



COMUNE DI NAPOLI

P U A A M I C A R E L L I

Piano di Recupero ai sensi dell'art. 26 della L.R. Campania n.16/2004, relativo ad un Immobile sito in viale J.F. Kennedy n. 98 - 108, Napoli; ricadente in Ambito 6 - Mostra d'Oltremare, Zona nB e nFB, ai sensi della Variante Occidentale al PRG, Art.8; 18; 22; 28.

STUDIO TRASPORTISTICO

Committente: Orion Immobiliare S.r.l.

Progettista: [IN.CO.SE.T. S.r.l. - a socio unico](#)
Società di Ingegneria Consulenze e Servizi per l'Ambiente e il Territorio

Coordinatore: Ing. Claudio Troisi

Gruppo di lavoro: ing. A. Conforti, dott. E. Esposito



84013 CAVA DE' TIRRENI (SA)
tel. +390898420196
www.incoset.it

Via A. Balzico, 50
fax +390898422580
e-mail info@incoset.it

Certificazione del Sistema Qualità



Relazione trasportistica

SCALA

PC.SVT.RT01

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	PRIMA EMISSIONE	MAGGIO 2022	E. Esposito 02/05/2022	A. Conforti 05/05/2022	C. Troisi 11/05/2022
01					
02					
03					

COMMESSA
I 07 22

PROGETTO
S T

CODICE ELABORATO
R 0 1

REVISIONE
R 0

N° FOGLI
64

FORMATO
A4

NOME FILE
I.07.22-ST-R01-R0.pdf

SOMMARIO

PREMESSA	2
1 INQUADRAMENTO DEL SITO NEL SISTEMA DI TRASPORTI DELL'AREA.....	4
1.1 Localizzazione e descrizione dell'area	4
1.2 Accessibilità all'area del PUA.....	5
2 ANALISI E VALUTAZIONI TRASPORTISTICHE	8
2.1 Analisi trasportistiche dello scenario attuale.....	8
2.2 Analisi trasportistiche dello scenario di progetto	9
2.2.1 Stima della domanda di mobilità indotta.....	9
2.2.2 Valutazione degli impatti	13
CONCLUSIONI	15
APPENDICE 1.....	17
A1.1. IL MODELLO DI OFFERTA DI TRASPORTO.....	18
A1.1.1. Delimitazione dell'area di studio e zonizzazione	18
A1.1.2. Schematizzazione dell'offerta stradale	19
A1.1.3. Definizione di velocità e capacità di un arco.....	22
A1.1.4. Le curve di deflusso	24
A1.2. LA STIMA DELLA DOMANDA	27
A1.2.1. Correzione della matrice O/D attuale mediante i flussi rilevati	27
A1.2.2. IL MODELLO DI ASSEGNAZIONE	29
A1.3.1. Caratteristiche generali del software T.Model	29
A1.3.2. Implementazione del modello di offerta stradale su TModel	35
A1.3.3. Verifica del modello di offerta mediante T.Road.....	36
APPENDICE 2	37
A2.1. LIVELLO DI SERVIZIO.....	38
A2.1.1. Dati di input.....	39
A2.1.2. Flusso di saturazione.....	39
A2.1.3. Analisi di capacità.....	39
A2.1.4. Determinazione del livello di servizio.....	41
A2.2. INTERSEZIONE DI VIALE KENNEDY CON VIA LABRIOLA.....	42
A2.3. INTERSEZIONE DI VIALE KENNEDY CON VIA BARBAGALLO.....	47
APPENDICE 3	52
ALLEGATO	55
A4.1. Tecnica d'indagine	56
A4.2. Conteggi di traffico	56

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

PREMESSA

Il presente documento illustra le analisi ed i risultati di uno Studio Trasportistico a supporto del Piano Urbanistico Attuativo (PUA) di iniziativa privata, relativo ad un'area di 7.145,00 mq sita in viale J.F. Kennedy n. 98 – 108, Napoli.

La parte più a sud dell'area, collocata su Viale Kennedy, è parte del complesso denominato "Autorimesse", la parte nord invece è un'area in gran parte non edificata.

L'intervento proposto prevede la realizzazione di un complesso nel quale si andranno a realizzare negozi di vicinato ed una struttura congressuale destinata ad ospitare un moderno Centro Convegni per la Formazione Professionale (CCFP). Il Piano si compone in un'unica Unità di Intervento, articolata come segue (cfr. figura 1):

- Area 1 (estensione di 3.090,00 mq) → interventi previsti: recupero e riqualificazione dell'area verde esistente;
- Area 2 (estensione di 4.055,00 mq) → interventi previsti:
 - o Edificio A (superficie coperta 663 mq); si articola in:
 - Area commerciale (negozi di vicinato) SLP 343,00 mq
 - Area congressuale SLP 1.444,00 mq
 - o Edificio B (superficie coperta 2.066,58 mq); si articola in:
 - Area commerciale (negozi di vicinato) SLP 2.066,58 mq

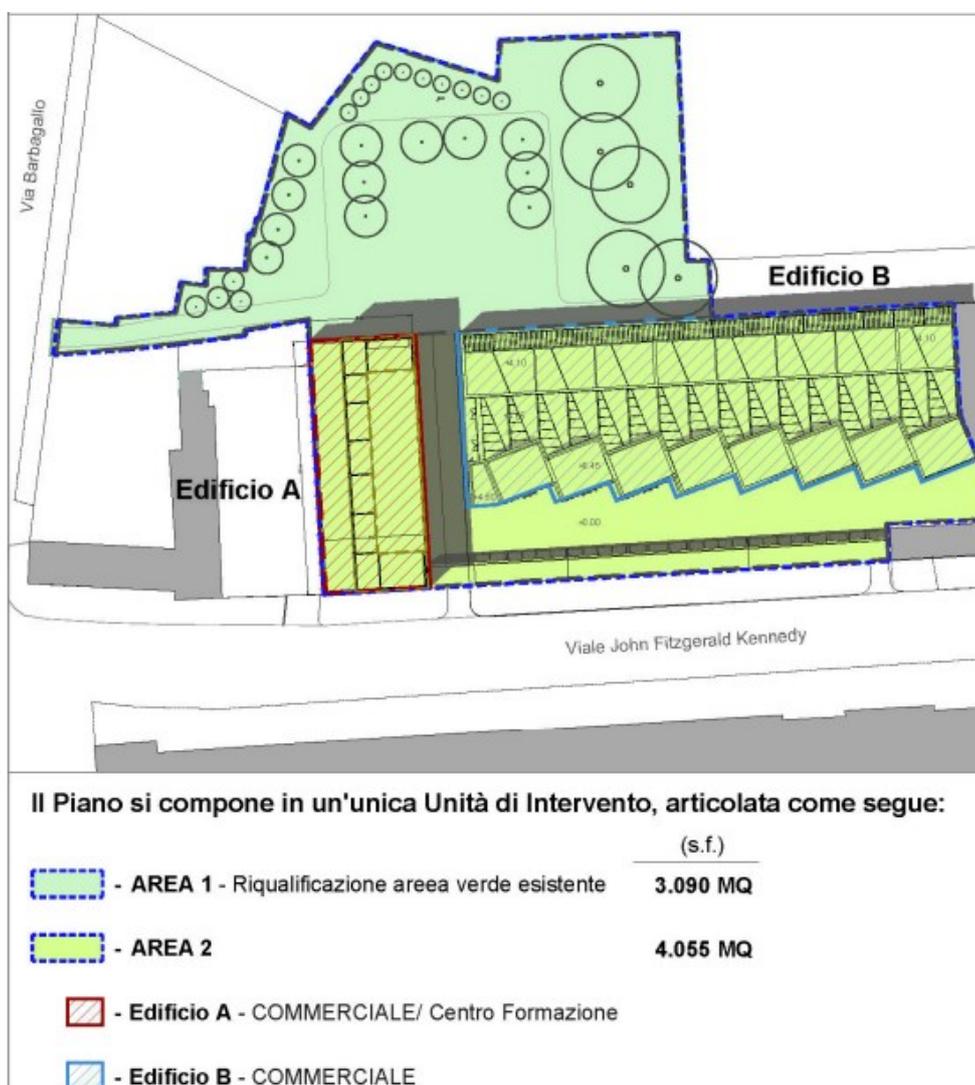


Figura 1 – Unità d'intervento

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

Lo scopo dello studio è quello di analizzare l'impatto sul traffico veicolare del nuovo complesso, comparando lo stato di fatto, denominato "scenario attuale", a quello di progetto, così come richiesto dal parere reso dal Servizio Traffico e Mobilità con nota 2022.0035899 del 18/01/2022 che richiedeva i seguenti contenuti:

- a) rilevazione dei dati di traffico per un giorno feriale medio, un giorno prefestivo medio, un giorno festivo medio, su base oraria per le 24 ore;
- b) determinazione, per ogni tipologia di giornata considerata, dell'ora di punta del mattino e della sera;
- c) determinazione della capacità e dei livelli di servizio riferiti all'attualità a v.le Kennedy, per ognuno dei sensi di marcia e con particolare riguardo alle intersezioni stradali semaforizzate con le vie Labriola e Barbagallo, limitrofe all'area PUA;
- d) previsione del traffico indotto dal nuovo insediamento, con distribuzione dei nuovi flussi di traffico su base oraria;
- e) analisi dello scenario di previsione, cioè dopo la realizzazione dell'intervento, in cui vengono considerati gli incrementi previsti, con determinazione dei nuovi livelli di servizio;
- f) valutazione dei risultati con raffronto dei L.d.S. prima e dopo l'intervento mediante l'individuazione di indici specifici, quali ad esempio i tempi di attesa medi o i tempi di percorrenza;

In una prima fase è stata effettuata l'analisi dello scenario attuale: a partire dai dati disponibili, si è riprodotto il funzionamento attuale del sistema di trasporto stradale con l'ausilio di un sofisticato modello matematico di simulazione di traffico, calibrato con i rilievi di traffico effettuati *in loco*.

Successivamente lo scenario di progetto è stato sottoposto a verifica, assegnando oltre alla domanda attuale, la domanda attratta/generata dalle attività presenti nel nuovo complesso. Tale analisi ha richiesto, dunque, l'aggiornamento della matrice Origine/Destinazione con la nuova domanda stimata.

La valutazione degli impatti è stata effettuata confrontando vari indicatori di prestazione, descritti in seguito.

A completamento del documento vi sono: l'**Appendice 1**, ove è riportata la descrizione del modello di simulazione e di previsione dei flussi di traffico utilizzato e i risultati dei rilievi di traffico condotti in loco, l'**Appendice 2**, nella quale viene illustrata la procedura per il calcolo del livello di servizio delle intersezioni semaforizzate, l'**Appendice 3** che è una nota che riguarda alcuni aspetti degli accessi e della sosta e gli **Allegati** che contengono il dettaglio dei conteggi di traffico condotti.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

1 INQUADRAMENTO DEL SITO NEL SISTEMA DI TRASPORTI DELL'AREA

1.1 Localizzazione e descrizione dell'area

L'insediamento è ubicato, come illustrato nella figura 2 e dettagliato su ortofoto Google Earth, nel quartiere di Fuorigrotta, nella parte occidentale della città di Napoli, in viale J.F. Kennedy n. 98 – 108.

Con i suoi 76.521 residenti, Fuorigrotta è il quartiere più popolato della città. Confina a ovest con il quartiere Bagnoli, a nord con Pianura e Soccavo, a nord-est con il quartiere Vomero, a sud con il quartiere Posillipo e ad est con il quartiere Chiaia.

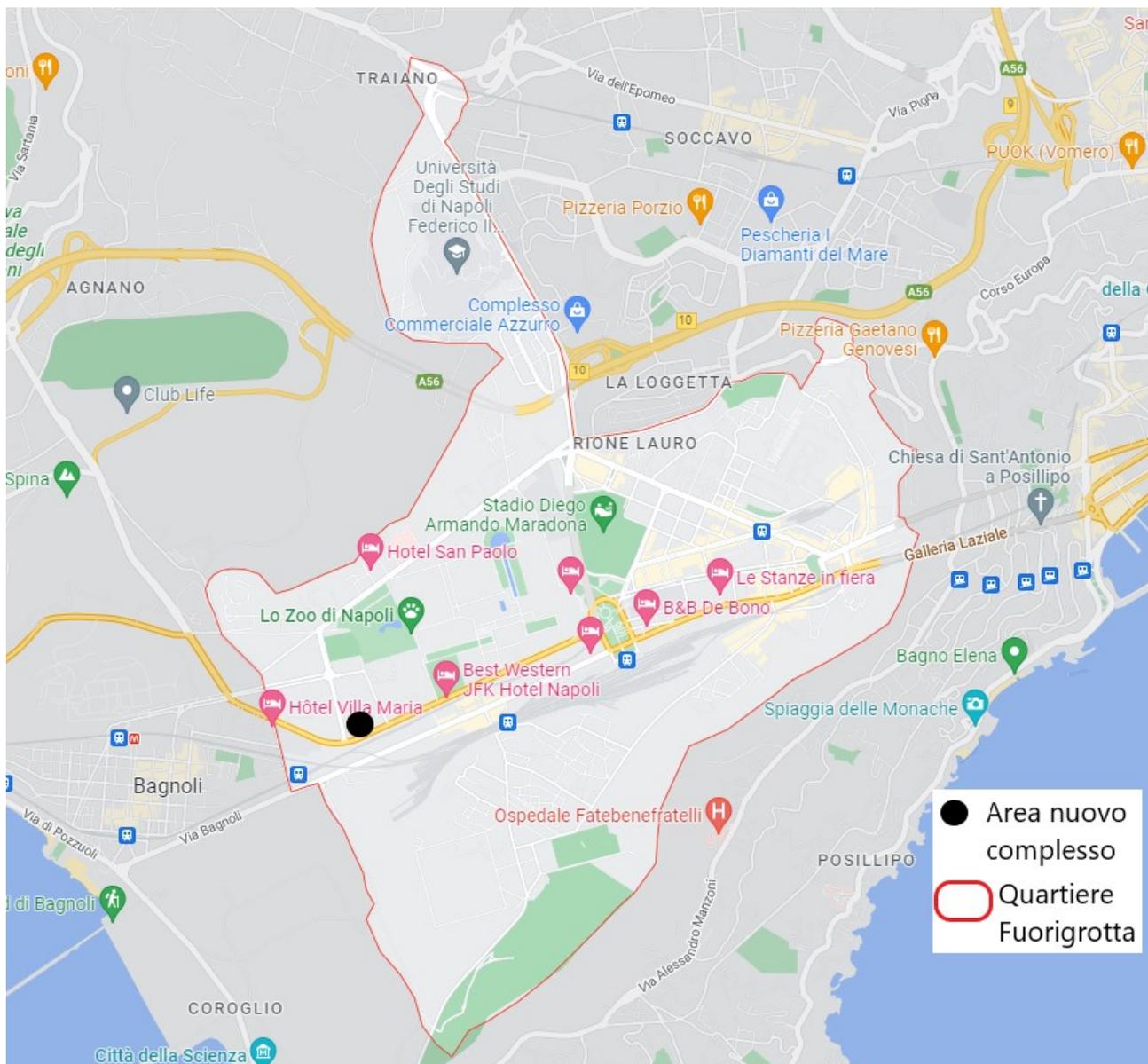


Figura 2 – Inquadramento territoriale del quartiere di Fuorigrotta e del nuovo complesso

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802



Figura 3 – Localizzazione dell'area destinata al nuovo complesso

1.2 Accessibilità all'area del PUA

Rete stradale: Viale Kennedy è collegata a Via Antonio Beccadelli e a Via Terracina dalle quali è possibile raggiungere la Tangenziale di Napoli, rispettivamente ai caselli di Agnano e Fuorigrotta.

Proseguendo su Viale Kennedy in direzione ovest si arriva a Bagnoli mentre in direzione est si raggiunge Via Giulio Cesare che collega il quartiere di Chiaia con il quartiere di Fuorigrotta.

Trasporto collettivo su ferro: è possibile raggiungere l'area tramite la Ferrovia Cumana (fermata Zoo-Edenlandia) che collega il centro di Napoli (Montesanto) a Pozzuoli e Bacoli (Torregaveta), tramite la Metropolitana Linea 2 di Napoli (nel raggio di 1 km si trovano: la stazione di Napoli Campi Flegrei, la fermata di Cavalleggeri d'Aosta e la fermata di Agnano) e tramite treno regionale (dalla stazione di Napoli Campi Flegrei è possibile arrivare fino a Caserta in 12 fermate).

Trasporto collettivo su gomma: le seguenti linee hanno fermate in corrispondenza di Viale Kennedy: 502, EAV, M1B e S4B.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

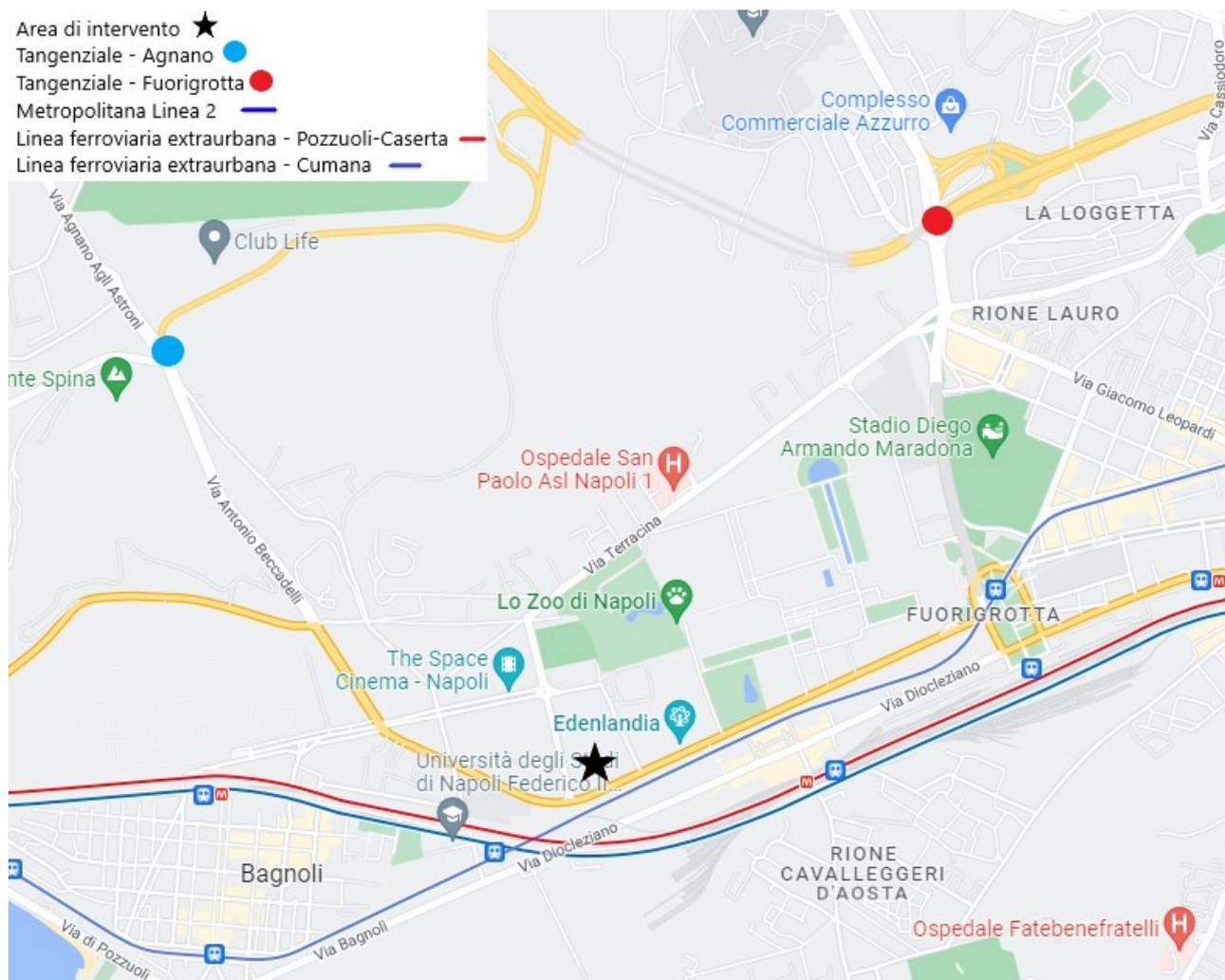


Figura 4 – Accessibilità dell'area di intervento

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

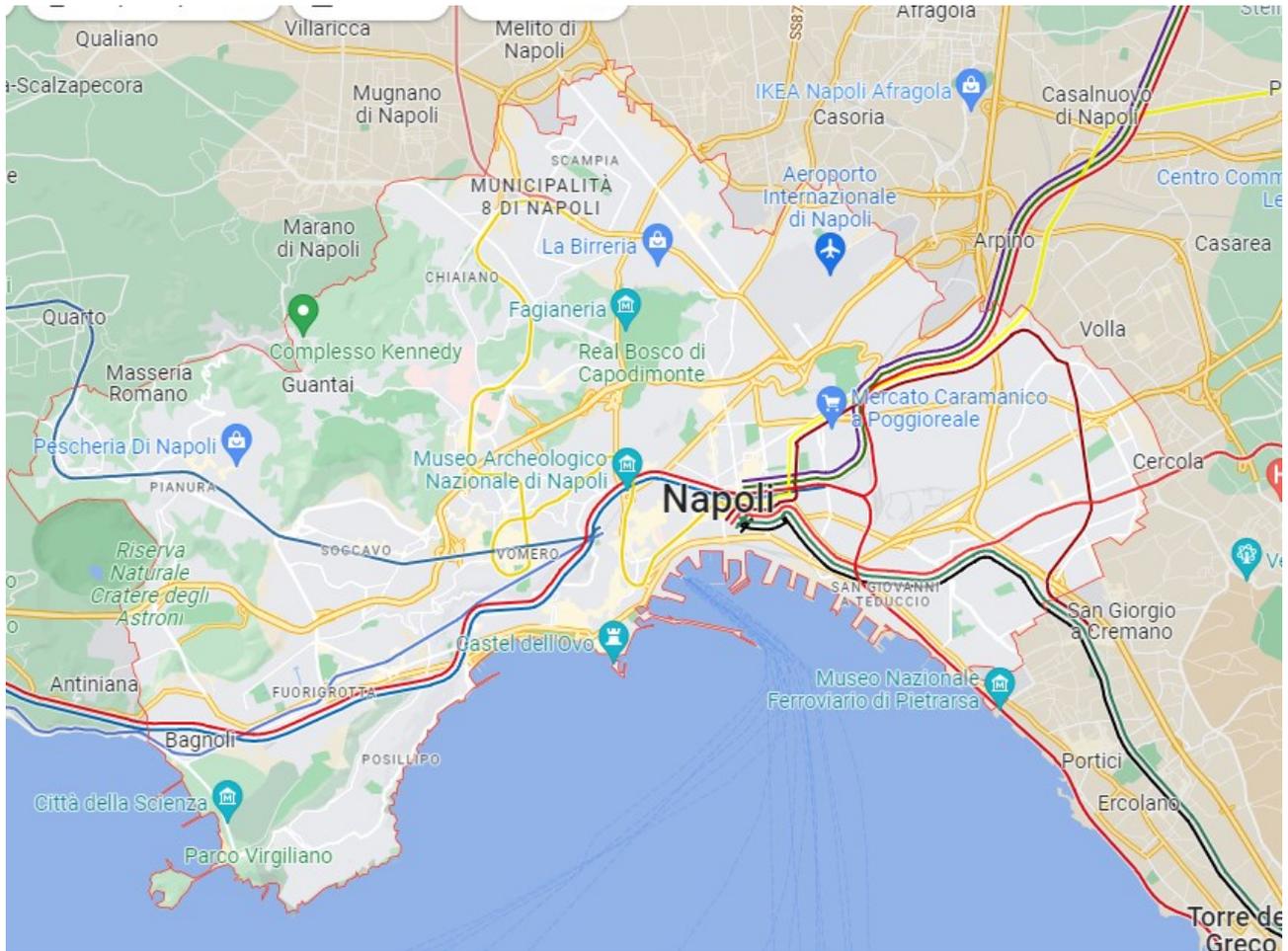


Figura 5 – Sistema di trasporti dell'area di studio

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

2 ANALISI E VALUTAZIONI TRASPORTISTICHE

In questo capitolo sono illustrate le metodologie adoperate per l'analisi e le valutazioni trasportistiche connesse al nuovo insediamento.

