

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

**AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
DEL TRATTO RIMINI NORD-PEDASO**

TRATTO : CATTOLICA - FANO

NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

STUDIO DI TRAFFICO

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 RESPONSABILE UFFICIO STD	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Giuliana Garigali Ord. Ingg. Milano N. 18419 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO BOLOGNA	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
---	--	--

RIFERIMENTO ELABORATO				DATA: OTTOBRE 2010		REVISIONE	
DIRETTORIO		FILE				n.	data
codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo		1	GENNAIO 2012
1	1	143101	STD	00502		2	APRILE 2012
SCALA: -							

 ingegneria europea	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	-
	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	-
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Massimiliano Giacobbi O.I. Milano N.20746

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE  Geom. Mauro Moretti	VISTO DEL CONCEDENTE 
---	--	--

AUTOSTRADA A14 BOLOGNA – TARANTO

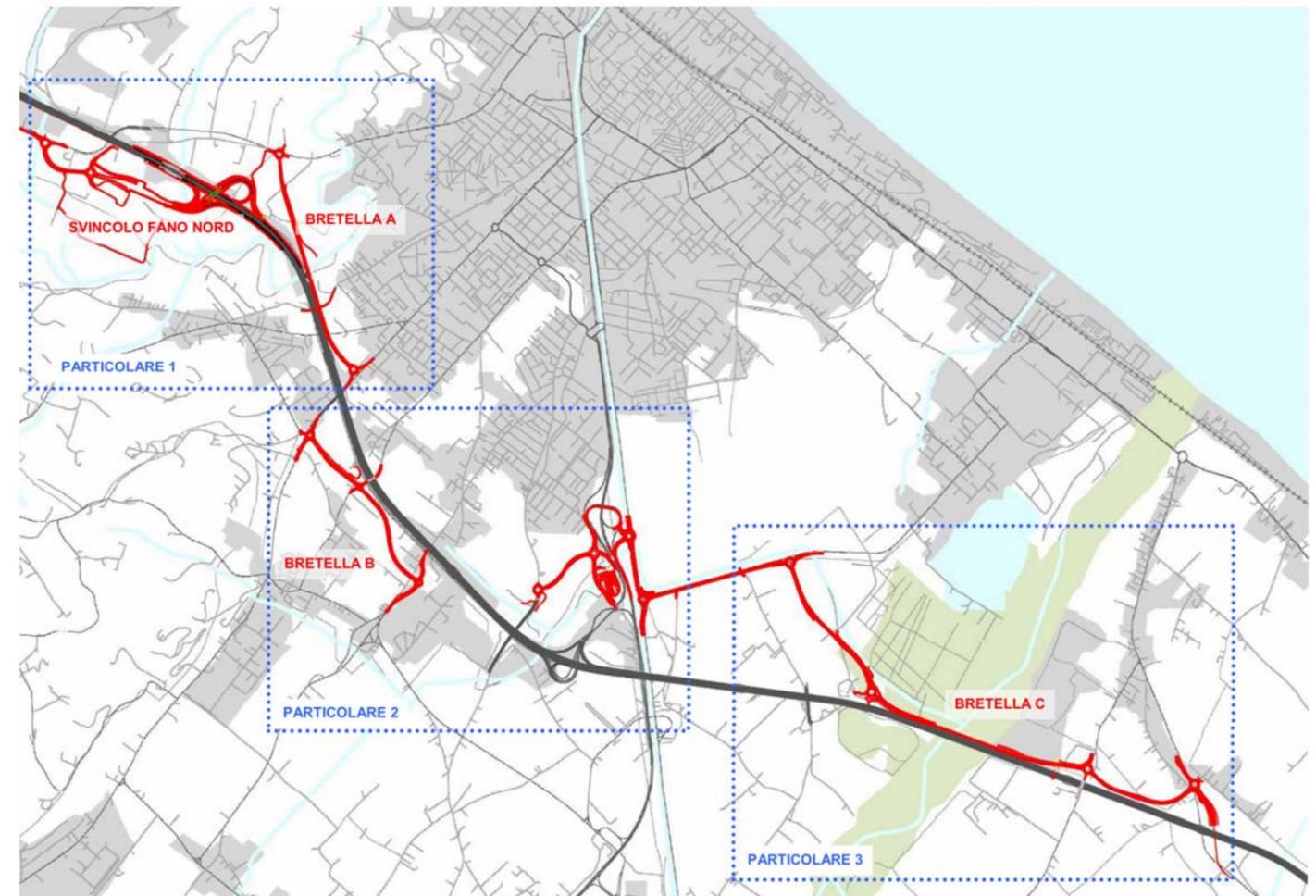
Ampliamento alla 3^a corsia. Tratto Rimini Nord – Pedaso

Lotto funzionale Cattolica – Fano

Ambito di Fano: nuovo svincolo di Fano Nord

Studio trasportistico

Aprile 2012



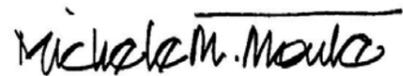
GRUPPO DI LAVORO

Ingegnere **Franco Righetti**

responsabile e coordinatore delle analisi trasportistiche



Architetto **Michele Monte**



Ingegnere **Pietro Brunetti**

Ingegnere **Andrea Pompigna**

Ingegnere **Fabio Faverio**

Ingegnere **Irene Simon**

Ingegnere **Gabriele Filippini**

Dott.ssa **Anna Negri**

Ingegnere **Tatiana Brusco**

Ingegnere **Benedetta Varaldo**

Dott.ssa **Consuelo Zondini**

PREMESSA

Questo studio trasportistico costituisce l'aggiornamento dello Studio di traffico a supporto della progettazione definitiva e delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di ACB del nodo di Fano dell'autostrada A14 Bologna - Taranto.

La rielaborazione e l'aggiornamento di tale studio, parallela all'analogo aggiornamento per lo Studio del nodo di Pesaro, si è resa necessaria a causa della crisi socioeconomica avvenuta nel 2008-2009 e di cui ancora oggi non si evidenzia un netto superamento. Tale crisi, infatti, non fu considerata, in quanto ancora non pienamente manifesta, nelle precedenti redazioni dello studio né nello scenario attuale (che utilizzava come base di dati il 2007) né nelle previsioni di crescita della domanda futura.

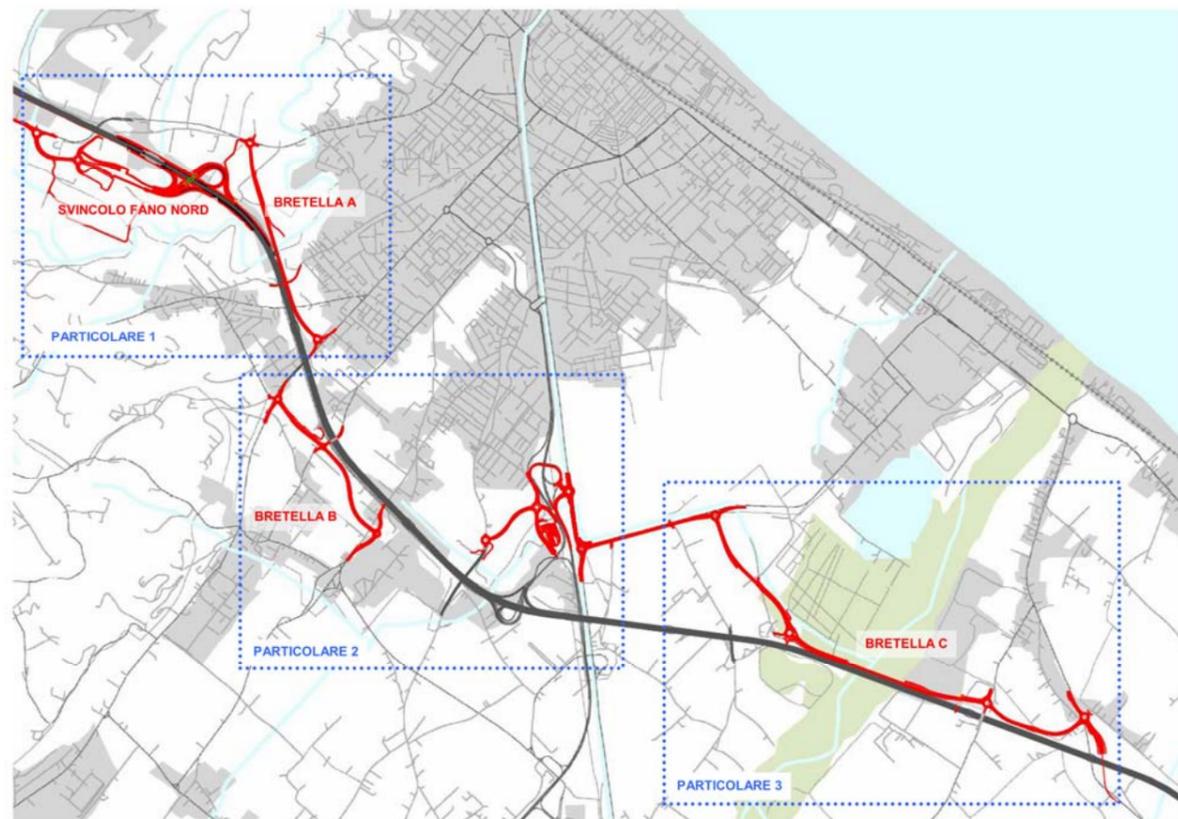
Il manifestarsi di effetti non trascurabili indotti dalla crisi economica sul traffico autostradale ha portato alla necessità di rielaborare gli studi prodotti per gli ambiti di Pesaro e Fano al fine di avere a disposizione informazioni aggiornate da cui derivare un altrettanto aggiornato e corretto dimensionamento delle opere in progetto. In particolare, gli interventi, visualizzati nelle due Tavole grafiche successive, che costituiscono gli oggetti specifici delle elaborazioni di traffico effettuate, sono i seguenti:

– Ambito territoriale – trasportistico di Fano:

