per tipologia veicolare*

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Leggeri	1,3%	1,5%	1,8%	2,2%	2,5%	2,8%	2,8%	3,0%	2,8%	2,8%	2,2%	1,8%
Pesanti	1,5%	1,8%	2,1%	2,5%	2,9%	3,2%	3,2%	3,4%	3,2%	3,2%	2,5%	2,1%
	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Leggeri	1,5%	1,3%	1,2%	1,0%	0,8%	0,5%	0,3%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Pesanti	1,8%	1,5%	1,4%	1,2%	1,0%	0,7%	0,5%	0,5%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%



*Figura 14: Curva di crescita della domanda passeggeri e merci*

I valori dei tassi utilizzati sono in linea con quelli adottati in studi redatti da ANAS su infrastrutture ricadenti nella stessa area geografica del progetto in analisi.

In questo modo si prevede che il TGM che utilizza l'infrastruttura di progetto è pari a 6.050 veic/giorno all'anno 2023 (entrata in esercizio) e cresce fino a 7.790 veic/giorno al 20° anno di esercizio (si veda la

Tabella 9).

*Tabella 9: Serie dei traffici di progetto*

	2018	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Moto</b>	1.480	1.623	1.669	1.715	1.767	1.811	1.862	1.903	1.937	1.966	1.992
<b>Leggeri</b>	3.669	4.023	4.135	4.251	4.378	4.488	4.614	4.715	4.800	4.872	4.935
<b>Pesanti</b>	363	404	417	430	445	458	473	484	495	504	511
<b>Totali</b>	<b>5.512</b>	<b>6.050</b>	<b>6.221</b>	<b>6.397</b>	<b>6.590</b>	<b>6.757</b>	<b>6.948</b>	<b>7.102</b>	<b>7.232</b>	<b>7.342</b>	<b>7.438</b>

	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
<b>Moto</b>	2.016	2.036	2.052	2.062	2.068	2.075	2.077	2.079	2.081	2.083
<b>Leggeri</b>	4.995	5.044	5.085	5.110	5.126	5.141	5.146	5.151	5.156	5.162
<b>Pesanti</b>	518	524	530	533	536	539	540	542	544	545
<b>Totali</b>	<b>7.528</b>	<b>7.605</b>	<b>7.667</b>	<b>7.706</b>	<b>7.730</b>	<b>7.754</b>	<b>7.763</b>	<b>7.772</b>	<b>7.781</b>	<b>7.790</b>

### 2.3 ANALISI DEI LIVELLI DI SERVIZIO

A partire dalle previsioni dei flussi di traffico, si è proceduto alla verifica del livello di servizio, 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 C per la sezione tipo C1.

La procedura di calcolo del livello di servizio adottata, seguendo le indicazioni dell'HCM, prevede una analisi globale, considerando entrambe le direzioni di marcia. Per questa tipologia, "extraurbane secondarie", la velocità non è l'unica misura della qualità del servizio offerto. Il ritardo in accodamento dovuto al volume di traffico sostenuto dall'infrastruttura ed alla presenza di tratti a sorpasso impedito è una misura rilevante dei livelli di servizio. Per queste ragioni, per il calcolo del livello di servizio viene utilizzato l'effetto combinato dei seguenti indicatori:

- Velocità di servizio;
- Percentuale di tempo in accodamento.

La velocità di servizio riflette le necessità di mobilità dell'infrastruttura ed è definita come rapporto tra la lunghezza della tratta oggetto di analisi ed il tempo medio di percorrenza di tutti i veicoli transitati nel periodo temporale di analisi.

La percentuale di tempo in accodamento riflette sia le necessità di mobilità che di accessibilità e viene definita come la media percentuale del tempo speso da tutti i veicoli che, viaggiando in plotoni, rimangono accodati nell'impossibilità di sorpassare. Tale indicatore risulta peraltro difficile da misurare direttamente

sul campo e come surrogato di misura diretta viene utilizzata la percentuale di veicoli che viaggiano con interdistanza di 5 secondi l'uno dall'altro. La combinazione dei due parametri definisce il Livello di Servizio di ogni tronco dell'infrastruttura in base alla Figura 15 che segue.

Le verifiche sono state effettuate con riferimento allo scenario dell'anno 2023, in cui si prevede l'entrata in esercizio della variante, e all'anno 2033.