La metodologia utilizzata prevede l'utilizzo di un sofisticato sistema di modelli matematici di macro-simulazione del traffico veicolare che consente di schematizzare il sistema stradale dell'area e mediante una procedura matematica di caricare gli spostamenti sulla rete stradale al fine di ottenere la distribuzione dei flussi di traffico sugli archi schematizzanti la rete stradale e, quindi, i relativi impatti in termini di congestione, sia nella situazione attuale che in quella con la realizzazione dei nuovi insediamenti (scenario di progetto).

Naturalmente per poter schematizzare il sistema stradale dell'area è necessario definire l'area di intervento e l'area di studio, ovvero l'area nella quale si ritiene possano esaurirsi gli effetti degli interventi progettati.

La procedura per la costruzione e implementazione del modello è riportata in Appendice, nel seguito si riportano i principali risultati. Le simulazioni si riferiscono allo stato del sistema nell'ora di punta della mattina e nell'ora di punta della sera di un giorno feriale medio, quando si ha il massimo carico dovuto alle varie attività presenti in città.

2.1 Analisi trasportistiche dello scenario attuale

Nelle seguenti figure si riportano la distribuzione dei flussi veicolari e il grado di congestione (rapporto tra il flusso che percorre l'arco stradale e la capacità di quest'ultimo) delle strade a servizio dell'area d'intervento per l'ora di punta della mattina e per l'ora di punta della sera per lo scenario attuale.

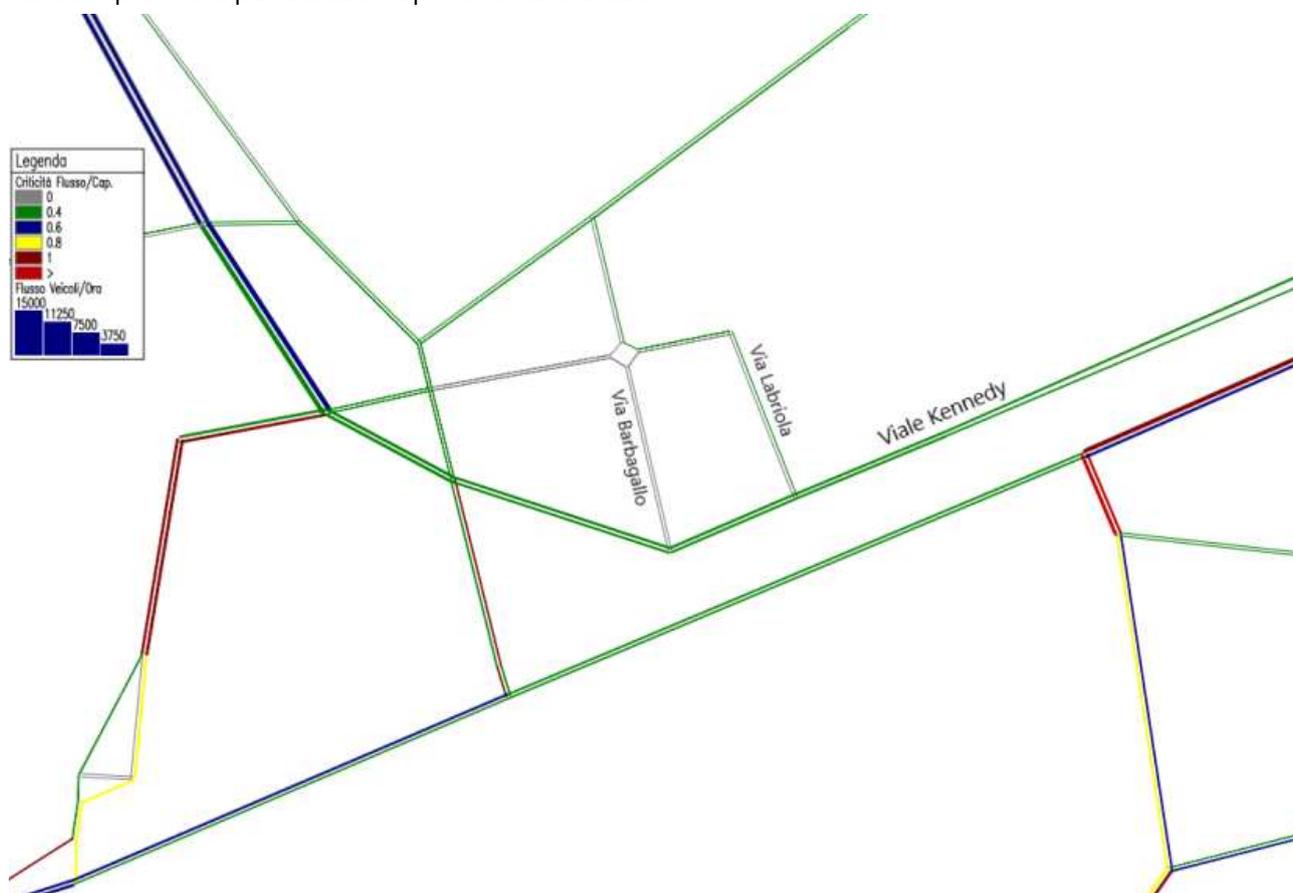


Figura 6 – Distribuzione dei flussi e grado di congestione degli archi, scenario attuale – ora di punta della mattina

Via A. Balzico, 50, 84013
P. IVA 03772980656
e-mail
pec

Cava de' Tirreni (SA)
tel. 089/8420196 fax 089/8422580
info@incoset.it
postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802



Figura 7 – Distribuzione dei flussi e grado di congestione degli archi, scenario attuale – ora di punta della sera

Come si osserva dalle figure precedenti, il livello di servizio del viale Kennedy nel tratto antistante l'area del nuovo insediamento è soddisfacente: né nell'ora di punta della mattina, né in quella della sera il rapporto tra il flusso che percorre l'arco e la capacità supera il 40% a riprova di condizioni di fluidità soddisfacenti.

Analogamente le due intersezioni semaforizzate non presentano criticità: il Livello di Servizio per le due intersezioni è: C per l'intersezione di Via Labriola e B per l'intersezione di Via Barbagallo, sia per l'ora di punta della mattina che per l'ora di punta della sera.

2.2 Analisi trasportistiche dello scenario di progetto

Di seguito viene illustrato il funzionamento del sistema stradale previsto nello scenario di progetto che prevede un incremento del numero di spostamenti nell'area: oltre gli spostamenti attuali bisogna considerare quelli generati e attratti dal nuovo complesso, stimati con le metodologie di seguito descritte.

2.2.1 Stima della domanda di mobilità indotta

La proposta del PUA è stata esaminata valutando gli effetti che essa induce sulla circolazione veicolare in ambito locale all'atto della sua realizzazione, simulando l'assegnazione dei flussi veicolari indotti dal nuovo complesso sulla rete.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

La realizzazione del progetto rappresenta un elemento di attrattività per il traffico veicolare di cui occorre stimare l'entità: la rete viaria verrà dunque caricata dai flussi aggiuntivi correlati al movimento degli addetti e degli utenti/visitatori che si stimano possano essere attratti/generati a seguito dell'attivazione del progetto.

Per la stima della domanda attratta e generata dal nuovo insediamento è stato adottato un modello di stima della domanda di tipo descrittivo in base alla tipologia di funzioni e degli utenti previsti.

La stima ha riguardato due categorie di utenti: i visitatori delle attività e gli addetti. Ciascuna aliquota è stata calcolata a partire dal numero totale dei rispettivi utenti e tenendo conto di opportuni coefficienti tratti da studi e statistiche presenti in letteratura e/o da progetti insediativi paragonabili a quello in oggetto.

Il numero di **addetti** impiegati nelle strutture previste può essere stimato, a partire dalle SLP previste. Per quanto riguarda le strutture commerciali si stima un rapporto di 50 mq/addetto.

A questi valori vanno aggiunti quelli derivanti dai mezzi che effettuano il carico e scarico merci. È lecito però ipotizzare che i flussi di merci e il loro smistamento in loco siano opportunamente ottimizzati e che tali flussi siano "spalmati" negli orari di non apertura dei negozi, o di bassa affluenza.

Inoltre, ipotizzando che a regime la ripartizione modale tra auto e mezzi di trasporto pubblico risulterà, all'orizzonte temporale di riferimento (cfr. Piano comunale dei trasporti), di 60% e 40% rispettivamente, si è calcolato il numero di addetti che si spostano con i mezzi collettivi (suddivisi per l'80% su ferro e il rimanente 20% su gomma) e quelli che si spostano con l'auto.

Anche il numero di **visitatori** dei negozi di vicinato può essere stimato a partire dalle SLP previste.

In particolare, per le attività commerciali, i principali coefficienti di generazione utilizzati sono i seguenti (fonte: AMAT – Agenzia Mobilità Ambiente Territorio):

- Spostamenti attratti da GDO: 0,219 sp/d*mq;
- **Spostamenti attratti da negozi vicinato: 0,294 sp/d*mq;**
- Spostamenti attratti da centri commerciali: 0,275 sp/d*mq.

Sulla base dei dati urbanistici del PUA e i coefficienti di generazione ed attrazione indicati, si è stimato, quindi, il numero di spostamenti giornalieri e da questi, mediante coefficienti di concentrazione oraria riportati nella tabella 1, il numero di spostamenti in ora di punta in ingresso e in uscita dai siti.

Tabella 1 - Coefficienti di concentrazione oraria per attività commerciali di vicinato (fonte: AMAT)

H punta	NEGOZI	
	IN	OUT
Mattina	0,000	0,000
Sera	0,109	0,163

Per l'ora di punta della mattina il coefficiente di concentrazione oraria è pari a zero in quanto si ipotizza che le attività commerciali siano ancora chiuse.

Si è considerato un coefficiente di riempimento per ciascun'auto pari a 1,4 persone.

Inoltre il numero di visitatori è stato ridotto del 30% ipotizzando che:

- parte dei visitatori attratti sia già circolante sulla rete stradale;
- parte dei visitatori attratti non usi l'auto bensì preferisca il trasporto collettivo o spostarsi a piedi (soprattutto considerando che si tratta di negozi di vicinato il cui bacino di gravitazione è locale).

Nel caso in esame, i negozi di vicinato hanno una SLP di 343 mq nell'edificio A e di 2066,58 mq nell'edificio B, per un totale di 2409,58 mq nell'intero complesso.

A partire dalla SLP totale dei negozi di vicinato è stato possibile ottenere il numero degli spostamenti aggiuntivi.

Il numero di *visitatori* del CCFP è stato calcolato, a vantaggio di sicurezza, a partire dall'affollamento massimo previsto per i vari piani e per i vari ambienti.

Anche in questo caso è stato ipotizzato che il 60% dei visitatori totali si sposti con l'auto ed è stato utilizzato un coefficiente di riempimento pari a 1,4.

Nell'ora di punta della mattina (07.30 – 08.30) si è ipotizzato che giungano nell'area:

- l'80% delle auto degli addetti alle attività produttive impegnati nel primo turno di lavoro;
- nessun visitatore dei negozi di vicinato in quanto le attività commerciali sono ancora chiuse;
- il 70% dei visitatori delle attività del CCFP.

Mentre invece lasci l'area il 10% degli addetti alle attività produttive impegnati nel primo turno di lavoro.

Per l'ora di punta della sera (17.30 – 18.30), si è ipotizzato che:

- negli orari di apertura pomeridiani delle attività di vicinato, 16.00 – 20.00, a vantaggio di sicurezza, si sposta il 20% delle auto degli addetti, in totale tra ingresso e uscita;
- per quanto riguarda le altre attività, trattandosi di attività di formazione, in totale tra ingresso e uscita si sposta il 20% delle auto dei visitatori.

In totale, le auto equivalenti attratte ed emesse dagli utenti nell'ora di punta della mattina sono 117; nell'ora di punta della sera 171.

La tabella seguente riassume i valori della domanda stimata in termini di veicoli equivalenti.

Tabella 2 - Domanda stimata

	PUNTA MATTINA			PUNTA SERA		
	IN	OUT	tot	IN	OUT	tot
Addetti	23	5	28	5	5	10
Visitatori negozi	0	0	0	54	81	135
Visitatori varie attività	89	0	89	13	13	26
			117			171

La domanda così stimata è stata aggiunta alla domanda attuale e con l'ausilio del modello matematico di simulazione è stata assegnata alla rete riproducendo i flussi sugli archi schematizzanti la rete stradale dell'area nello scenario di progetto.

Le figure 8 e 9 riportano la distribuzione dei flussi e il relativo livello di congestione dello scenario di progetto, rispettivamente, per l'ora di punta della mattina e per quella della sera.

Come si può osservare anche con l'incremento di domanda stimata il livello di servizio resta invariato: Viale Kennedy presenta un livello di servizio soddisfacente nel tratto antistante l'area del nuovo insediamento: come per lo scenario attuale, né nell'ora di punta della mattina, né in quella della sera il rapporto tra il flusso che percorre l'arco e la capacità supera il 40%.

Analogamente il livello di servizio per le due intersezioni semaforizzate è: C per l'intersezione di Via Labriola e B per l'intersezione di Via Barbagallo, sia per l'ora di punta della mattina che per l'ora di punta della sera.

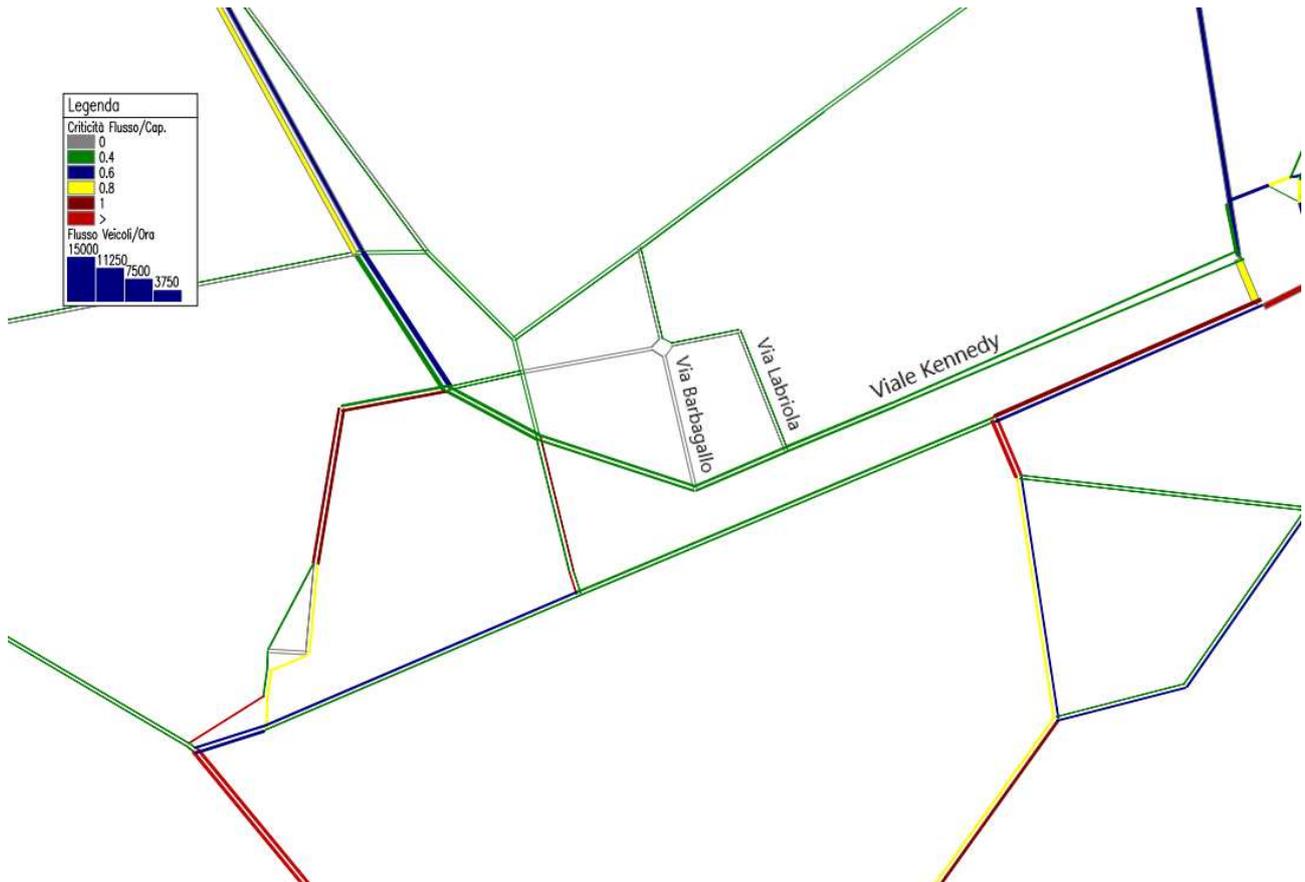


Figura 8 – Distribuzione dei flussi e grado di congestione degli archi, scenario di progetto – ora di punta della mattina

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

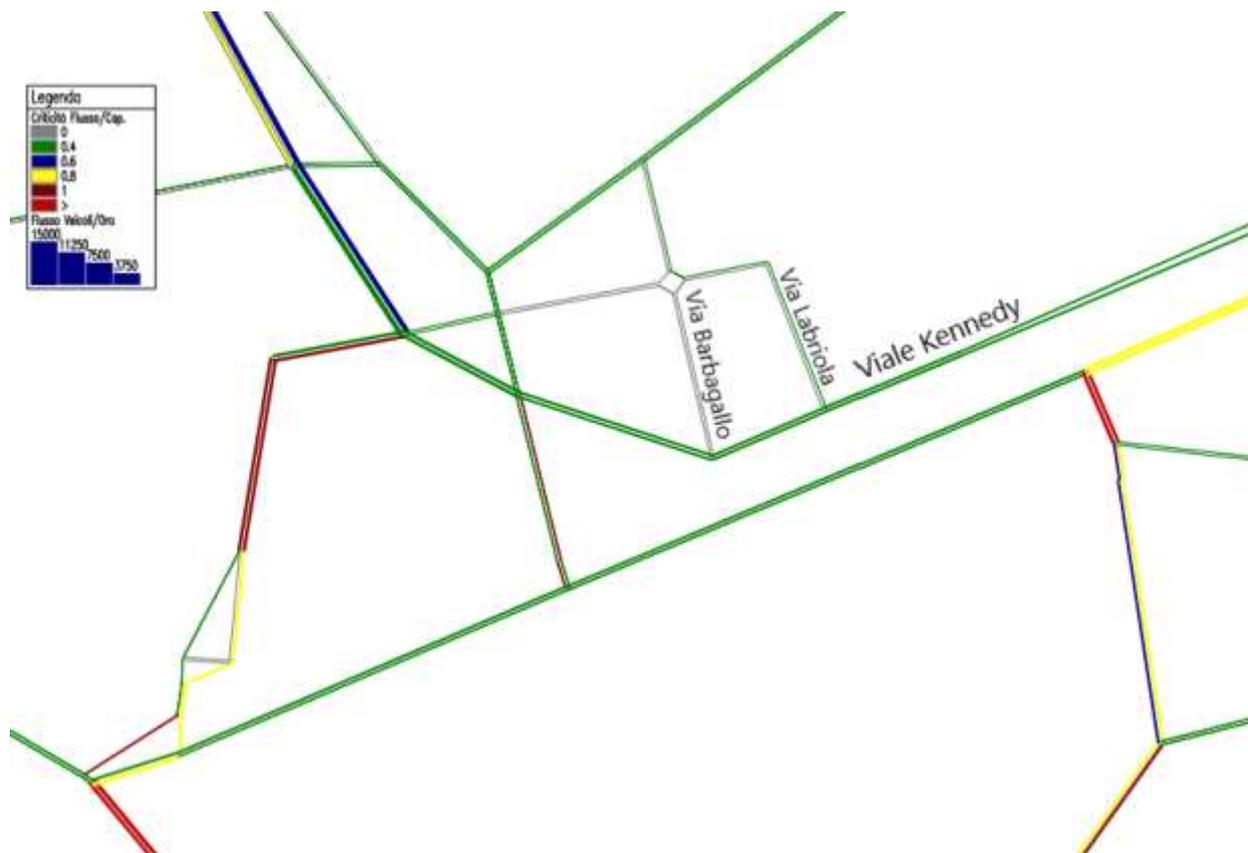


Figura 9 – Distribuzione dei flussi e grado di congestione degli archi, scenario di progetto – ora di punta della sera

2.2.2 Valutazione degli impatti

Lo scenario di progetto è stato sottoposto a verifica assegnando oltre alla domanda attuale, quella stimata di cui al paragrafo precedente. Tale scenario è stato poi confrontato con quello attuale al fine di valutare gli impatti indotti dalla realizzazione del nuovo complesso.

La valutazione degli impatti è stata effettuata confrontando i seguenti indicatori di prestazione:

- **Indice di congestione;**
- **Tempo speso su rete;**
- **Velocità media su rete.**

L'indice di congestione è inteso come indicatore medio pesato sui flussi, ed è calcolato con la seguente formula:

$$IC = \frac{\sum F_i \times IC_i}{\sum F_i}$$

dove:

IC è l'indice di congestione medio;

F_i è il flusso veicolare sul generico arco I;

IC_i è l'indice di congestione del generico arco I.