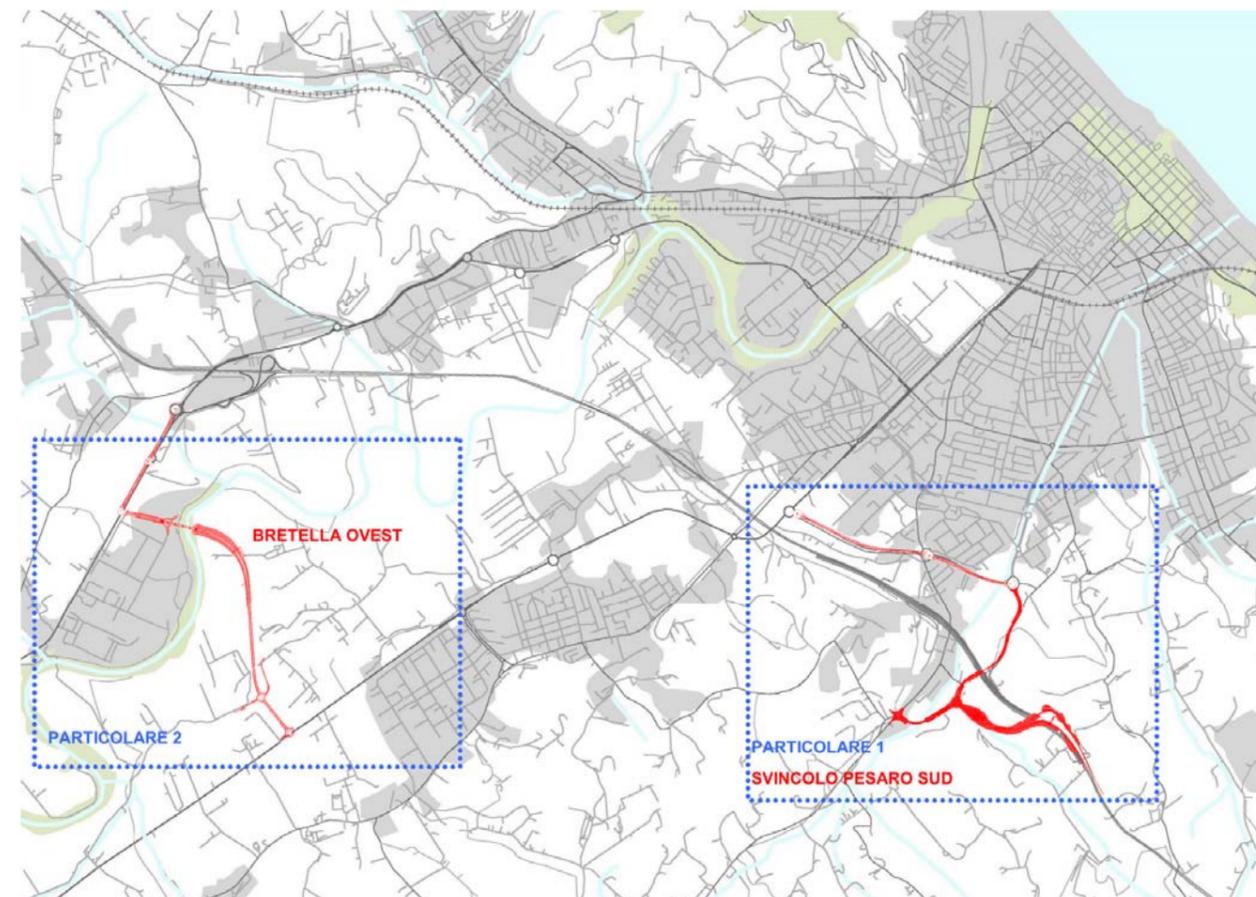
- realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord e delle nuove bretelle di adduzione (bretella SP45-SP3, bretella SP3-via Campanella compresa la riqualifica di un tratto di via Campanella);
- adeguamento del collegamento tra lo svincolo di Fano esistente, la strada statale SS73bis Fano –Grosseto e la viabilità comunale, attraverso un sistema di rotonde e nuova Bretella Sud di collegamento tra lo svincolo di Fano esistente e la S.S. 16 (compreso adeguamento della strada comunale Campo d'Aviazione e della rotonda su SS16 "Adriatica").

– Ambito territoriale – trasportistico di Pesaro:

- realizzazione del nuovo svincolo di Pesaro Sud "Santa Veneranda";
- realizzazione Circonvallazione Santa Veneranda;
- realizzazione della Bretella Ovest di adduzione allo svincolo esistente di Pesaro (collegamento tra la strada Montelabbatese e la Urbinate in Comune di Pesaro);
- potenziamento a 4 corsie della SP423 Urbinate (dall'innesto della Bretella Ovest fino allo Svincolo Pesaro-Urbino) e della strada Interquartieri di Pesaro (tra via Solferino e Rio Genica).



Ambito di Fano: localizzazione degli interventi progettuali



Ambito di Pesaro: localizzazione degli interventi progettuali

L'impostazione data alle valutazioni trasportistiche delle infrastrutture di progetto si basa sull'analisi di scenari di traffico collocati sull'orizzonte temporale di lungo periodo collocato all'anno 2030 e che, in generale, possono essere ricondotti alle due categorie:

- scenario Programmatico;
- scenario Progettuale.

Con riferimento allo scenario Programmatico, si ritiene opportuno evidenziare da subito che per l'individuazione degli interventi viabilistici afferenti l'area di studio in esame si è fatto direttamente riferimento ai contenuti degli studi trasportistici redatti a supporto del progetto Preliminare e SIA dell'intervento di ampliamento alla 3ª corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14 Bologna – Taranto.

Inoltre si evidenzia come, in questo studio di traffico che ha per oggetto specifico gli interventi previsti nell'ambito territoriale e trasportistico di Fano, si siano considerati quali interventi afferenti in Quadro Programmatico, anche:

- l'adeguamento alla 3ª corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14;
- gli interventi previsti nell'ambito territoriale e trasportistico di Pesaro.

Ne deriva che la predisposizione dello scenario Progettuale è stata effettuata muovendo dalla rete di trasporto dello scenario Programmatico, che quindi già comprende gli interventi sopra citati, aggiornando il grafo stradale recependo gli interventi previsti in sede di progetto per l'ambito territoriale e trasportistico di Fano.

Volendo completare questa sezione introduttiva di premessa alle valutazioni condotte, si rende conto dei restanti aspetti salienti dell'impostazione metodologica adottata e dei parametri trasportistici presi a riferimento. In particolare:

- l'orizzonte temporale di analisi della funzionalità degli interventi progettuali considerati è il lungo termine identificato con l'anno 2030;
- le valutazioni trasportistiche sono state eseguite con riferimento sia al periodo "neutro", identificato nel mese di Maggio e nella prima parte del mese di Giugno, sia al periodo "di picco estivo", identificato con i mesi di Luglio, Agosto e la prima parte di Settembre.

In generale gli scenari di traffico esaminati in questo studio sono i seguenti:

- lo scenario Attuale (anno 2010 – periodo neutro e picco estivo);
- lo scenario Programmatico (anno 2030 – periodo neutro e picco estivo);
- lo scenario Progettuale di intervento (anno 2030 – periodo neutro e picco estivo).

Tale impostazione risulta coerente con l'approccio metodologico alla base degli studi trasportistici redatti a supporto del progetto Preliminare e SIA dell'intervento di ampliamento alla 3ª corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14 Bologna – Taranto.

Si evidenzia, tuttavia, come in questo studio siano state formulate nuove previsioni evolutive di domanda sul lungo termine per le due componenti di traffico leggero e pesante prese in esame, tali da tenere conto delle dinamiche mostrate dall'andamento del traffico autostradale registrato negli ultimi anni.

Il modello di previsione predisposto per questo studio, infatti, mette in relazione i dati storici di percorrenza della rete autostradale con l'andamento di variabili socio economiche e demografiche, consentendo di effettuare previsioni su orizzonti futuri attraverso un modello regressivo che tenga conto degli effetti indotti dalla crisi economica sul traffico autostradale che hanno portato alla necessità di rielaborare gli studi di traffico.

AMBITO DI FANO

Il progetto preliminare delle opere compensative del comune di Fano è composto da cinque "sottoprogetti" tutti, in maniera più o meno diretta, legati tra loro e finalizzati a razionalizzare e migliorare l'accessibilità al sistema autostradale e la relazione tra il sistema viario locale e quello a più lunga percorrenza; gli interventi progettati sono:

- NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD: si tratta di una nuova stazione di svincolo autostradale, in località Fenile, al Km 169+800 della A14.

Detto intervento riveste carattere nazionale.

- ADEGUAMENTO DEL COLLEGAMENTO TRA SVINCOLO DI FANO ESISTENTE E SS73BIS: consiste nell'adeguamento e miglioramento del nodo di svincolo esistente tra la S.S 73 bis (E78) Fano-Grosseto, lo svincolo di Fano esistente e la viabilità locale, tramite l'integrazione del sistema con nuovi rami di collegamento e roatorie.
- BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 - S.P.45: realizza la connessione tra la S.P.3 Flaminia e S.P.45 Carignano; quest'ultima è collegata mediante roatoria al piazzale di stazione del nuovo svincolo di Fano Nord.
- BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 – VIA CAMPANELLA: realizza la connessione tra la S.P.3 Flaminia e via Tommaso Campanella, importante asse viario locale.
- BRETELLA SUD DI FANO : realizza il collegamento tra la viabilità che costeggia l'aeroporto di Fano, anch'essa riqualificata a sezione tipo C1 e direttamente connessa al sistema di roatorie previsto in corrispondenza del casello di Fano esistente, e la S.P. 16 Orcianese.

Le bretelle elencate, strade prevalentemente di categoria C1 salvo i raccordi con le viabilità esistenti e di sviluppo complessivo di circa 10 km, rivestono carattere locale per tipologia ed importanza.

Per quanto sopra evidenziato, a partire da un progetto unitario, si è ritenuto di articolare il progetto definitivo delle stesse in due insiemi:

PARTE A: il nuovo svincolo autostradale di Fano Nord (oggetto della presente progettazione)

PARTE B: le 4 bretelle, denominate "Opere Compensative".

Nello specifico il presente progetto definitivo riguarda il nuovo svincolo di Fano Nord.

INDICE

1	OBIETTIVI, METODOLOGIA ED ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO	6
2	STRUMENTI DI ANALISI DELLA MOBILITÀ E BANCHE DATI UTILIZZATE.....	8
2.1	GENERALITÀ SULLO STRUMENTO	8
2.2	IL GRAFO DI RETE E LA ZONIZZAZIONE TERRITORIALE ADOTTATA.....	8
2.3	LE BASI DATI ESISTENTI PER LA DEFINIZIONE DELLA DOMANDA DI TRAFFICO	12
2.4	LE INDAGINI DI TRAFFICO SPECIFICHE A SUPPORTO DELLO STUDIO	12
3	LA PROCEDURA DI MESSA A PUNTO DELLA MATRICE ATTUALE DI MOBILITÀ	14
3	LA PROCEDURA DI MESSA A PUNTO DELLA MATRICE ATTUALE DI MOBILITÀ	14
3.1	ORGANIZZAZIONE DELLE BASI DATI E PREDISPOSIZIONE DELLE MATRICI ORIGINE/DESTINAZIONE.....	14
3.2	VALIDAZIONE DEL MODELLO DI TRAFFICO PER IL PERIODO NEUTRO ED ESTIVO	14
4	LO SCENARIO ATTUALE: IL TRAFFICO SULL'AUTOSTRADA A14 NEI MESI NEUTRO ED ESTIVO	21
5	EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ NEL LUNGO TERMINE	25
6	LO SCENARIO PROGRAMMATICO.....	27
7	LO SCENARIO PROGETTUALE.....	32
8	LE PERFORMANCE TRASPORTISTICHE DELLE IPOTESI DI INTERVENTO	40
8.1	LA FUNZIONALITÀ DEI TRATTI STRADALI ED AUTOSTRADALI E DEI CASELLI	40
8.2	LA FUNZIONALITÀ DELLE INTERSEZIONI DI PROGETTO.....	52
9	BENEFICI PER LA COLLETTIVITA'	55
9.1	GENERALITÀ	55
9.2	I MACRO INDICATORI DI SINTESI TRASPORTISTICA	55
9.3	LE RISULTANZE DELL'ANALISI COMPARATIVA.....	55
10	CONSIDERAZIONI DI CARATTERE CONCLUSIVO.....	57

1 OBIETTIVI, METODOLOGIA ED ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO

L'intervento oggetto delle valutazioni contenute nel presente studio di traffico consiste nella realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord dell'Autostrada A14, di tre bretelle a servizio della città marchigiana e di alcune opere di rifunzionalizzazione della viabilità locale esistente.

