

FIUMICINO
WATERFRONT

SOGGETTO ESECUTORE E FINANZIATORE



INTERVENTO N. 146



CITTÀ DI
FIUMICINO

SOGGETTO PROPONENTE ED ATTUATORE



RINA CONSULTING S.P.A.

Via Antonio Cecchi 6, 16129 Genova
tel +39 010 31961
www.rina.org

Registro imprese di Genova: 03476550102
Partita IVA: 03476550102



Atelier(s) Alfonso Femia s.r.l.

Via Interiano 3/11, 16124 Genoa
tel. +39 010.540095 fax 010.5702094
Via Cadolini 32/38, 20137 Milan
tel. +39 02.54019701 fax 010.54115512
55 rue des petites écuries, 75010 Paris
tel +331.42462894

genova@atelierfemia.com - www.atelierfemia.com
Registro imprese di Genova: 01601780990
Partita IVA: 01601780990



RESPONSABILE COORDINAMENTO
DELLE DISCIPLINE SPECIALISTICHE

Ing. ALESSANDRO ODASSO
Direttore Tecnico - Rina Consulting S.p.A.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Alfonso FEMIA - Architettura e Landscape
Ing. Marco COMPAGNINO - Studio di impatto ambientale
Dott. Sandro LORENZATTI - Archeologia
Ing. Michele DI LAZZARO - Studio Idraulico e idrologico
Arch. Riccardo COCCIA - Prevenzione incendi
Ing. Alessandro VITA - Studio Geotecnico
Dott. Geol. Roberto SALUCCI - Geologia
Ing. Federico BARABINO - Sicurezza
Dott. Geol. Paolo RAVASCHIO - Rilievi e indagini
Ing. Flavio MARANGON - Studio trasportistico
Ing. Bruno RAMPINELLI ROTA - Compatibilità vincoli aeronautici

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE

Ing. Marino BALZARINI - Project Management Consultancy
Arch. Paola DEL BIANCO - Project Manager Deputy
Ing. Alessandro PIAZZA - Coordinamento Opere Civili
Ing. Damiano SCARCELLA - Coordinamento Opere Marittime
Arch. Sara GOTTARDO - Coordinamento Architettura e Landscape

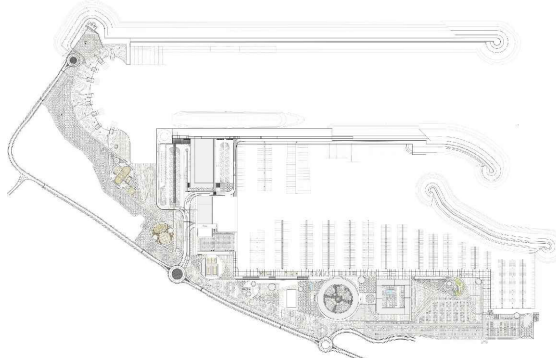
UNITÀ DI PROGETTO

Ing. Massimo GUIDI - Dirigente Comune di Fiumicino

PORTO TURISTICO-CROCIERISTICO DI FIUMICINO ISOLA SACRA

CUP:F11122000320007

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA



00_INQUADRAMENTO GENERALE

STUDI SPECIALISTICI

STUDIO TRASPORTISTICO - RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	SERVIZIO LOTTO	OPERA	DISCIPLINA	TIPO	PROG.	REV.	SCALA
P0031150	D0	MP00	IS	REL	00	00	-

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
00	Emissione per approvazione	F. Marangon	M. Balzarini	A.Odasso	31/07/2023
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

NOME FILE: P0031150-D-0-MP00-IS-REL-00_00

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE FIGURE	2
1 PREMESSA	3
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
3 COSTRUZIONE DEL MODELLO MATEMATICO PER L'ANALISI DELLA VIABILITÀ	5
3.1 DATI UTILIZZATI	5
3.2 DEFINIZIONE AREA DI STUDIO	5
3.3 ZONIZZAZIONE ED ESTRAPOLAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE RILEVANTI	6
3.4 COSTRUZIONE DEL MODELLO DI OFFERTA	8
4 ANALISI DEI DATI DI TRAFFICO	11
5 STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO	15
5.1 STIMA DELLA MATRICE OD – ANNO DI RIFERIMENTO 2023	15
5.2 PROIEZIONE MATRICE OD AL 2033	17
5.3 LA MATRICE OD DELLA CANTIERIZZAZIONE	19
5.4 LA MATRICE OD DELLE CROCIERE	19
6 SIMULAZIONE DELL'INTERAZIONE DOMANDA/OFFERTA (PROCEDURA DI ASSEGNAZIONE)	21
6.1 LA MOBILITÀ ATTUALE NELL'AREA DI STUDIO	21
6.2 LO STATO ATTUALE DELLA RETE STRADALE DI TRASPORTO PRIVATO	21
6.3 SCENARIO DI CANTIERE	22
6.4 SCENARIO FUTURO	22
7 CONCLUSIONI	25
REFERENZE	26

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1: Localizzazione Nuovo Porto con Terminal Crociere	4
Figura 3.1: Definizione area di studio	6
Figura 3.2: Zonizzazione dell'area di studio.	7
Figura 3.3: Grafo rappresentativo delle infrastrutture stradali del quartiere Isola Sacra	8
Figura 3.4: Rappresentazione archi reali (in rosso) e archi connettori (in blu)	9
Figura 4.1: Sezioni Rilievi di traffico (Luglio 2023)	11
Figura 5.1: Confronto flussi misurati e simulati	16
Figura 5.2: Linee di Desiderio – Matrice 2004	17
Figura 5.3: Variazione Popolazione Area di Studio (Pop. anno 2011- Pop. anno 2001)	18
Figura 5.4: Proiezione all'anno 2033 della popolazione residente	18
Figura 5.4: Viabilità di Cantiere	19
Figura 5.5: Linee di desiderio della Matrice OD delle Crociere	20
Figura 6.1: Mappa di assegnazione della rete di trasporto stradale nella simulazione dello scenario attuale	21
Figura 6.2: Mappa di assegnazione della rete di trasporto stradale nella simulazione dello scenario di cantiere	22
Figura 6.1: Percorsi dei veicoli delle crociere da e per il porto	23
Figura 6.3: Risultati Assegnazione Scenario Futuro	24

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica ricostruisce il percorso seguito per lo studio del traffico dell'area di Isola Sacra del Comune di Fiumicino per verificare gli impatti che un incremento di traffico generato dal porto crocieristico potrebbe avere sull'attuale viabilità stradale di Fiumicino.

In particolare, si tratta di verificare la funzionalità futura della rete stradale nonché gli impatti generati sulla circolazione, in riferimento al traffico indotto dalla nuova realizzazione.

Nel corso di tale analisi, tutte le fasi relative alla costruzione del modello matematico, alla simulazione macroscopica della rete nonché all'elaborazione dei risultati, sono state eseguite mediante l'utilizzo del software TransCAD (version 7.0), un programma che integra pienamente il sistema di informazione georeferenziata (GIS) con applicazioni logistiche e la pianificazione di modelli di traffico.

Si precisa che la Macro-Simulazione è un'analisi di tipo macroscopico che consente di valutare e quantificare gli effetti sulla viabilità e circolazione stradale derivanti da modifiche alla rete stradale o alla domanda di mobilità con valori medi che non permettono di verificare criticità specifiche che sono valutabili solo attraverso una Micro-Simulatore.

La relazione è articolata nei seguenti punti:

- Inquadramento territoriale
- Definizione di un modello matematico per l'analisi dello scenario di traffico attuale e futuro;
- Stima della domanda di mobilità attuale;
- Analisi dello scenario di traffico attuale;
- Stima della domanda di mobilità futura e analisi degli scenari di traffico futuro;
- Conclusioni.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il porto turistico di Fiumicino Isola Sacra si trova a sud del Comune di Fiumicino, nell'area di Isola Sacra dove si è consolidata in questi ultimi anni la nuova espansione edilizia. Il tessuto edilizio è fortemente disomogeneo con la presenza sia di una serie di nuclei edilizi già consolidati, sia di altri in via di consolidamento.

Il nuovo porto è proiettato per assumere un ruolo importante tra le strutture per la nautica da diporto del Mediterraneo in quanto ha posizione geografica di estremo interesse per la vicinanza alla città di Roma, per i collegamenti internazionali favoriti dall'aeroporto di Fiumicino, per una consolidata rete infrastrutturale ferroviaria e per la posizione baricentrica sul versante tirrenico italiano che lo rendono strategico anche dal punto di vista geografico. Il nuovo porto si trova a circa 7 Km dall'aeroporto "Leonardo da Vinci" e vi si potrà accedere attraverso Via del Faro.