L'indice di congestione è stato calcolato su Viale Kennedy per ogni senso di marcia.

È stato calcolato poi $\Delta IC \rightarrow$ differenza tra l'indice di congestione per lo scenario di progetto e l'indice di congestione per lo scenario di riferimento per ogni senso di marcia.

Tabella 3 - Indice di congestione di Viale Kennedy

		IC	ΔIC
Scenario attuale (Ora di punta mattina)	Viale Kennedy, direzione ovest	0.207	-
	Viale Kennedy, direzione est	0.166	-
Scenario di progetto (Ora di punta mattina)	Viale Kennedy, direzione ovest	0.224	+0.017
	Viale Kennedy, direzione est	0.193	+0.027
Scenario attuale (Ora di punta sera)	Viale Kennedy, direzione ovest	0.149	-
	Viale Kennedy, direzione est	0.184	-
Scenario attuale (Ora di punta sera)	Viale Kennedy, direzione ovest	0.163	+0.014
	Viale Kennedy, direzione est	0.185	+0.001

Dall'analisi delle simulazioni emerge che, rispetto allo scenario attuale, nello scenario di progetto, l'indice di criticità su Viale Kennedy resta pressoché invariato, sia nell'ora di punta della mattina che nell'ora di punta della sera.

Gli altri due indicatori sono stati elaborati considerando la rete stradale del quartiere Fuorigrotta.

Il tempo speso su rete è calcolato con la seguente formula:

$$T = \sum_i T_i$$

dove:

$$T_i = f_i \times t_i$$

f_i = flusso sull'arco i-esimo

t_i = tempo di percorrenza dell'arco i-esimo

I chilometri percorsi su rete sono calcolati con la seguente formula:

$$L = \sum_i L_i$$

dove:

$$L_i = f_i \times l_i$$

f_i = flusso sull'arco i-esimo

l_i = lunghezza dell'arco i-esimo

La velocità media di percorrenza della rete è calcolata come:

$$V_m = \frac{L}{T}$$

Sono stati poi calcolati:

$\Delta T \rightarrow$ differenza tra il tempo speso su rete dello scenario di progetto e quello attuale;

$\Delta L \rightarrow$ differenza tra i chilometri percorsi su rete dello scenario di progetto e quello attuale;

$\Delta V \rightarrow$ differenza tra la velocità media di percorrenza della rete dello scenario di progetto e quello attuale.

Tabella 4 – Indicatori d'impatto

	T (h)	L (km)	V (km/h)	ΔT	ΔL	ΔV
Scenario attuale (Ora di punta mattina)	1527	28329	18.55	-	-	-
Scenario di progetto (Ora di punta mattina)	1578	28806	18.25	+51	+477	-0.30
Scenario attuale (Ora di punta mattina)	1859	29868	16.10	-	-	-
Scenario di progetto (Ora di punta mattina)	1890	29995	15.87	+31	+127	-0.23

Dall'analisi delle simulazioni emerge che, rispetto allo scenario attuale, nello scenario di progetto, sia nell'ora di punta della mattina che nell'ora di punta della sera si hanno:

- un aumento del tempo totale speso su rete;
- un aumento dei chilometri percorsi su rete;
- una diminuzione della velocità media di percorrenza della rete.

Tali variazioni risultano tuttavia trascurabili, a dimostrazione del fatto che l'intervento non comporta una sovrasaturazione della rete.

CONCLUSIONI

Lo studio trasportistico condotto sull'intera rete stradale cittadina, con particolare riferimento alla porzione direttamente a servizio dell'area del PUA, si riferisce a due scenari: uno attuale e uno di progetto.

Lo scenario di progetto prevede una variazione della domanda con la generazione e attrazione degli spostamenti conseguenti all'attivazione del PUA stesso.

Dal punto di vista trasportistico, dalle simulazioni di traffico effettuate emerge che, allo stato di fatto, sia per l'ora di punta della mattina, che per l'ora di punta della sera non vi sono particolari fenomeni di congestione su Viale Kennedy ossia sulla strada che permette l'accesso al nuovo complesso.

Per lo scenario di progetto, si è visto che l'attuazione del PUA non comporta una sovrasaturazione della rete stradale dell'area ma soltanto un incremento trascurabile del rapporto flusso/capacità (indice di congestione) su Viale Kennedy che comunque resta sempre al di sotto dello 0.40, valore tecnico di assoluta soddisfacente funzionalità trasportistica.

In merito quindi alle richieste del servizio traffico e viabilità lo studio condotto consente di affermare:

- a) **rilevazione dei dati di traffico per un giorno feriale medio, un giorno prefestivo medio, un giorno festivo medio, su base oraria per le 24 ore:** come ampiamente illustrato sulla base dei dati forniti dalla Tangenziale di Napoli per i due svincoli di Fuorigrotta ed Agnano, i dati del sabato e della domenica sono di gran lunga inferiori rispetto ai restanti giorni della settimana e nel corso del giorno sono state individuate 3 fasce orarie rispetto alle quali può rilevarsi il massimo carico giornaliero rispetto al quale verificare gli impatti;
- b) **determinazione, per ogni tipologia di giornata considerata, dell'ora di punta del mattino e della sera:** rimandando al punto precedente, l'ora di punta della mattina e della sera è stata individuata per il solo giorno medio feriale. In particolare l'ora di punta della mattina corrisponde all'ora 07.30 – 08.30 mentre l'ora di punta della sera corrisponde all'ora 17.30 – 18.30;
- c) **determinazione della capacità e dei livelli di servizio riferiti all'attualità a Viale Kennedy, per ognuno dei sensi di marcia e con particolare riguardo alle intersezioni stradali semaforizzate con le vie Labriola e Barbagallo, limitrofe all'area PUA:** come riportato nelle simulazioni condotte, la capacità su Viale Kennedy in direzione est è di 1164 veic/h mentre in direzione ovest è di 1148 veic/h.

Il rapporto tra flusso e capacità è del 17% nell'ora di punta della mattina e del 19% nell'ora di punta della sera in direzione est mentre è del 21% nell'ora di punta della mattina e del 15% nell'ora di punta della sera in direzione ovest.

Il livello di servizio per l'intersezione semaforizzata con Via Labriola è C mentre per l'intersezione semaforizzata con Via Barbagallo è B, per l'ora di punta della mattina e della sera;

d) **previsione del traffico indotto dal nuovo insediamento, con distribuzione dei nuovi flussi di traffico su base oraria:** la stima della domanda attratta e generata dal nuovo insediamento, condotta con il metodo descrittivo, ha consentito di stimare il numero previsto di veicoli equivalenti indotti dal nuovo insediamento. In totale, le auto equivalenti attratte ed emesse dagli utenti sono: 117 nell'ora di punta della mattina e 171 nell'ora di punta della sera;

e) **analisi dello scenario di previsione, cioè dopo la realizzazione dell'intervento, in cui vengono considerati gli incrementi previsti, con determinazione dei nuovi livelli di servizio:** le simulazioni effettuate dello scenario di progetto hanno mostrato che il rapporto tra flusso e capacità è del 19% nell'ora di punta della mattina e del 19% nell'ora di punta della sera in direzione est mentre è del 22% nell'ora di punta della mattina e del 16% nell'ora di punta della sera in direzione ovest.

Il livello di servizio per l'intersezione semaforizzata con Via Labriola è C mentre per l'intersezione semaforizzata con Via Barbagallo è B, per l'ora di punta della mattina e della sera;

f) **valutazione dei risultati con raffronto dei L.d.S. prima e dopo l'intervento mediante l'individuazione di indici specifici, quali ad esempio i tempi di attesa medi o i tempi di percorrenza:** le simulazioni eseguite hanno consentito di confrontare lo scenario attuale con quello di progetto mediante indicatori di prestazione (tempo speso su rete, chilometri percorsi su rete e velocità media di percorrenza della rete), l'indice di criticità e i L.d.S. calcolati.

Dall'analisi delle simulazioni emerge che, rispetto allo scenario attuale, nello scenario di progetto i L.d.S., l'indice di criticità e gli indicatori di prestazione restano sostanzialmente invariati. Si può dunque affermare che l'intervento non determina una sovrassaturazione della rete.

APPENDICE 1

Il modello matematico di simulazione e previsione dei flussi di traffico

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

Introduzione

In generale la simulazione del funzionamento di un sistema di trasporto avviene mediante l'utilizzo di modelli matematici in grado di rappresentare l'offerta di trasporto, stimare la domanda di spostamenti che impegna il sistema nel periodo di riferimento e simulare l'interazione tra la domanda di spostamenti e l'offerta di trasporto producendo i flussi sugli elementi rappresentativi del sistema (archi della rete) e la prestazione degli stessi e del sistema in termini di congestione, inquinamento, tempi e chilometri percorsi, accessibilità, eccetera. Nel seguito si descrive il modello utilizzato per le simulazioni del funzionamento del sistema stradale dell'area di studio.

A1.1. IL MODELLO DI OFFERTA DI TRASPORTO

Per la rappresentazione dell'offerta di trasporto, i modelli utilizzano da un lato la teoria dei grafi e delle reti per rappresentare la struttura topologica e funzionale del sistema, dall'altro i risultati di diverse discipline dell'ingegneria dei trasporti per descrivere le prestazioni e le interazioni degli elementi che lo compongono.

Un grafo è in generale un insieme di nodi e di archi orientati che li collegano, mentre si definisce rete un grafo ai cui archi è associata una caratteristica quantitativa. Ciascun arco del grafo, utilizzato per rappresentare il sistema di trasporto, corrisponde ad una fase dello spostamento, nel caso specifico la percorrenza del tronco stradale, ed è caratterizzato da un tempo di trasferimento e/o da altri oneri sopportati dall'utente (es. costo monetario e discomfort).

Per ridurre il costo ad un'unica grandezza scalare, costo generalizzato medio, a seconda dei casi, si può prendere in esame la componente più rilevante per gli utenti, di solito il tempo di trasferimento, oppure si procede all'omogeneizzazione delle diverse componenti in un costo generalizzato utilizzando coefficienti di omogeneizzazione il cui valore può essere stimato con modelli matematici.

In generale nei sistemi di trasporto il costo medio di un arco, o alcune sue componenti, dipende dal flusso di utenti che utilizza l'elemento rappresentato dall'arco stesso e, in alcuni casi, anche dai flussi che impegnano altri elementi del sistema. Per effetto di questo fenomeno, detto *congestione*, il costo medio di trasporto relativo a ciascun arco del grafo è, in generale, funzione sia del flusso che percorre l'arco in esame che di quelli che percorrono altri archi del grafo. La funzione matematica che consente di calcolare il costo medio di trasporto di ciascun arco in corrispondenza di un dato insieme di valori dei flussi di arco prende il nome di *funzione di costo*.

Costruito il modello di offerta, a ciascun arco del grafo, è possibile associare, mediante un modello di previsione dei flussi di traffico, un flusso di arco ovvero il numero medio di veicoli che lo percorrono in un intervallo temporale prefissato, nel caso specifico l'ora di punta.

Il flusso di arco è una grandezza scalare, se le grandezze che lo compongono sono entità non omogenee, per esempio diverse classi di veicoli, i flussi sono omogeneizzati mediante l'impiego di opportuni coefficienti di equivalenza. Se si adotta come categoria di riferimento quella delle autovetture, i flussi di veicoli di altre categorie sono trasformati in flussi di *autovetture equivalenti* con coefficienti di equivalenza maggiori di uno se il contributo alla congestione è maggiore di quello delle auto (autobus, mezzi pesanti, ecc.), minore in caso contrario (moto, biciclette). Nel presente studio si è considerato il flusso in autovetture equivalenti.

Dal punto di vista metodologico, nel caso in esame la costruzione del modello di offerta è avvenuta attraverso una sequenza di fasi riportate di seguito:

- delimitazione dell'area di studio;
- zonizzazione;
- costruzione del grafo stradale;
- individuazione delle funzioni di costo.

A1.1.1. Delimitazione dell'area di studio e zonizzazione

L'*area di studio* considerata, dove si ritiene si esauriscono la maggior parte degli effetti determinati dagli interventi progettati, coincide con l'intera area metropolitana di Napoli per la quale si dispone di un modello di simulazione dei flussi di traffico.

L'*area di intervento* è situata nella parte occidentale del comune di Napoli, precisamente nel quartiere di Fuorigrotta, in un'area ubicata a Viale Kennedy n. 98 – 108.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

Per procedere alla modellizzazione del sistema e, quindi, schematizzare gli spostamenti che avvengono tra punti specifici dell'area, si è suddivisa l'area di studio in zone di traffico fra le quali avvengono gli spostamenti che interessano il sistema in esame: uno spostamento, infatti, può iniziare e terminare in qualsiasi punto del territorio, pertanto, si discretizza il territorio suddividendolo in zone (zone di traffico, appunto) tra le quali si concentrano gli spostamenti in atto. Gli spostamenti che interessano la singola zona di traffico, in altre parole iniziano e terminano all'interno della stessa, e che non sono considerati nell'ambito del modello implementato, sono definiti *intrazonali*, mentre quelli che avvengono tra zone diverse sono definiti *interzonali*.

Poiché l'obiettivo della zonizzazione è quello di approssimare tutti i punti di inizio e fine degli spostamenti interzonali con un unico punto detto *centroide* di zona, il criterio seguito per procedere alla zonizzazione è quello di individuare le porzioni dell'area per le quali tale concentrazione rappresenti un'ipotesi accettabile. Nel caso specifico, i criteri sono stati:

- coincidenza dei confini delle zone con i confini delle sezioni di censimento ISTAT;
- uniformità (e presumibilmente omogeneità) delle destinazioni d'uso dei suoli di ciascuna zona;
- rispetto di linee di discontinuità del territorio (i rilevati della ferrovia, di assi autostradali, ecc.);
- contenimento delle dimensioni trasversali delle zone edificate al di sotto di distanze che possono essere considerate certamente "pedonali";
- individuazione di zone con un numero di residenti comparabili.

Si sono così ottenute complessivamente 239 zone di traffico così distribuite:

- 43 zone di traffico costituenti i vari comuni appartenenti all'area metropolitana di Napoli ad eccezione di Napoli,
- 192 zone di traffico costituenti il comune di Napoli;
- 4 centroidi al cordone schematizzanti le interrelazioni tra l'area di studio e l'esterno suddividendo, quest'ultimo, in zone origine e/o destinazione di spostamenti che interessano l'area di studio.

Tali zone sono state aggregate in base all'arteria che esse utilizzano per il collegamento con l'area. Si è assunto, per semplicità di schematizzazione, che un insieme di zone che utilizzano la stessa direttrice di collegamento siano rappresentate da un centroide posto al confine dell'area, lungo la direttrice stessa. Per i comuni a sud si è posto un centroide sull'A3 che rappresenta tutti i comuni della provincia di Salerno che utilizzano l'autostrada, ed uno sulla SS18 nel comune di Scafati per gli spostamenti interni, un centroide per i veicoli provenienti dalla costiera sorrentina (la SS 145), un centroide per i comuni a Nord che utilizzano la SS 268.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

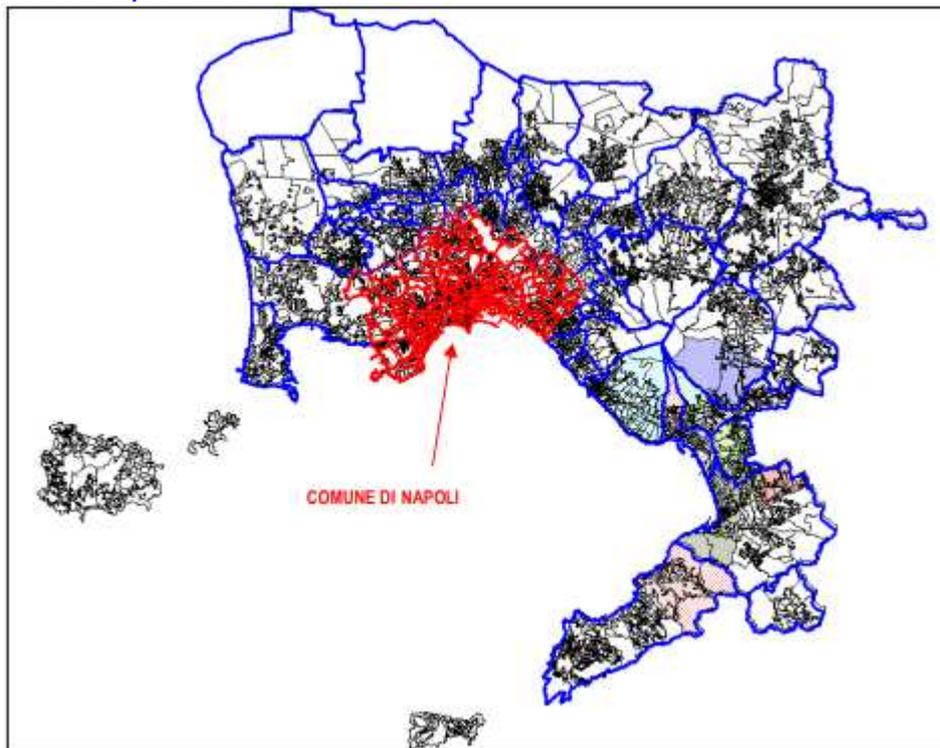


Figura A1.1 – Area di studio

A1.1.2. Schematizzazione dell'offerta stradale

Al fine di rappresentare l'offerta stradale, ovvero l'insieme delle componenti fisiche e organizzative che consentono lo spostamento di persone e mezzi nell'area di studio che, per gli scopi perseguiti dal presente studio, si limita alla offerta di trasporto privato, è stata definita la rete viaria oggetto di studio. Detta rete è costituita da tutte le principali strade a servizio dell'area di studio.

In particolare da:

- dall'autostrada A1 – MI – NA;
- dall'autostrada A3 – NA – Pompei – SA;
- dalla tangenziale di Napoli;
- dalle strade a doppia carreggiata e svincoli sfalsati quali la Circumvallazione Esterna, la Tangenziale di Napoli, la SS 265, la SS 162;
- dalle principali strade urbane ordinarie del comune di Napoli come individuate e classificate nel Regolamento viario comunale.

Sulla base dello schema di rete individuato, si è, quindi, implementato il modello matematico di simulazione dell'offerta stradale mediante la costruzione del grafo, a cui sono state associate le caratteristiche geometriche e funzionali delle strade rilevate attraverso opportune indagini *ad hoc* effettuate sul campo.

Tale grafo è costituito da un insieme di nodi e di archi; i primi rappresentano gli estremi del tronco stradale considerato, i secondi, il collegamento di una coppia ordinata di nodi sul quale transita un flusso unidirezionale di utenti (esempio: una strada a doppio senso, compresa fra due successive intersezioni – nodi – è rappresentata con due archi di verso opposto).

Occorre precisare che non tutti i nodi rappresentano gli estremi di un tronco stradale; infatti, alcuni individuano punti singolari, come ad esempio un restringimento della carreggiata oppure una curva; altri, i cosiddetti nodi *centroidi*, ovvero, quei nodi nei quali si ipotizzano concentrati i punti terminali degli spostamenti in ingresso o in uscita da ciascuna zona di traffico e posti in maniera baricentrica rispetto alla popolazione della zona che rappresentano.

Infine ad ogni arco sono state associate le caratteristiche geometriche e funzionali in parte rilevate sul campo mediante indagini eseguite *ad hoc*; in parte opportunamente calcolate come la velocità a flusso nullo e la capacità.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

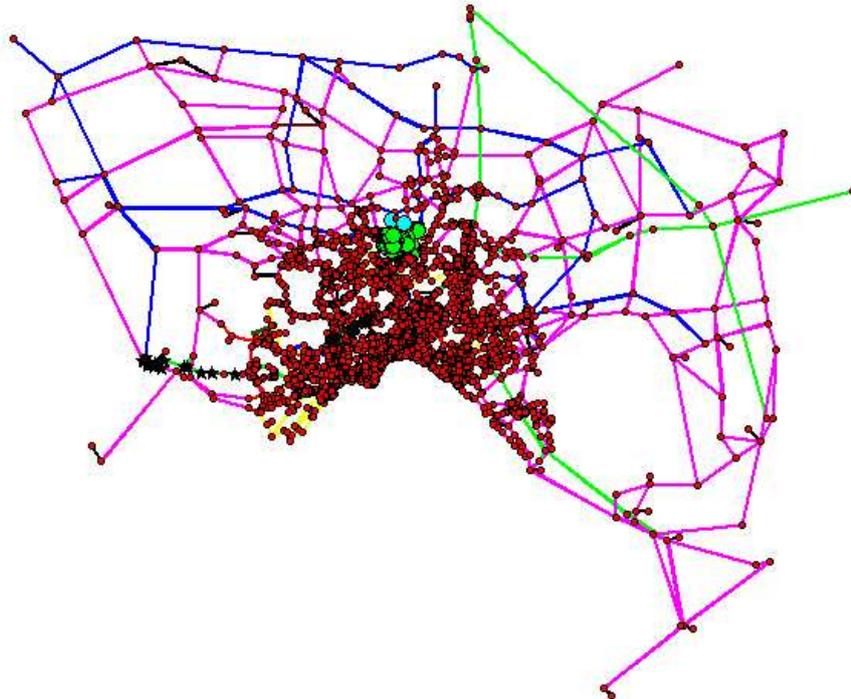


Figura A1.2 – Grafo dell'area di studio

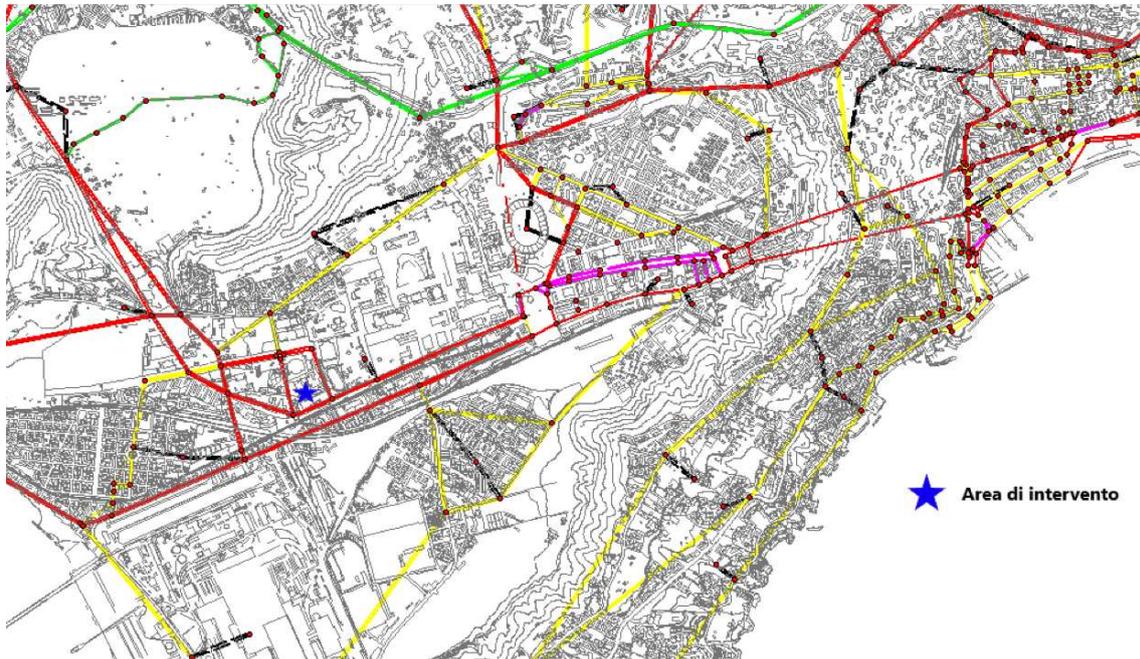


Figura A1.3 – Grafo dettagliato della zona limitrofa all'area di intervento

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

A1.1.3. Definizione di velocità e capacità di un arco

Sulla base delle caratteristiche geometriche e funzionali di ogni strada è stato possibile calcolare la capacità e la velocità a flusso nullo di un arco:

- la capacità di un arco è il massimo numero di veicoli che percorre l'arco nell'unità di tempo;
- la velocità a flusso nullo è la velocità di percorrenza dell'arco in assenza di veicoli.