Nel primo scenario di analisi è stato adottato un valore del volume orario di progetto pari a 475 veic-eq/ora. Per questo flusso di traffico, per la sua composizione, ed in funzione delle caratteristiche geometriche dell'asse, nonché considerando la presenza del divieto di sorpasso per tutta l'estensione della tratta in variante, il livello di servizio atteso è pari a C, con una velocità media di viaggio pari a 71,6Km/h ed una percentuale del tempo speso in coda pari al 64,2% (Figura 16). Va precisato che la verifica è stata effettuata considerando in ogni caso una velocità a flusso libero in condizioni base pari a 90 Km/h: infatti, come si può notare dalla Figura 15, il valore minimo della velocità media di viaggio per poter garantire il livello di servizio "C" deve essere almeno pari a 70Km/h, che è superiore sia al valore di velocità limite imposto sull'asse pari a 50Km/h, sia al valore della velocità di progetto che è pari a 60Km/h (ovvero il valore minimo dell'intervallo di velocità previste per una strada extraurbana di tipo "C"). Va da se che le caratteristiche planoaltimetriche dell'asse e le caratteristiche della sezione stradale sono compatibili con valori della velocità di progetto pari a 90Km/h. In ogni caso, considerando che l'intervento di progetto collega due viabilità urbane con limitazione della velocità a 30Km/h e che la limitata estesa chilometrica è tale da non consentire in condizioni ordinarie il raggiungimento di elevate velocità medie di viaggio, si può ritenere soddisfatta la verifica.

Queste considerazioni valgono allo stesso modo anche per lo scenario 2033 in cui il volume orario di progetto è pari a 592 veic-eq/ora. Anche in questo caso il livello di servizio atteso è pari a "D", con una velocità media di viaggio pari a 70,1Km/h ed una percentuale del tempo speso in coda pari al 70,7% (si veda la Figura 17). Anche in questo orizzonte di medio termine il risultato è da ritenersi soddisfacente considerando che il parametro che determina il Livello di Servizio "D" è la percentuale di tempo in coda, pari al 71% circa, assolutamente sostenibile considerando l'estesa ridotta del tratto di progetto e la sua estensione quasi completamente in galleria, quindi a sorpasso vietato.

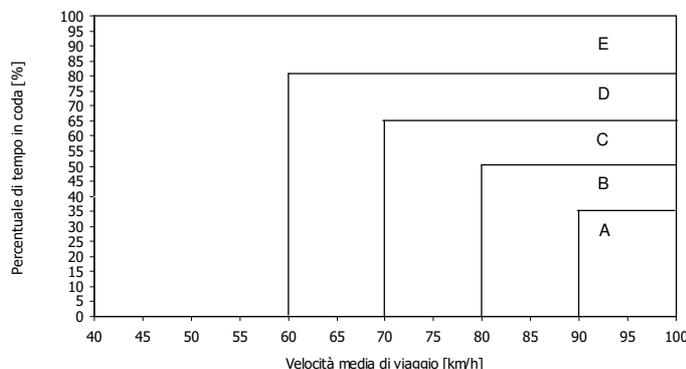


Figura 15: Valori limite per le zone di LOS (Highway Capacity Manual)

Singole voci di calcolo			Singole formule di calcolo		
Definizione	Valore input	Descrizione	Definizione	Valore	
VFL		Velocità a flusso libero	VFL	87,2	Velocità media viaggio
BVFL	90		fhv	0,96	
fcB	2,8	riduzione velocità per larghezza corsie	Q	699,1197	
fa	0	riduzione velocità per punti di accesso	<b>Vs</b>	<b>71,6</b>	
Q		Tasso di flusso	fhv	0,98	Percentuale tempo in coda
VHP	475	Volume orario di progetto	Q	631,6883	
phf	1	fattore ora punta	BPTC	42,61	
fg	0,71	Coefficiente altimetrico per velocità media	<b>PTC</b>	<b>64,24</b>	
fg	0,77	Coefficiente altimetrico per percentuale tempo in coda			
fhv		coefficiente veicoli lenti			
Pt	0,03	Percentuale mezzi pesanti			
Pr	0	Percentuale veicoli turistici			
Et	2,5	Coefficiente equivalenza pesanti per velocità media			
Er	1,1	Coefficiente equivalenza turistici per velocità media			
Et	1,8	Coefficiente equivalenza pesanti per percentuale tempo in coda			
Er	1	Coefficiente equivalenza turistici per percentuale tempo in coda			
Vs		velocità media viaggio			
fnp	6,9	coefficiente riduzione velocità media viaggio			
PTC		percentuale tempo in coda			
BPTC		percentuale base tempo in coda			
fd/np	21,6	fattore correttivo tempo in coda			
Qd		Tasso di flusso nella direzione in esame			
Qo		Tasso di flusso nella direzione opposta			
VHPd		Volume orario di progetto nella direzione in esame			
VHPo		Volume orario di progetto nella direzione opposta			
Vsd		velocità media viaggio nella direzione			