Figura 2.1: Localizzazione Nuovo Porto con Terminal Crociere

3 COSTRUZIONE DEL MODELLO MATEMATICO PER L'ANALISI DELLA VIABILITÀ

L'analisi di un sistema di trasporto richiede l'implementazione di un modello matematico di simulazione, il quale rappresenta un elemento indispensabile per la stima delle condizioni di circolazione attuali e future.

In particolare, la costruzione di un modello di simulazione richiede l'implementazione delle seguenti fasi (Individuazione dell'area di studio;

1. Analisi e proiezione dei dati di traffico
2. Costruzione del modello di offerta;
3. Stima della domanda di trasporto;
4. Simulazione dell'interazione domanda/offerta (procedura di assegnazione).

I risultati relativi a ciascuna fase sono riportati in dettaglio nei paragrafi seguenti.

3.1 DATI UTILIZZATI

Qui di seguito sono elencate le principali fonti utilizzate nello studio:

- ✓ Rilievi di traffico Luglio 2023
- ✓ PGTU (anno 2005)
- ✓ Rilievi di traffico del PGTU (anno 2004)
- ✓ Studio Traffico Via M. Cadria-Costalunga (anno 2009)
- ✓ ISTAT Censimento popolazione 2001 e 2011 per zone censuarie
- ✓ Grafo stradale attuale (openstreetmap)

3.2 DEFINIZIONE AREA DI STUDIO

La prima fase necessaria alla stima delle condizioni di circolazione attuali e future è costituita dalla definizione dell'area di studio, vale a dire la zona all'interno della quale si ritiene si esauriscono la maggior parte degli effetti degli interventi progettati. Il confine dell'area di studio è detto cordone, tutto ciò che si trova al di fuori del cordone è detto ambiente esterno.

Nel caso specifico, in Figura 3.1 è riportato l'inquadramento territoriale di dettaglio dell'area di studio. Come è possibile notare, l'area interessa di studio è il quartiere Isola Sacra che è delimitato dal Fiume Tevere a Sud e a Est, Dalla Fossa Traiana a Nord e del Mar Tirreno a Ovest, ha come unici punti di contatto con la rete viaria esterna:

1. Il Ponte 2 Giugno, a Nord, che la mette in comunicazione la porzione più densamente popolata di Isola Sacra con il centro della città di Fiumicino;
2. Lo svincolo bi-livello al Viadotto di Viale dell'Aeroporto, a Nord-Est, che permette di imboccare Viale dell'Aeroporto in entrambe le direzioni (Fiumicino e Ostia);
3. Lo svincolo a raso al Ponte della Scafa, a Sud, che permette di imboccare Viale dell'Aeroporto nella sola direzione verso Ostia.



Figura 3.1: Definizione area di studio

3.3 ZONIZZAZIONE ED ESTRAPOLAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE RILEVANTI

Uno spostamento che interessa l'area di studio può avere, in generale, un qualunque punto di origine ed un qualunque punto di destinazione. I possibili punti di origine e destinazione sono, pertanto, teoricamente infiniti. Ovviamente, per poter descrivere il fenomeno della mobilità attraverso un modello matematico quantitativo, è necessario (per esigenze di carattere pratico/modellistico) ricondurre ad un numero finito le origini e le destinazioni degli spostamenti. Ciò si ottiene attraverso la procedura di **zonizzazione**.

La zonizzazione consiste nel discretizzare l'area di studio in zone di traffico (di numero finito), in modo che sia possibile stimare il numero di spostamenti che si hanno tra le varie zone di origine generica "o" e di destinazione generica "d". Tale informazione è organizzata in matrici origine/destinazione (di seguito matrici OD).

Dal punto di vista del modello topologico, ad ogni zona si associa un punto (detto nodo centroide) in cui si ipotizza siano concentrate le origini e le destinazioni di tutti gli spostamenti. In questo modo si commette una approssimazione, che sarà tanto più piccola quanto maggiore è il numero delle zone. Il centroide è poi connesso al grafo che rappresenta la rete stradale mediante un arco fittizio, detto connettore. Gli archi connettori descrivono pertanto gli spostamenti che avvengono per raggiungere la rete di base, a partire dal nodo centroide.

Per quanto riguarda gli spostamenti generati/attratti all'esterno dell'area di studio, si utilizza una schematizzazione simile, basata sulla definizione di ulteriori nodi, detti centroidi esterni, posti in corrispondenza dei punti in cui il cordone "taglia" le principali infrastrutture di trasporto per l'ingresso e l'uscita dall'area di studio. Allo stesso modo i centroidi esterni vengono connessi al grafo rappresentante la rete stradale mediante connettori.

Al fine di poter utilizzare i dati socioeconomici per la successiva stima della domanda di mobilità, ciascuna zona viene ottenuta aggregando le particelle di rilevamento del censimento ISTAT¹. Queste ultime vanno delimitate in modo che, da un lato risultino omogenee al loro interno rispetto al tipo di mobilità in esame, dall'altro che gli spostamenti interzonali nella rete che si va a definire prevalgano decisamente su quelli intrazonali. Le zone sono individuate adoperando dati ed informazioni censuarie quali ad esempio:

- ✓ la destinazione d'uso,
- ✓ la popolazione,
- ✓ le attività presenti;
- ✓ le condizioni socio-economiche.

In sintesi, quindi, la costruzione di un modello in cui parametri siano il più possibile rappresentativi della mobilità reale richiede, nella definizione della zonizzazione, il rispetto dei seguenti criteri:

- ✓ Omogeneità territoriale, in base alla quale si cerca di aggregare le particelle ISTAT che abbiano valori degli indici di popolazione, addetti nel settore servizi e attività totali il più simili possibili in modo da riprodurre in maniera congruente la mobilità di zona;
- ✓ Omogeneità fisica, secondo cui elementi divisori quali fiumi, ferrovie o strade a traffico vietato, devono costituire i confini di zona;
- ✓ Omogeneità trasportistica, secondo cui bisogna unire le particelle che utilizzano le stesse infrastrutture in maniera tale da simulare un comportamento di scelta analogo del modo e del percorso;
- ✓ Omogeneità topologica in base alla quale la forma delle zone deve essere il più possibile tendente ad un cerchio o ad un quadrato evitando le forme oblunghe.

In Figura 3.2 è raffigurato il risultato della procedura di zonizzazione applicata all'area di studio precedentemente individuata. In particolare, in verde sono rappresentati i centroidi interni all'area (10 centroidi interni) mentre con il colore blu sono individuati i centroidi esterni (5 centroidi esterni), ognuno dei quali necessario alla rappresentazione della domanda di trasporto proveniente dalle zone limitrofe.



Figura 3.2: Zonizzazione dell'area di studio.

¹ I dati ISTAT considerati sono quelli del censimento 2001 perché quelli temporalmente più vicini ai dati di traffico disponibili.

Terminata la fase di zonizzazione, è necessario procedere successivamente con la individuazione della rete di trasporto caratteristica dell'area in esame nota come attività di estrapolazione delle infrastrutture significative per le finalità dell'analisi.

Vale la pena sottolineare che, tale procedura deve essere concorde alla zonizzazione dell'area di studio. In effetti poiché i flussi sugli elementi della rete che risultano da spostamenti intrazonali non sono simulati, una zonizzazione più fitta con una rete di base rada comporterà una sovrastima dei flussi di traffico nella zona. Al contrario, una rete di base molto dettagliata con una zonizzazione meno spinta potrebbe causare una sottostima dei flussi di traffico.

Nel caso studio analizzato sono state considerate le infrastrutture stradali principali contenute all'interno dell'area di studio.

Ciò ha permesso di ottenere il modello topologico raffigurato in Figura 3.3.



Figura 3.3: Grafo rappresentativo delle infrastrutture stradali del quartiere Isola Sacra

3.4 COSTRUZIONE DEL MODELLO DI OFFERTA

Il modello topologico di offerta di trasporto è costituito dal grafo, rappresentativo delle infrastrutture e dei servizi di trasporto nell'area di studio. Esso è un'entità matematica costituita da due insiemi, quello degli archi e quello dei vertici o nodi. I primi descrivono fasi omogenee dello spostamento; ciò significa che le caratteristiche fisiche e funzionali dell'arco considerato (ad esempio la velocità media) rimangono costanti su ciascun arco. In questa fase non sono stati considerati archi di attesa e di manovra, che verranno utilizzati successivamente, una volta definito lo scenario di riferimento, per descrivere in dettaglio il funzionamento delle intersezioni di maggior interesse.



Figura 3.4: Rappresentazione archi reali (in rosso) e archi connettori (in blu)

I vertici o nodi invece sono punti di coordinate spaziale e/o temporali in cui vengono separate le diverse fasi del viaggio. Oltre ai già citati centroidi interni ed esterni, all'interno di un grafo si riconoscono:

- ✓ Nodi reali: generalmente rappresentano intersezioni o punti di confluenza della rete;
- ✓ Nodi fittizi: descrivono i punti in cui avvengono gli scambi tra i centroidi interni e la rete reale.