Per le **strade urbane** la capacità è stata ottenuta applicando la seguente relazione sperimentale:

$$C = \min [525 \cdot L_{usc}; 525 \cdot L_{uaf} \cdot k \cdot p]$$

dove:

- L_{usc} = larghezza utile sezione corrente (m)

- L_{uaf} = larghezza utile sezione finale (m)

- k = coefficiente correttivo dato dal rapporto verde/ciclo

- p = coefficiente correttivo che tiene conto della presenza dei mezzi pesanti dato da:

$$p = (1 - \%pes) \cdot [1 / (1 - \%pes + \%pes \cdot E_i)]$$

- E_i = coefficiente di equivalenza che vale¹:

Autovetture e veicoli merci leggeri	$E_a = 1.00$
Veicoli pesanti medi e grandi	$E_p = 1.75$
Autobus	$E_b = 2.25$
Tram	$E_t = 2.50$
Motocicli	$E_m = 0.33$

La velocità a flusso nullo è stata calcolata mediante la seguente relazione sperimentale:

$$V_0 = 31.1 + 2.8 \cdot L_u - 1.2 \cdot P - 12.8 \cdot T_2 - 10.4 \cdot D - 1.4 \cdot (\text{int}/L)$$

dove:

– L_u = Larghezza utile in metri dell'arco

– P = pendenza in % (positiva in salita)

– T = grado di tortuosità (1 alto, 0.66 medio, 0.33 basso, 0 nullo)

– D = grado di disturbo (vedi tortuosità)

– int = numero di intersezioni secondarie

– L = lunghezza in Km dell'arco

il valore di V_0 deve essere comunque ≥ 10 km/h e ≤ 50 km/h.

Per le **strade extraurbane** rientranti nell'area di studio, autostrade, viabilità provinciale, eccetera, la capacità e la velocità a flusso nullo è stata ricavata da relazioni sperimentali, riportate nella tabella A1.1.

¹ Ennio Cascetta, "Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto", UTET(1998), pp 61

Tabella A1.1 - Classificazione delle strade extraurbane e relative caratteristiche

Tipologia	Classe	Vo [Km/h]	Vc [Km/h]	Capacità [veic.eq./h]	N corsie
Autostrade					
Autostrade di prima categoria a pedaggio fisso	A1f	110	60	2000*N_corsie	3
Autostrade di prima categoria a pedaggio chilometrico	A1k	110	60	2000*N_corsie	3
Autostrade di seconda categoria a pedaggio fisso	A2f	100	60	2000*N_corsie	2
Autostrade di seconda categoria a pedaggio chilometrico	A2k	100	60	2000*N_corsie	2
Strade extraurbane di scorrimento					
Circumvallazione esterna	B2	80	50	1500*N_corsie	2
SS 268 – SS 162	B3	80	50	2000	1
Tipologia	Classe	Vo [Km/h]	Vc [Km/h]	Capacità [veic.eq./h]	N_corsie
Strade extraurbane ordinarie					
Strade a Basso Grado di Disturbo	C1	70	35	1800	1
Strade a Medio Grado di Disturbo	C2	50	25	1400	1
Strade a Alto Grado di Disturbo	C3	30	15	900	1

A completamento della rete extraurbana vi sono gli *archi di svincolo*, ovvero gli archi di collegamento tra le autostrade e le strade di scorrimento o quelle ordinarie, questi vengono suddivisi in più classi così come riportato in tabella A1.2.

Tabella A1.2 – Suddivisione degli svincoli in funzione della modalità di pedaggio

Tipologia	Classe
-svincoli senza pedaggio e senza ritiro di tagliando	A3
-svincoli di autostrade con pedaggio chilometrico	A4k
-svincoli di autostrade con pedaggio fisso	A4f
-svincoli con ritiro di tagliando	A5
-barriere di autostrade con pedaggio chilometrico	A6k
-barriere di autostrade con pedaggio fisso	A6f
-barriera con ritiro di tagliando	A7

La suddivisione degli svincoli in funzione del tipo di autostrada che essi servono (a pedaggio fisso o a pedaggio chilometrico) si è resa necessaria per la differente curva di deflusso che viene adottata nell'uno o nell'altro caso, come sarà descritto in seguito.

Come si è già avuto modo di dire, una funzione di costo (curva di deflusso) è la relazione matematica che lega il costo medio di trasporto ai flussi che lo influenzano ed alle caratteristiche fisiche e funzionali del collegamento rappresentato dall'arco stesso.

Le funzioni di costo normalmente utilizzate sono le BPR (Bureau of Public Road) e le BPR casello, le Doherty e le Doherty casello.

Nel caso in esame, per la rete extraurbana, le curve di deflusso che sono sembrate simulare meglio il costo subito dagli utenti nell'attraversamento dell'arco sono le BPR e le Doherty casello secondo lo schema riportato in tabella A1.3.

Tabella A1.3 – Tipologie di strade extraurbane e relative curve di deflusso

Tipologia	Curva di deflusso
Autostrade	
-autostrade di prima categoria a pedaggio fisso	BPR
-autostrade di prima categoria a pedaggio chilometrico	Doherty casello
-autostrade di seconda categoria a pedaggio fisso	BPR
-autostrade di seconda categoria a pedaggio chilometrico	Doherty casello
Strade extraurbane di scorrimento	
-strade extraurbane di scorrimento	BPR
-circumvallazione esterna	BPR
-SS 268 – SS 162	BPR
Strade extraurbane ordinarie	
-strade a basso grado di disturbo	Doherty casello
-strade a medio grado di disturbo	Doherty casello
-strade a alto grado di disturbo	Doherty casello
Svincoli e barriere	
-svincoli senza pedaggio e senza ritiro di tagliando	Doherty casello
-svincoli di autostrade con pedaggio chilometrico	Doherty casello
-svincoli di autostrade con pedaggio fisso	Doherty casello
-barriere di autostrade con pedaggio chilometrico	Doherty casello
-barriere di autostrade con pedaggio fisso	Doherty casello
-barriere con ritiro di tagliando	Doherty casello

A1.1.4. Le curve di deflusso

Ciascun arco del grafo impiegato per rappresentare il sistema di trasporto è caratterizzato da un tempo di trasferimento e/o da altri oneri sopportati dall'utente per spostarsi dal nodo iniziale a quello finale: tali oneri opportunamente omogeneizzati vanno sotto il nome di "costo generalizzato" del trasporto sull'arco i,j , (i = nodo iniziale, j = nodo finale); esso, inoltre, è funzione sia del flusso che percorre quell'arco, che di quelli che percorrono altri archi del grafo. A tale funzione si dà il nome di *funzione di costo* o *curva di deflusso*.

Le curve di deflusso adottate per la rete stradale dell'area di studio sono note in letteratura con il nome *Doherty* e BPR.

Doherty: essa è data dalla somma di due aliquote *tempo di running* dato da:

$$T_r = 3.6 \frac{l}{V}$$

dove:

- l = lunghezza dell'arco in metri
- V pari a:

$$V = V_0 + a * \left(\frac{f}{L_u} \right)^2$$

con:

- V_0 = velocità a vuoto in km/h
- $a = 0.0001$
- f = flusso in veic/h
- L_u = larghezza utile sezione corrente in metri
- (se $V < 5$ km/h si pone $V = 5$ km/h)

tempo di attesa dato da:

$$T_a = A + 0.55 \cdot \frac{3600}{C} \cdot \frac{X}{1-X} \quad \text{se } X \leq 0.95$$

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITÀ



certificato n°IT274802

$$T_a = \alpha + \beta X \quad \text{se } X > 0.95$$

dove:

A è pari a:

$$A = \frac{1}{2} (1 - \mu)^2 * c$$

μ = rapporto tra tempo di verde effettivo e tempo di ciclo

c = tempo di ciclo in secondi

C = capacità dell'arco in veicoli equivalenti/h

X = rapporto tra flusso e capacità

$$\alpha = |T_a|_{X=0.95} - \frac{209 * 3600}{C} \quad \beta = \frac{209 * 3600}{C}$$

BPR

Secondo la funzione di costo **BPR** (*Bureau of Public Road*) il tempo di percorrenza t_i dell'arco i dipende dal flusso f_i rapportato alla capacità C_i dell'arco stesso e dal tempo di percorrenza a flusso nullo t_0 .

In generale la forma funzionale è:

$$t_i = \frac{l_i}{V_{0i}} * \left(1 + \alpha \left(\frac{f_i}{C_i} \right)^\beta \right) + T_i$$

dove:

- l_i = lunghezza dell'arco i -esimo
- V_{0i} = velocità a vuoto dell'arco i -esimo
- f_i = flusso sull'arco i -esimo
- C_i = Capacità dell'arco i -esimo
- α e β = parametri caratteristici della curva di deflusso
- T_i = eventuale tempo aggiuntivo

Per le Doherty casello il tempo di percorrenza dell'arco viene calcolato come somma di tre aliquote:

tempo di running dato da:

$$T_r = \left[\frac{1}{V_o} + \left(\frac{1}{V_c} - \frac{1}{V_o} \right) \cdot \left(\frac{f}{C} \right)^3 \right] \cdot 3.6$$

dove:

- V_o = velocità a flusso nullo (Km/h)
- V_c = velocità a carico (km/h)
- l = lunghezza dell'arco (metri)

tempo di attesa dato da:

$$T_a = T_s + 0.5 \cdot \frac{f}{N_{cas} \cdot 3600} \cdot \frac{T_s^2}{1 - X} \quad \text{se } X \leq 0.95$$

$$T_a = T_s + T_s^2 \cdot \left(200 \cdot \frac{f}{N_{cas} \cdot 3600} \cdot \frac{180,5}{T_s} \right) \quad \text{se } X > 0.95$$

dove:

- N_{cas} è il numero di caselli all'estremità finale dell'arco;
- X è il rapporto tra flusso e Capacità;

$$\frac{3600 \cdot N_{cas}}{C}$$

- $T_s = \frac{C}{3600 \cdot N_{cas}}$ è il tempo di servizio in secondi.
- tempo aggiuntivo** dato, nel caso specifico, da:

$$T^* = C_4 \cdot l$$

dove:

- C_4 è un coefficiente utilizzato per schematizzare il pedaggio autostradale
- l è la lunghezza dell'arco.

Per gli archi di svincolo è stato necessario introdurre il numero di caselli N_{cas} . Per tutti i rimanenti archi della rete, il numero di caselli si pone uguale a zero, in tal modo il tempo di attesa si annulla ed il tempo di percorrenza dell'arco coincide con il tempo di running più l'eventuale tempo aggiuntivo.

La simulazione del pedaggio sui rami autostradali avviene mediante il coefficiente C_4 , presente tra l'altro in uno dei file input del software T.Road utilizzato per l'assegnazione dei flussi veicolari sulla rete stradale: mediante tale coefficiente si introduce nell'espressione del tempo di percorrenza un tempo aggiuntivo T^* dato dal prodotto di C_4 per la lunghezza "l" dell'arco.

Occorre distinguere i due casi:

- pedaggio chilometrico
- pedaggio fisso.

Nel primo caso si pone il coefficiente C_4 relativo all'arco autostradale in esame, pari al tempo equivalente al pedaggio chilometrico:

$$C_4 = \frac{Ped}{\beta}$$

dove:

- Ped è il pedaggio chilometrico espresso in €/Km;
- β è il valore monetario del tempo espresso in €/min.

In tal modo il pedaggio è distribuito uniformemente lungo tutto il tratto di autostrada percorso, a differenza di quanto accade quando il pedaggio è fisso.

In questo caso, infatti, il pedaggio si sconta soltanto sull'arco di svincolo in cui è presente il casello (arco di classe A4f o A6f). Per tale arco il coefficiente C_4 si pone uguale al tempo equivalente al pedaggio (fisso), che è dato da:

$$C_4 = \frac{Ped}{l \cdot \beta}$$

dove:

- Ped è il pedaggio fisso espresso in €;
- β è il valore monetario del tempo espresso in €/min;
- l è la lunghezza dell'arco di svincolo in Km, che nel nostro caso è posta per tutti gli svincoli pari a 0.2 (ad eccezione di quelli della tangenziale di Napoli, per i quali si dispone di misure dirette) e a 0,001 per le barriere.

Il pedaggio chilometrico è posto pari a circa 0,05 €/Km, mentre il valore monetario del tempo si assume pari 0,086 €/min (=5,16 €/h).

A1.2. LA STIMA DELLA DOMANDA

La domanda di trasporto può essere definita come il numero di spostamenti che avvengono su un determinato sistema di trasporto in un prefissato periodo di tempo.

Naturalmente il numero di spostamenti può variare non solo nelle diverse ore della giornata, ma anche nel corso della settimana, dei mesi e degli anni. Per gli scopi perseguiti dallo studio in oggetto, ha interesse conoscere la domanda di spostamenti relativa all'ora di punta della mattina di un giorno feriale invernale rispetto alla quale dimensionare gli interventi previsti.

Dal punto di vista spaziale gli spostamenti che interessano una determinata area possono suddividersi in tre aliquote:

- spostamenti interni all'area, se i punti di inizio e termine dello spostamento sono interni all'area in esame;
- di scambio, se l'origine e la destinazione dello spostamento sono uno interno all'area e l'altro esterno o viceversa;
- di attraversamento, se entrambi i punti di origine e destinazione sono esterni all'area ma l'attraversano nel corso dello spostamento.

La domanda complessiva è composta da una matrice O/D, già disponibile per l'intera area di studio, che è stata "corretta" utilizzando un modello matematico di correzione che utilizza il metodo dei "Minimi Quadrati Generalizzati" basato sull'utilizzo dei flussi rilevati di traffico in sezioni significative dell'area di intervento, come descritto al paragrafo successivo.

A1.2.1. Correzione della matrice O/D attuale mediante i flussi rilevati

La correzione della matrice O/D attuale già disponibile è avvenuta utilizzando il modulo T.OD del software T.Model. Tale modulo effettua la stima delle matrici OD utilizzando modelli di correzione della domanda di mobilità con conteggi di flussi veicolari; tali modelli si basano sul metodo dei Minimi Quadrati Generalizzati (GLS) che tendono a minimizzare lo scarto tra i flussi conteggiati e i flussi che si otterrebbero assegnando una matrice di partenza.

Il modulo T.OD è strettamente legato al modulo di assegnazione (T.Road); infatti, uno dei dati di input fondamentali è la matrice dei coefficienti *alfaiOD* generata dal modello di assegnazione e che fornisce la percentuale (comunemente denominata con "coefficiente alfa") di veicoli, con una determinata origine e una determinata destinazione, che usano un determinato arco della rete.

I passi seguiti sono stati:

- predisposizione di uno scenario di assegnazione che generi i coefficienti *alfaiod*;
- esecuzione il modulo di assegnazione mediante T.Road;
- predisposizione dello scenario di stima;
- configurazione dello scenario di stima;
- esecuzione del modulo T.OD.

I dati di input sono stati quelli già descritti per il modulo T.Road (NODI.DBF, ARCHIR.DBF, MATOD_VIAGGI.DBF e CDEFL.DBF) con l'aggiunta di un file in cui sono riportati i flussi di autoveicoli rilevati, attraverso le indagini di traffico descritte precedentemente (FLUSSIRIL.DBF).

I campi del file FLUSSIRIL.DBF sono:

- NA: è il codice numerico che identifica il nodo iniziale dell'arco stradale rappresentativo della strada dove è stato eseguito il rilievo;
- NB: è il codice numerico che identifica il nodo finale dell'arco stradale rappresentativo della strada dove è stato eseguito il rilievo;
- TIPO: indica la tipologia di arco già specificata per il file ARCHIR.DBF;
- FLUSSO: è un valore numerico che rappresenta il flusso misurato sull'arco in questione omogeneizzato in autoveicoli equivalenti.

Caricati i file di input si è proceduto ad una assegnazione di tipo deterministico per la determinazione dei coefficienti alfa quindi, fissati i valori dei parametri (numero di iterazioni, epsilon di arresto, peso domanda e peso flussi) si è lanciato il modulo T.OD.

I risultati della correzione della matrice O/D sono stati opportunamente controllati e verificati.

In particolare si è confrontato il flusso assegnato dal modello (non corretto) e quello assegnato con la successiva correzione con quello rilevato: i dati utilizzati ed i risultati ottenuti dal rilievo condotto sono riportati nel paragrafo successivo insieme alla metodologia di rilievo.

È immediato constatare, come risulta nella Tabella A1.4 e nella Tabella A1.5, che a valle della procedura di correzione, il modello simula con buona approssimazione i flussi rilevati mostrando una elevata affidabilità per l'analisi e la valutazione delle proposte.

In particolare si sono confrontati i flussi rilevati con quelli ottenuti assegnando la matrice iniziale e la matrice corretta per l'ora di punta della mattina e della sera per il giorno feriale medio.

Lo scarto percentuale, relativo al dato globale, indica la soddisfacente capacità di riproduzione della domanda di spostamento attuale con errori percentuali pari allo 0.02% nell'ora di punta del mattino e pari allo 7% nell'ora di punta della sera.

Lo scarto registrato risulta, quindi, compatibile con le usuali oscillazioni dei flussi di traffico rilevabili nelle aree simili a quella sotto osservazione.

Tabella A1.4 - Confronto flussi rilevati e simulati nell'ora di punta della mattina

MANOVRA	FLUSSO RILEVATO	FLUSSO CORRETTO	DIFFERENZA ASSOLUTA	DIFF %	
F1+F2	402	397	-5	-1,2	
F3+F4	483	490	+7	+1,4	
TOTALE	885	887	+2	+0,02	Differenza % tot

Tabella A1.5 - Confronto flussi rilevati e simulati nell'ora di punta della sera

MANOVRA	FLUSSO RILEVATO	FLUSSO CORRETTO	DIFFERENZA ASSOLUTA	DIFF %	
F1+F2	349	423	+54	+21	
F3+F4	382	360	-22	-6	
TOTALE	731	783	+52	+7	Differenza % tot

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

A1.2.2. IL MODELLO DI ASSEGNAZIONE

I modelli di assegnazione ad una rete di trasporto simulano l'interazione domanda-offerta e consentono di calcolare i flussi di utenti e le prestazioni di ciascun elemento del sistema di offerta (archi della rete) come risultato dei flussi di domanda Origine-Destinazione tra differenti zone di traffico, dei comportamenti di scelta del percorso e delle reciproche interazioni fra domanda e offerta.

Essi, quindi, svolgono un ruolo centrale nella costruzione di un modello complessivo di un sistema di trasporto, in quanto un tale modello si pone l'obiettivo di simulare il funzionamento del sistema mentre i risultati ottenuti costituiscono gli elementi di ingresso per la progettazione e/o verifica del sistema di trasporto.

I modelli di assegnazione possono classificarsi in base a ipotesi sul comportamento degli utenti (funzioni di domanda, scelta del percorso, informazione disponibile) e sul tipo di approccio utilizzato per lo studio delle interazioni domanda-offerta. Senza, ovviamente, entrare nel merito della trattazione dei modelli di assegnazione, quelli usualmente utilizzati nella pratica possono essere classificati:

- riguardo al tipo di approccio utilizzato per lo studio della interazione domanda-offerta, come:
 - *modelli di assegnazione di equilibrio*, poiché ricercano la configurazione di equilibrio del sistema, cioè quelle configurazioni nelle quali i flussi di domanda, di percorso fra le varie coppie o/d e di arco siano congruenti con i costi che da essa derivano;
 - *modelli di assegnazione a reti congestionate*, poiché i costi dipendono dai flussi sugli archi in virtù del fenomeno della congestione;
- riguardo al comportamento degli utenti come:
 - *modelli di scelta del percorso deterministici* se tutti gli utenti scelgono l'itinerario di minimo costo;
 - *probabilistici o stocastici* se gli utenti possono scegliere anche itinerari non di minimo costo.

Il software utilizzato per le assegnazioni di traffico, denominato T.Model, è descritto nel paragrafo seguente.

A1.3.1. Caratteristiche generali del software T.Model

Il software utilizzato è costituito da un sofisticato sistema di modelli matematici di simulazione e previsione di supporto per la progettazione e la pianificazione del traffico e dei trasporti.

Essi supportano:

- la progettazione e la verifica degli interventi in una logica globale del sistema della mobilità, dell'ambiente e della pianificazione urbanistica;
- la valutazione di misure tese al miglioramento dell'offerta di trasporto ed al controllo ed all'orientamento della domanda di mobilità.

Il sistema, denominato T.MODEL, è costituito da quattro componenti principali:

- a. i modelli matematici;
- b. la base dati;
- c. la grafica interattiva;
- d. il sistema di gestione.

In questa ottica, il sistema T.MODEL non si propone come uno strumento di progetto, per cui non fornisce la soluzione ottimale, ma consente la verifica ed il confronto fra differenti scenari.

La flessibilità e rapidità d'uso di T.MODEL e le caratteristiche di relazionalità della base dati consentono, in tempi relativamente brevi, di testare e confrontare un altissimo numero di scenari alternativi conseguenti alle composizioni degli interventi progettati con la possibilità di poter scegliere l'insieme ottimale di interventi.

L'ossatura principale di T.MODEL è costituita da un sistema di modelli matematici che permettono la simulazione del processo di pianificazione nella sua completezza. Essi si possono suddividere nelle seguenti tipologie:

- a. modelli di domanda (TMOB);
- b. modelli di offerta (TNET);
- c. modelli di interazione domanda offerta o di assegnazione dei veicoli alla rete stradale (TROAD) e dei passeggeri al sistema di trasporto pubblico (TBUS);
- d. modelli di stima e aggiornamento delle matrici O/D a partire dai flussi di traffico (TOD).