Figura 16: Verifica del livello di servizio della variante di Torre Mezzacapo (anno 2023)

Singole voci di calcolo			Singole formule di calcolo		
Definizione	Valore input	Descrizione	Definizione	Valore	
VFL		Velocità a flusso libero	VFL	87,2	Velocità media viaggio
BVFL	90		fhv	0,96	
fcB	2,8	riduzione velocità per larghezza corsie	Q	871,3239	
fa	0	riduzione velocità per punti di accesso	<b>Vs</b>	<b>70,1</b>	
Q		Tasso di flusso	fhv	0,98	Percentuale tempo in coda
VHP	592	Volume orario di progetto	Q	787,2831	
phf	1	fattore ora punta	BPTC	49,94	
fg	0,71	Coefficiente altimetrico per velocità media	<b>PTC</b>	<b>70,70</b>	
fg	0,77	Coefficiente altimetrico per percentuale tempo in coda			
fhv		coefficiente veicoli lenti			
Pt	0,03	Percentuale mezzi pesanti			
Pr	0	Percentuale veicoli turistici			
Et	2,5	Coefficiente equivalenza pesanti per velocità media			
Er	1,1	Coefficiente equivalenza turistici per velocità media			
Et	1,8	Coefficiente equivalenza pesanti per percentuale tempo in coda			
Er	1	Coefficiente equivalenza turistici per percentuale tempo in coda			
Vs		velocità media viaggio			
fnp	6,2	coefficiente riduzione velocità media viaggio			
PTC		percentuale tempo in coda			
BPTC		percentuale base tempo in coda			
fd/np	20,8	fattore correttivo tempo in coda			
Qd		Tasso di flusso nella direzione in esame			
Qo		Tasso di flusso nella direzione opposta			
VHPd		Volume orario di progetto nella direzione in esame			
VHPo		Volume orario di progetto nella direzione opposta			
Vsd		velocità media viaggio nella direzione			

Figura 17: Verifica del livello di servizio della variante di Torre Mezzacapo (anno 2023)

## 2.4 GLI INDICATORI TRASPORTISTICI PER L'ANALISI COSTI BENEFICI

Gli indicatori trasportistici utilizzati per l'Analisi Costi Benefici sono stati calcolati con riferimento allo scenario attuale (anno 2018) e poi proiettati attraverso i tassi di crescita della domanda di mobilità passeggeri e merci all'anno 2023 in cui si prevede l'entrata in esercizio della variante alla SS163.

### 2.4.1 Variazioni di tempo

Come anticipato in premessa al capitolo, le variazioni di tempo che sono state calcolate in ciascuno degli scenari di progetto sono quelle relative all'annullamento del perditempo al semaforo di regolazione del senso unico alternato di Torre Mezzacapo e alle variazioni di percorrenza connesse alla realizzazione della variante. La prima quota, diversamente dalla seconda, è indipendente dallo scenario progettuale di analisi.

#### 2.4.1.1 Il perditempo connesso alla presenza del semaforo

La principale quota di variazione di tempi per effetto dell'intervento deriva dalla eliminazione del semaforo che regola il senso unico alternato posto al piede di Torre Mezzacapo.

Il perditempo medio è stato stimato applicando le metodologie per il calcolo dei tempi di attesa alle intersezioni semaforizzate, nell'ipotesi di considerare anche il senso unico alternato di Torre Mezzacapo sulla SS163 alla stregua di un'intersezione semaforizzata.

Il ritardo  $W$  di un veicolo ad un'intersezione semaforizzata può essere definito come la differenza tra il tempo impiegato per attraversare l'intersezione ed il tempo che si sarebbe impiegato senza l'intersezione.

Per la determinazione del ritardo occorre innanzitutto considerare il valore del grado di saturazione  $X$  degli accessi all'intersezione (in questo caso, il grado di saturazione dei tratti provenienti rispettivamente da Maiori e da Minori della SS163 che approssimano il semaforo).

Si definisce grado di saturazione  $X$  di un accesso il rapporto tra portata  $Q$  in arrivo all'accesso e la sua capacità  $C$ .

$$X = \frac{Q}{C}$$

In ragione, infatti, del grado di saturazione degli accessi si hanno differenti effetti sul tempo di attesa medio e sul numero di veicoli in coda.