L'intervento, che si inserisce nell'ambito delle opere complementari previste per il progetto di allargamento alla terza corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14 Bologna – Taranto, riguarda la realizzazione del nuovo svincolo autostradale di Fano Nord, le relative opere stradali di collegamento alla viabilità esistente e tre bretelle stradali indicate come Bretella di collegamento SP45 - SP3 lunga complessivamente 1,3 km, Bretella di collegamento SP3 – Via Campanella Nord che si articola per circa 1 km e Bretella Sud, lunga circa 3,6 km, tutte con caratteristiche plano-altimetriche adeguate ad una categoria C1. E' inoltre prevista l'adeguamento dello svincolo autostradale esistente, con la realizzazione di quattro rotonde e la rifunzionalizzazione di alcune strade esistenti limitrofe agli interventi previsti.

Questo studio si pone, pertanto, quali obiettivi:

- la restituzione di un quadro esaustivo ed aggiornato della domanda di mobilità attuale che impegna le aree interessate dalle opere previste, e in particolare il sistema autostradale e la rete viaria ordinaria afferente la fascia territoriale del comune di Fano;
- l'individuazione del *trend* di crescita della domanda di spostamento espressa dal territorio rispetto ad un orizzonte previsionale di analisi di lungo periodo (2030) che tenga anche conto delle dinamiche socio-economiche e di mobilità autostradale registrate negli ultimi anni;
- la verifica della funzionalità associata all'intervento di realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord, delle Bretelle stradali di Fano e delle opere di rifunzionalizzazione della rete esistente contestualmente al potenziamento alla 3° corsia della A14 misurando l'adeguato soddisfacimento, rispetto al lungo periodo, della domanda di traffico sulla rete autostradale ed ordinaria;
- la verifica delle potenzialità associate alla realizzazione degli interventi previsti, ossia del nuovo svincolo di Fano Nord, delle Bretelle stradali di Fano e delle opere di rifunzionalizzazione della rete esistente, oltre che degli interventi afferenti il Quadro di Riferimento Programmatico locale, di miglioramento delle attuali condizioni di deflusso.

Si ritiene importante sottolineare sin da subito che questo studio costituisce un approfondimento locale rispetto alle valutazioni di ordine trasportistico condotte nell'ambito della redazione dello Studio di Impatto Ambientale del progetto di adeguamento alla 3° corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14 Bologna – Taranto.

In tal senso si precisa che si è proceduto ad un sensibile incremento della scala territoriale di valutazione in ragione degli obiettivi precisi dello studio rivolti all'analisi puntuale dell'entità e distribuzione dei flussi veicolari attesi sia sul sistema della viabilità di rango primario costituito dall'autostrada A14 sia sul sistema della rete di classe secondaria di ambito urbano o locale.

La ricerca di tale affinamento nelle valutazioni di carattere trasportistico ha consigliato, muovendo dagli strumenti di analisi di traffico predisposti ed utilizzati nell'ambito della redazione dello Studio di Impatto Ambientale dell'intero progetto di 3° corsia della A14, di procedere ad un aggiornamento delle informazioni relative tanto al sistema della domanda quanto al sistema dell'offerta di trasporto.

In tale ottica:

- si è avviata una campagna di indagine dei flussi veicolari che potesse, sul territorio locale di Fano, aggiornare ed integrare le informazioni raccolte mediante le indagini effettuate nel 2004 nel corso della predisposizione degli studi trasportistici a supporto del SIA;
- si è proceduto, a partire dal modello di simulazione utilizzato nel SIA, un modello di area vasta, adatto a studiare l'intero tracciato autostradale oggetto del potenziamento alla 3° corsia, all'implementazione di un nuovo modello di respiro locale in grado, pur tenendo a riferimento le

relazioni di spostamento distribuite sulla A14, di integrare le analisi effettuate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale della tratta Pesaro – Fano della A14, con valutazioni puntuali e funzionali al conseguimento degli obiettivi di questo studio.

Preme sottolineare, pertanto, in incipit della trattazione, che, pur avendo utilizzato un modello di simulazione dei flussi di traffico di scala locale, le risultanze ottenute dall'analisi degli scenari trasportistici presi in esame confermano, nella sostanza, per lo scenario progettuale, le valutazioni contenute negli elaborati trasportistici a supporto dello Studio di Impatto Ambientale del progetto di adeguamento alla terza corsia dell'Autostrada A14.

STRUMENTI DI ANALISI

Le valutazioni di ordine trasportistico in merito all'intervento di realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord, delle Bretelle stradali e delle opere connesse contestualmente all'adeguamento funzionale dell'autostrada A14 Bologna – Taranto nella tratta Rimini Nord – Pedaso, sono state condotte avvalendosi delle potenzialità di calcolo ed elaborazione dati offerte da un modello di simulazione dei flussi di traffico.

Tali strumenti, indispensabili *tools* di supporto alle decisioni in materia di analisi e pianificazione del traffico e della mobilità alle differenti scale territoriali, consentono di fornire previsioni attendibili in merito alla ridistribuzione dei flussi di mobilità rispetto a scenari evolutivi della domanda e dell'offerta di trasporto espresse dal territorio.

Il modello di traffico implementato si presenta come aggiornamento locale dello strumento modellistico predisposto per le valutazioni a supporto dello studio strategico e degli studi locali relativi all'intervento di potenziamento alla terza corsia della A14. Rispetto a tale strumento, che interessa un ambito territoriale tale da comprendere l'intera dorsale adriatica e nello specifico la costa romagnola – marchigiana, in questo studio si è proceduto, come già accennato, focalizzando l'attenzione sul sistema viario di rango stradale ed autostradale afferente l'area urbana e suburbana del comune di Fano.

SCENARI TRASPORTISTICI CONSIDERATI

È pertanto in tale ottica che le valutazioni trasportistiche associate all'intervento previsto, inserito come detto all'interno delle opere complementari al potenziamento alla 3° corsia della A14, sono state organizzate sulla base dell'analisi di alcuni scenari di simulazione collocati temporalmente nel lungo periodo. Gli scenari presi in esame sono riconducibili alle seguenti tre classi o famiglie:

- lo **scenario attuale**, determinato dalla distribuzione della domanda attuale sulla rete di trasporto esistente;
- lo **scenario programmatico**, determinato dalla distribuzione della domanda attesa al 2030 sulla rete di trasporto attuale potenziata dalla realizzazione degli interventi stradali ed autostradali ascrivibili al Quadro di Riferimento Programmatico;
- lo **scenario progettuale**, determinato dalla distribuzione della domanda di lungo periodo (2030) sulla rete di trasporto programmatica, ulteriormente potenziata dal nuovo svincolo di Fano Nord, dalle Bretelle stradali di Fano e dalle opere di rifunzionalizzazione della rete esistente.

STAGIONALITÀ DEL TRAFFICO

- Muovendo dalle considerazioni sulla stagionalità che caratterizza la domanda di traffico sulla Dorsale Adriatica, già formulate nello studio strategico e negli studi locali nell'ambito della redazione degli Studi di Impatto Ambientale del progetto di adeguamento alla 3° corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso della A14, anche il presente studio di traffico è stato impostato su di un duplice livello di analisi, riguardante rispettivamente:

- il periodo “neutro”, che rappresenta il sistema stradale ed autostradale, in termini di rapporto tra domanda ed offerta di trasporto, in una condizione in cui la domanda di spostamento ben rappresenta il valor medio annuale;
- il periodo “estivo”, caratterizzato da flussi veicolari più consistenti, tipici del periodo estivo, in cui la domanda di spostamento sul sistema stradale ed autostradale risulta, pur limitatamente alla stagione estiva, significativamente al di sopra della media annuale.

Concordemente agli studi strategici e locali già redatti, quale periodo rappresentativo della situazione “neutra” è stato identificato il mese di Maggio e la prima parte del mese di Giugno, prima della chiusura delle scuole, che, sia relativamente al traffico autostradale sia a quello ordinario, risulta allineato alla media mensile su base annua.

Per le analisi relative alla situazione estiva si è considerato, sempre sulla base delle serie storiche dei transtiti autostradali, i mesi di Luglio, Agosto e la prima metà del mese di Settembre, mesi in cui la domanda di spostamento fa registrare la maggiore intensità rispetto all'intero arco dell'anno.

EVOLUZIONE DEL SISTEMA

Per quanto concerne il Quadro di Riferimento Programmatico, gli interventi considerati per il potenziamento della rete di trasporto stradale ed autostradale afferente l'area di studio sono opere sia di livello strategico, inserite nel contesto di grande maglia autostradale nazionale, sia di carattere locale o regionale già riportati nello Studio di Impatto Ambientale relativi alla terza corsia dell'A14.

Per il sistema di offerta di grande maglia previsto per il lungo periodo studio sono stati estratti dal SIA gli interventi programmatici rilevanti ai fini della valutazione. dall'analisi dei progetti attualmente in corso di realizzazione, programmati o in fase di ultimazione.

In primo luogo si sono considerate le opere in corso di realizzazione e quelle che hanno terminato l'iter attuativo e che, quindi, fanno sicuramente parte del sistema complessivo di offerta di trasporto rispetto all'orizzonte di lungo termine preso in esame. In aggiunta a tali interventi si sono considerati, quali elementi di rete futura, tutte le infrastrutture viarie di cui si prevede la messa in esercizio entro l'anno 2020, considerando quest'ultima data quale riferimento per la completa esecutività degli interventi individuati. L'insieme di tali interventi, per la cui trattazione specifica si rimanda agli studi strategici e locali già citati, definisce l'assetto di rete considerato sul lungo periodo rispetto al quale sono state effettuate le valutazioni sulla domanda di traffico.

Coerentemente a quanto effettuato su scala nazionale, anche nel presente studio si è altresì considerata l'evoluzione del sistema di trasporto stradale descritta dagli strumenti di Pianificazione Locale in essere, sia a livello provinciale che regionale.

IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

L'impostazione metodologica data allo studio redatto si basa, pertanto, sui 4 macro step procedurali seguenti:

- inquadramento e contestualizzazione dell'intervento rispetto all'assetto delle reti di trasporto e del territorio nella situazione attuale e nell'evoluzione programmatica di lungo termine, mediante l'analisi e il recepimento degli indirizzi contenuti negli strumenti di pianificazione territoriale e trasportistica alle diverse scale;
- ricostruzione della domanda di mobilità che interessa in generale l'intero territorio costiero adriatico e nello specifico il centro urbano di Fano, mediante la riorganizzazione ed omogeneizzazione dei dati esistenti relativi alla mobilità autostradale e alla domanda di trasporto locale e la contestuale progettazione ed esecuzione di specifiche indagini di traffico volte a colmare le lacune informative esistenti in termini di distribuzione ed entità degli spostamenti di persone e merci;

- messa a punto di un'adeguata strumentazione modellistica software in grado di consentire l'analisi della domanda attuale e la creazione, rispetto all'orizzonte previsionale di lungo termine, di scenari di evoluzione della domanda e dell'offerta di trasporto che caratterizzano tanto il sistema autostradale quanto la rete viaria ordinaria;
- analisi trasportistica degli scenari evolutivi della domanda e dell'offerta di trasporto sul lungo periodo:
 - lo scenario attuale, costituito dalla distribuzione della domanda di mobilità attuale sull'assetto di rete esistente;
 - lo scenario programmatico, costituito dalla distribuzione della domanda di mobilità futura sull'assetto di rete delineato dal Quadro di Riferimento Programmatico;
 - lo scenario progettuale, costituito dalla distribuzione della domanda di lungo periodo sulla rete di trasporto programmatica ulteriormente potenziata dalla realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord, dalle Bretelle stradali di Fano e dalle opere di rinfuzionalizzazione della rete esistente.