Tra i moduli sopra indicati quelli utilizzati sono stati: T.Road, T.OD e T.ENV; in questo paragrafo si descriverà il primo e la fase di implementazione dell'offerta stradale ottenuta come descritto precedentemente e il modulo di valutazione ambientale.

Il modulo T.OD è descritto nel paragrafo A.3 insieme alla procedura di correzione della matrice origine destinazione

Il modulo T.Road. T.Road assegna il traffico privato alla rete stradale consentendo di valutare la bontà degli interventi progettati in funzione di alcuni indicatori fra i quali si evidenziano:

- il grado di saturazione di ogni strada;
- il tempo e la velocità di percorrenza su ogni singola strada;
- il flusso di autovetture su ogni strada;
- i km totali percorsi sulla rete;
- il tempo totale speso sulla rete;
- tempi, distanze e velocità medie di percorrenza per ogni coppia di zone di traffico origine-destinazione.

Tutti gli indicatori possono essere calcolati sia a livello disaggregato, cioè relativamente ad ogni arco stradale, che a livello aggregato e quindi per l'intera area di studio o parti di essa.

Per quanto attiene specificamente il processo di assegnazione del traffico privato, T.ROAD consente di utilizzare modelli di assegnazione sia in ipotesi deterministiche che stocastiche. Evidentemente sarà possibile utilizzare il modello più congeniale per la valutazione dei carichi sulla rete, delle relative criticità e di tutti gli indicatori utili per la valutazione ed il confronto degli scenari di progetto.

In ipotesi di rete congestionata, qui accettata, come descritto al paragrafo precedente, T.ROAD assicura un'assegnazione di tipo deterministico, (*Deterministic User Equilibrium* o *DUE*), o di tipo stocastico (*Stochastic User Equilibrium* o *SUE*).

La base dati di T.Road. La base dati di T.Road è strutturata in modo da contenere tutti i dati di interesse per il sistema di traffico e di trasporto.

Dal punto di vista logico la base dati si può supporre suddivisa in sezioni che contengono diverse tipologie di informazioni. La prima (*dati scenari*) riguarda le informazioni, sia di input che di output, che andranno a costituire i diversi scenari. Si tratta pertanto di dati relativi al sistema di domanda (*matrici O/D*), dati relativi all'offerta di trasporto (rete privata con rispettive caratteristiche geometriche e funzionali), flussi di traffico, dati ottenuti dalle funzioni di costo e di valutazione delle prestazioni e di tutte le altre informazioni che permettono di definire ed individuare un particolare scenario. Questa associazione a tutte le informazioni relative ad un unico scenario è fondamentale per il controllo dei risultati. Infatti in questo modo risulta estremamente semplice gestire eventuali modifiche nei dati di input.

Una seconda sezione (*dati integrativi*) è dedicata a dati non indispensabili per il funzionamento dei modelli, ma utili per le sue valutazioni e decisioni.

Per facilitare l'interpretazione dei risultati ottenuti dalle elaborazioni, una porzione di *Data Base (dati per rappresentazione)* è riservata alle informazioni di carattere topologico indispensabili per ottenere una rappresentazione del territorio e delle caratteristiche topografiche di maggior rilievo dell'area di studio.

Un ultimo settore (*dati di gestione*) viene riservato per i dati utili alla gestione dei processi (numero di iterazioni, valori di tolleranza, parametri di input ai processi, ecc.).

Fisicamente tutte le informazioni presenti in T.Road sono inserite in un database relazionale (DBMS). Tutti i dati di uno stesso progetto sono contenuti in un unico database. I dati sono classificati a seconda della loro tipologia detta *classe di tabella* o semplicemente tabella. Ogni occorrenza di tabella è detta *istanza*. Vi possono essere più istanze della stessa tabella, ad esempio la matrice O/D che rappresenta la domanda di mobilità attuale e la matrice O/D che rappresenta la domanda futura sono due istanze della stessa tabella.

La grafica interattiva di T.Road. L'interfaccia di T.Road, denominato T.Graph, consente la visualizzazione grafica e tabellare delle grandezze di input e di output dei modelli relative al grafo viario ed al traffico veicolare, sia utilizzate come dati di ingresso dai modelli che prodotte come risultato delle simulazioni; inoltre, consente di interagire direttamente con i dati definendo o modificando interattivamente sia dati che parametri.

In particolare l'interfaccia svolge essenzialmente le seguenti funzioni:

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

- rappresentare attributi dei grafi stradali (e.g. velocità, criticità, flussi, svolte alle intersezioni) secondo diverse tipologie grafiche;
- visualizzare graficamente e numericamente le matrici O/D;
- effettuare interattivamente procedure di analisi e calcolo dei percorsi minimi;
- visualizzare in forma numerica tutti gli elementi della base dati;
- consentire la modifica degli oggetti che può visualizzare, di inserirne dei nuovi o di eliminare quelli esistenti operando in modo interattivo con il sistema;
- effettuare tutte le operazioni, quindi apertura file, rappresentazione multifinestre, stampe, ecc. secondo standard ormai consolidati nell'ambito del sistema operativo Windows.

Esempi di visualizzazione dei risultati sono riportati nelle successive figure.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

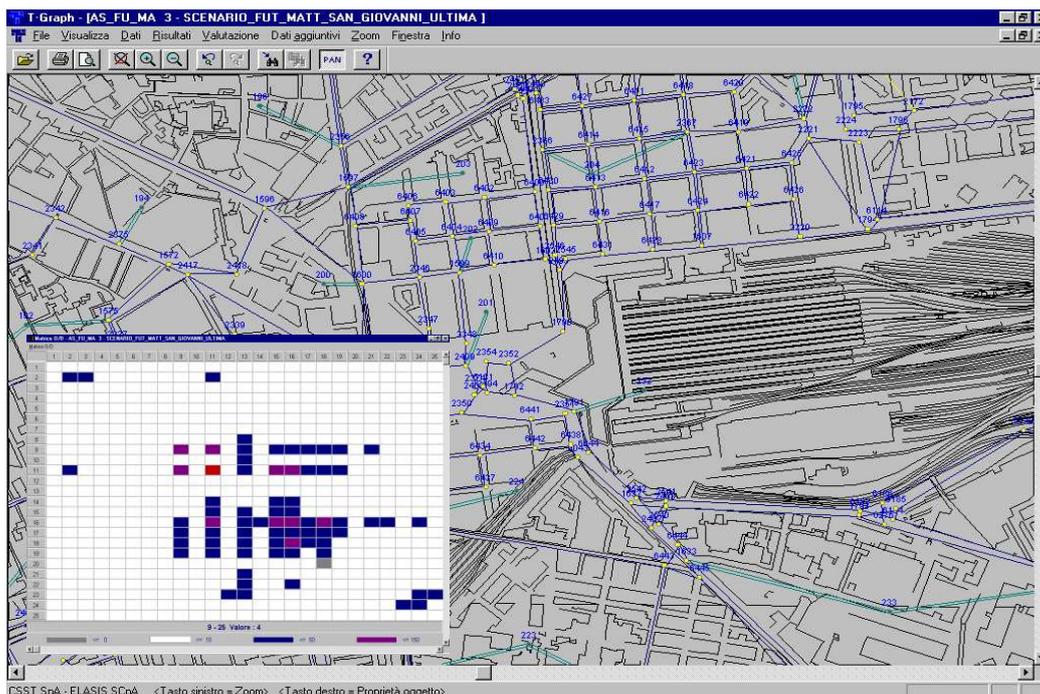


Figura A1.4 - Rappresentazione della rete e della matrice o/d con valori della domanda di spostamenti suddivisa in classi

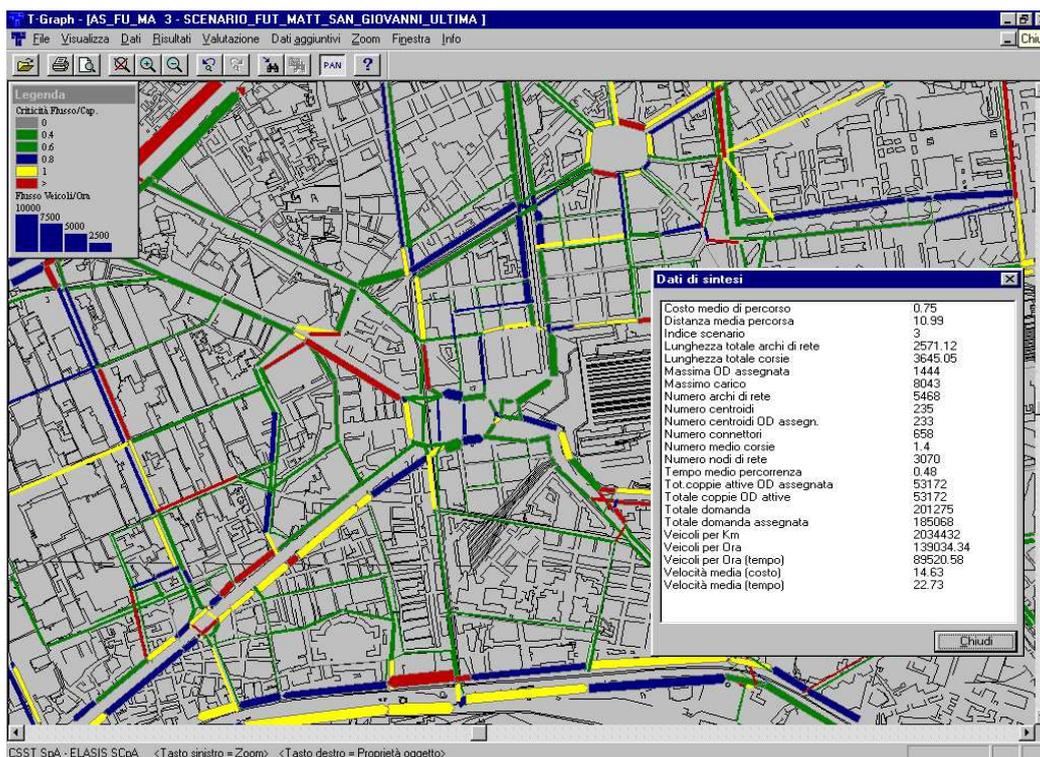


Figura A1.5 - Rappresentazione della rete stradale con in scala colore la criticità (flusso/capacità) degli archi. La tabella riporta i risultati aggregati

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITÀ



certificato n°IT274802

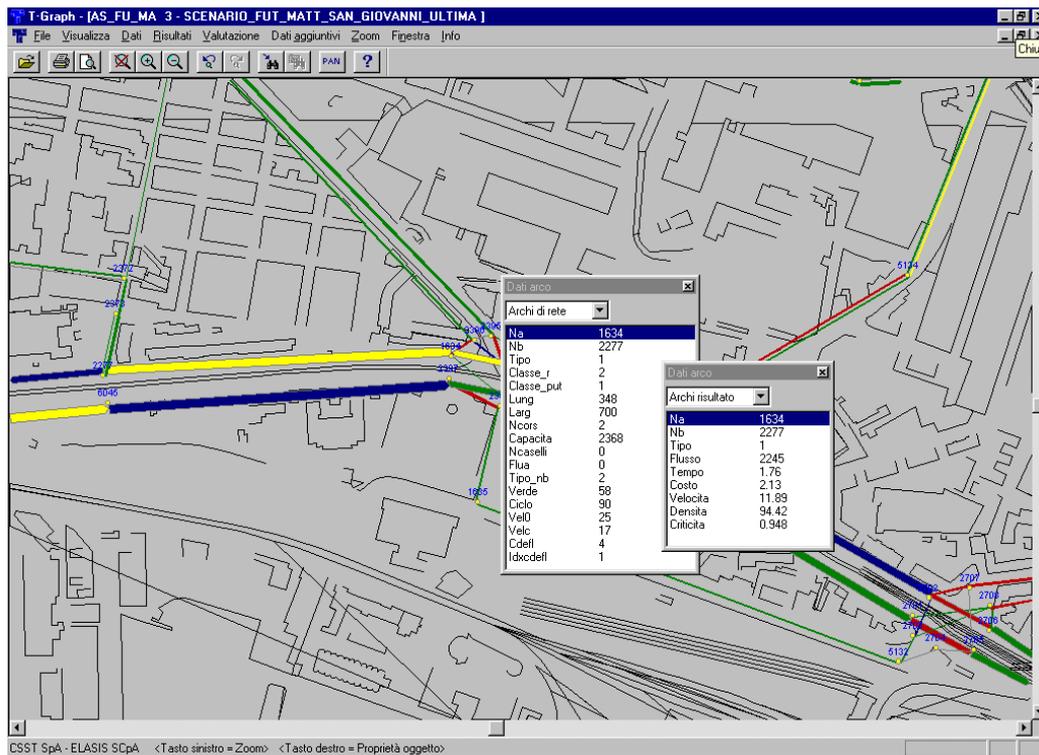


Figura A1.6 - Rappresentazione della rete stradale con dati di input e di output di un arco selezionato

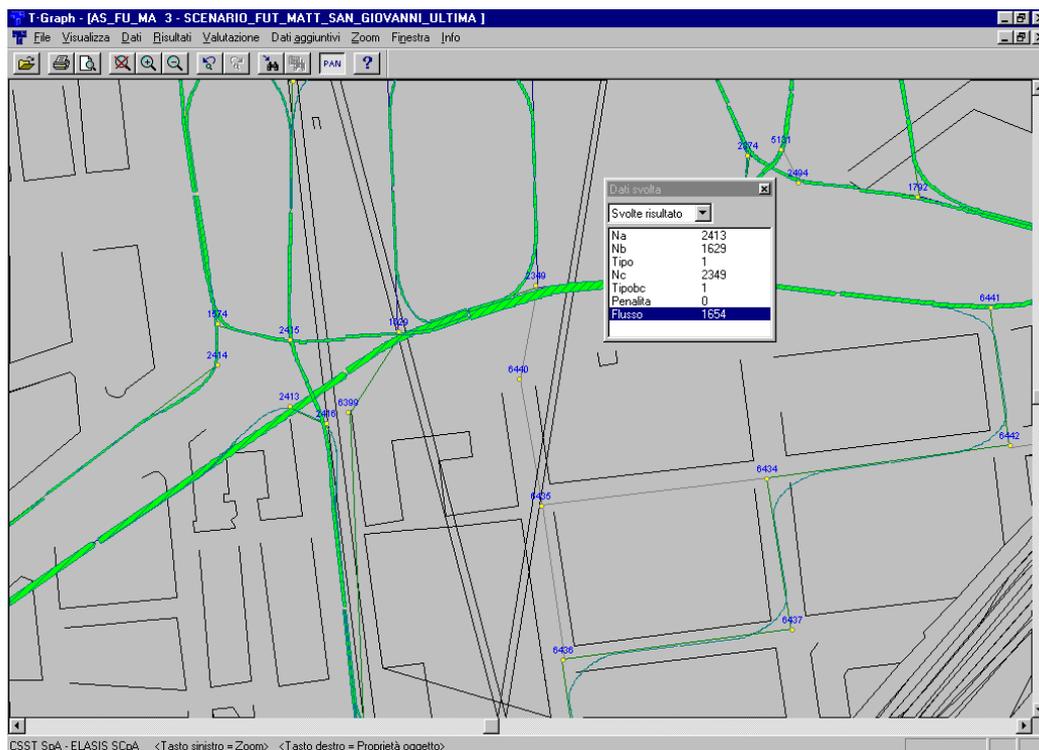


Figura A1.7 - Rappresentazione dei flussi di svolta per un nodo "implicitamente esploso" e dei dati numerici relativi ad una svolta

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

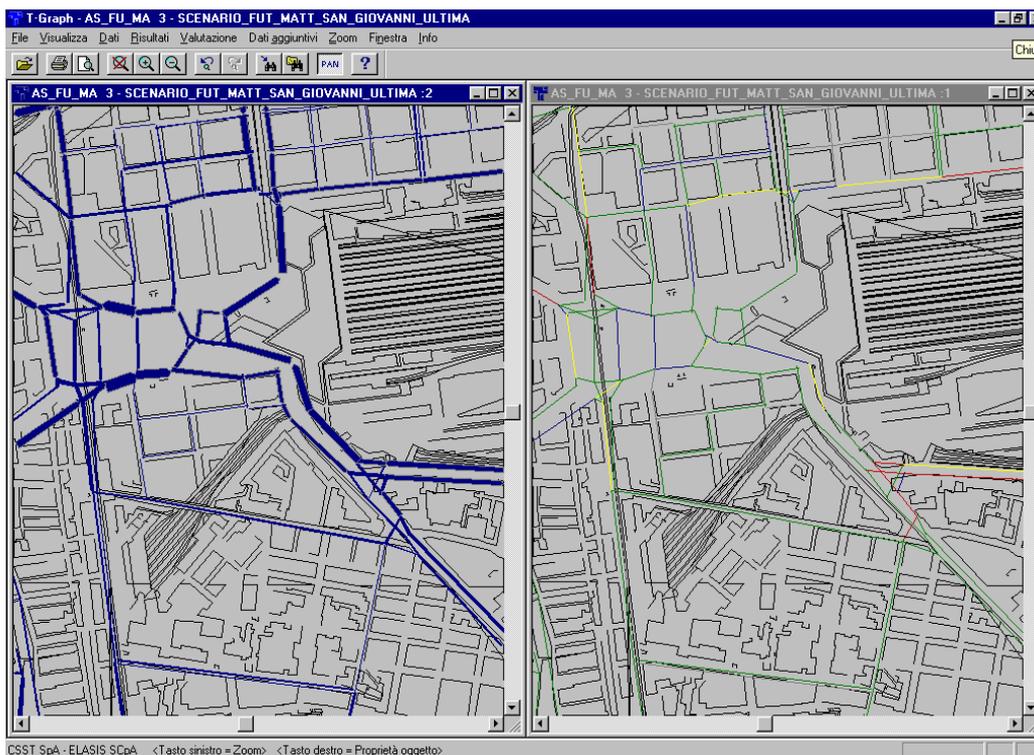


Figura A1.8 - Rappresentazione di un minimo percorso fra coppia OD e caratteristiche dello stesso all'equilibrio

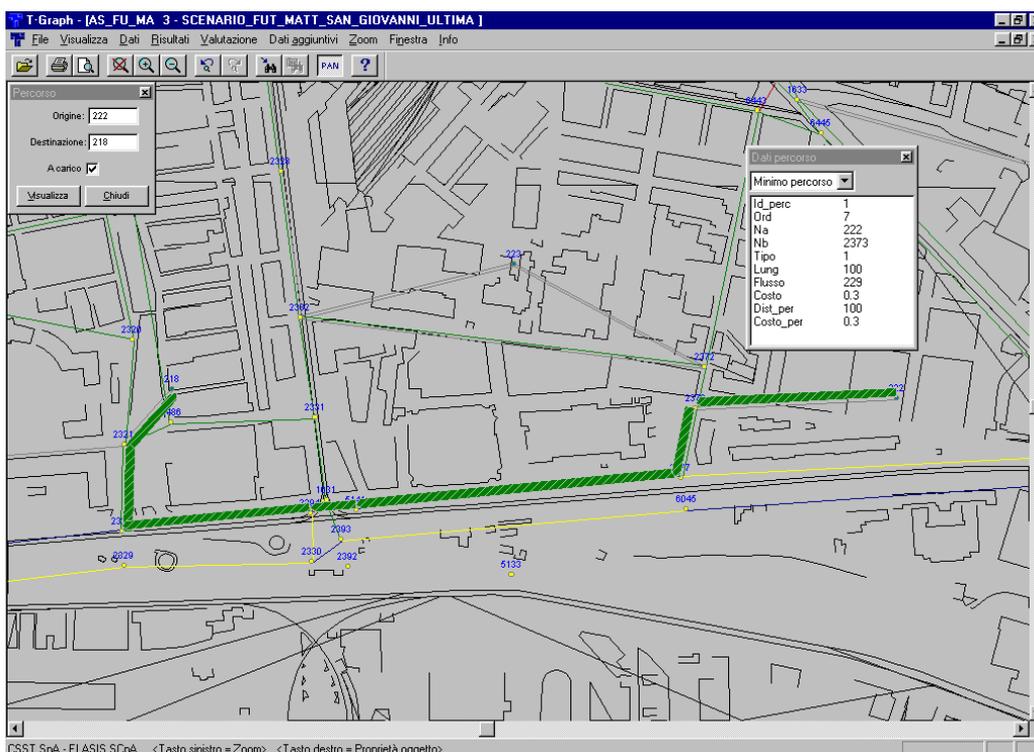


Figura A1.9 - Rappresentazione multiwindows. La finestra di sinistra rappresenta i flussi in scala spessore, quella di destra la criticità in scala colore

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

A1.3.2. Implementazione del modello di offerta stradale su TModel

Per eseguire una assegnazione di traffico privato mediante il modulo T.Road è necessario:

- inserire nella base dati la descrizione della rete di traffico sulla quale effettuare la simulazione
- disporre di una matrice O/D di spostamenti da assegnare alla rete
- definire lo scenario di assegnazione
- configurare lo scenario di assegnazione
- eseguire il modulo T.Road

Per quanto concerne la rete considerata, si è costruito un file in cui sono contenute le informazioni relative ai nodi (*NODI.DBF*), un file contenente le caratteristiche degli archi (*ARCHIR.DBF*) rilevate con le indagini eseguite, un file in cui per coppia di zone di traffico Origine/Destinazione è fornito il valore degli spostamenti in auto nell'ora di punta, ottenuto come descritto nel precedente capitolo A.2, (*MATOD_VIAGGI.DBF*), ed un file in cui sono contenuti i parametri che entrano in gioco nelle funzioni di costo prescelte (*CDEFL.DBF*).

I campi del file **NODI.DBF** sono:

- 1) **COD**: contiene il codice numerico che identifica il nodo
- 2) **TIPO**: è un codice numerico che identifica il tipo di nodo (1=centroide, 2=nodo di rete)
- 3) **COORDX**: coordinata x del nodo (corrispondente alla georeferenziazione eseguita sulla mappa);
- 4) **COORDY**: coordinata y del nodo (corrispondente alla georeferenziazione eseguita sulla mappa);
- 5) **ZONA**: è il codice del centroide relativo alla zona di traffico in cui è contenuto il nodo in questione
- 6) **GRUPPO**: contiene un codice che serve ad identificare nodi omogenei;
- 7) **ESPLOSO**: contiene un codice 1 o 0 a seconda che il nodo sia stato considerato un nodo di svolta o meno, tale campo è necessario nella schematizzazione delle svolte.