In maniera analoga gli archi possono essere classificati come archi reali o archi fittizi a seconda che rappresentino elementi fisici della rete (ad esempio un ramo stradale o una manovra di svolta) oppure elementi virtuali quali gli archi connettori che rappresentano il collegamento tra i nodi centroide e la rete reale.

In Figura 3.4 i rami stradali che compongono il grafo della viabilità di Isola Sacra sono raffigurati secondo la rappresentazione topologica descritta. In particolare, gli archi in blu rappresentano gli archi connettori mentre in rosso sono evidenziati gli archi reali.

Al fine della costruzione del modello di offerta è necessario a questo punto trasformare il semplice grafo ottenuto in una rete, all'interno della quale ad ogni singolo arco è associato un "peso" o "costo" generalizzato. Quest'ultimo rappresenta la difficoltà o impedenza (espressa ad esempio come tempo di attesa o tempo di percorrenza) che un generico utente incontra nell'effettuare una determinata fase dello spostamento. È da rilevare che le funzioni di costo utilizzate in ambito urbano devono essere di tipo congestionato ossia devono variare il loro valore in funzione del numero di utenti che contemporaneamente decide di utilizzare quell'elemento della rete. In tale circostanza, dunque, il tempo di percorrenza su di un ramo stradale dipende dal numero di utenti che contemporaneamente decide di utilizzare il ramo (maggiore è il flusso, tanto maggiore saranno i tempi di percorrenza).

Per la costruzione del modello di offerta della rete stradale oggetto di studio è stata eseguita un'opportuna campagna di indagine che ha permesso di associare a ciascun arco le seguenti informazioni:

- ✓ Lunghezza dell'arco (in km), reale per gli archi di corsa, pari al raggio medio di zona per gli archi connettori;

- ✓ Larghezza dell'arco (in metri) per senso di marcia, considerando la cosiddetta "larghezza utile", vale a dire la larghezza geometrica della corsia depurata da eventuali ostacoli che limitino la circolazione dei veicoli (e.g. la sosta). Per gli archi connettori, che si considerano non congestionati, la larghezza è imposta molto grande (infinita);
- ✓ Velocità a flusso nullo posta per semplicità pari alla velocità massima consentita su ciascun ramo stradale;
- ✓ Tempo di percorrenza a flusso nullo calcolato nell'ipotesi di deflusso stabile in funzione della lunghezza dell'arco L_i e della velocità a flusso nullo V_i come:

$$t_i^r = L_i / V_i$$

- ✓ Capacità uguale al Flusso di saturazione dell'arco in veicoli/ora (F_s), calcolato per gli archi reali in funzione della larghezza utile della strada (Lu) con il metodo "inglese" (Montella, 1996) come:

$$F_s = 525 \cdot Lu$$

Il grafo della viabilità di Isola Sacra è stato ricavato dal PGTU (anno 2005), non essendo intervenute ad oggi variazioni significative.

4 ANALISI DEI DATI DI TRAFFICO

Per questo studio è stata effettuata una opportuna campagna di rilievi di traffico che ha permesso di rilevare il flusso veicolare nelle 24 ore e per 7 giorni. Il rilievo è stato effettuato su 12 sezioni ed ha permesso anche la classificazione della tipologia di veicoli.

Le sezioni di rilievo sono riportate nella Figura 4.1.