Con preciso riferimento al Quadro di Riferimento Programmatico, si evidenzia come, in questo studio di traffico che ha per oggetto specifico gli interventi previsti nell'ambito territoriale e trasportistico di Fano, si siano considerati quali interventi afferenti in Quadro Programmatico, anche:

- l'adeguamento alla 3° corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14;
- gli interventi previsti nell'ambito territoriale e trasportistico di Pesaro, e cioè:
 - realizzazione del nuovo svincolo di Pesaro Sud “Santa Veneranda”;
 - realizzazione Circonvallazione Santa Veneranda;
 - realizzazione della Bretella Ovest di adduzione allo svincolo esistente di Pesaro (collegamento tra la strada Montelabbatese e la Urbinate in Comune di Pesaro);
 - potenziamento a 4 corsie della SP423 Urbinate (dall'innesto della Bretella Ovest fino allo Svincolo Pesaro-Urbino) e della strada Interquartieri di Pesaro (tra via Solferino e Rio Genica).

Le risultanze dello studio sono costituite dalle seguenti elaborazioni e valutazioni di carattere trasportistico, prodotte per ciascuno degli scenari presi in esame, che consentono di caratterizzare la funzionalità delle opere previste, e nello specifico del nuovo svincolo di Fano Nord e delle Bretelle stradali, in termini di domanda di trasporto soddisfatta e miglioramento delle performances di servizio della rete stradale afferente al centro urbano rispetto all'orizzonte previsionale di lungo termine nella duplice analisi relativa ai dati neutri e ai dati di picco estivo:

- il traffico, sia nell'ora di punta della mattina sia in termini giornalieri, su ciascun tratto elementare dell'Autostrada A14 dallo svincolo di Cattolica a quello di Marotta Mondolfo espresso sia in forma disaggregata nelle componenti leggera e pesante sia in forma aggregata in termini di veicoli totali ed equivalenti a tutti gli scenari considerati;
- il traffico nell'ora di punta della mattina in entrata ed in uscita dall'Autostrada A14 nel casello di Fano espresso sia in forma disaggregata nelle componenti leggera e pesante sia in forma aggregata in termini di veicoli totali ed equivalenti, a tutti gli scenari considerati;
- il traffico nell'ora di punta della mattina in entrata ed in uscita dall'Autostrada A14 nel nuovo casello di Fano Nord espresso sia in forma disaggregata nelle componenti leggera e pesante sia in forma aggregata in termini di veicoli totali ed equivalenti per il solo scenario progettuale;
- il traffico, sia nell'ora di punta della mattina sia in termini giornalieri, su ciascun tratto delle Bretelle stradali di Fano, espresso sia in forma disaggregata nelle componenti leggera e pesante sia in forma aggregata in termini di veicoli totali ed equivalenti per il solo scenario progettuale;
- il LOS, cioè il Livello di Servizio, individuato, secondo le indicazioni contenute nell'HCM, Highway Capacity Manual, a partire dal rapporto F/C per i soli tratti autostradali;
- il grado di funzionalità della rete viaria secondaria e locale espresso dal valore del rapporto F/C tra il flusso orario equivalente F transitante e la capacità di deflusso C.

2 STRUMENTI DI ANALISI DELLA MOBILITÀ E BANCHE DATI UTILIZZATE

2.1 Generalità sullo strumento

Le valutazioni trasportistiche contenute nel presente studio sono state eseguite mediante l'impegno di un modello di simulazione dei flussi di traffico implementato all'interno della piattaforma di simulazione CUBE, prodotto e distribuito da Citilabs.



All'interno della piattaforma CUBE, è stato predisposto un grafo informatizzato della rete stradale rappresentativo del sistema di offerta di trasporto e una matrice origine/destinazione a modellazione della domanda di mobilità espressa dal territorio. Mediante una procedura di *Matrix Estimation* è stata effettuata la calibrazione della matrice origine/destinazione iniziale, proveniente da diverse banche dati di riferimento per la domanda di mobilità, sulla base dei dati di traffico rilevati. Le procedure di assegnazione, basate su algoritmi di equilibrio dell'utente a capacità ristretta, hanno permesso di effettuare le valutazioni di traffico nei diversi scenari infrastrutturali e di domanda presi in esame nel corso dello studio.

2.2 Il grafo di rete e la zonizzazione territoriale adottata

Il modello di simulazione, già implementato per gli studi strategici e locali, si basa, in termini di zonizzazione adottata e dettaglio di modellazione della rete stradale ed autostradale, su un triplice livello di analisi territoriale e trasportistico:

- **Primo livello**, di grande maglia, identificabile con il sistema di domanda e offerta autostradale nazionale;
- **Secondo livello**, di maglia regionale, identificabile con il sistema di domanda e offerta di trasporto di ambito regionale, con un dettaglio di analisi che si spinge alla considerazione di ogni singolo comune di Emilia Romagna, Marche, Abruzzo, Lazio, Umbria e Toscana;
- **Terzo livello**, di ambito locale, che costituisce un sottoinsieme del sistema di rango regionale, facendo riferimento ai soli comuni afferenti la tratta della A14 interessata dagli interventi previsti.

Complessivamente, il grafo di offerta risulta costituito da circa 440'800 archi monodirezionali, organizzati in 5 principali classi tipologiche:

- Autostrade
- Superstrade e Tangenziali
- Viabilità extraurbana primaria
- Viabilità extraurbana secondaria
- Viabilità locale

Ad ognuno degli archi che costituiscono il grafo di rete sono associate le specifiche caratteristiche fisiche e tipologiche (lunghezza dell'arco, tipologia di strada, numero di corsie, ecc.), e i parametri di deflusso (velocità di flusso libero, capacità, curva di deflusso). Le funzioni di costo d'arco implementate all'interno del modello di equilibrio per reti congestionate sono di tipo BPR, con coefficienti variabili per le diverse tipologie di arco desunti dalla letteratura specialistica.

Relativamente alle infrastrutture autostradali, la rete di simulazione modellata quale grafo di offerta di trasporto coincide con l'intero sistema autostradale nazionale, comprensivo sia delle tratte gestite *in chiuso* sia di quelle a gestione *in aperto*.

Per gli archi del sistema autostradale cui è applicata una tariffa chilometrica di percorrenza, sono stati considerati i costi di pedaggio percepiti dall'utenza e ricondotti ad extracosti temporali di percorrenza, considerando la tariffa chilometrica applicata dal gestore e, nel caso dei tratti gestiti *in aperto*, i chilometri di ricarica alle barriere. Le Tavole grafiche 2.1, 2.2 successive riportano, rispettivamente, il grafo nazionale complessivo, il dettaglio di rete regionale (costa adriatica).

Tavola grafica 2.1 - Rete di simulazione – grafo complessivo del modello di traffico

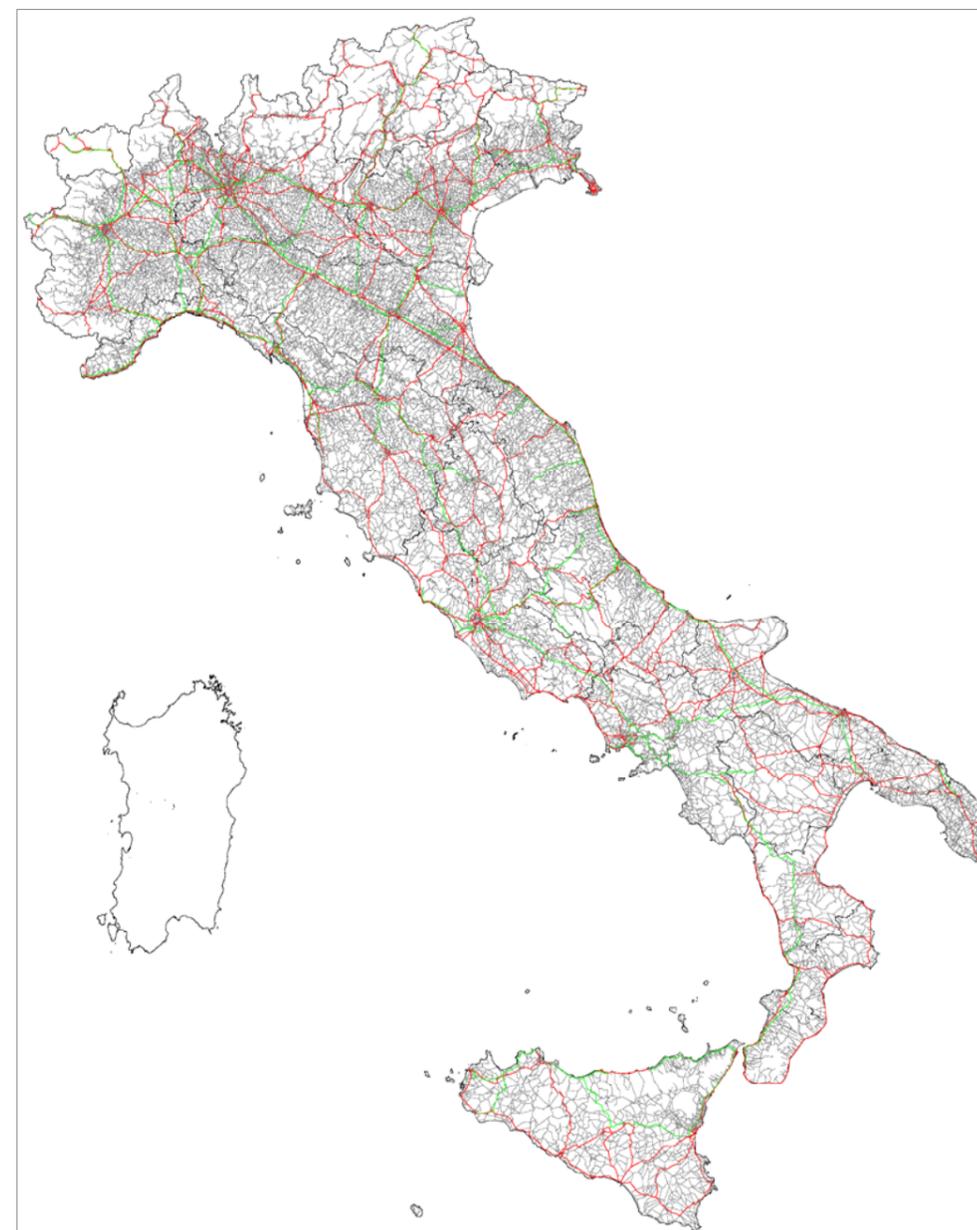
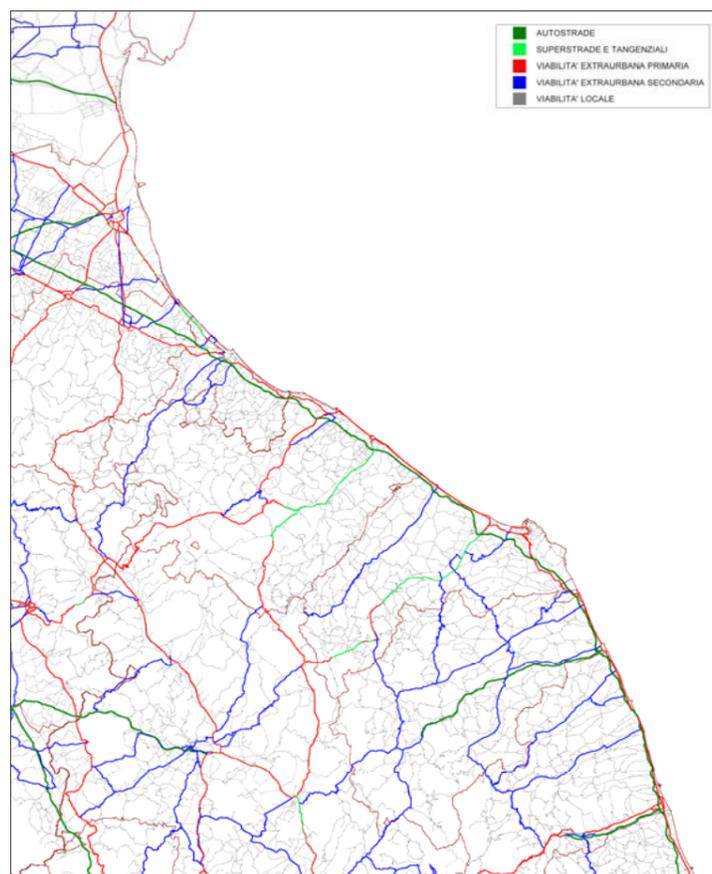