Quando il grado di saturazione  $X$  è basso ( $<0,6$ ) i tempi di attesa ed il numero di veicoli in coda oscillano intorno ai valori di equilibrio determinati dalle caratteristiche geometriche dell'accesso, dalle durate delle fasi del ciclo semaforico e dal flusso in arrivo. Quando  $X$  si approssima all'unità ( $>0,90$ ) occorre un tempo maggiore affinché l'accesso si stabilizzi in una condizione di equilibrio. Per valori del grado di saturazione superiori all'unità invece il numero di veicoli in attesa cresce indefinitamente nel tempo e non si raggiunge una condizione di equilibrio.

La portata in arrivo all'accesso rappresenta il flusso in termini di veicoli equivalenti che approssimano all'intersezione ed è calcolata con la seguente espressione:

$$Q = F_m \times E_m + F_a \times E_a + F_p \times E_p$$

Dove  $F_m$ ,  $F_a$ , e  $F_p$  sono i flussi orari rispettivamente di motocicli e ciclomotori, autovetture e mezzi pesanti che approssimano il senso unico in ciascuno dei sensi di marcia e  $E_m$ ,  $E_a$ , ed  $E_p$  sono i rispettivi coefficienti di equivalenza:

Motocicli	$E_m =$	0,33
Autovetture	$E_a =$	1
Pesanti	$E_p =$	1,75

Le portate orarie sono state calcolate in quattro giornate "tipo" dell'anno per 24 ore e per entrambi i versi di marcia. I flussi di traffico per categoria veicolare delle giornate "tipo" sono stati calcolati a partire dal TGM annuo della sezione di rilevamento di Maiori posta in prossimità di Torre Mezzacapo, mediante i coefficienti di stagionalità desunti dai dati di traffico sezione permanente di rilievo ANAS 977 e mediante i profili orari medi di ciascun periodo.

La capacità degli accessi  $C$  è calcolata secondo la seguente:

$$C = S \frac{V_e}{C_l}$$

Dove:

- $S$  è la portata di saturazione dell'accesso;
- $V_e$  è il verde effettivo;
- $C_l$  è la durata totale del ciclo semaforico

La portata di saturazione dell'accesso  $S$  è il massimo flusso di smaltimento dei veicoli durante i periodi di via libera e con accesso saturo. In altri termini, quando si osserva un accesso saturo, la quantità di veicoli che chiede di passare all'intersezione è maggiore di quella che riesce ad essere smaltita in una fase di verde. Pertanto, alla comparsa del verde, la portata cresce fino a raggiungere un massimo, si mantiene costante fino a pochi istanti dopo la comparsa del giallo, per poi tendere a zero. Il valore medio del flusso durante questo periodo di deflusso costante è la portata di saturazione (si veda la Figura 18).



Figura 18: Andamento medio della portata durante un ciclo semaforico

La portata di saturazione è espressa in veicoli/ora di verde effettivo. Dato che il deflusso avviene in condizioni di tipo forzato, essa è calcolata moltiplicando il valore base  $S_b$  per una serie di coefficienti correttivi che tengono conto dei principali fattori di influenza che comportano una riduzione di velocità del flusso veicolare e, conseguentemente, della portata di saturazione:

$$S = S_b \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

La portata di saturazione di base  $S_b$  è stata quantificata in circa 1.000 veicoli/ora per verso di marcia in ragione delle particolari caratteristiche geometriche della piattaforma stradale che ha una larghezza limitata specie in direzione Salerno.

Tra i vari fattori correttivi, sono stati considerati:

- $K_1$  Composizione del flusso veicolare;
- $K_2$  Pendenza della strada.

Il coefficiente  $K_1$  è espresso secondo la seguente:

$$K_1 = 1 / \sum a_i \cdot E_i$$

Dove  $a_i$  è la frazione di veicoli del tipo  $i$ -esimo ed  $E_i$  è il relativo coefficiente di equivalenza (già illustrati nella pagina precedente).

Coerentemente con il calcolo delle portate orarie  $Q$  in arrivo al semaforo da entrambe le direzioni, le frazioni  $a_i$  sono state calcolate per ciascuna ora dei quattro giorni "tipo" dell'anno.

Il coefficiente  $K_2$  tiene conto della pendenza dell'accesso: la portata di saturazione si riduce del 3% per ogni punto percentuale di pendenza in salita esistente fino a 60 metri a monte dell'intersezione; viceversa, cresce del 3% per ogni punto percentuale di pendenza in discesa esistente fino a 60 metri a monte dell'intersezione. Nel caso di studio questi 60 metri sono stati considerati a partire dal termine del senso unico alternato in ciascuna delle due direzioni. Dato che l'accesso è in salita in direzione di Minori ed è in discesa nel verso opposto, il valore del coefficiente è pari rispettivamente a 0,87 e 1,17.