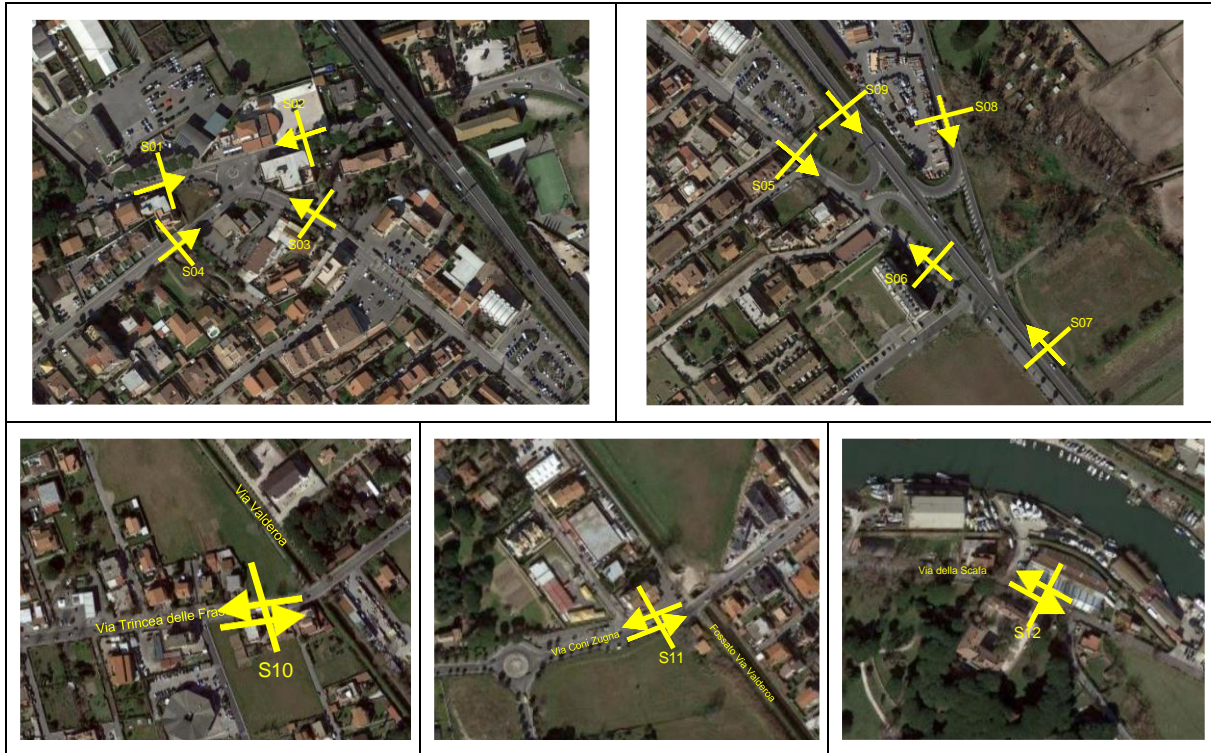
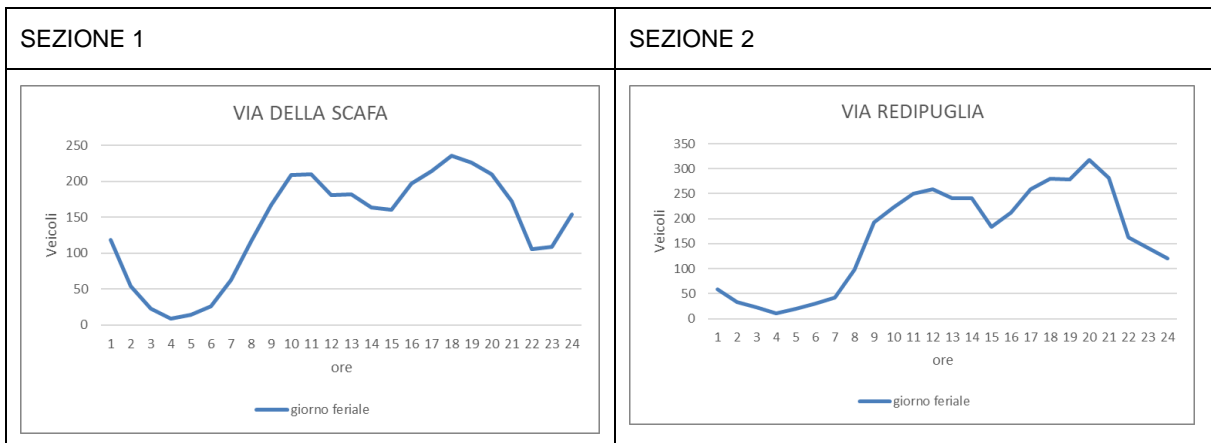
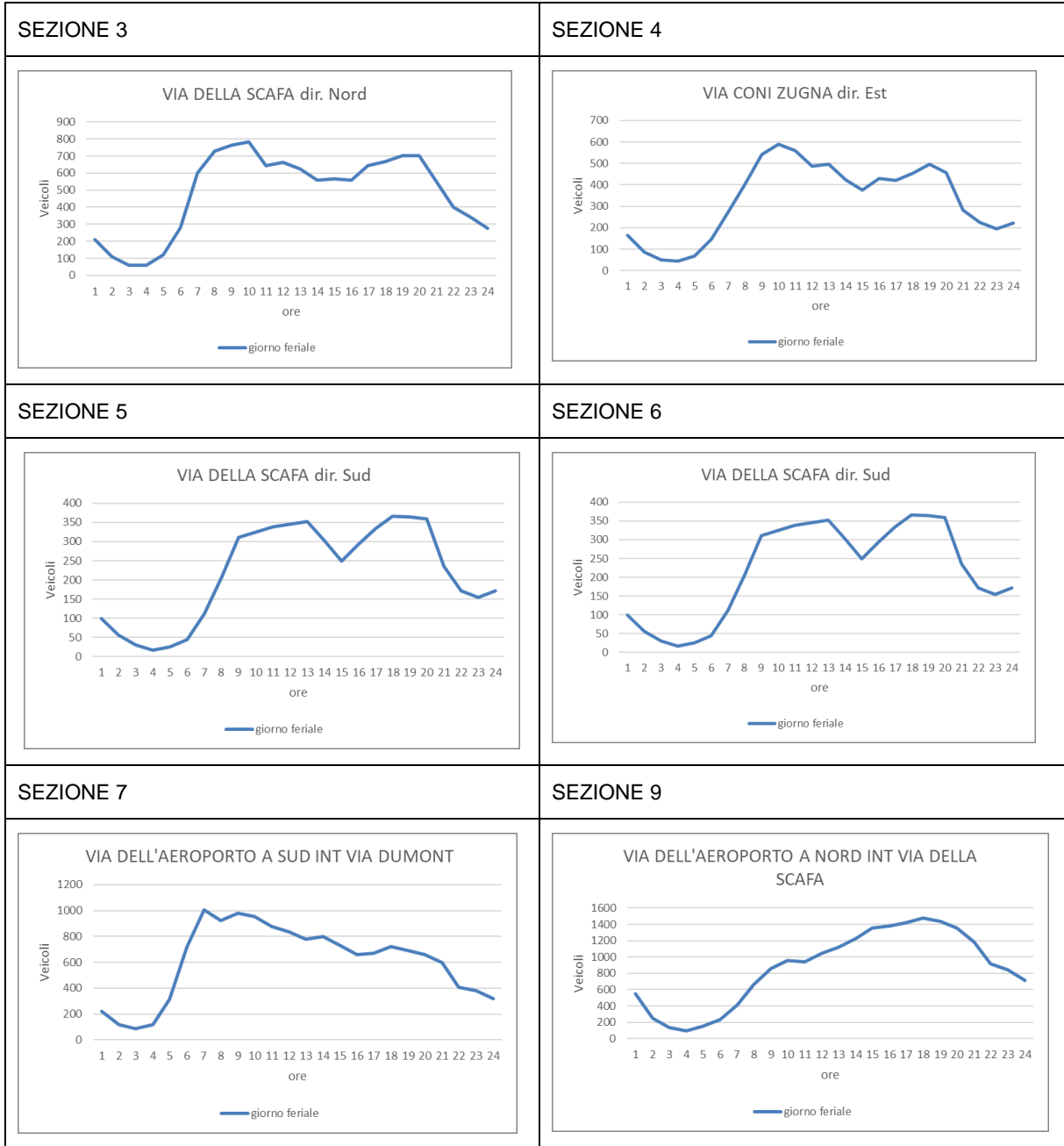
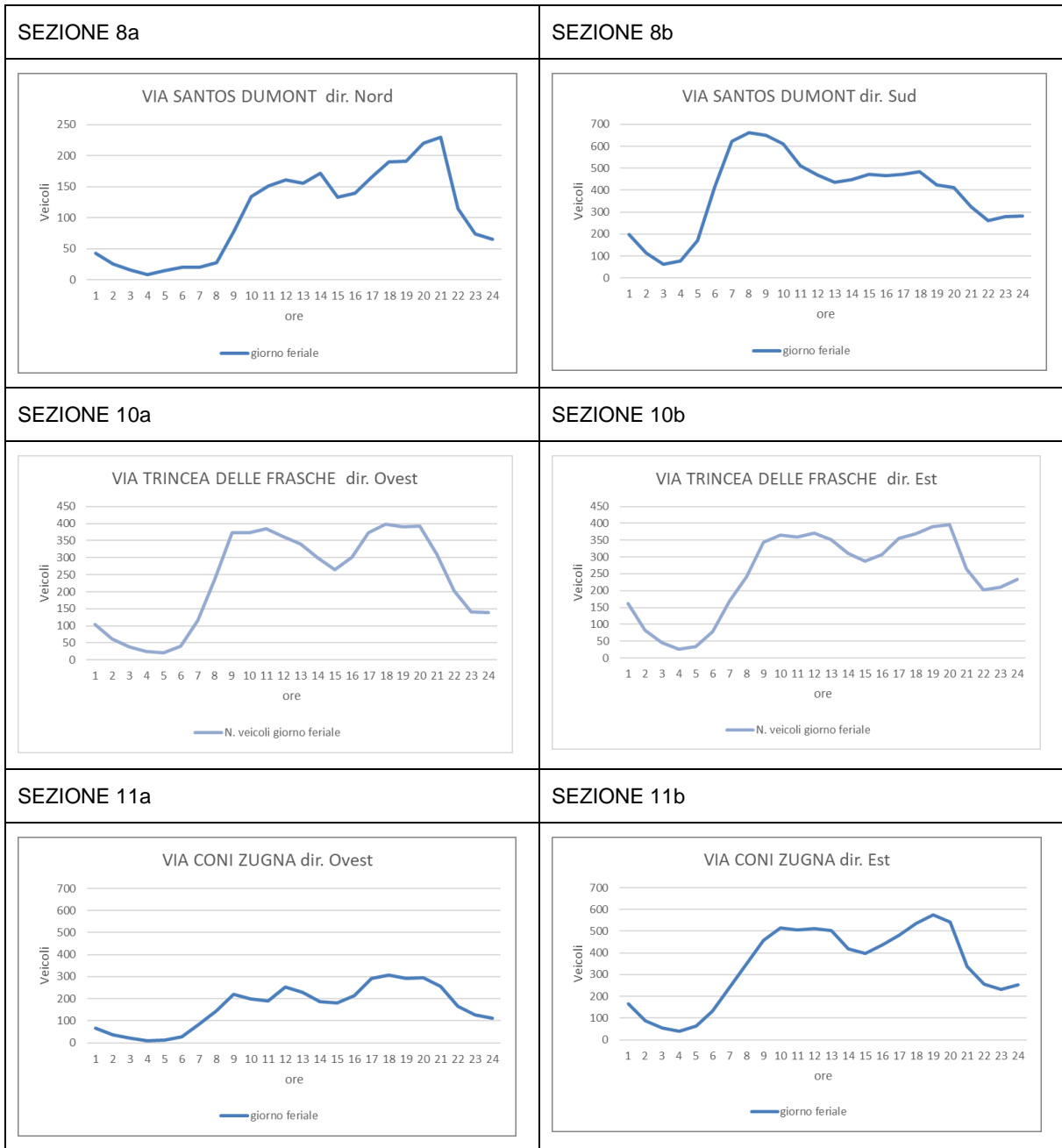


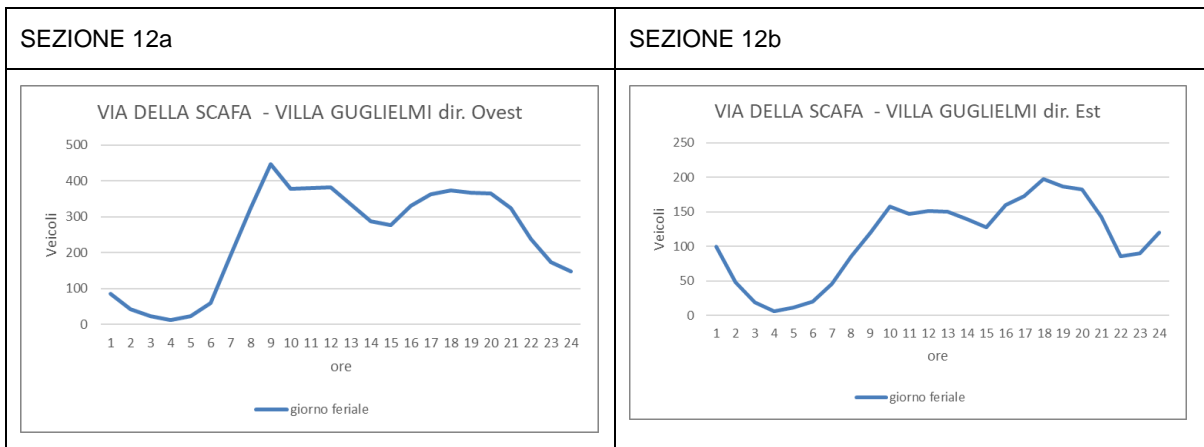
Figura 4.1: Sezioni Rilievi di traffico

Qui di seguito viene riportato l'andamento dei flussi medio giornaliero per un giorno feriale.