Tavola grafica 2.2 - Rete di simulazione – dettaglio costa adriatica



Coerentemente con l'impostazione data alla modellazione del sistema di offerta di trasporto, maglia autostradale nazionale e sistema di ambito regionale, per l'organizzazione del sistema territoriale si è provveduto alla costruzione di una zonizzazione di duplice livello:

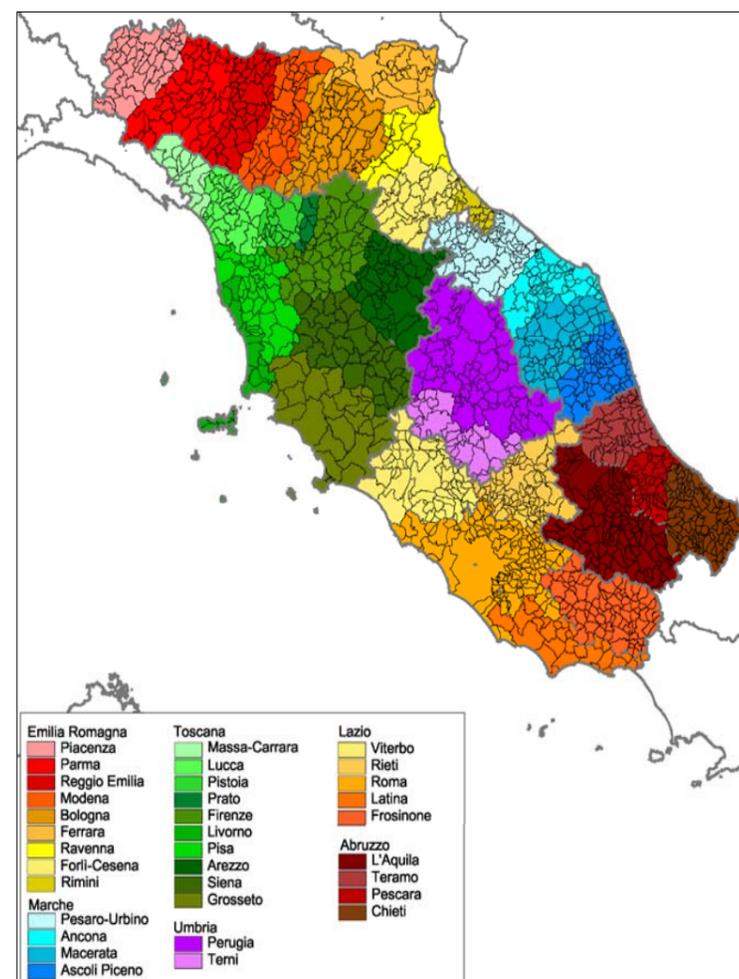
- il primo livello è costituito dalla zonizzazione di grande maglia nazionale, organizzata sulle stazioni e barriere del sistema autostradale, funzionale alla modellazione dei movimenti di lunga percorrenza sia di scambio con l'area di studio sia di attraversamento;
- il secondo livello, locale, si basa, invece, sulla disaggregazione dell'area di studio su base comunale e risulta funzionale alla rappresentazione dei movimenti di breve e media percorrenza.

Complessivamente la zonizzazione del modello di traffico implementato risulta strutturata in 1'894 zone, così ripartite:

- 244 zone di traffico per la zonizzazione di grande maglia autostradale;
- 1'650 zone di taglia comunale, di cui:
 - 341 per i comuni dell'Emilia Romagna;
 - 246 per i comuni delle Marche;
 - 305 per i comuni dell'Abruzzo;
 - 1 per la Repubblica di San Marino;
 - 287 per i comuni della Toscana;
 - 92 per i comuni dell'Umbria;
 - 378 per i comuni del Lazio.

Alle 1'894 descritte, si aggiungono 10 zone esterne per la rappresentazione dei movimenti di natura locale al cordone del modello implementato. Complessivamente le zone di traffico modellate sono 1'904. Nella figura seguente è riportato lo schema di zonizzazione con dettaglio comunale predisposta per le 6 regioni centrali.

Tavola grafica 2.3 – Zonizzazione di livello comunale – modello strategico



Come richiamato, il modello di traffico implementato per il presente studio si presenta come aggiornamento locale dello strumento modellistico predisposto per le valutazioni a supporto dello studio strategico e degli studi locali relativi all'intervento di potenziamento alla terza corsia della A14. Rispetto a tale strumento, che come visto interessa un ambito territoriale tale da comprende l'intera dorsale adriatica e nello specifico la costa romagnola – marchigiana, in questo studio si è focalizzata l'attenzione sul sistema viario di rango stradale ed autostradale propriamente interessato dagli interventi oggetto di valutazione e pertanto ricompreso all'interno del perimetro suburbano del comune di Fano.

Al fine di procedere all'aggiornamento locale del modello, si è proceduto ad un infittimento della rete stradale afferente il centro di Fano e, nel contempo, alla predisposizione di una zonizzazione di dettaglio, che ha portato ad estendere il numero di zone di traffico del centro marchigiano da 1 a 13. Nelle figure seguenti 2.4 e 2.5 sono riportate, pertanto, sia la classificazione della rete stradale sia la zonizzazione del modello di traffico di scala locale, appositamente predisposto per la valutazione degli interventi in oggetto.

Tavola grafica 2.4 – Classificazione della rete stradale – aggiornamento modello locale

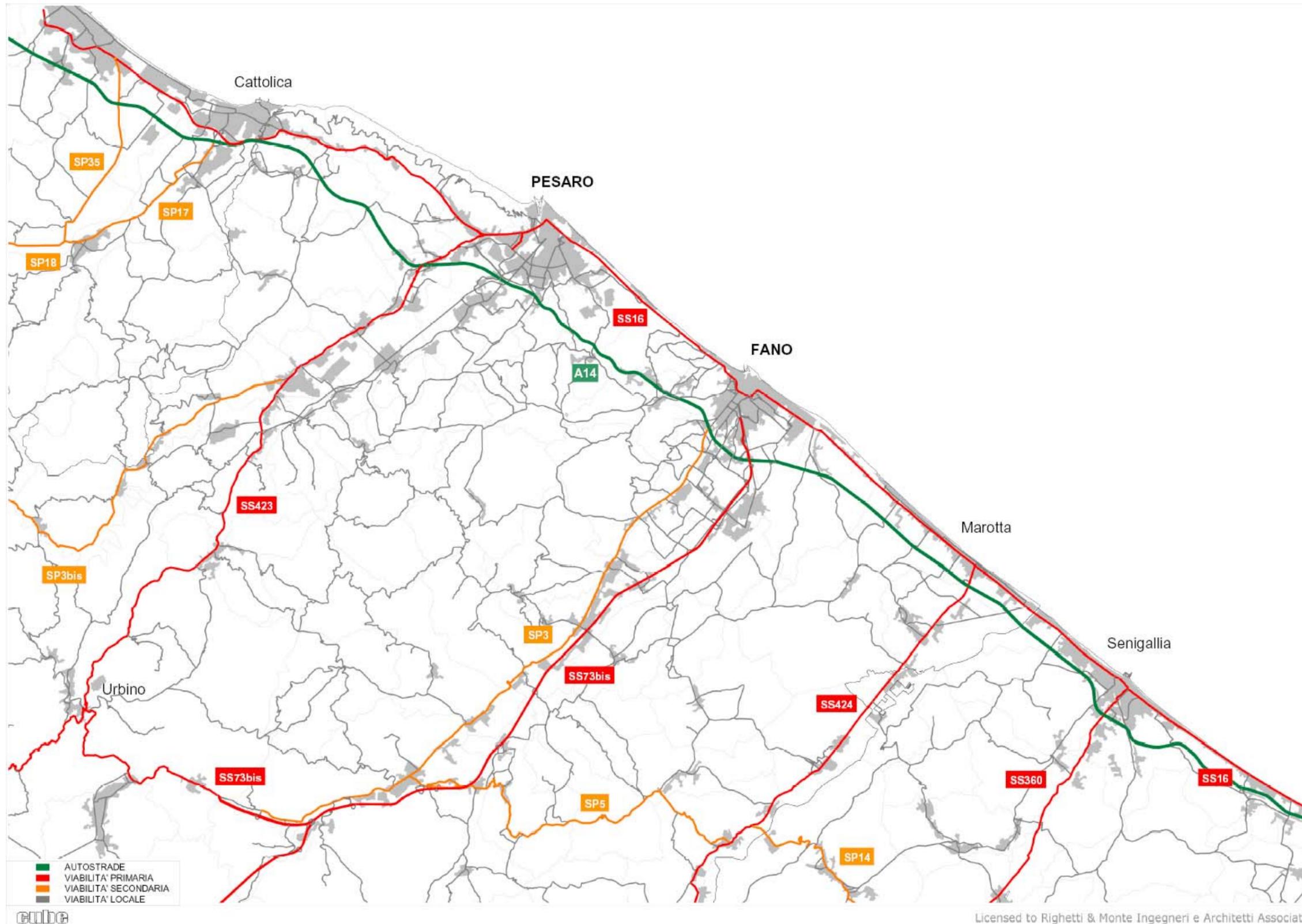
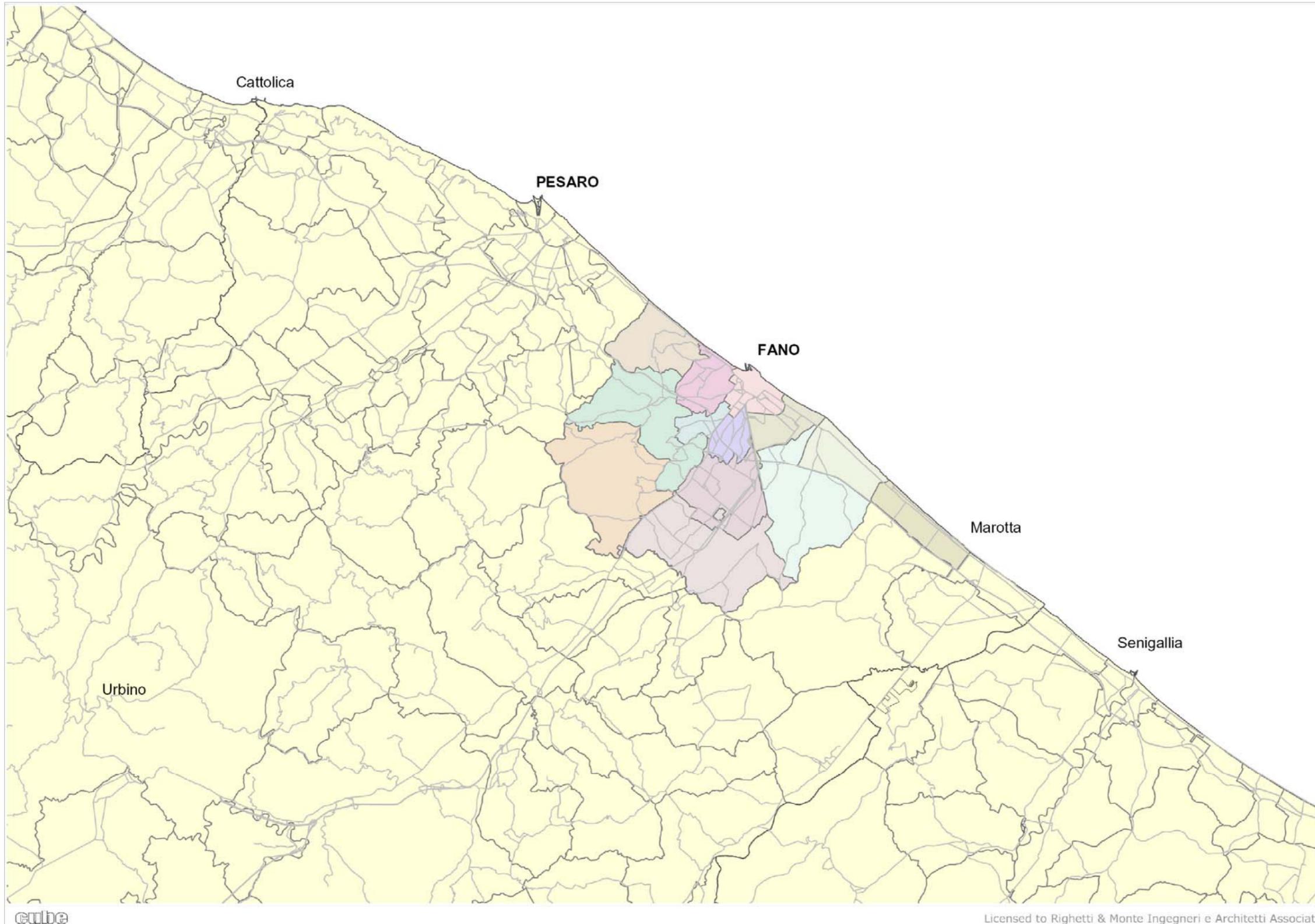