Il verde effettivo  $V_e$  rappresenta quel periodo di tempo durante il quale il deflusso avviene con tasso pari a quello di saturazione  $S$ . Pertanto esso si ottiene sottraendo alla somma dei tempi di verde e di giallo la somma  $L$  delle due aliquote di perditempo:  $I_a$  ovvero il tempo perso all'avviamento ed  $I_s$  ovvero il tempo perso per lo sgombero dell'intersezione.

$$V_e = V + G - L$$

In queste ipotesi, sono stati calcolati 192 valori differenti del grado di saturazione  $X$  (ovvero nelle 24 ore delle 4 giornate tipo considerate e per le due direzioni di marcia). Essi non superano mai il valore di 0,7, (picco che si registra nel giorno medio del secondo trimestre tra le 8 e le 10 e tra le 15 e le 16 in direzione Salerno e nel giorno medio del terzo trimestre tra le 12 e le 13).

Il ritardo medio  $W$  in ciascun accesso è stato calcolato applicando la formula di Doherty:

$$W = \frac{1}{2} C_1 (1 - \lambda)^2 + \frac{K}{C} \frac{X}{(1 - X)}$$

Dove  $\lambda$  è il rapporto tra Verde effettivo  $V_e$  e durata del ciclo semaforico  $C_1$  e  $K$  è una costante che dipende dalla legge degli arrivi ed è generalmente compresa tra 0,55 e 0,60.

Il primo termine dell'espressione di Doherty rappresenta il ritardo per la presenza del semaforo, ovvero quello che un veicolo subirebbe in assenza di coda o interferenze con altri veicoli (ritardo medio a flusso nullo) che è dato dal prodotto del ritardo medio per i veicoli che arrivano in prossimità dell'accesso durante il rosso e la probabilità di arrivare durante il rosso. Il secondo termine, invece, rappresenta il ritardo dovuto alla congestione.

I tempi medi di attesa che scaturiscono applicando la formula di Doherty al caso in esame variano da un minimo di 44 secondi fino ad un massimo di 64 secondi.

E' opportuno ribadire che si tratta di tempi che mediano le situazioni in cui un veicolo attraversa il senso unico alternato senza incontrare il semaforo rosso e le situazioni in cui un veicolo arriva all'intersezione con il semaforo rosso o, peggio, deve attendere più di un ciclo per attraversare il senso unico alternato.

Questo metodo si basa sull'ipotesi di arrivi regolari e su condizioni di traffico non disturbate da eventi accidentali non modellizzabili come quelli che sovente possono accadere in prossimità di Torre Mezzacapo, ed in particolare dal versante che si affaccia verso Minori, dove l'incrocio di due mezzi pesanti può comportare blocchi della circolazione che fanno aumentare considerevolmente i tempi di attesa.

Nel corso del sopralluogo svolto in data 20/09/2018 approcciando al senso unico alternato dal lato di Minori (provenendo dunque da Amalfi) sono stati rilevati tempi di attesa per superare il semaforo superiori ai 5 minuti.

Per questo motivo i tempi calcolati possono ritenersi anche sottostimati rispetto al fenomeno reale.

Mediamente in ciascuno dei quattro trimestri il perditempo complessivo giornaliero va da un minimo di 57,3 ore per il giorno medio del primo trimestre fino a 83,5 ore per il giorno medio del terzo trimestre (si

veda la Tabella 10).

*Tabella 10: Perditempo complessivo giornaliero in attesa al semaforo di Torre Mezzacapo per trimestre e per direzione (ore/giorno)*

	Dir NA	Dir SA	Totale
Q1	28,9	28,4	57,3
Q2	41,0	38,3	79,3
Q3	42,8	40,7	83,5
Q4	30,3	29,6	59,9

Moltiplicando i ritardi medi calcolati nei quattro giorni tipo per ciascuna delle 24 ore e per le due direzioni per i corrispondenti flussi di traffico si è ottenuto un perditempo complessivo annuo di circa 25.500 ore (si veda la Tabella 11)

*Tabella 11: Perditempo complessivo annuo in attesa al semaforo per trimestre e per categoria veicolare (ore/anno)*

	Moto	Leggeri	Pesanti	Totale
Q1	1.405	3.482	342	5.229
Q2	1.931	4.829	476	7.237
Q3	2.040	5.069	509	7.618
Q4	1.469	3.637	362	5.467
<b>Totale Annuo</b>	<b>6.846</b>	<b>17.017</b>	<b>1.689</b>	<b>25.552</b>

#### 2.4.1.2 Le variazioni di tempo per le variazioni di percorso

Negli scenari di progetto si ottiene una diminuzione del tempo di percorrenza della SS163 nella tratta Maiori – Minori anche per effetto dell'accorciamento e della velocizzazione del pur breve percorso.