Per ciascuna di queste sezioni è stato calcolato il flusso dell'ora di punta del mattino che è quella che potrà avere maggiori ripercussioni a causa del traffico crociere. Infatti, gli spostamenti della mattina dei croceristi sono più concentrati in una fascia oraria ristretta in quanto, una volta attraccata la nave, i passeggeri scendono e si dirigono verso le loro destinazioni, mentre il ritorno nel pomeriggio sulla nave è più scaglionato e quindi ha impatti minori sulla circolazione stradale.

5 STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

La domanda di trasporto attuale e futura (scenario al 2033) degli spostamenti dell'ora di punta del mattino che interessano l'area di studio è stata determinata partendo dalla ricostruzione della matrice OD del 2023. La ricostruzione di questa matrice è descritta nel paragrafo 5.1.

La matrice del 2023 è stata proiettata al 2033 per determinare la matrice dello scenario futuro al 2033.

La matrice origine destinazione futura è stata incrementata per tenere conto del traffico derivato dalle crociere che interesseranno il porto di Fiumicino (paragrafo 5.3)

5.1 STIMA DELLA MATRICE OD – ANNO DI RIFERIMENTO 2023

Nel caso studio analizzato, la domanda di traffico può essere stimata attraverso l'utilizzo di un modello gravitazionale con variabili di massa delle zone in generazione ed attrazione. Nel dettaglio, si sono utilizzate come variabili di massa:

- ✓ la popolazione residente (ISTAT 2011) all'interno di ciascuna zona con riferimento agli spostamenti emessi;
- ✓ gli addetti (ISTAT 2011) che lavorano in ciascuna zona con riferimento agli spostamenti attratti.

Analiticamente, la procedura di disaggregazione adottata per spostamenti emessi da ciascuna zona o verso il generico centroide è descritta dalla seguente formula:

$$d_{o,c} = \frac{Pop_o}{\sum_{o' \in Area_o} Pop_{o'}} \cdot d_{o,Area} \quad 1$$

dove d_{Area} è la domanda totale (somma di tutta la popolazione residente) e Pop_o è la popolazione residente nella zona di origine o .

Per quanto riguarda invece gli spostamenti attratti da ciascuna destinazione d provenienti dal generico centroide c , la formula utilizzata è:

$$d_{c,d} = \frac{Add_d}{\sum_{d' \in Area_d} Add_{d'}} \cdot d_{c,Area_d} \quad 2$$

dove $d_{c,Area}$ è il vettore di domanda attratta totale (somma di tutti gli addetti di zona), e Add_d il numero di addetti della zona di destinazione d .

Una volta ottenute la matrice relativa alla modalità di trasporto stradale, si è proceduto ad utilizzare i rilievi dei flussi in alcune sezioni stradali (vedi paragrafo 4) per migliorare la stima delle matrici iniziali.

I metodi di stima delle matrici OD che utilizzano i conteggi di traffico negli ultimi anni hanno ricevuto una notevole attenzione sia dal punto di vista teorico che applicativo, considerando il costo e la complessità delle indagini campionarie sulla domanda nonché le inevitabili imprecisioni connesse alla stima sia diretta che da modello della matrice OD. Inoltre, i conteggi di traffico costituiscono una fonte di informazione sulla domanda trasporto economica e facilmente reperibile, anche in modo automatico.

Per la stima della domanda di modalità si è utilizzato il metodo proposto da Nielsen (Nielsen, 1993). Tale metodo, partendo da una matrice OD unitaria, ha il vantaggio di trattare i conteggi di flusso come variabili stocastiche e di lavorare con ogni metodo di assegnazione di traffico (Equilibrium, Stochastic User Equilibrium, System Optimization Assignment, Capacity Restraint, Incremental Assignment, All-or-Nothing Assignment).

Nel caso specifico, il metodo di assegnazione scelto è lo Stochastic User Equilibrium. Ciò ha permesso di assumere che la percezione dei costi da parte degli utenti in un dato percorso non è identica e che i viaggi tra ogni coppia OD sono divisi tra i percorsi, con il percorso più economico che attira la maggior parte dei viaggi. In generale, tale tipo di assegnazione produce dei risultati più realistici rispetto ad altre metodologie deterministiche.

Il metodo di Nielsen è un processo iterativo (o bi-level) che va in avanti e indietro tra uno stadio di assegnazione di traffico e uno stadio della matrice stimata. La procedura richiede una stima iniziale della matrice OD: questa può

essere di default, ovvero precedentemente stimata sulla base di misurazioni, o sinteticamente generata, ad esempio con modelli di distribuzione di viaggio. Il successo di questo metodo è basato sull'uso di un realistico modello di assegnazione del traffico.

TransCAD, il software usato per le simulazioni, compie questo tipo di iterazione: i totali delle righe e delle colonne della matrice OD dell'iterazione corrente vengono divisi per i totali delle righe e colonne della matrice della precedente iterazione; questo rapporto è poi moltiplicato per gli spostamenti della matrice della precedente iterazione per estrarre i valori relativi a la successiva matrice OD da stimare.

La matrice OD stimate sono state assegnate alla rete di trasporto del modello e si è proceduto al confronto fra i flussi misurati e quelli simulati.

La differenza tra i flussi simulati e quelli misurati ha prodotto uno scarto quadratico medio R^2 pari a 0,9871.

In Figura 5.1 il grafico di dispersione rappresenta il confronto tra flussi assegnati con il modello di simulazione ed i flussi misurati sulle sezioni di conteggio.

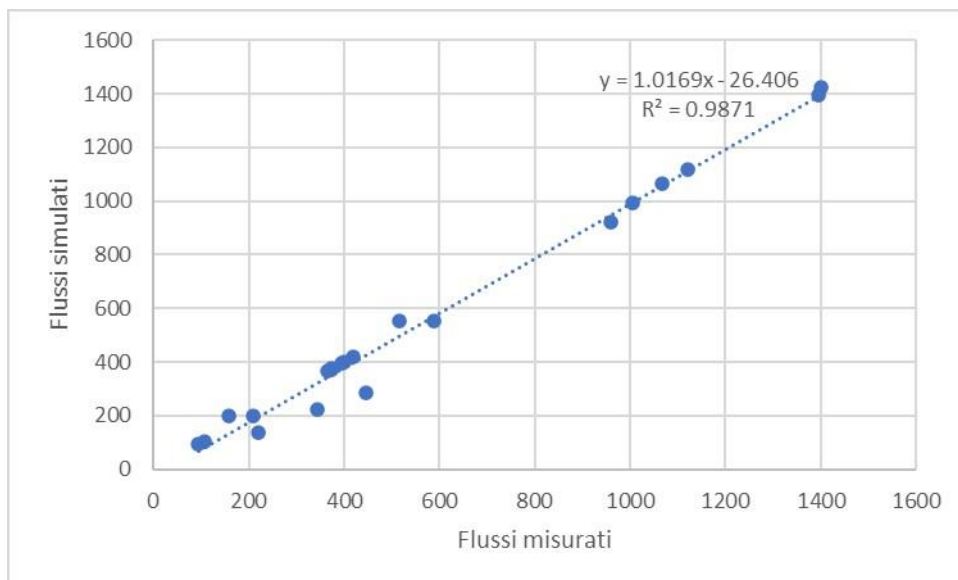


Figura 5.1: Confronto flussi misurati e simulati

Nella Figura 5.2 vengono rappresentate le linee di desiderio della matrice OD del 2023.