Tavola grafica 2.5 – Zonizzazione di livello subcomunale di Fano e Pesaro – aggiornamento modello locale



2.3 Le basi dati esistenti per la definizione della domanda di traffico

La ricostruzione della domanda di trasporto che caratterizza l'area di studio è stata effettuata integrando le basi dati disponibili tanto in termini di matrici origine/destinazione, quanto in termini di conteggi di traffico sulle strade afferenti l'area di studio ed utilizzate per la predisposizione dello studio strategico e degli studi di dettaglio relativi all'intervento di allargamento della sede autostradale. Tali informazioni riguardavano, nello specifico le seguenti basi dati:

- Domanda di mobilità
 - la matrice dei movimenti pendolari regionali di Toscana, Umbria, Emilia Romagna, Marche, Abruzzo e Lazio derivante dal Censimento Istat Popolazione e Abitazioni del 2001;
 - la matrice origine/destinazione casello-casello dei movimenti registrati sull'intera rete autostradale nel corso dell'anno 2007, disaggregata nelle due componenti di traffico leggera e pesante;
 - le risultanze dell'indagine O/D eseguita sul bacino territoriale dell'area di studio ai conducenti dei veicoli leggeri e pesanti (120 sezioni di indagine monodirezionali) nel corso di maggio e luglio 2004;
- Distribuzione dei flussi veicolari
 - i valori del Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA), relativi al 2007, registrati su tutti i tratti elementari della rete autostradale gestita da Autostrade per l'Italia S.p.A.;
 - i valori del Traffico Giornaliero Medio Mensile e Annuo (TGMM e TGMA), relativi al 2010, registrati sui tratti elementari dell'Autostrada A14 tra i caselli di Cattolica e Marotta/Mondolfo;
 - le rilevazioni del traffico giornaliero, distinto per tipologia di veicolo e fascia oraria, registrato dalle spire di monitoraggio dei flussi posizionate su alcuni tratti elementari dell'Autostrada A14;
 - movimenti di stazione per i mesi di Ottobre e Luglio 2010 registrati in corrispondenza dei caselli di Cattolica, Pesaro-Urbino, Fano e Marotta-Mondolfo;
 - le risultanze dell'indagine di traffico eseguita nel corso dello studio sul bacino territoriale di riferimento dell'intero progetto di potenziamento alla 3° corsia, e quindi da Rimini Nord sino a Pedaso, in corrispondenza delle arterie di maggior rilevanza della rete (180 sezioni di conteggi monodirezionali dei flussi di traffico leggero e pesante);

Per quanto riguarda la matrice origine/destinazione degli spostamenti sulla rete autostradale, si precisa che i movimenti rappresentati, disaggregati nelle componenti leggera e pesante, sono costituiti dagli spostamenti:

- “interni” alla rete gestita da Autostrade per l'Italia S.p.A., cioè sono movimenti che hanno sia il casello di entrata sia il casello di uscita appartenenti alla rete gestita da ASPI;
- “di scambio” con la rete gestita da Autostrade per l'Italia S.p.A., cioè sono i movimenti che presentano o il casello di entrata o il casello di uscita esterni alla rete gestita da ASPI oppure che, anche se compiuti tra due caselli appartenenti a tronchi autostradali gestiti da Concessionarie differenti, percorrono uno o più tratti della rete in gestione a ASPI.

Come accennato in precedenza, i movimenti in origine e in destinazione relativi ai caselli autostradali ricadenti all'interno dei territori delle regioni Emilia Romagna, Toscana, Marche, Abruzzo, Umbria e Lazio sono stati ridistribuiti sui comuni origine o destinazione dei relativi spostamenti.

A tal fine, per ognuno dei caselli è stata individuata un'area di influenza, ossia un bacino di gravitazione per le origini e le destinazioni dei relativi movimenti di stazione in entrata o uscita. In tal modo è stato possibile ricondurre i movimenti casello-casello a movimenti di scambio tra le zone della disaggregazione

comunale, ottenendo una migliore caratterizzazione della domanda di traffico, sicuramente più adeguata alle finalità dello studio.

2.4 Le indagini di traffico specifiche a supporto dello studio

Per quanto concerne la descrizione puntuale della domanda di spostamento che interessa le aree oggetto di studio, ed in particolare il centro urbano di Fano, si è proceduto all'organizzazione ed esecuzione di una specifica campagna di rilievo dei flussi di traffico, effettuata a metà marzo del 2009.

Le indagini di traffico sono state effettuate in corrispondenza di sezioni chiave della rete stradale afferente l'area urbana di Fano ed eseguite mediante rilievo automatico, con apparecchiatura radar, nelle due direzioni di marcia nelle 24 ore di un giorno feriale con disaggregazione delle classi veicolari in transito.

Il monitoraggio è stato eseguito con apparecchiatura di rilievo automatica dei flussi di traffico Viacount II commercializzato da Famas System. Gli apparati di rilievo sono costituiti da sensori radar “Doppler” da 24.165 GHz con memoria dati e orologio in tempo reale integrati. I sensori, montati a lato strada ad idonea altezza e distanza dalla carreggiata, sono in grado di misurare i movimenti dei veicoli in transito nella direzione di marcia selezionata, provvedendo alla classificazione dimensionale del mezzo in transito, alla determinazione della sua velocità di passaggio e del distacco temporale dal veicolo precedente e seguente.

Figura 2.6: Installazione apparecchiatura di rilievo VIACOUNT II



La Tabella 2.7 successiva riporta l'elenco delle postazioni di conteggio dei flussi veicolari oggetto dell'indagine di traffico compiuta e in maniera dettagliata i dati di traffico rilevati in ciascuna delle 20 sezioni monodirezionali oggetto di monitoraggio, la cui localizzazione è riportata nella tavola grafica 2.8.

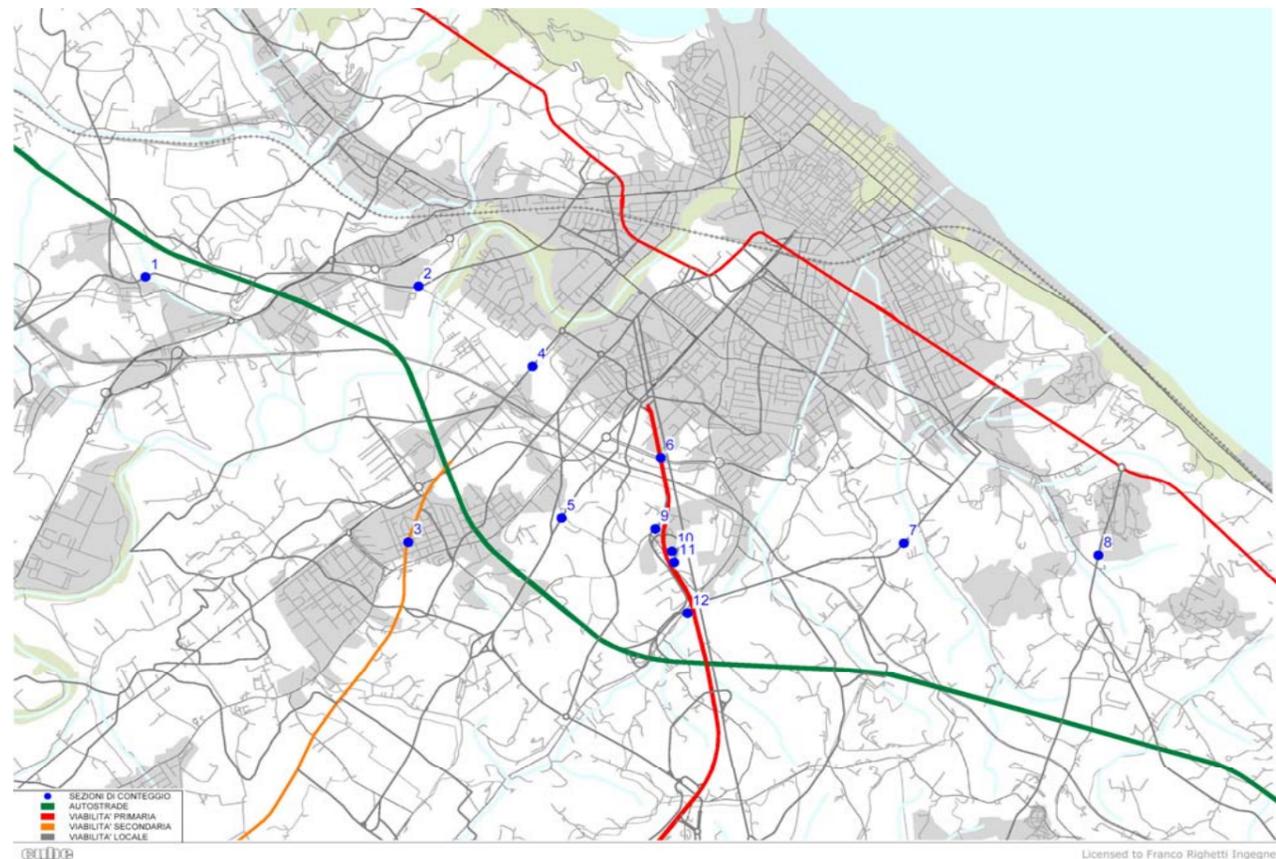
Si specifica che i valori dei flussi di traffico della sezione di conteggio 6 e di quelle che vanno dalla 8 alla 12 sono stati ricalibrati per tener conto del conteggio relativo al casello di Fano fornito da Autostrade per l'Italia.