Nello scenario di progetto "alternativa 1" il percorso tra le due località si accorcia di 120 metri. Sulla base delle informazioni desunte dagli elaborati di progetto in merito alle velocità di progetto e dei limiti di velocità previsti, e sulla base della velocità di percorrenza dell'attuale tracciato (a flusso nullo, ipotizzando l'assenza del semaforo) la riduzione del tempo di viaggio è quantificabile in 38 secondi per veicolo.

Il corrispondente risparmio va da un minimo di 45 ore/giorno nel giorno medio del primo trimestre a circa 64 ore/giorno nel giorno medio del terzo trimestre. Su scala annua il risparmio complessivo di ore è pari a circa 19.700 ore/anno (si veda la Tabella 12).

*Tabella 12: Variazione tempi di viaggio tra Maiori e Minori per trimestre e per categoria veicolare (ore/anno)-(alternativa 1)*

	Moto	Leggeri	Pesanti	Totale
Q1	1.114	2.760	273	4.147
Q2	1.457	3.612	358	5.427
Q3	1.566	3.879	384	5.829
Q4	1.156	2.864	284	4.304
<b>Totale Annuo</b>	<b>5.293</b>	<b>13.115</b>	<b>1.299</b>	<b>19.707</b>

Nello scenario di progetto "alternativa 2" il percorso tra Maiori e Minori si riduce di circa 80 m, con un risparmio di tempo di circa 25 secondi per veicolo

Il corrispondente risparmio va da un minimo di 30 ore/giorno nel giorno medio del primo trimestre a circa 42 ore/giorno nel giorno medio del terzo trimestre. Su scala annua il risparmio complessivo di ore è pari a circa 12.700 ore/anno (si veda la Tabella 13).

*Tabella 13: Variazione tempi di viaggio tra Maiori e Minori per trimestre e per categoria veicolare (ore/anno)-(alternativa 2)*

	Moto	Leggeri	Pesanti	Totale
Q1	652	2.099	178	2.928
Q2	796	2.465	232	3.493
Q3	733	2.269	250	3.252
Q4	676	2.178	184	3.039
<b>Totale Annuo</b>	<b>2.856</b>	<b>9.012</b>	<b>844</b>	<b>12.712</b>

#### 2.4.2 Variazioni di percorrenza

Come già illustrato al paragrafo 2.4.1.2 le due alternative progettuali determinano una riduzione della distanza percorsa per veicolo rispettivamente di 120 m (alternativa 1) e 80 m (alternativa 2).

Ne segue una riduzione globale delle percorrenze di circa 221.700 veic-km/anno nello scenario 1 (si veda la Tabella 14) e di 147.800 veic-km/anno nello scenario 2 (si veda la Tabella 15).

*Tabella 14: Variazione di percorrenze per trimestre e per categoria veicolare (veic-km/anno) - (alternativa 1)*

	Moto	Leggeri	Pesanti	Totale
Q1	12.531	31.052	3.074	46.657
Q2	16.396	40.630	4.023	61.049
Q3	17.612	43.642	4.321	65.575
Q4	13.004	32.224	3.190	48.418
<b>Totale Annuo</b>	<b>59.543</b>	<b>147.548</b>	<b>14.608</b>	<b>221.699</b>

*Tabella 15: Variazione di percorrenze per trimestre e per categoria veicolare (veic-km/anno) - (alternativa 2)*

	Moto	Leggeri	Pesanti	Totale
Q1	8.354	20.701	2.050	31.105
Q2	10.931	27.086	2.682	40.699
Q3	11.741	29.095	2.881	43.717
Q4	8.669	21.483	2.127	32.279
<b>Totale Annuo</b>	<b>39.696</b>	<b>98.365</b>	<b>9.739</b>	<b>147.800</b>

### 3 ANALISI COSTI BENEFICI

L'analisi costi-benefici (ACB) è lo strumento più frequentemente utilizzato nella valutazione di progetti di interesse collettivo e si configura come uno strumento di supporto per il policy maker in un'ottica di ottimizzazione dell'allocazione delle risorse.