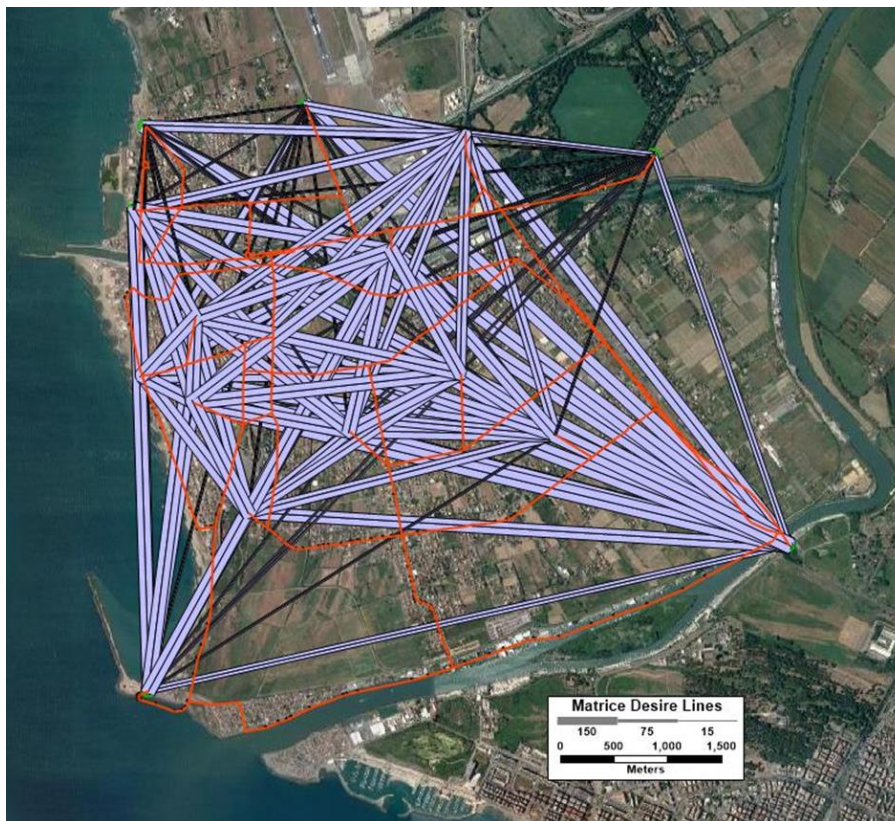


Figura 5.2: Linee di Desiderio – Matrice 2004

5.2 PROIEZIONE MATRICE OD AL 2033

La determinazione della domanda futura (anno 2033) ha preso a riferimento la matrice OD precedentemente calibrata (matrice OD 2023).

Le proiezioni sono state effettuate utilizzando i dati della popolazione residente nel quartiere di Isola Sacra.

La Figura 5.3 mostra la variazione della popolazione nell'area di studio dal censimento del 2001 a quello del 2011 per le singole zone censuarie mentre, il diagramma riportato in Figura 5.4 mostra l'andamento della popolazione del quartiere Isola Sacra negli anni dal 2004 al 2021. Il diagramma mostra che la popolazione di Isola Sacra in 18 anni è aumentata del 30%.

La stima della matrice futura all'orizzonte temporale 2033 è stata ottenuta moltiplicando la matrice OD del 2023 (attuale) per un coefficiente pari a 1,21.

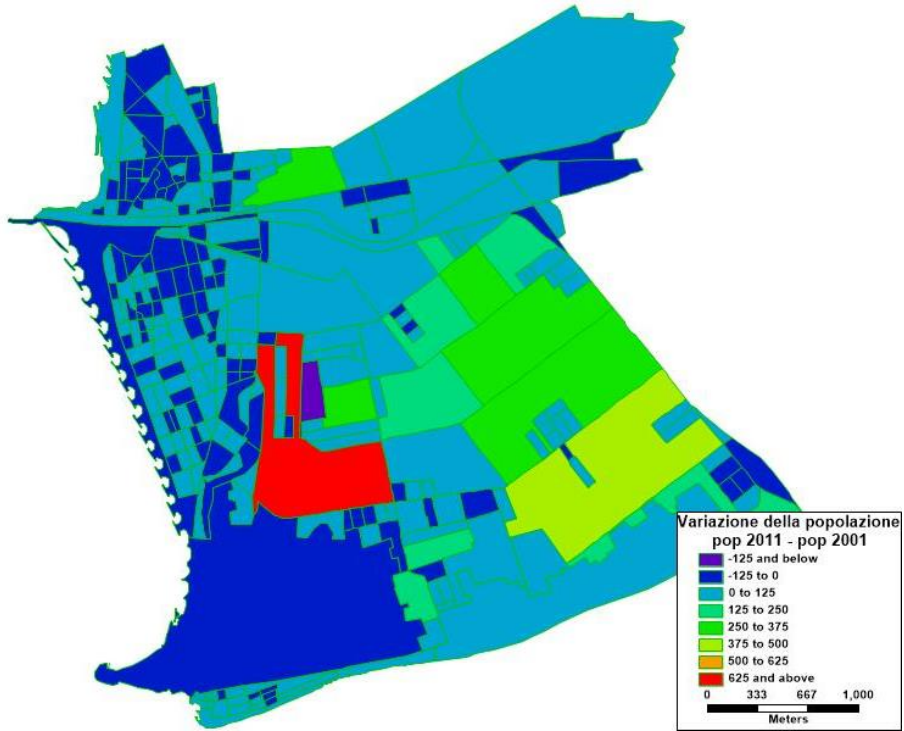


Figura 5.3: Variazione Popolazione Area di Studio (Pop. anno 2011- Pop. anno 2001)

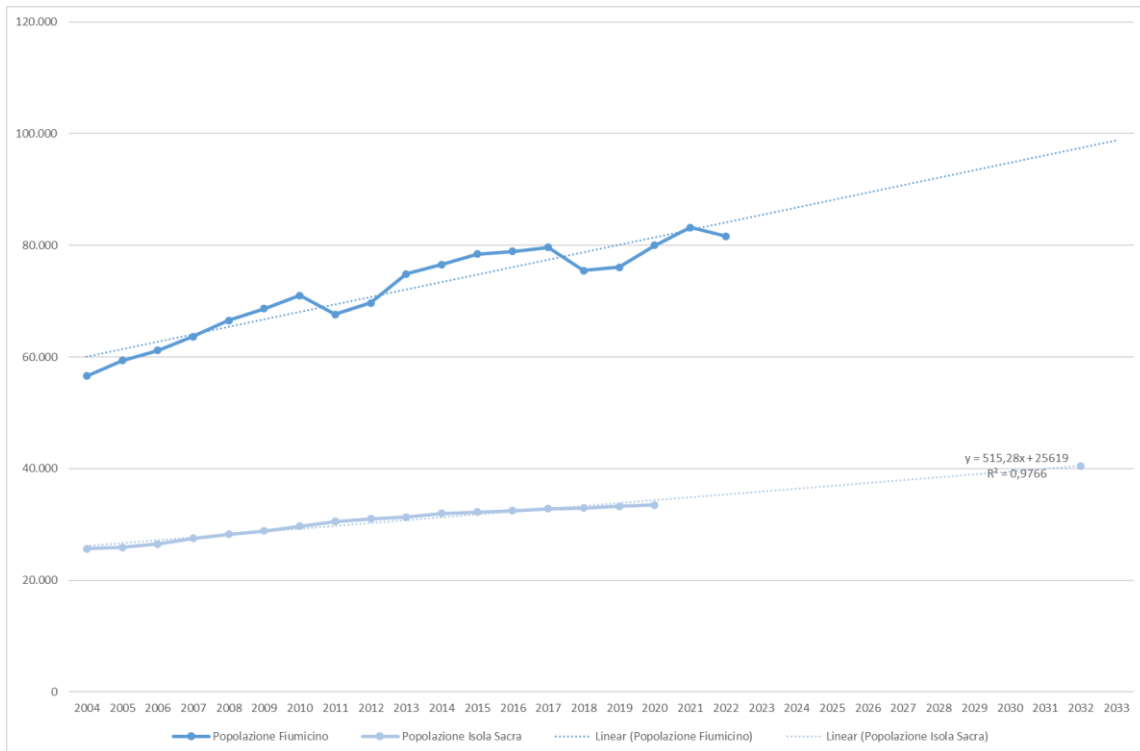


Figura 5.4: Proiezione all'anno 2033 della popolazione residente

5.3 LA MATRICE OD DELLA CANTIERIZZAZIONE

Per lo scenario relativo alla fase di cantiere viene considerato un traffico di 250 veicoli pesanti distribuito su 12 ore. Quindi, per la fase di cantiere è ragionevole pensare che vi sia un traffico di circa 70 veicoli equivalenti nell'ora di punta del mattino.