Tutti i dati derivanti dall'elaborazione delle indagini effettuate sono stati utilizzati per l'integrazione delle basi dati già disponibili, come elemento di ulteriore e specifica caratterizzazione della distribuzione della mobilità nell'area di studio.

Tabella 2.7 – Sezioni di monitoraggio dei flussi di traffico nell'area di Fano nel periodo neutro

SEZ	STRADA	DIREZIONE	PERIODO NEUTRO					
			ORA PUNTA			GIORNALIERO		
			LEGGERI/PH	PESANTI/PH	TOTALI/PH	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
1	SP45	Falciraga	354	12	366	3'586	145	3'731
	SP45	Fano	243	18	261	3'391	251	3'642
2	SP45	Fano	356	40	396	3'575	538	4'113
	SP45	Fenile	234	38	272	3'156	517	3'673
3	SP3	Rosciano	362	32	394	6'982	491	7'473
	SP3	Fano	408	34	442	6'830	596	7'426
4	Via Roma	Fano	497	68	565	6'731	921	7'652
	Via Roma	Rosciano	460	81	541	6'896	1'102	7'998
5	Via G. Galilei	Fano	205	16	221	2'733	246	2'979
	Via G. Galilei	Rosciano	186	26	212	2'136	302	2'438
6	E78/SS73bis	Svincolo A14	773	168	941	9771	1431	11202
	E78/SS73bis	Fano	733	166	899	10008	1574	11582
7	Via E.Mattei	Bellocchi	751	87	838	8'486	935	9'421
	Via E.Mattei	Madonna del Ponte	576	56	632	8'248	728	8'976
8	SP16	San Costanzo	240	29	269	4'704	375	5'079
	SP16	Madonna del Ponte	524	70	594	4'321	573	4'894
9	Rampa SS73bis	Fano	362	29	391	2791	317	3108
10	Rampa SS73bis	Fano	203	15	218	1936	213	2149
11	Rampa SS73bis	Bellocchi	311	129	440	3330	1679	5009
12	Rampa SS73bis	Bellocchi	287	128	415	3612	1515	5127

Tavola grafica 2.8 – Localizzazione delle sezioni di monitoraggio dei flussi di traffico nell'area di Fano



3 LA PROCEDURA DI MESSA A PUNTO DELLA MATRICE ATTUALE DI MOBILITÀ

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

3.1 Organizzazione delle basi dati e predisposizione delle matrici origine/destinazione

Le informazioni ottenute dall'integrazione delle basi dati disponibili, già organizzate nelle matrici origine/destinazione degli spostamenti utilizzate per le valutazioni strategiche e locali degli interventi di allargamento alla terza corsia dell'Autostrada A14 Bologna – Taranto (2004 – 2005), con le informazioni raccolte direttamente sul campo (2009) e funzionali agli scopi del presente studio, sono state utilizzate per la predisposizione delle nuove matrici origine – destinazione, aggiornate rispetto allo stato attuale e al maggior dettaglio locale del modello predisposto.

Le matrici ottenute per la mobilità che interessa l'area di studio, relative alla fascia di punta della mattina compresa tra le 8:00 e le 9:00, sono state ricalibrate sui valori di flusso rilevati per l'ora di punta della mattina in corrispondenza di 20 sezioni di conteggio monodirezionali sulla rete ordinaria di Fano e dei dati di traffico, relativi alla medesima fascia oraria, desumibili dalle recenti basi dati di Autostrade per l'Italia S.p.A.(2010) per i 5 tratti elementari compresi tra Riccione e Senigallia e per i 4 caselli considerati (Cattolica, Pesaro, Fano, Marotta) sia per il periodo neutro che per quello estivo.

Si è quindi proceduto alla calibrazione di due reti utilizzando due differenti coppie di matrici, una per il periodo neutro ed una per il periodo estivo.

I valori di flusso dell'ora di punta della mattina delle 20 sezioni di conteggio monodirezionali rilevati a marzo 2009 sono stati riportati al periodo estivo, con opportuni coefficienti ricavati dall'elaborazione dei flussi della banca dati del 2004 che prevedeva conteggi in entrambi i periodi di analisi. I coefficienti moltiplicativi ricavati sono:

- un fattore correttivo pari a 0,97 per quanto riguarda i veicoli leggeri;
- un fattore correttivo pari a 0,8 per i veicoli pesanti.

Per la calibrazione è stata impiegata una procedura di matrix estimation che ha permesso di ottenere una stima attendibile della matrice attuale complessiva degli spostamenti, disaggregati in veicoli leggeri e pesanti equivalenti, e relativa all'ora di punta della mattina.

3.2 Validazione del modello di traffico per il periodo neutro ed estivo

Il livello di correlazione raggiunto in termini di verosimiglianza tra traffico rilevato e traffico simulato, e quindi il grado di attendibilità del modello implementato, è stato verificato mediante il test dell' R^2 . La funzione statistica R^2 può assumere valori compresi tra 0 e 1:

- valori tendenti all'unità individuano una sempre migliore rispondenza dei dati rilevati rispetto ai dati simulati, con buona affidabilità del modello;
- valori tendenti allo zero individuano le peggiori situazioni di rispondenza tra dati rilevati e dati simulati, con scarsa affidabilità e rappresentatività del modello.

Convenzionalmente si tende a considerare sufficientemente attendibili le risultanze dell'assegnazione di un modello di simulazione in grado di restituire il valore dell' R^2 non inferiore a 0,80. Tale soglia nominale di riferimento viene, inoltre, individuata anche in ragione della numerosità dei punti di confronto, dal momento che più è esteso l'insieme dei punti di monitoraggio dei flussi, maggiore è la possibilità che possano verificarsi delle distorsioni, magari di natura prevalentemente locale, rispetto alla tendenza generale del campione di analisi.

L'affidabilità del modello è stata testata anche mediante la statistica GEH Index (G.E. Havers, 1970), espressa nella forma:

con M flusso orario simulato dal modello e C flusso orario rilevato nella sezione di conteggio.

Il test, simile ad un test chi-quadro, viene impiegato come criterio per la valutazione dell'adeguatezza di un modello di previsione della domanda sulla base di alcune soglie parametriche. Generalmente, nella pratica modellistica, si fa riferimento alle soglie stabilite dal Design Manual for Roads and Bridges redatto dall'Highways Agency britannica:

- $GEH < 5.0$ – si riscontra una buona rispondenza tra flusso modellato e flusso rilevato nella sezione in esame;
- $5.0 < GEH < 10.0$ – sono necessari approfondimenti per la sezione in esame;
- $GEH > 10.0$ – si riscontra la presenza di situazioni problematiche nella modellazione e nella rilevazione del flusso sulla sezione in esame.

In accordo con quanto stabilito dal Design Manual for Roads and Bridges redatto dall'Highways Agency britannica, nella pratica modellistica si considera adeguato un modello di traffico caratterizzato dall'85% delle sezioni di controllo con $GEH < 5.0$.

Nella situazione in esame la rispondenza del modello locale aggiornato è stata testata su un set di 92 sezioni di monitoraggio monodirezionali, evidenziate nella figura 3.23 delle pagine successive.

Il modello implementato per lo studio del periodo neutro rivela un livello di rispondenza ampiamente soddisfacente, con un'elevata capacità di replicare nell'assegnazione i dati di traffico rilevati, testimoniata da un valore dell' R^2 pari a:

- 0.980 per i veicoli leggeri e 0.986 per i veicoli pesanti.

Prendendo in esame le diverse categorie di sezioni rispetto alla tipologia di strada, pur restringendosi il campione, il valore dell' R^2 risulta comunque elevato e pertanto rende conto della buona affidabilità del modello:

- 0.983 per i veicoli leggeri e 0.976 per i veicoli pesanti sulla viabilità ordinaria.
- 0.844 per veicoli leggeri e 0.845 per i veicoli pesanti sulle tratte autostradali considerate.
- 0.910 per i veicoli leggeri e 0.902 per i veicoli pesanti che interessano i caselli presi in esame.

Il modello implementato rivela inoltre per il periodo neutro un livello di rispondenza ampiamente soddisfacente, testimoniato da:

- $GEH < 5$ per il 99% delle sezioni relativamente ai veicoli leggeri sul totale delle sezioni;
- $GEH < 5$ per il 100% delle sezioni relativamente ai veicoli leggeri sulla rete ordinaria e sulle tratte autostradali (+15% rispetto alla soglia);
- $GEH < 5$ per l'88% delle sezioni relativamente ai veicoli leggeri nel caso dei caselli (+3% rispetto alla soglia);
- $GEH < 5$ per il 100% delle sezioni relativamente ai veicoli pesanti in tutti i casi considerati (+15% rispetto alla soglia).

Nei grafici si riportano i diagrammi di dispersione dei 92 punti di confronto flussi assegnati/flussi rilevati e la retta che approssima in maniera lineare il set, sia per i veicoli leggeri che per i pesanti.

Grafico 3.1: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo neutro – totale sezioni

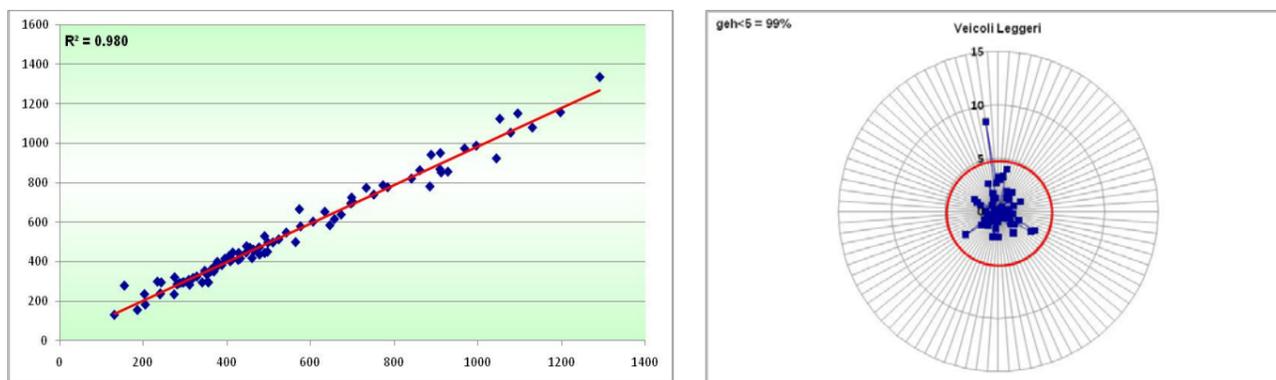


Grafico 3.4: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo neutro – viabilità ordinaria.