Nella valutazione degli effetti economici dell'investimento, l'ACB considera solamente gli aspetti differenziali ed incrementali dello stesso. L'analisi è dunque sviluppata sulla differenza tra benefici e costi incrementali del progetto (ipotesi "con intervento") e benefici e costi incrementali che si potrebbero altrimenti manifestare in assenza di intervento (ipotesi "senza intervento"). Essendo l'analisi costi-benefici uno strumento di valutazione della fattibilità di un investimento dal punto di vista della collettività, nel modello è considerato unicamente il costo effettivo per lo Stato. I valori utilizzati sono quindi "economici" (costo effettivo per lo Stato al netto delle tasse e dei trasferimenti allo stesso sotto altra forma) e non "finanziari" (spesa sostenuta per la realizzazione e gestione dell'intervento). La trasformazione dei costi da finanziari in economici avviene mediante l'applicazione di opportuni fattori di conversione.

Nel modello di Analisi Costi Benefici utilizzato presso la Direzione Operation e Coordinamento Territoriale i parametri considerati sono i seguenti:

- Benefici Trasportistici - sono valutati, in termini differenziali tra lo scenario "con intervento" e lo scenario "senza intervento" i seguenti parametri ottenuti dal modello DSS appena descritto:
  - Tempo totale di viaggio passeggeri;
  - Totale di veicoli • km passeggeri;
  - Tempo totale di viaggio merci;
  - Totale dei veicoli • km merci.
- Costi - sono considerati:
  - Costi di realizzazione;
  - Costi di manutenzione.
- Benefici della sicurezza - sono calcolati, in termini differenziali tra lo scenario "con intervento" e lo scenario "senza intervento" le seguenti categorie di incidente:
  - n. incidenti/anno;
  - n. incidenti/anno con feriti;
  - n. incidenti/anno con morti.
- Benefici Ambientali - sono calcolati, in termini differenziali tra lo scenario "con intervento" e lo scenario "senza intervento" le seguenti tipologie di emissione veicolare: CO, CO<sub>2</sub>, VOC, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>.

Gli indicatori di sostenibilità economica considerati sono:

- Il Saggio di Rendimento Interno Economico (SRIE)– tasso di sconto che rende uguale a zero il valore attualizzato del progetto, inteso come somma dei flussi di cassa attualizzati ottenuti durante la vita utile del progetto (benefici – costi totali);
- Il Valore Attuale Netto (VAN) – valore dei flussi di cassa (benefici – costi totali) ottenuti dal progetto nel corso della vita utile attualizzati, anno per anno, con il tasso considerato;
- Il rapporto Benefici/Costi al tasso di attualizzazione utilizzato.

Il tasso di attualizzazione considerato per ritenere economicamente sostenibile un progetto è posto pari al 3,0% (d.lgs 228/2011, come riportato nelle “Linee Guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche” del 14 novembre 2016 redatte dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti).

L’analisi attribuisce all’infrastruttura di progetto una vita utile di 30 anni e considera un valore residuo nullo delle opere al termine della vita utile.

### 3.1 BENEFICI TRASPORTISTICI

I risparmi di tempo calcolati per veicolo di cui al paragrafo 2.4.1 sono stati trasformati in risparmi di tempo per passeggero e per veicolo merci e quindi monetizzati.

Per quanto concerne gli spostamenti di passeggeri, in ragione della particolarità del contesto territoriale servito e della quota rilevante di spostamenti che sono effettuati per motivi diversi da “lavoro” e “studio” si sono fatte alcune ipotesi in merito alla composizione dei flussi e dei coefficienti di occupazione per categoria veicolare.

Si è ipotizzata una ripartizione dei flussi veicolari (leggeri) in cui la quota di spostamenti per motivo lavoro è massima (pari al 90%) nel primo e nel quarto trimestre ed è minima (60%) nel terzo trimestre in cui aumenta inversamente fino al valore massimo del 40% la quota di spostamenti effettuati per altri motivi (ad esempio, svago, turismo). Il quadro complessivo delle ipotesi fatte sulla composizione dei flussi veicolari è riportata nella seguente Tabella 16.

*Tabella 16: Ripartizione dei flussi per motivo lavoro e altri motivi per categoria veicolari e per trimestre*

	Motivo	Moto	Leggeri	Pesanti
Q1	Lavoro	90%	90%	100%
	Altri Motivi	10%	10%	0%
Q2	Lavoro	70%	70%	100%
	Altri Motivi	30%	30%	0%
Q3	Lavoro	60%	60%	100%
	Altri Motivi	40%	40%	0%
Q4	Lavoro	90%	90%	100%
	Altri Motivi	10%	10%	0%

Le ipotesi invece sui valori dei coefficienti di occupazione in funzione dei diversi periodi dell’anno sono illustrate nella seguente Tabella 17. In ragione dell’aumento della quota di spostamenti effettuati per altri

motivi nel secondo e terzo trimestre, si è ipotizzato un incremento dei coefficienti.