Il percorso che verrà seguito da questi mezzi è quello riportato nella figura seguente dove in giallo è indicata la viabilità di accesso all'area di cantiere ed in viola la viabilità di uscita

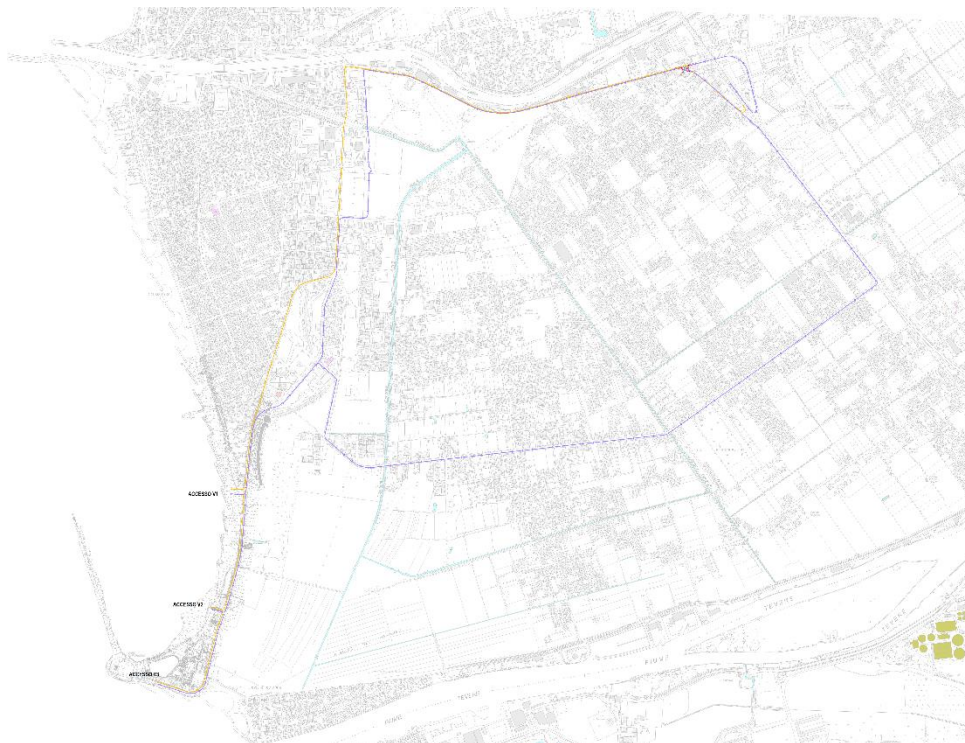


Figura 5.5: Viabilità di Cantiere

5.4 LA MATRICE OD DELLE CROCIERE

Per gli scenari futuri alla matrice del trasporto relativo alla modalità stradale deve essere aggiunta la matrice che tiene conto del traffico generato dalle crociere.

Tale traffico è stato stimato in circa 30 Autobus e 180 automobili che trasformati in veicoli equivalenti sono circa 270 veicoli.

Questi veicoli sono ripartiti principalmente in 2 direzioni:

- ✓ 95% verso l'aeroporto
- ✓ 5% verso Ostia

La figura seguente mostra le linee di desiderio relative alla matrice OD del traffico generato dalle crociere.

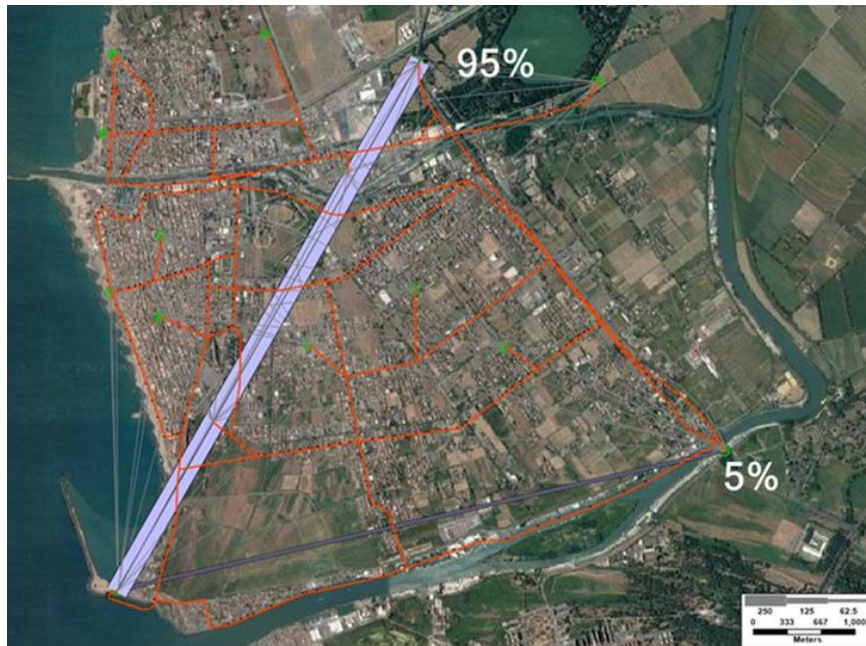


Figura 5.6: Linee di desiderio della Matrice OD delle Crociere

6 SIMULAZIONE DELL'INTERAZIONE DOMANDA/OFFERTA (PROCEDURA DI ASSEGNAZIONE)

6.1 LA MOBILITÀ ATTUALE NELL'AREA DI STUDIO

L'assegnazione delle matrici OD stimate alla rete permette di valutare i flussi di veicoli e di utenti all'interno dell'area di studio.

Tali assegnazioni restituiscono come output i flussi sugli archi della rete in veicoli equivalenti/ora i tempi di percorrenza a carico e il grado di congestione di ciascun arco. In forma grafica, è possibile produrre per ogni assegnazione un tematismo della rete rappresentativo sia dell'intensità dei flussi di traffico, proporzionale allo spessore dell'arco, sia del valore del suo grado di congestione, rappresentato mediante successive gradazioni di colore dal blu al rosso.

A partire dai flussi di arco e dalle velocità a carico ottenute dalla procedura di assegnazione, è possibile caratterizzare il funzionamento della rete, in termini di criticità locali e globali, con riferimento alle prestazioni trasportistiche.

6.2 LO STATO ATTUALE DELLA RETE STRADALE DI TRASPORTO PRIVATO

I risultati della procedura di assegnazione sono rappresentati in Figura 6.1.

Come è possibile notare, la maggior parte delle strade all'interno dell'area di studio ha una capacità notevolmente superiore ai valori di flusso assegnati. La quasi totalità della rete è interessata da livelli di sottosaturazione medio-bassi (i.e. criticità media=0,59), che rendono la circolazione abbastanza scorrevole. La velocità media risulta essere prossima ai 40 km/h. Le uniche sezioni stradali interessate da una congestione maggiore sono quelle in prossimità del Ponte della Scafa e del Ponte 2 Giugno.

Il modello evidenzia anche un flusso elevato su via Portuense fino all'altezza di via del Faro.

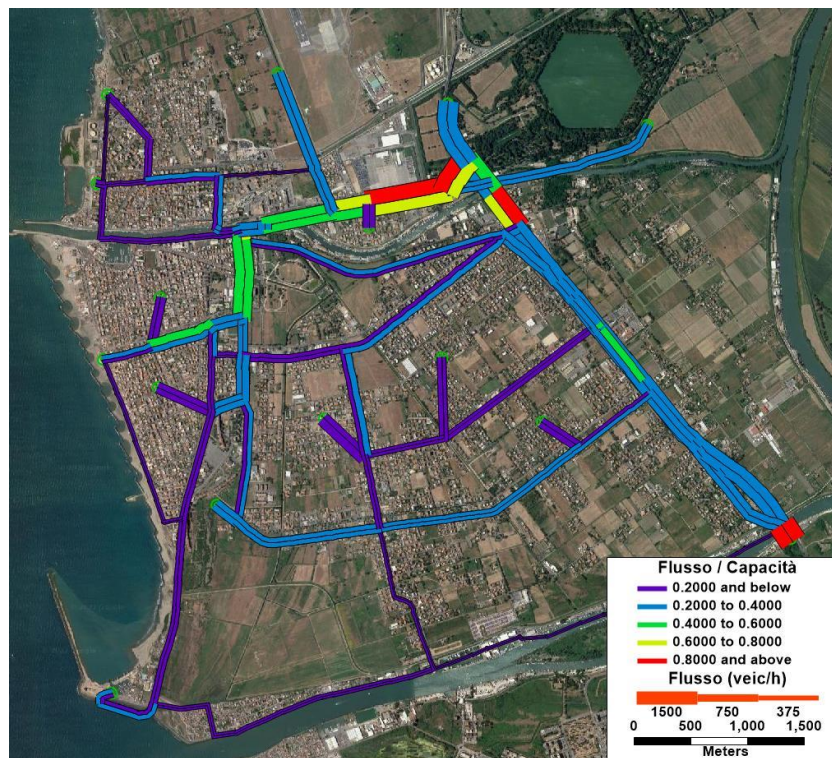


Figura 6.1: Mappa di assegnazione della rete di trasporto stradale nella simulazione dello scenario attuale

6.3 SCENARIO DI CANTIERE

Lo scenario di cantiere è stato simulato assegnando la matrice attuale e una matrice che tiene conto dei veicoli in ingresso e uscita dal cantiere, ovvero, una matrice che tiene conto solo del centroide relativo al porto e quello dell'aeroporto.

I risultati della procedura di assegnazione sono rappresentati in Figura 6.2.