I campi del file **ARCHIR.DBF** sono:

- 1) **NA**: è il codice numerico che identifica il nodo iniziale dell'arco;
- 2) **NB**: è il codice numerico che identifica il nodo finale dell'arco;
- 3) **TIPO**: è una classificazione che permette di distinguere un arco in funzione del grado di parallelismo in questo caso è sempre stato posto uguale ad 1;
- 4) **CLASSE_R**: è un campo numerico che serve a classificare l'arco (1=connettore, 2=arco reale);
- 5) **CLASSE_PUT**: è un codice che serve a classificare l'arco secondo le direttive dei PUT, nel caso specifico è stato posto sempre pari ad 1;
- 6) **LUNG**: lunghezza dell'arco espressa in metri;
- 7) **LARG**: larghezza utile dell'arco espressa in cm;
- 8) **NCORS**: numero di corsie dell'arco rilevate;
- 9) **CAPACITA'**: capacità dell'arco calcolata come descritto;
- 10) **NCASELLI**: numero di caselli, diverso da zero per gli archi casello;
- 11) **FLUA**: eventuale precarico sull'arco;
- 12) **TIPO_NB**: è un codice numerico che consente di definire il tipo di nodo finale (1=centroide, 2=incrocio ritardato, 3=incrocio non ritardato);
- 13) **VERDE**: durata di verde all'intersezione in secondi;
- 14) **CICLO**: durata del ciclo semaforico in secondi;
- 15) **VELO**: velocità a flusso nullo calcolata come descritto;
- 16) **VELC**: velocità a carico calcolata come descritto;
- 17) **CDEFL**: codice numerico che identifica il tipo di curva di deflusso (2=BPR, 4=Doherty, 5=Doherty casello);
- 18) **IDXCDEFL**: indice della curva di deflusso associata all'arco.

I campi del file **MATOD_VIAGGI.DBF** sono:

- 1) **ORIG**: codice del centroide rappresentativo della zona di traffico origine;
- 2) **DEST**: codice del centroide rappresentativo della zona di traffico destinazione;
- 3) **VAL**: numero di spostamenti in autovetture equivalenti nell'ora di punta.

I campi del file **CDEFL.DBF** sono:

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

- 1) **CDEFL**: è un valore che identifica il tipo di curva di deflusso (1 per i connettori, 2=BPR, 4=Doherty, 5=Doherty casello);
- 2) **IDXCDEFL**: è un codice numerico che identifica la curva di deflusso;
- 3) **COEFF1**: vale –1 per le BPR e le Doherty, è uguale alla velocità a carico per le Doherty casello;
- 4) **COEFF2**: per le BPR contiene il coefficiente α della funzione, per la Doherty vale –1, per la Doherty casello contiene il numero di caselli;
- 5) **COEFF3**: per le BPR contiene il coefficiente β della funzione, per la Doherty e la Doherty casello vale –1;
- 6) **COEFF4**: contiene il parametro t^* che tiene conto dell'eventuale tempo aggiuntivo da scontare.

Avendo costruito la base dati come descritto si è configurato lo scenario di assegnazione, si è scelto cioè il tipo di assegnazione di traffico da eseguire (*DUE* o *SUE*), si sono caricati i *file* di input e definiti i *file* di output (*ARCHIRIS.DBF*) e si sono fissati i valori dei parametri (numero di iterazioni, soglia di arresto dell'algoritmo e soglia di confronto) dell'assegnazione.

A valle di quanto descritto si è lanciato il modulo T.Road.

A1.3.3. Verifica del modello di offerta mediante T.Road

I risultati dell'assegnazione di traffico effettuata per la situazione attuale con il modello di offerta costruito come descritto, hanno imposto una verifica dello stesso.

Mediante la grafica interattiva di T.Road si è proceduto ad una analisi dei dati di input:

- capacità
- velocità a flusso nullo
- numero di corsie

nonché ad una valutazione degli output dell'assegnazione:

- distribuzione dei flussi
- grado di saturazione, ovvero rapporto tra i flussi che percorrono l'arco e la capacità dello stesso;
- velocità di percorrenza dell'arco
- tempi di percorrenza su rete

Infine la visualizzazione dei minimi percorsi a flusso nullo per zone di traffico dell'area di studio ritenute significative ha consentito un'ulteriore valutazione circa la validità del modello di offerta.

APPENDICE 2

Livello di servizio delle intersezioni semaforizzate

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

Introduzione

La regolazione semaforica è adottata per gli incroci urbani caratterizzati da flussi rilevanti, cioè tali da non consentire l'adozione di una regolazione basata sulle usuali regole di precedenza, ovvero con regole di priorità.

La funzione principale dell'impianto semaforico è di fermare ciclicamente, per un certo tempo, il deflusso delle correnti veicolari in avvicinamento all'intersezione per consentire il passaggio dei veicoli, sfalsandolo nel tempo ed evitando, se possibile, i punti di conflitto delle traiettorie veicolari e/o dei veicoli con i pedoni.

Un'intersezione semaforizzata consente di:

- aumentare la sicurezza dell'incrocio;
- contenere i ritardi di attesa all'intersezioni;
- ridurre la lunghezza delle code evitando il diffondersi della congestione.

A2.1. LIVELLO DI SERVIZIO

Il livello di servizio per le intersezioni semaforizzate è definito in termini di "ritardo di fermata medio per veicolo". Il ritardo è una misura del discomfort, del consumo di carburante e del tempo impiegato nello spostamento.

Tabella A2.1: Livello di servizio all'intersezione in funzione del ritardo

Livello di servizio	Ritardo medio di fermata per veicolo (sec)
A	≤ 5,0
B	> 5,0 e ≤ 15,0
C	> 15,0 e ≤ 25,0
D	> 25,0 e ≤ 40,0
E	> 40,0 e ≤ 60,0
F	> 60

Di seguito viene descritto il funzionamento dell'intersezione in corrispondenza dei vari livelli di servizio:

- **Livello di servizio A.** Il ritardo medio all'intersezione è molto basso (meno di 5.0 secondi per veicolo). Tale LdS si ha quando la progressione è molto favorevole e la maggior parte dei veicoli arrivano durante la fase di verde; la maggior parte dei veicoli non si arresta all'intersezione.
- **Livello di servizio B.** Il ritardo medio è compreso tra 5 e 15 secondi per veicolo. Ciò si ha in genere in corrispondenza di una buona progressione e/o durate brevi del ciclo. Si arrestano più veicoli rispetto al LdS A.
- **Livello di servizio C.** Il ritardo medio è compreso tra 15 e 25 secondi per veicolo. Questi ritardi più elevati possono essere dovuti ad una discreta progressione e/o durate del ciclo maggiori. Si possono presentare casi in cui la fila non è smaltita all'interno di un solo ciclo. Il numero di veicoli che si arresta all'intersezione è significativo, tuttavia ancora molti veicoli attraversano l'intersezione senza arrestarsi.
- **Livello di servizio D.** Il ritardo medio è compreso tra 25 e 40 secondi per veicolo; l'influenza della congestione comincia a notarsi. Molti veicoli si arrestano e diminuisce il numero di quelli che possono attraversare l'intersezione senza farlo. Sono frequenti i casi in cui la fila non viene smaltita all'interno dello stesso ciclo.
- **Livello di servizio E.** Il ritardo medio per veicolo è compreso tra i 40 e i 60 secondi; quest'ultimo è considerato il limite di un ritardo accettabile. Sono molto frequenti i casi in cui i veicoli in coda non riescono ad essere smaltiti nel tempo di un ciclo;
- **Livello di servizio F.** Il ritardo medio supera i 60 secondi per veicolo; ciò viene considerato inaccettabile dalla maggior parte dei conducenti.

La procedura per valutare il livello di servizio di una intersezione semaforizzata considera i singoli accessi dell'intersezione e, all'interno di ciascuno di essi, singoli gruppi di corsie. Un gruppo di corsie è definito come una o più corsie di un accesso all'intersezione che servono una o più correnti di traffico.

La procedura per la determinazione del livello di servizio è articolata in 4 fasi:

- 1) Dati di input;
- 2) Flusso di saturazione;
- 3) Analisi della capacità;
- 4) Livello di Servizio.

A2.1.1. Dati di input

Vengono acquisiti i dati necessari per l'esecuzione della procedura. Tali dati sono classificati in tre categorie:

- Geometria: numero di corsie, larghezza delle corsie, pendenza dell'accesso, ecc.;
- Traffico: volumi per manovra, percentuale di veicoli pesanti, autobus che si fermano in prossimità dell'intersezione, ecc.;
- Segnalamento: durata del ciclo, tempi di verde, tutto rosso, ecc.

A2.1.2. Flusso di saturazione

In questa fase si determina il flusso di saturazione di ciascun gruppo di corsie nelle condizioni prevalenti di geometria, traffico e segnalamento, che si hanno in ciascuno di essi.

Per calcolare il flusso di saturazione si parte da un valore ideale che viene modificato mediante una serie di fattori correttivi, i quali rispecchiano le effettive condizioni, geometriche e di traffico, del gruppo di corsie in esame:

$$s = s_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$$

dove:

s = flusso di saturazione di un gruppo di corsie, espresso come totale per tutte le corsie del gruppo, sotto le condizioni prevalenti, calcolato in veicoli per ora di verde effettivo;

s_0 = flusso di saturazione ideale per corsia, pari a 1900 autovetture equivalenti per ora di verde effettivo per corsia;

N = numero di corsie del gruppo;

f_w = fattore correttivo per larghezza corsie non ideale;

f_{HV} = fattore correttivo per la presenza di mezzi pesanti;

f_g = fattore correttivo per la pendenza dell'accesso non nulla;

f_p = fattore correttivo per la presenza di manovre di parcheggio;

f_{bb} = fattore correttivo per la presenza di fermate di autobus;

f_a = fattore correttivo per la localizzazione dell'intersezione;

f_{RT} = fattore correttivo per svolte a destra nel gruppo di corsie;

f_{LT} = fattore correttivo per svolte a sinistra nel gruppo di corsie.

I valori dei fattori correttivi si leggono in apposite tabelle, costruite sulla base di osservazioni sperimentali.

A2.1.3. Analisi di capacità

Vi sono due diversi percorsi attraverso cui eseguire questa fase, a seconda se sono noti o meno i tempi della semaforizzazione, cioè se essi risultano essere dati di input oppure devono essere determinati.

I vari passi della procedura sono di seguito descritti.

Passo 1) Calcolo dell'indice di criticità I_c

Il primo passo dell'analisi di capacità è il calcolo dell'indice di criticità, $I_c=f/s$, tra il volume di domanda e il flusso di saturazione, per ogni gruppo di corsie dell'intersezione.

Passo 2) Individuazione dei gruppi di corsie critici

I gruppi di corsie critici sono quelli che presentano il flusso più intenso tra i gruppi. L'intensità del flusso è misurata dal rapporto f/s .

Passo 3) Calcolo del ciclo semaforico (se non già fissato)

Il segnale emesso da un semaforo può essere di tre tipi:

- luce verde: indica "via libera";
- luce gialla: indica che i veicoli che sopraggiungono devono fermarsi, se sono in condizioni di sicurezza per farlo, altrimenti devono liberare al più presto l'intersezione;
- luce rossa: i veicoli devono arrestarsi.

Il ciclo semaforico è una sequenza completa di segnali.

È detta "fase" la frazione di un ciclo che assegna ad alcuni gruppi di correnti simultaneamente il segnale di luce verde.

Per il calcolo del ciclo ci si riferisce al metodo proposto da Webster che consente di ottenere la durata del ciclo ed i tempi di verde partendo dall'ipotesi che ciascuna fase sia rappresentata da una sola corrente, quella per cui è massimo il rapporto tra il volume in arrivo f ed il relativo flusso di saturazione s . Nel caso in cui si abbiano più corsie in ogni accesso, ognuna riservata ad una manovra effettuata nella fase considerata, occorre considerare la portata di arrivo e il flusso di saturazione della corsia per cui il rapporto f/s sia massimo.

Il valore della durata del ciclo che rende minimo il ritardo totale all'intersezione è viene calcolato con la seguente formula:

$$C = \frac{1.5 \cdot \sum_{i=1}^n l_i + 5}{1 - \sum_{i=1}^n \frac{f_i}{s_i}} \quad (\text{sec})$$

dove:

l_i è il tempo perso dalle correnti rappresentative di ogni accesso alla generica fase i (sec), posto pari a 4 sec.

I tempi di verde efficace sono ottenuti grazie al principio di equisaturazione:

$$V_{Ei} = \frac{f_i/s_i}{\sum_{i=1}^n f_i/s_i} \cdot (C - \sum_{i=1}^n l_i)$$

Passo 4) Calcolo della capacità del gruppo di corsie

Fissata la durata del ciclo semaforico ed i tempi di verde effettivo assegnati ad ogni fase, la capacità di ogni gruppo di corsie può essere ottenuta come:

$$c_i = s_i \cdot \left(\frac{g_i}{C}\right)$$

Passo 5) Calcolo del rapporto f/c critico per i gruppi di corsie e per l'intersezione

Il rapporto critico per il gruppo di corsie i-esimo viene calcolato come:

$$X_i = \frac{f_i}{c_i}$$

A2.1.4. Determinazione del livello di servizio

Il livello di servizio di una intersezione semaforizzata è connessa al ritardo medio di fermata per veicolo.

$$d = d_1 \cdot CF + d_2$$

$$d_1 = 0.38 \cdot C \cdot \frac{[1 - \left(\frac{g}{C}\right)]^2}{[1 - \left(\frac{g}{C}\right) \cdot \min(X, 1.0)]}$$

$$d_2 = 173 \cdot X^2 \cdot \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{m \cdot X}{c}} \right]$$

dove:

d = ritardo medio di fermata per veicolo (sec/veic);

d₁ = ritardo uniforme (sec/veic);

d₂ = ritardo incrementale (sec/veic);

CF = fattore di correzione;

m = coeff. Di calibrazione che tiene conto del tipo di arrivo e dell'entità dei plotoni di veicoli; in particolare:

Tipo 1. Arrivo di un plotone denso all'inizio della fase di rosso; condizione peggiore → m=8;

Tipo 2. Arrivo di un plotone moderatamente denso a metà della fase di rosso o arrivo di un plotone sparso durante tutta la fase di rosso → m=12;

Tipo 3. Arrivi casuali; i veicoli arrivano durante le fasi di verde e di rosso in proporzione alla loro durata; condizione media → m=16;

Tipo 4. Arrivo di un plotone moderatamente denso a metà della fase di verde o di un plotone sparso, contenente dal 40 all'80% del volume del proprio gruppo di corsie, durante tutta la fase di verde; condizione mediamente favorevole → m=12;

Tipo 5. Arrivo di un plotone denso, contenente oltre l'80% del volume del gruppo di corsie all'inizio della fase di verde; condizione molto favorevole → m=8;

Tipo 6. Questo tipo di arrivo è rappresentativo di una progressione eccezionale, su strade con progressioni quasi ideali → m=4.

Il termine d₁ rappresenta il ritardo per arrivi uniformi, mentre il termine d₂ tiene conto del fatto che tali arrivi non sono uniformi.

Calcolato il ritardo d per ogni gruppo di corsie, si ottiene il livello di servizio di ciascun gruppo.

Si può poi calcolare il ritardo medio dell'accesso (media pesata dei ritardi dei gruppi di corsie che lo costituiscono) e dell'intersezione (media pesata dei ritardi degli accessi), come segue:

$$d_A = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

$$d_I = \frac{\sum_{A=1}^n d_A \cdot f_A}{\sum_{A=1}^n f_A}$$

dove:

d_i = ritardo per il gruppo di corsie i ;

d_A = ritardo per l'accesso A ;

d_I = ritardo per l'intersezione;

f_i = flusso per il gruppo di corsie i ;

f_A = flusso per l'accesso A .

A2.2. INTERSEZIONE DI VIALE KENNEDY CON VIA LABRIOLA

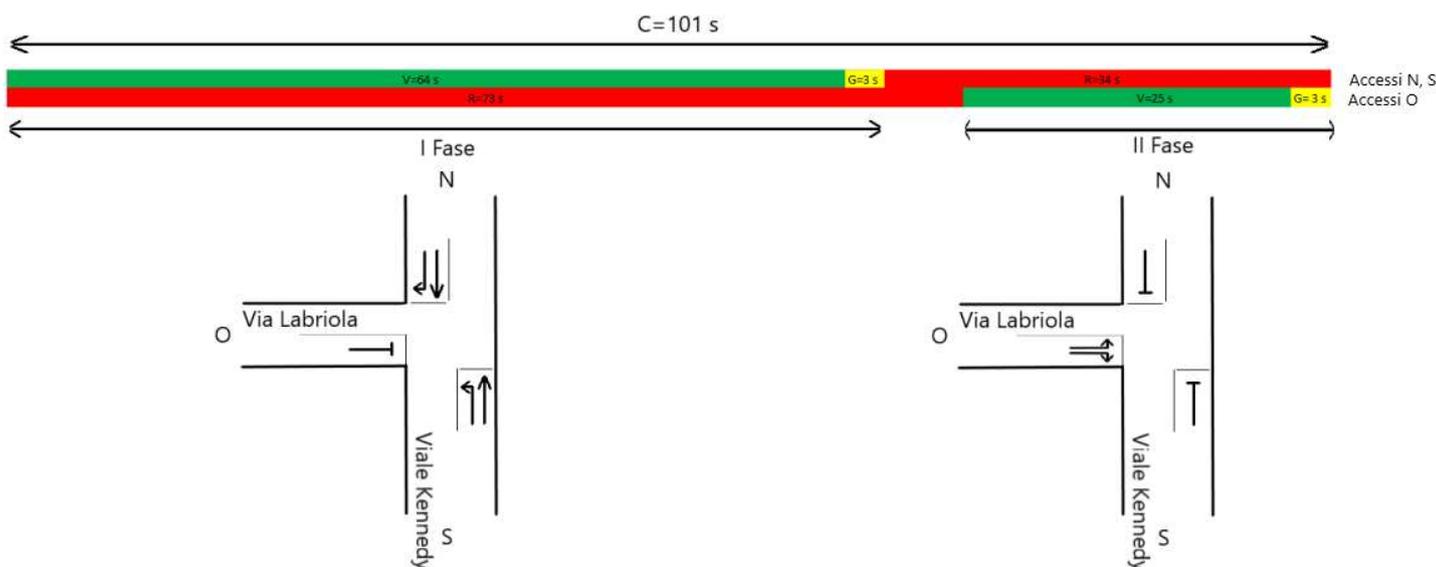


Figura A2.1: Diagramma di fasatura dell'intersezione

Di seguito vengono riportate le tabelle con la procedura per la determinazione del livello di servizio dell'intersezione.

Tabella A2.2 - Scenario attuale; ora di punta della mattina

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Labriola								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
	attraversamento		svolta a dx	svolta a sin	totale						
	Qat		Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	488	47		535						
SUD	veic equi	382		22	404						
OVEST	veic equi		18	38	56						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_{HV}	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	1,5	0,985	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Labriola	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	20	0,833	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,5	0,976	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{bb}	f_a	PRT	PEDS	PRTA	f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	5	0,980	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1801
Accesso OVEST	1,000	4	0,984	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1313
Accesso SUD	1,000	9	0,964	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1563
INDICI DI CARICO: $lc = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	lc							
Accesso NORD	TR	535	1801	0,30							
Accesso SUD	TL	404	1563	0,26							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	lc							
Accesso OVEST	RL	56	1313	0,04							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	lc	CAPi (v/s)	CAPi (v/h)	f_i (v/s)	X	E(Wi1) sec	CF	E(Wi2) sec.
Accesso NORD	1	1800,882	0,69	0,30	1239,317	4461541	0,149	0,000120	4	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1313,326	0,27	0,04	353,045	1270961	0,016	0,000044	21	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1563,178	0,69	0,26	1075,735	3872647	0,112	0,000104	4	1,0	0,000
	E(Wi) sec.	LOSi	E(bi) v.	E(bi) v/cors.	E(Wint.) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	4	A	5	5	17	C					
Accesso OVEST	21	C	1	1							
Accesso SUD	4	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.3 - Scenario attuale; ora di punta della sera

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Labriola								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
	attraversamento		svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	365	44		409						
SUD	veic equi	329		29	358						
OVEST	veic equi		15	40	55						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_h \cdot V \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	$f_h \cdot V$	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,1	0,979	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Labriola	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	6,7	0,937	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	1,75	0,983	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{bb}	f_a	PRT	PEDS	PRTA	f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	3	0,988	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1805
Accesso OVEST	1,000	1	0,996	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1495
Accesso SUD	1,000	2	0,992	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1620
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c							
Accesso NORD	TR	409	1805	0,23							
Accesso SUD	TL	358	1620	0,22							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c							
Accesso OVEST	RL	55	1495	0,04							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	I_c	CAP_i (v/s)	CAP_i (v/h)	f_i (v/s)	X_i	E(W _{i1}) sec.	CF	E(W _{i2}) sec.
Accesso NORD	1	1804,914	0,69	0,23	1242,091	4471529	0,114	0,000091	4	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1495,043	0,27	0,04	401,893	1446816	0,015	0,000038	21	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1620,438	0,69	0,22	1115,140	4014505	0,099	0,000089	4	1,0	0,000
	E(W_i) sec.	LOS_i	E(b_i) v.	E(b_i) v/cors	E(W_{int}) sec.	LOS_{int}					
Accesso NORD	4	A	4	4	20	C					
Accesso OVEST	21	C	1	1							
Accesso SUD	4	A	3	3							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.4 - Scenario di progetto; ora di punta della mattina

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Labriola								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
		attraversamento	svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	520	45		565						
SUD	veic equi	446		22	468						
OVEST	veic equi		20	39	59						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_{HV}	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	1,5	0,985	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Labriola	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	20	0,833	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,5	0,976	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{bb}	f_a	PRT	PEDS	PRTA	f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	5	0,980	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1801
Accesso OVEST	1,000	4	0,984	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1313
Accesso SUD	1,000	9	0,964	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1563
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
	FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c						
Accesso NORD		TR	565	1801	0,31						
Accesso SUD		TL	468	1563	0,30						
	FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c						
Accesso OVEST		RL	59	1313	0,04						
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	I_c	CAPi (v/s)	CAPi (v/h)	f_i (v/s)	X	E(Wi1) sec	CF	E(Wi2) sec.
Accesso NORD	1	1800,882	0,69	0,31	1239,317	4461541	0,157	0,000127	4	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1313,326	0,27	0,04	353,045	1270961	0,016	0,000046	21	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1563,178	0,69	0,30	1075,735	3872647	0,130	0,000121	4	1,0	0,000
	E(Wi) sec.	LOSi	E(bi) v.	E(bi) v/cors	E(Wint) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	4	A	5	5	16	C					
Accesso OVEST	21	C	1	1							
Accesso SUD	4	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.5 - Scenario di progetto; ora di punta della sera