*Tabella 17: Coefficienti di occupazione media per categoria veicolari e per trimestre*

	Moto	Leggeri	Pesanti
Q1	1,0	1,3	1,0
Q2	1,2	1,5	1,0
Q3	1,2	1,5	1,0
Q4	1,0	1,3	1,0

Il beneficio per risparmio di tempo in termini di ore anno per passeggeri e merci è complessivamente pari a circa 59.200 ore/anno per lo scenario alternativa 1 e 50.150 ore/anno per l'alternativa 2 (si vedano la Tabella 18 e la Tabella 19).

*Tabella 18: Risparmi di tempo ore/anno per motivo e categoria veicolare – Alternativa 1*

	Moto	Leggeri	Pesanti	TOTALE
LAVORO	10.072	31.827	2.987	44.886
ALTRI MOTIVI	3.465	10.824	0	14.289
<b>TOTALE</b>	<b>13.537</b>	<b>42.650</b>	<b>2.987</b>	<b>59.175</b>

*Tabella 19: Risparmi di tempo ore/anno per motivo e categoria veicolare – Alternativa 2*

	Moto	Leggeri	Pesanti	TOTALE
LAVORO	8.534	26.974	2.533	38.041
ALTRI MOTIVI	2.939	9.184	0	12.123
<b>TOTALE</b>	<b>11.473</b>	<b>36.159</b>	<b>2.533</b>	<b>50.164</b>

Applicando i valori monetari del tempo riportati nella seguente Tabella 20, si ottiene un beneficio economico per risparmio di tempo all'anno 2023 in cui si ipotizza l'entrata in esercizio della variante di Torre Mezzacapo pari a circa 736.450€ nello scenario di progetto Alternativa 1 e pari a circa 624.000€ nello scenario di progetto Alternativa 2.

*Tabella 20: Valori monetari del tempo (€/h per pax veicolo leggero e €/h per veicolo pesante)*

	Moto	Leggeri	Pesanti
LAVORO	12,00	12,00	18,00
ALTRI MOTIVI	8,00	8,00	0,00

Le variazioni di percorrenza generano come effetto una riduzione del costo diretto del trasporto che è monetizzato secondo i seguenti valori unitari:

- Percorrenza Autovetture 0,19 €/ Autovett.Eq. x Km

- Percorrenza Autocarri 0,45 € / Autocarro Eq. x Km

Sulla base dei valori calcolati, di cui al paragrafo 2.4.2, si ottiene all'anno 2023 un risparmio di circa 42.000€ per lo scenario di progetto Alternativa 1 e di circa 28.000€ per lo scenario Alternativa 2.

Stante le contenute riduzioni di percorrenza ed i livelli di incidentalità nulli del tratto stradale in esame si sono trascurati i benefici relativi alla sicurezza ed i benefici ambientali connessi alla riduzione di agenti inquinanti.

### 3.2 I COSTI

La trasformazione dei costi di Realizzazione dell'opera da finanziari in economici è calcolata in base ad un fattore medio di conversione ottenuto come media pesata tra i singoli tassi di conversione delle voci di spesa e la percentuale di spesa a queste voci imputata desunti dai quadri economici del progetto, e risulta pari a 0,74.

I costi economici di realizzazione sono pari a 11.738.550€ per lo scenario di progetto Alternativa 1 e 12.503.304€ per lo scenario Alternativa 2.

I costi di manutenzione ordinaria sono stati valutati forfettariamente in 50.000€/anno

### 3.3 GLI INDICATORI DELL'ACB

L'analisi costi benefici risulta soddisfatta in entrambi gli scenari di progetto valutati. Lo scenario Alternativa 1 presenta indicatori complessivamente migliori in ragione principalmente di un minor costo di realizzazione con un VAN positivo e pari a 4.809.394€ a fronte del VAN di 1.720.796€ dello scenario Alternativa 2.

Nella seguente Tabella 21 sono riportati i valori degli indicatori dell'ACB (VAN, SRIE e rapporto Benefici/Costi attualizzati B/C, per i due scenari di analisi valutati.

*Tabella 21: Indicatori di sintesi dell'Analisi Costi Benefici*

	Alternativa 1	Alternativa 2
VAN	4.809.394	1.720.796
SRIE	5,52%	3,91%
B/C	1,41	1,14