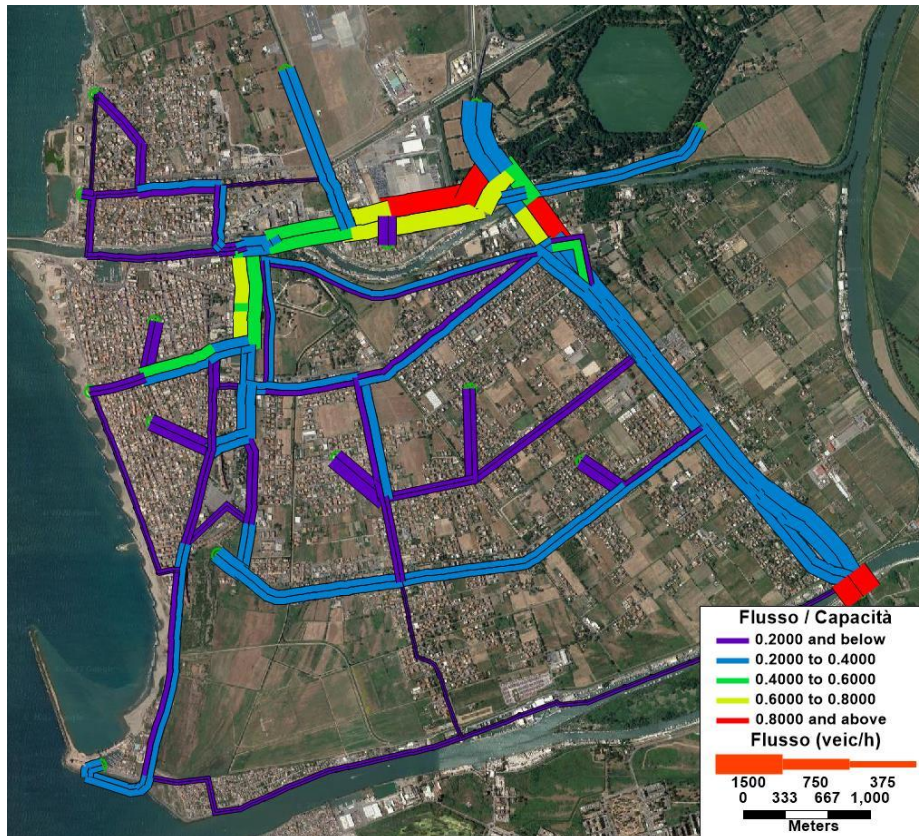


Figura 6.2: Mappa di assegnazione della rete di trasporto stradale nella simulazione dello scenario di cantiere

La simulazione dello scenario di cantiere evidenzia che l'aggiunta del traffico di cantiere sulla rete stradale non determina particolari problemi di congestione.

6.4 SCENARIO FUTURO

Lo scenario futuro prevede l'assegnazione sia della matrice OD futura (2033) sia della matrice degli spostamenti generati dalle crociere.

Il traffico delle crociere potrà percorrere in ingresso al porto via della Scafa e quindi via del faro, mentre in uscita dal porto i veicoli potranno distribuirsi o su via della scafa o su via Coni Zugna o su via Trincea delle Frasche come rappresentato nella figura seguente.



Figura 6.3: Percorsi dei veicoli delle crociere da e per il porto

La figura seguente mostra i risultati dell'assegnazione dello Scenario Futuro.

I risultati evidenziano un peggioramento della circolazione su via Portuense dovuta alla crescita del traffico veicolare prevista e non dal flusso dei veicoli legati al traffico crocieristico.

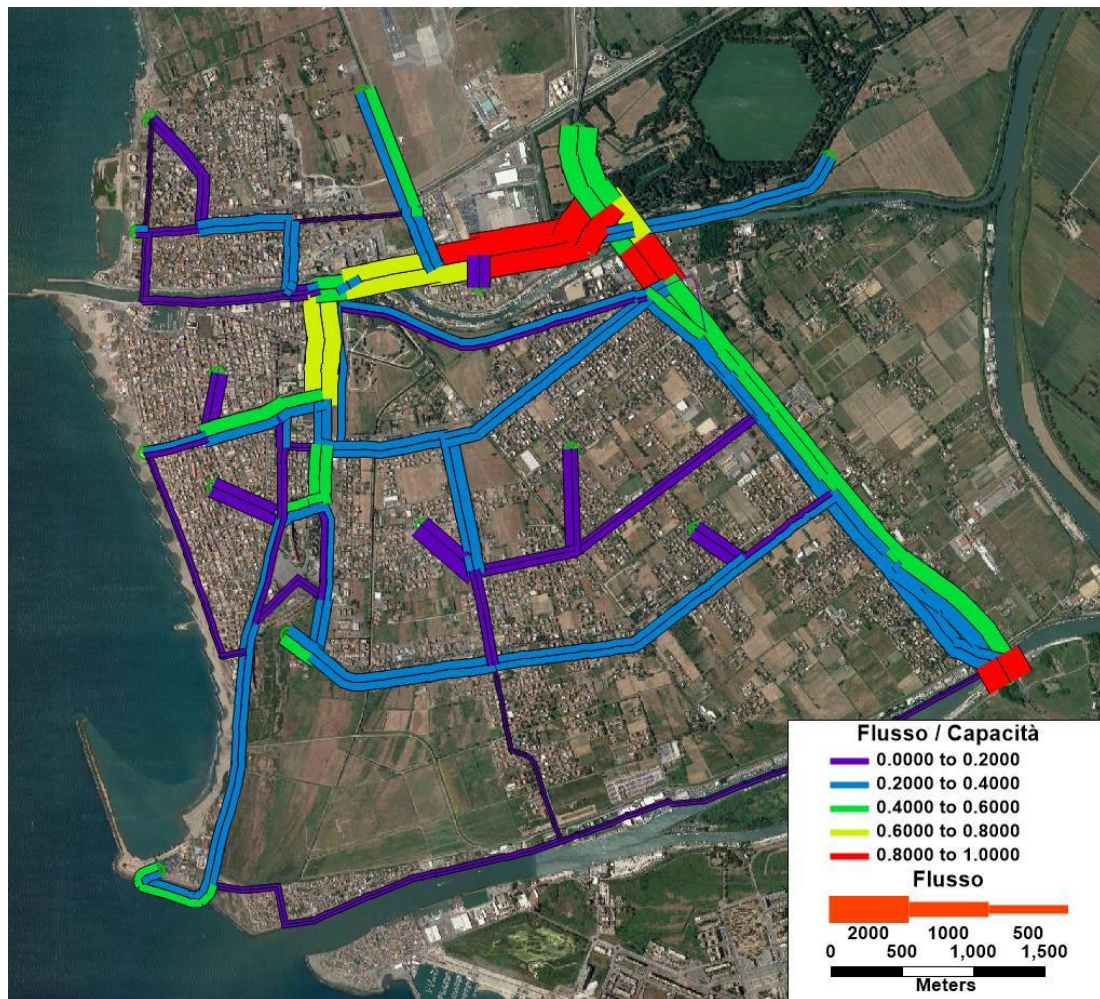


Figura 6.4: Risultati Assegnazione Scenario Futuro

7 CONCLUSIONI

L'obiettivo dello studio di impatto trasportistico, una volta valutata la domanda di trasporto e le condizioni di circolazione attuali, ha riguardato la quantificazione del traffico potenziale indotto dal traffico di cantiere e delle crociere e la stima della qualità della viabilità in tale contesto.

I valori di traffico indotto così stimati con riferimento all'ora di punta del mattino del giorno feriale medio sono stati distribuiti ed aggiunti ai dati di traffico previsti in uno scenario futuro dipendenti solo dalla crescita della popolazione nell'area di studio.

Dalle analisi effettuate emerge che, pur nell'ora di punta più gravosa e nell'ipotesi di massimo carico, le arterie stradali all'interno dell'area di studio sono dotate di una notevole capacità residua che permette di accogliere l'incremento di traffico senza generare problemi di congestione tranne possibili ingorghi che possono crearsi su via Portuense

Le analisi delle prestazioni hanno inoltre evidenziato la sussistenza di condizioni di traffico generalmente ottime per tutte le strade.

Fenomeni di coda si registrano su via Portuense e sono provocati soprattutto dalla ristretta capacità del Ponte 2 Giugno.

REFERENZE

- [1] Bragalli L. (2009) Studio Trasportistico del Sistema Viario di Via Monte Cadria e Via Costalunga, Fiumicino
- [2] HCM2000 Highway Capacity Manual 2000. Transportation Research Board.
- [3] Montella, B. (1996) Pianificazione e controllo del traffico urbano: modelli e metodi.
- [4] Nielsen, O. A. (1993). A new method for estimating trip matrices from counts. Institute of Roads, Traffic and Town Planning, The Technical University of Denmark.
- [5] SIPET (2005) Piano Generale del Traffico Urbano: Relazione tecnica