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Labriola								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
		attraversamento	svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	380	44		424						
SUD	veic equi	405		29	434						
OVEST	veic equi		18	41	59						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_N \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_N	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,1	0,979	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Labriola	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	6,7	0,937	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	1,75	0,983	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{bb}	f_a	PRT	PEDS	PRTA	f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	3	0,988	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1805
Accesso OVEST	1,000	1	0,996	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1495
Accesso SUD	1,000	2	0,992	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1620
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	Ic							
Accesso NORD	TR	424	1805	0,23							
Accesso SUD	TL	434	1620	0,27							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	Ic							
Accesso OVEST	RL	59	1495	0,04							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	Ic	CAPi (v/s)	CAPi (v/h)	f_i (v/s)	Xi	E(Wi1) sec	CF	E(Wi2) sec.
Accesso NORD	1	1804,914	0,69	0,23	1242,091	4471529	0,118	0,000095	4	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1495,043	0,27	0,04	401,893	1446816	0,016	0,000041	21	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1620,438	0,69	0,27	1115,140	4014505	0,121	0,000108	4	1,0	0,000
	E(Wi) sec.	LOSi	E(bi) v.	E(bi) v/cors	E(Wint.) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	4	A	4	4	18	C					
Accesso OVEST	21	C	1	1							
Accesso SUD	4	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

A2.3. INTERSEZIONE DI VIALE KENNEDY CON VIA BARBAGALLO

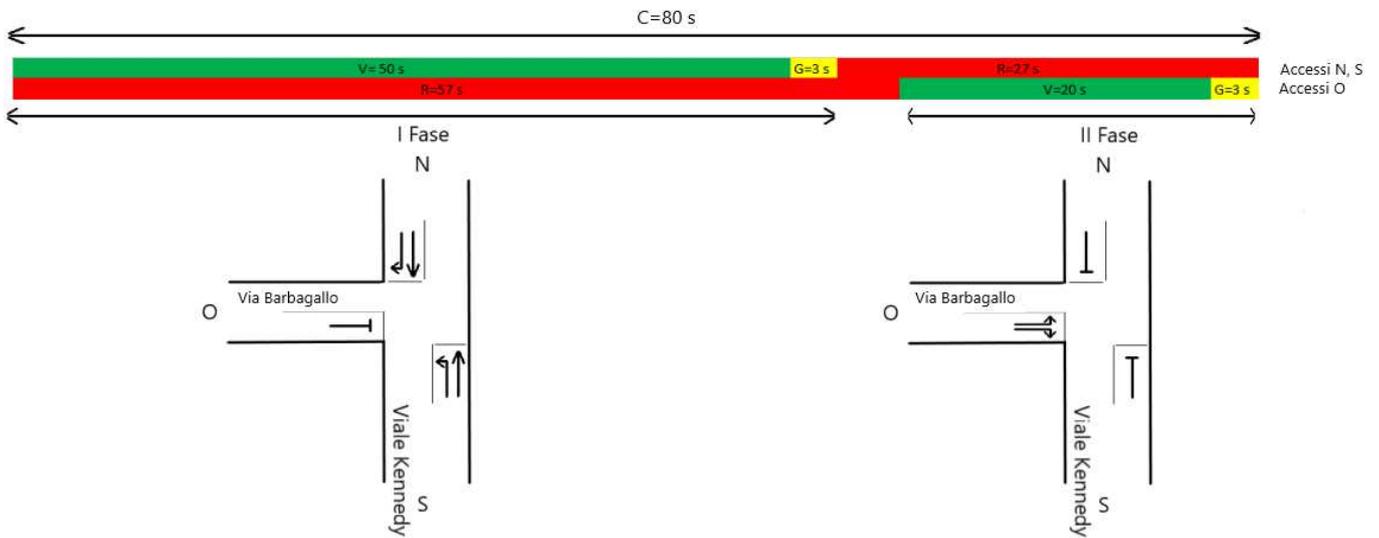


Figura A2.2 - Diagramma di fasatura dell'intersezione

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.6 - Scenario attuale; ora di punta della mattina

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Barbagallo								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
	attraversamento		svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	302	181								
SUD	veic equi	349		221	570						
OVEST	veic equi		25	83	108						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_{HV}	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,17	0,979	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Barbagallo	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	0	1,000	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,08	0,980	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{bb}	f_a	PRT	PEDS		f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	8	0,968	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1767
Accesso OVEST	1,000	0	1,000	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1602
Accesso SUD	1,000	9	0,964	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1570
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c							
Accesso NORD	TR	483	1767	0,27							
Accesso SUD	TL	570	1570	0,36							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c							
Accesso OVEST	RL	108	1602	0,07							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	I_c	CAPI (v/s)	CAPI (v/h)	f_i (v/s)	Xi	E(W1) sec	CF	E(W2) sec.
Accesso NORD	1	1767,166	0,69	0,27	1227,198	4417914	0,134	0,000109	3	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1601,617	0,28	0,07	444,894	1601617	0,030	0,000067	16	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1569,609	0,69	0,36	1090,007	3924024	0,158	0,000145	3	1,0	0,000
	E(Wi) sec.	LOSi	E(bi) v.	E(bi) v/cors	E(Wint) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	3	A	4	4	12	B					
Accesso OVEST	16	C	2	2							
Accesso SUD	3	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.7- Scenario attuale; ora di punta della mattina

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Barbagallo								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
	attraversamento		svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	285	97		382						
SUD	veic equi	350		214	564						
OVEST	veic equi		30	49	79						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_v \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_v	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	0,95	0,991	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Barbagallo	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	0	1,000	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	0,6	0,994	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{bb}	f_a	PRT	PEDS	f_{RT}	PLT	f_{LT}		S (v/h)
Accesso NORD	1,000	4	0,984	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1818
Accesso OVEST	1,000	0	1,000	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1602
Accesso SUD	1,000	2	0,992	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1639
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	Ic							
Accesso NORD	TR	382	1818	0,21							
Accesso SUD	TL	564	1639	0,34							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	Ic							
Accesso OVEST	RL	79	1602	0,05							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	Ic	CAPI (v/s)	CAPI (v/h)	f_i (v/s)	Xi	E(W1) sec	CF	E(W2) sec.
Accesso NORD	1	1818,085	0,69	0,21	1262,559	4545212	0,106	0,000084	3	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1601,617	0,28	0,05	444,894	1601617	0,022	0,000049	16	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1638,962	0,69	0,34	1138,168	4097405	0,157	0,000138	3	1,0	0,000
	E(Wi) sec.	LOSi	E(bi) v.	E(bi) v/cors	E(Wint) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	3	A	3	3	13	B					
Accesso OVEST	16	C	1	1							
Accesso SUD	3	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.8- Scenario di progetto; ora di punta della mattina

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Barbagallo								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
		attraversamento	svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	359	181		540						
SUD	veic equi	370		224	594						
OVEST	veic equi		25	96	121						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{fv} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{fb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_{fv}	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,17	0,979	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Barbagallo	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	0	1,000	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	2,08	0,980	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{fb}	f_a	PRT	PEDS	PRTA	f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	8	0,968	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1767
Accesso OVEST	1,000	0	1,000	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1602
Accesso SUD	1,000	9	0,964	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1570
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	Ic							
Accesso NORD	TR	540	1767	0,31							
Accesso SUD	TL	594	1570	0,38							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	Ic							
Accesso OVEST	RL	121	1602	0,08							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	Ic	CAPi (v/s)	CAPi (v/h)	f_i (v/s)	Xi	E(Wi) sec	CF	E(Wi2) sec.
Accesso NORD	1	1767,166	0,69	0,31	1227,198	4417914	0,150	0,000122	3	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1601,617	0,28	0,08	444,894	1601617	0,034	0,000076	16	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1569,609	0,69	0,38	1090,007	3924024	0,165	0,000151	3	1,0	0,000
	E(Wi) sec.	LOS_i	E(bi) v.	E(bi) v/cors	E(Wint.) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	3	A	4	4	11	B					
Accesso OVEST	16	C	2	2							
Accesso SUD	3	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

Tabella A2.9- Scenario di progetto; ora di punta della sera

GEOMETRIA DELL'INTERSEZIONE											
ACCESSO	NORD	SUD	EST								
toponimo	Viale Kennedy	Viale Kennedy	Via Barbagallo								
Larghezza (m)	3,5	3,5	2,5								
N. corsie	1	1	1								
MISURA DEI FLUSSI											
	attraversamento		svolta a dx	svolta a sin	totale						
		Qat	Qdx	Qsx	Qtot						
NORD	veic equi	315	114		429						
SUD	veic equi	265		209	474						
OVEST	veic equi		45	83	128						
CALCOLO FLUSSI DI SATURAZIONE: $S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{fv} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{fb} \cdot f_a \cdot f_{RT} \cdot f_{LT}$											
	Via	Gr. Corsie	L (m)	S_0 (v/h)	N	Lcors. (ft)	f_w	% HV	f_{fv}	% G	f_g
Accesso NORD	Viale Kennedy	TR	3,50	1900	1	11,48	0,983	0,95	0,991	0	1,0000
Accesso OVEST	Via Barbagallo	RL	2,50	1900	1	8,20	0,873	0	1,000	0	1,0000
Accesso SUD	Viale Kennedy	TL	3,50	1900	1	11,48	0,983	0,6	0,994	0	1,0000
	f_p	NBUS	f_{fb}	f_a	PRT	PEDS	PRTA	f_{RT}	PLT	f_{LT}	S (v/h)
Accesso NORD	1,000	4	0,984	0,999	0,00	100	0,00	1,000	0,00	1,00	1818
Accesso OVEST	1,000	0	1,000	0,999	0,00	100	0,70	1,000	0,70	0,97	1602
Accesso SUD	1,000	2	0,992	0,999	0,05	100	0,00	0,990	0,00	0,90	1639
INDICI DI CARICO: $I_c = f/S$											
FASE 1	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c							
Accesso NORD	TR	429	1818	0,24							
Accesso SUD	TL	474	1639	0,29							
FASE 2	Gr. Corsie	f (v/h)	S (v/h)	I_c							
Accesso OVEST	RL	128	1602	0,08							
CAPACITA', TEMPI MEDI DI ATTESA, LIVELLI DI SERVIZIO, CODE											
	FASE	S_i (v/s)	g/C	I_c	CAPI (v/s)	CAPI (v/h)	f_i (v/s)	X_i	E(W1) sec	CF	E(W2) sec.
Accesso NORD	1	1818,085	0,69	0,24	1262,559	4545212	0,119	0,000094	3	1,0	0,000
Accesso OVEST	2	1601,617	0,28	0,08	444,894	1601617	0,036	0,000080	16	1,0	0,000
Accesso SUD	1	1638,962	0,69	0,29	1138,168	4097405	0,132	0,000116	3	1,0	0,000
	E(W) sec.	LOSi	E(bi) v.	E(bi) v/cors	E(Wint) sec.	LOSint.					
Accesso NORD	3	A	3	3	14	B					
Accesso OVEST	16	C	2	2							
Accesso SUD	3	A	4	4							

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

APPENDICE 3

Passi carrabili e sosta

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

Il progetto prevede la realizzazione di tre accessi carrabili, come mostrato nella figura A3.1.



Figura A3.1 – Accessi carrabili

I nuovi accessi rispettano le condizioni imposte dalla normativa – Art. 46 del Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada (Accessi nelle strade urbane. Passo carrabile).

In particolare i passi carrabili sono distanti almeno 12 metri dalle intersezioni, come fissato al comma 2, lettera a).

Il progetto prevede la rinuncia ad un'area di sosta a pagamento senza custodia a disposizione dei cittadini, in corrispondenza del nuovo accesso all'area PUA su Viale Kennedy. La lunghezza dell'area in questione è di 9.3 m.

Considerando che uno stallone ha una lunghezza di 5 m, in totale si rinunciano ad 1.86 posti auto.

Potrebbe essere valutata la collocazione delle aree di sosta a pagamento in Via Barbagallo lungo la carreggiata sinistra.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

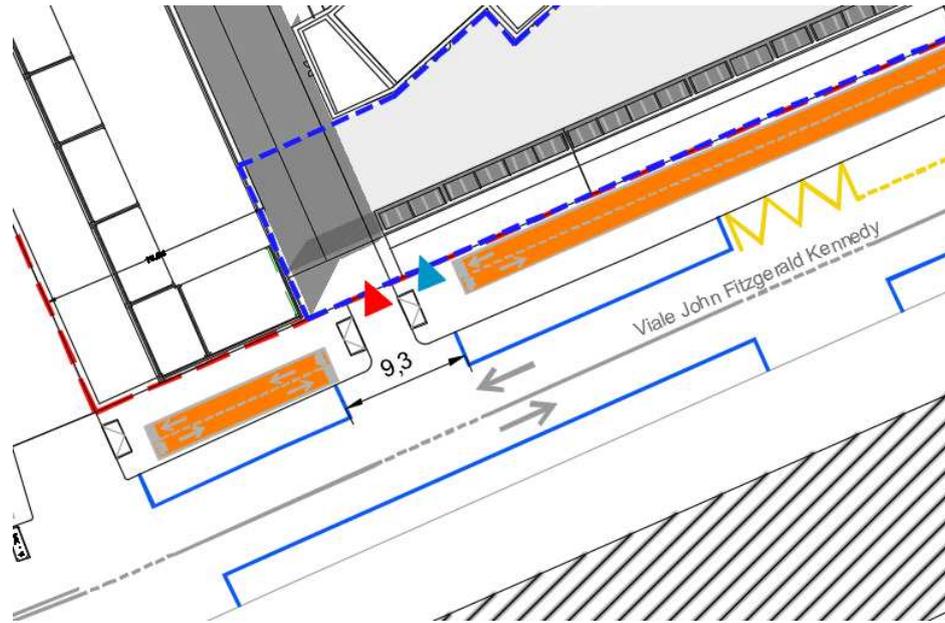


Figura A3.2 – Area di sosta sottratta

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

ALLEGATO

I conteggi dei flussi di traffico

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

Introduzione

Un dato fondamentale per l'analisi e la modellazione di un sistema di trasporto è costituito dai flussi di traffico: passeggeri nel caso del trasporto pubblico, veicoli nel caso del trasporto privato (o stradale). Nel seguito si riportano i risultati della campagna di rilievi di traffico privato, veicoli, effettuata a supporto dello studio trasportistico richiesto.

A4.1. Tecnica d'indagine

I flussi veicolari rilevati e utilizzati per la calibrazione del modello si riferiscono a giorni in cui sono assenti limitazioni all'accesso veicolare o interessati da manifestazioni o sciopero di mezzi pubblici. Inoltre, i flussi vengono rilevati in condizioni di tempo sereno.

La metodologia utilizzata per il conteggio è stata di tipo manuale utilizzando un contacolpi meccanico per le manovre.

I flussi rilevati sono stati inseriti in una scheda, rappresentata in Figura A4.1.

Figura A4.1 – Scheda rilievi dei flussi di traffico

I veicoli vengono classificati, al fine di distinguere: autovetture, veicoli merci leggeri, veicoli pesanti medi e grandi, autobus e motocicli che verranno trasformati in veicoli equivalenti mediante opportuni coefficienti.

I conteggi vengono effettuati per fasce temporali di 15 minuti, allo scopo di individuare l'ora di punta, costituita da quattro fasce consecutive di 15 minuti, nella quale i flussi rilevati sono quelli massimi.

A4.2. Conteggi di traffico

I conteggi dei veicoli transitati sono stati eseguiti per due giorni feriali, venerdì 29 aprile 2022 e martedì 2 maggio 2022, in tre fasce orarie di tre ore ciascuna: la mattina, dalle ore 07.00 alle ore 10.00; il pomeriggio, dalle 12.00 alle 15.00 e la sera, dalle 17.00 alle 20.00.

La differenza tra le manovre totali nei due giorni è sempre inferiore al 5% per ogni fascia oraria, dunque i flussi rilevati nei due giorni feriali sono confrontabili.

Nel software di simulazione sono stati utilizzati i valori medi dei flussi rilevati nei due giorni. Sono stati rilevati i flussi F1, F2, F3 e F4, come riportato nella Figura A4.2.

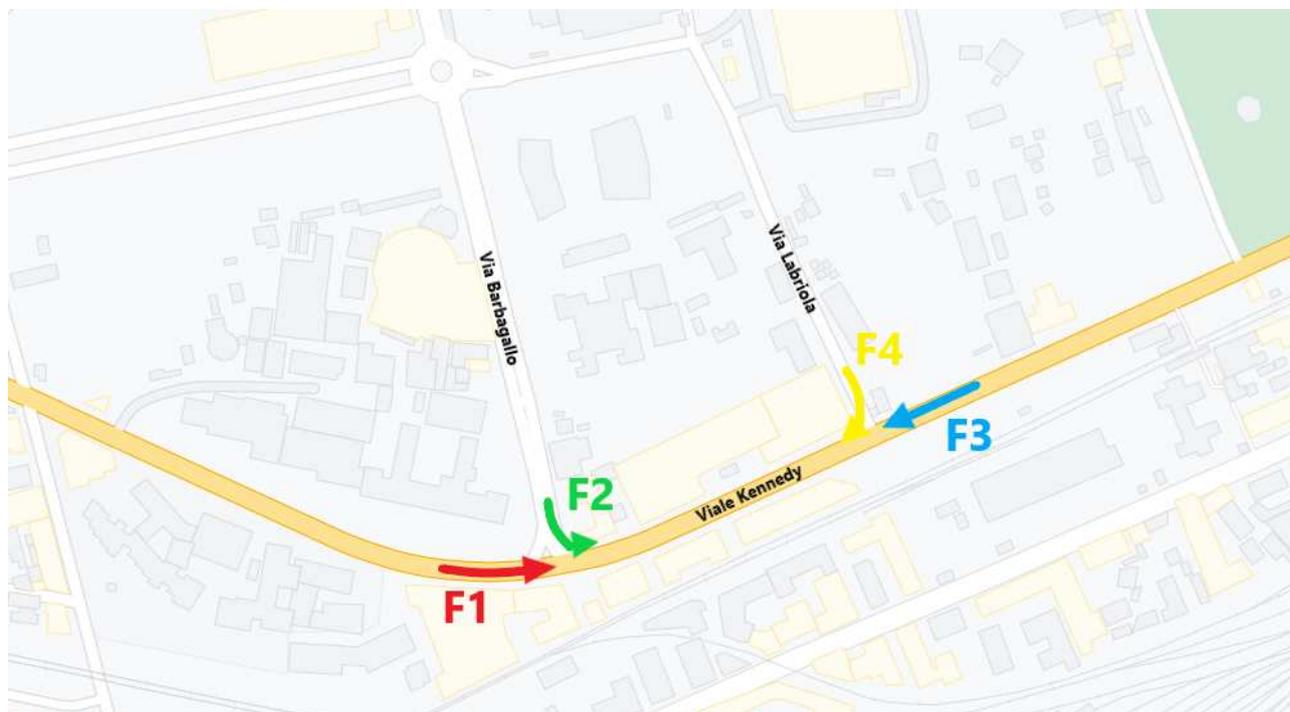


Figura A4.2 – Flussi di traffico rilevati

Nelle seguenti tabelle sono riportati in dettaglio i flussi medi rilevati nei due giorni di conteggio, distinti per tipologia di veicolo e quarto d'ora.

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITÀ



certificato n°IT274802

Tabella A4.1 - Flussi rilevati

Mattina	F1						F2						F3						F4					
	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli Equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli Equi
07.00 - 07.15	42	12	2	3	0	59	5	2	0	0	0	6	43	7	0	0	0	47	1	1	0	0	0	2
07.15 - 07.30	46	17	2	4	1	72	7	2	0	0	0	8	49	5	1	0	0	53	0	0	0	1	0	3
07.30 - 07.45	49	24	4	5	0	80	7	1	0	0	0	8	76	25	1	0	0	90	2	0	0	2	0	8
07.45 - 08.00	59	27	1	2	0	80	14	8	0	0	0	18	129	35	2	4	1	164	2	0	0	0	0	2
08.00 - 08.15	69	33	3	2	0	95	26	14	1	0	0	34	124	31	2	1	0	145	0	1	0	1	0	4
08.15 - 08.30	81	19	3	0	0	94	20	5	0	0	0	23	76	18	1	0	1	89	1	0	0	1	0	4
08.30 - 08.45	62	37	1	0	0	82	10	2	0	0	0	11	76	20	2	0	0	88	2	0	0	1	0	5
08.45 - 09.00	72	26	2	3	0	96	9	3	0	0	0	11	78	26	3	1	1	100	0	0	0	0	0	0
09.00 - 09.15	60	18	3	2	0	78	10	6	1	0	0	14	78	27	3	1	0	98	3	0	0	1	0	6
09.15 - 09.30	52	23	3	1	0	70	9	0	0	0	0	9	53	15	2	0	0	63	0	1	1	0	0	2
09.30 - 09.45	56	31	0	4	0	84	9	1	1	0	0	11	69	19	1	1	0	83	1	0	0	1	0	4
09.45 - 10.00	57	18	1	1	0	70	7	2	0	0	0	8	64	19	3	0	0	77	5	1	0	1	0	9

Pomeriggio	F1						F2						F3						F4					
	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli Equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli Equi
12.00 - 12.15	50	20	2	1	0	65	11	3	0	0	0	13	50	15	2	0	0	60	6	0	0	0	0	6
12.15 - 12.30	53	23	1	1	0	69	9	3	1	0	0	12	58	14	2	0	0	67	2	0	0	1	0	5
12.30 - 12.45	61	21	3	3	0	84	6	3	0	0	0	8	65	23	1	0	0	78	3	1	0	0	0	4
12.45 - 13.00	54	25	3	2	0	76	6	1	0	0	0	7	67	30	4	1	0	89	4	0	0	1	0	7
13.00 - 13.15	53	16	2	0	0	63	13	3	0	0	0	15	51	21	0	0	0	62	1	1	0	0	0	2
13.15 - 13.30	47	24	5	2	0	70	7	3	0	0	0	9	79	25	4	1	0	99	3	0	0	0	0	3
13.30 - 13.45	37	18	0	0	0	46	7	1	1	0	0	9	78	43	0	0	0	100	1	0	0	1	0	4
13.45 - 14.00	79	35	4	1	0	104	35	15	0	0	0	43	80	37	1	1	0	103	1	0	0	0	0	1
14.00 - 14.15	51	28	1	1	0	69	23	11	0	0	0	29	67	14	1	1	0	78	2	1	0	1	0	6
14.15 - 14.30	54	18	0	5	1	81	5	3	1	0	0	8	45	19	4	0	0	59	0	1	0	0	0	1
14.30 - 14.45	63	20	2	1	0	78	9	2	1	0	0	11	47	19	3	1	0	63	0	1	0	1	0	4
14.45 - 15.00	44	19	1	2	0	61	10	2	0	0	0	11	48	21	4	0	0	63	1	1	0	0	0	2

Sera	F1						F2						F3						F4					
	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli Equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli equi	Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Veicoli Equi
17.00 - 17.15	56	25	1	0	0	70	9	2	0	0	0	10	73	23	2	1	0	90	6	0	0	0	0	6
17.15 - 17.30	52	28	3	1	0	72	3	5	0	0	0	6	59	29	2	0	1	79	4	0	0	1	0	7
17.30 - 17.45	63	24	1	0	0	76	9	1	0	0	0	10	76	31	2	0	0	94	2	0	0	0	0	2
17.45 - 18.00	69	35	2	2	0	95	8	2	1	0	0	10	57	21	0	1	0	71	5	0	0	0	0	5
18.00 - 18.15	71	38	0	0	0	90	16	3	0	0	0	18	79	22	1	0	0	91	3	1	0	0	0	4
18.15 - 18.30	73	30	1	0	0	89	9	4	0	0	0	11	84	34	2	2	0	109	1	0	0	1	0	4
18.30 - 18.45	53	37	0	2	0	78	5	3	0	0	0	7	72	33	0	0	0	89	3	0	0	0	0	3
18.45 - 19.00	69	24	0	1	1	87	5	1	0	0	0	6	68	28	0	0	0	82	3	1	0	1	0	7
19.00 - 19.15	55	27	0	0	0	69	6	1	0	0	0	7	72	28	1	0	0	87	0	2	0	0	0	1
19.15 - 19.30	71	12	0	2	0	83	7	5	0	0	0	10	76	32	1	1	1	99	1	0	0	0	0	1
19.30 - 19.45	43	27	0	0	0	57	8	1	0	0	0	9	85	27	1	1	0	103	5	0	0	0	0	5
19.45 - 20.00	40	26	0	0	0	53	5	2	0	0	0	6	74	26	0	0	0	87	1	1	0	0	0	2

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it



CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA QUALITA'



certificato n°IT274802

L'analisi dei rilievi di traffico, riportata nelle tabelle successive, ha consentito di individuare l'ora di punta della mattina, compresa tra le 07.30 – 08.30, l'ora di punta del pomeriggio, compresa tra le 13.15 e le 14.15 e l'ora di punta della sera, compresa tra le 17.30 – 18.30.

I flussi registrati nell'ora di punta della mattina e nell'ora di punta della sera, cioè quando si ha il massimo carico dovuto alle varie attività presenti in città, sono stati utilizzati per le simulazioni di traffico.

Non è stata considerata l'ora di punta del pomeriggio in quanto i flussi registrati sono inferiori e la domanda attratta/generata dalle varie attività è inferiore rispetto alla punta mattutina e serale.

Tabella A4.2 - Individuazione dell'ora di punta della mattina

Fascia Oraria	Veicoli equivalenti totali
07.00 - 08.00	700
07.15 - 08.15	864
07.30 - 08.30	938
07.45 - 08.45	938
08.00 - 09.00	881
08.15 - 09.15	799
08.30 - 09.30	733
08.45 - 09.45	729
09.00 - 10.00	686
tot	7268

Tabella A4.3 - Individuazione dell'ora di punta del pomeriggio

Fascia Oraria	Veicoli equivalenti totali
12.00 - 13.00	650
12.15 - 13.15	648
12.30 - 13.30	676
12.45 - 13.45	661
13.00 - 14.00	733
13.15 - 14.15	773
13.30 - 14.30	741
13.45 - 14.45	738
14.00 - 15.00	624
tot	6244

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITÀ



certificato n°IT274802

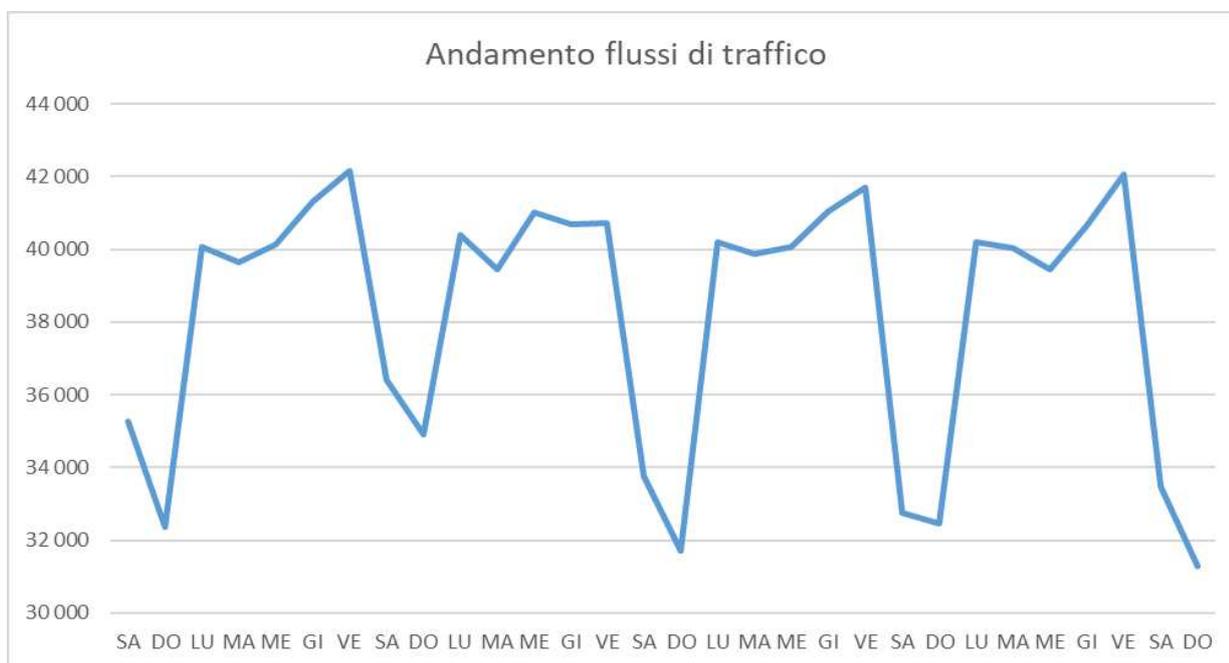
Tabella A4.4 - Individuazione dell'ora di punta della sera

Fascia Oraria	Veicoli equivalenti totali
17.00 - 18.00	703
17.15 - 18.15	730
17.30 - 18.30	779
17.45 - 18.45	774
18.00 - 19.00	775
18.15 - 19.15	736
18.30 - 19.30	716
18.45 - 19.45	713
19.00 - 20.00	679
tot	6605

Si precisa che sono stati rilevati ed analizzati i flussi di traffico di giorni feriali e non di giorni festivi in quanto, come desunto dai dati di traffico forniti da Tangenziale di Napoli S.p.a. (della quale la società scrivente è consulente), è emerso che i flussi registrati nei giorni di sabato e domenica sono nettamente inferiori a quelli registrati nei giorni feriali. Tale analisi fa riferimento ai veicoli transitati lungo la tangenziale di Napoli; in particolare si sono analizzati i dati registrati dalle stazioni di Agnano e Fuorigrotta, prossime all'area di intervento.

I dati di traffico analizzati fanno riferimento al mese di giugno 2019, indicativi di una situazione a regime in quanto relativi ad un periodo precedente alla pandemia da Covid-19.

Di seguito vengono riportati i flussi registrati dalle stazioni di Agnano e di Fuorigrotta.

**Figura A4.3** – Andamento dei flussi di traffico rilevati dalla stazione di Fuorigrotta

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
e-mail info@incoset.it
pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
Associazione delle organizzazioni di ingegneria
di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
QUALITA'



certificato n°IT274802

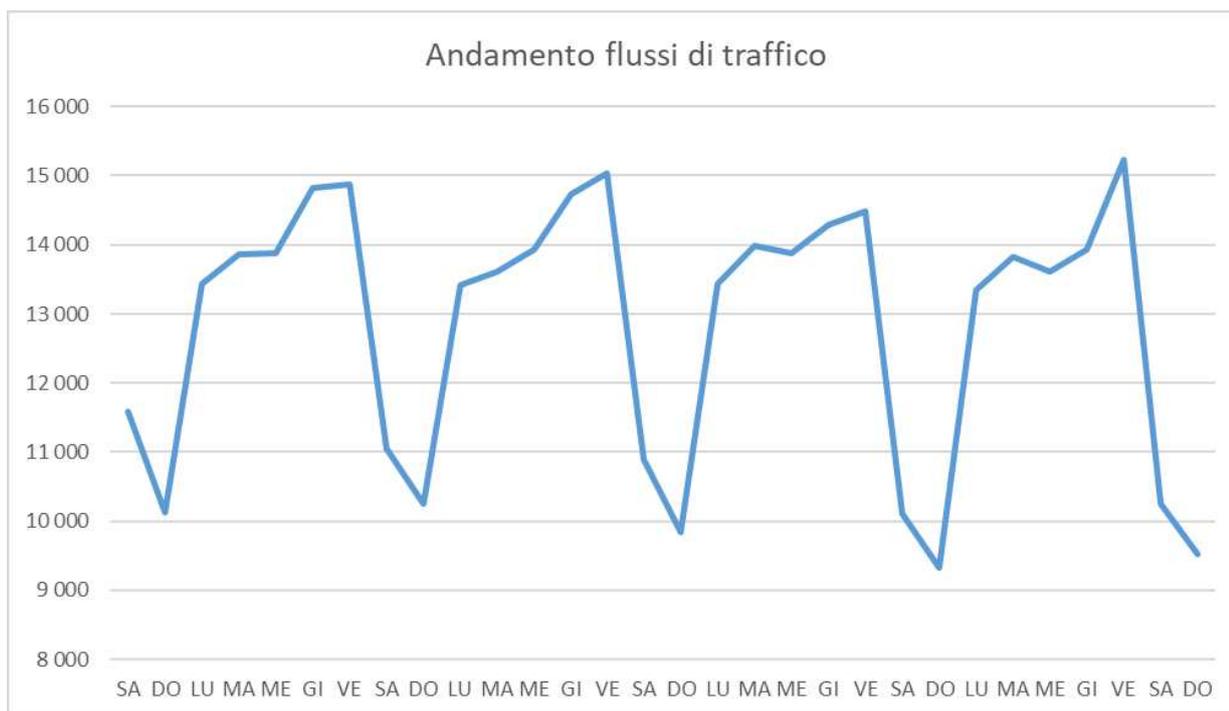


Figura A4.4 – Andamento dei flussi di traffico rilevati dalla stazione di Agnano

Nelle tre fasce orarie, per ogni manovra sono state valutate le percentuali di ogni tipologia di veicolo transitato:

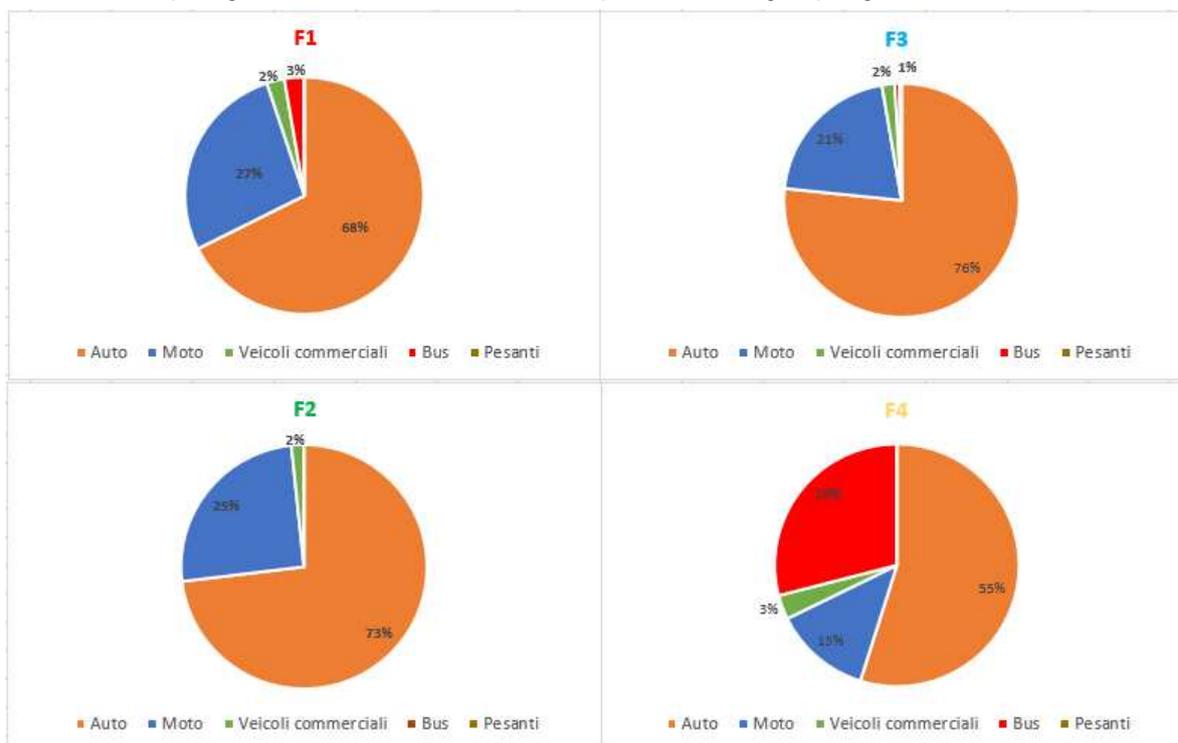


Figura A4.5 – Tipologia di veicolo; fascia oraria della mattina

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it



CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA QUALITA'





Figura A4.6 – Tipologia di veicolo; fascia oraria del pomeriggio

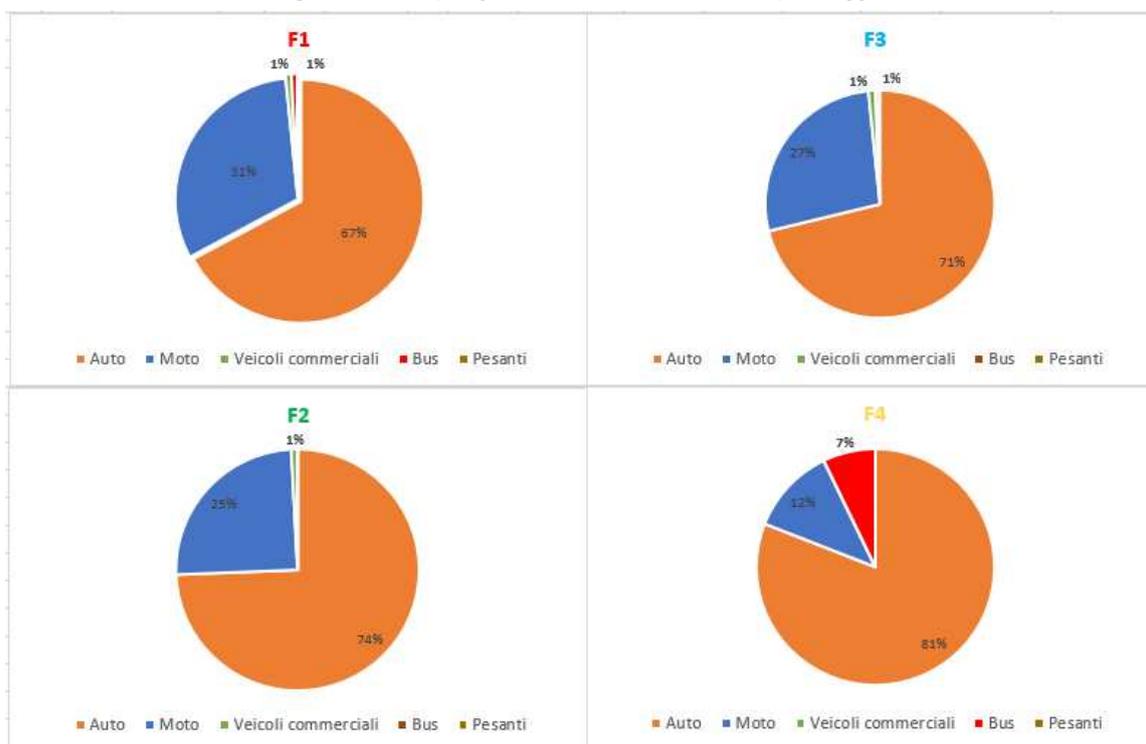


Figura A4.7 – Tipologia di veicolo; fascia oraria della sera

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

I veicoli rilevati nelle tre fasce orarie, in tutte le manovre, sono in totale:

Tabella A4.5 - Veicoli rilevati

Auto	Moto	Veicoli commerciali	Bus	Pesanti	Totale
5030	1888	125	90	8	7141

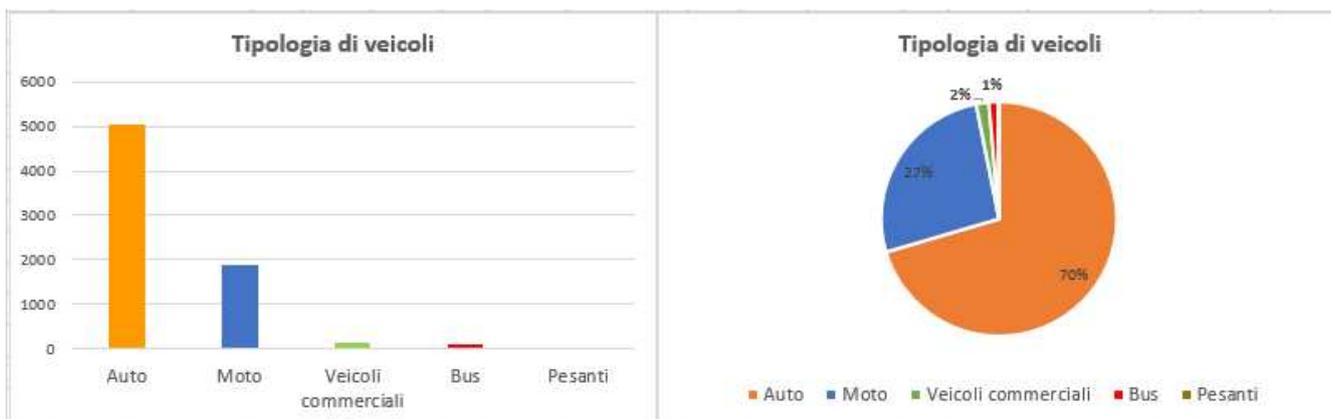


Figura A4.8 – Tipologia di veicoli rilevati in totale

Inoltre sono state valutate le manovre per ogni fascia oraria:

Tabella A4.6 - Manovre rilevate

	F1	F2	F3	F4
Mattina	960	161	1097	49
Pomeriggio	866	175	921	45
Sera	919	110	1081	47
TOTALE	2745	446	3099	141

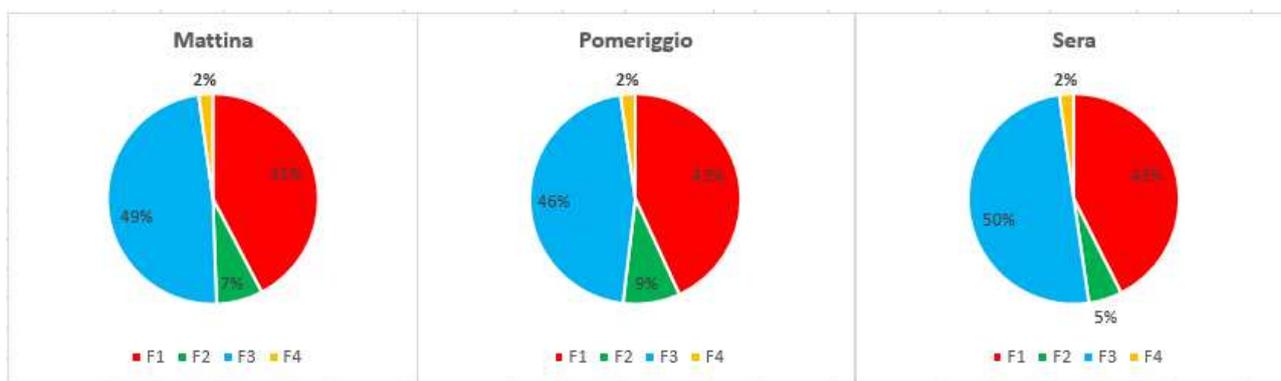


Figura A4.9 – Manovre rilevate per ogni fascia oraria

Via A. Balzico, 50, 84013 Cava de' Tirreni (SA)
 P. IVA 03772980656 tel. 089/8420196 fax 089/8422580
 e-mail info@incoset.it
 pec postmaster@pec.incoset.it

www.incoset.it

ASSOCIATO
oice
 Associazione delle organizzazioni di ingegneria
 di architettura e di consulenza tecnico-economica

CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA
 QUALITA'



certificato n°IT274802

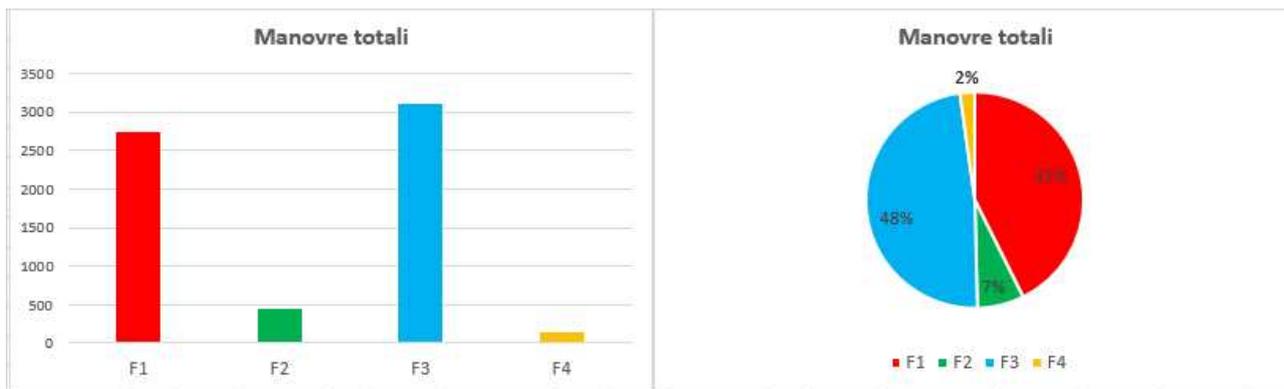


Figura A4.10 – Manovre totali

L'analisi dei flussi rilevati mostra che:

- Il parco veicolare è costituito da:
 - 70% auto;
 - 27% moto;
 - 2% veicoli commerciali;
 - 1% bus;
 - 0% mezzi pesanti.

I flussi sono in maggioranza costituiti da auto e moto che rappresentano complessivamente il 99% dei flussi rilevati.

- La manovra F3 che è la manovra di svolta a destra da Via Labriola a Viale Kennedy è quella che presenta la più alta percentuale di bus: 29% mattina, 14% pomeriggio e 7% sera.
- La manovra più carica è la manovra F3 (48%), seguita dalla manovra F1(43%).
In particolare i flussi della manovra F3 raggiungono il 50% dei flussi delle manovre rilevate nella fascia serale.