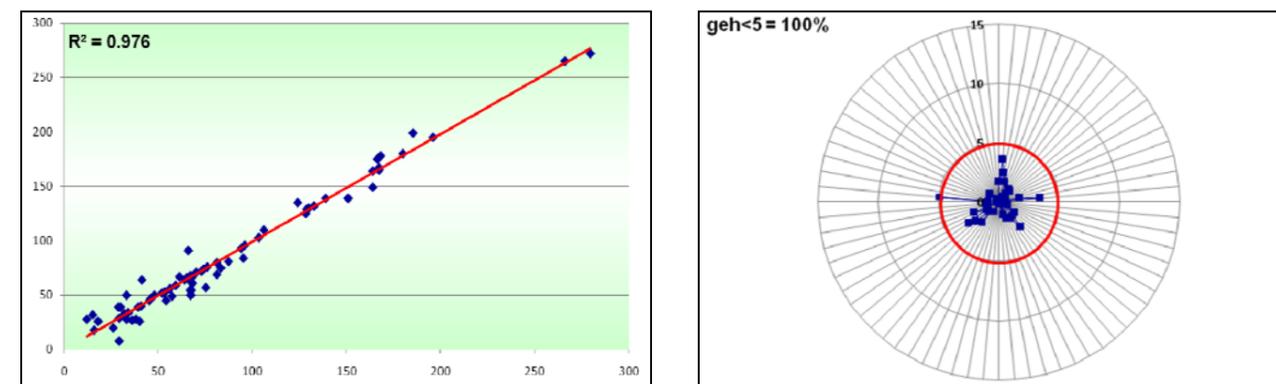


Grafico 3.2: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo neutro – totale sezioni

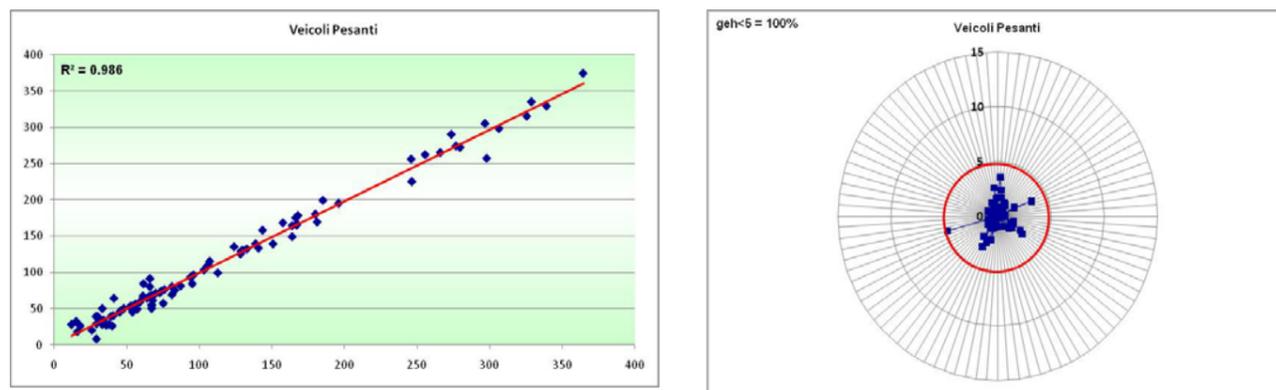


Grafico 3.5: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo neutro – tratte autostradali.

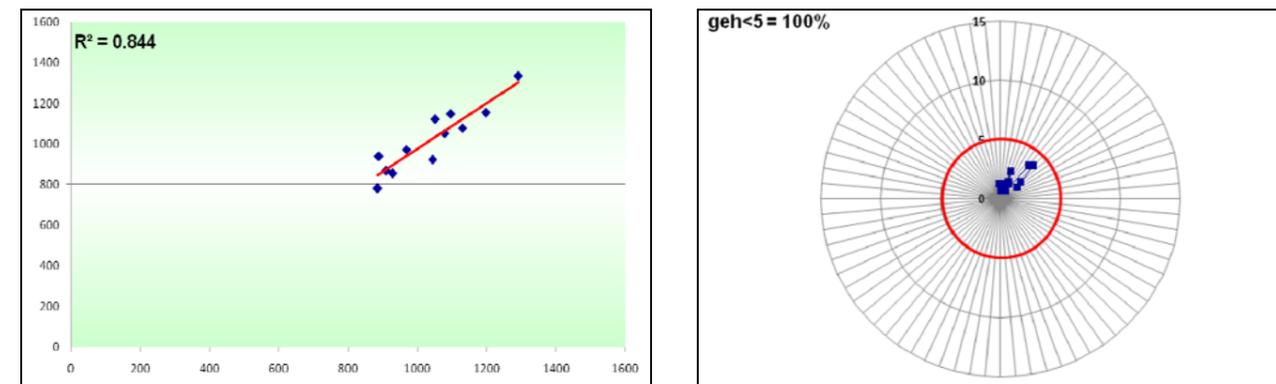


Grafico 3.3: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo neutro – viabilità ordinaria.

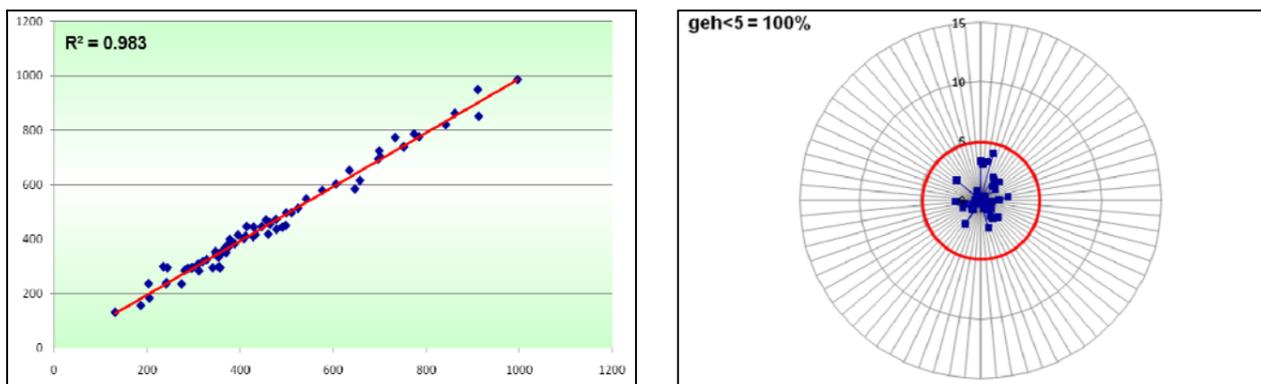


Grafico 3.6: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo neutro – tratte autostradali.

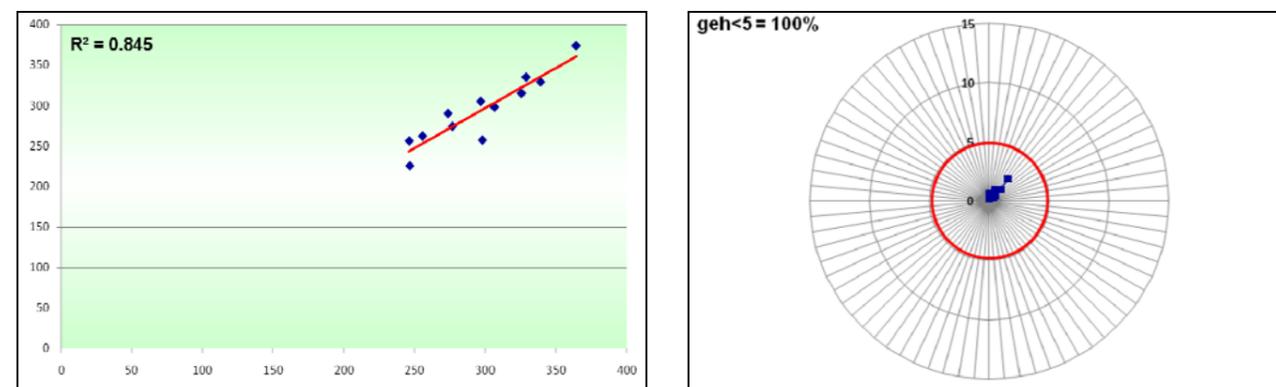


Grafico 3.7: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo neutro – caselli.

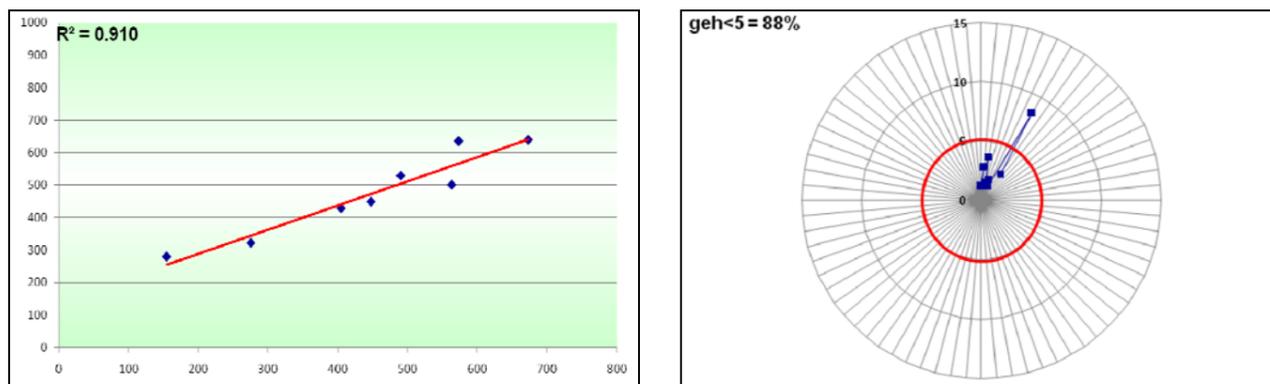
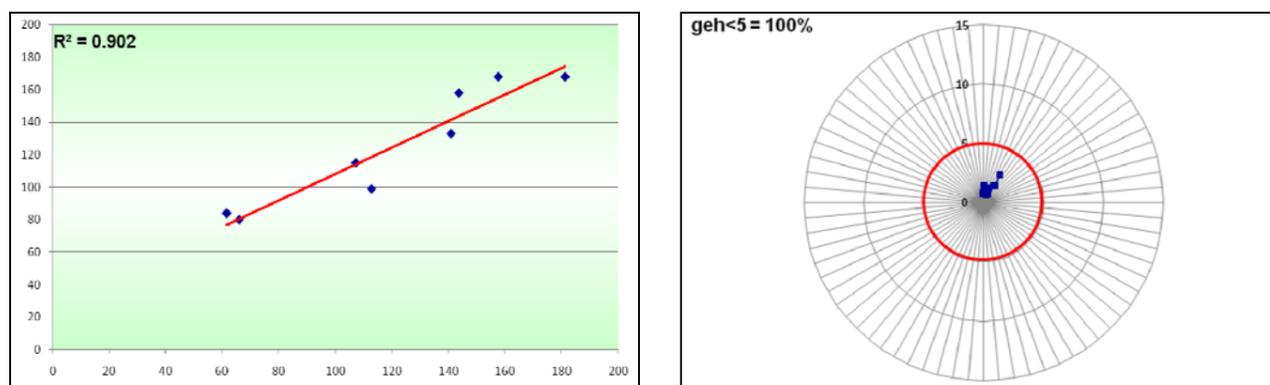


Grafico 3.8: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo neutro – caselli.



Per completezza della trattazione si riportano nelle tabelle successive gli scarti ottenuti al termine della fase di calibrazione dello strumento di simulazione sulla distribuzione attuale dei flussi di traffico per il periodo neutro.

Tabella 3.9 - Confronto tra traffico simulato e traffico rilevato: periodo neutro – rete ordinaria.

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
1	PU	SP45	Falciraga	243	18	296	26	53	8	3	2
	PU	SP45	Fano	354	12	300	28	-54	16	3	4
2	PU	SP45	Fano	356	40	296	26	-60	-14	3	2
	PU	SP45	Fenile	234	38	300	28	66	-10	4	2
3	PU	SP3	Rosciano	362	32	360	33	-2	1	0	0
	PU	SP3	Fano	408	34	403	34	-5	0	0	0
4	PU	Via Roma	Fano	497	68	451	61	-46	-7	2	1
	PU	Via Roma	Rosciano	460	81	419	69	-41	-12	2	1
5	PU	Via G. Galilei	Fano	205	16	184	18	-21	2	2	0
	PU	Via G. Galilei	Rosciano	186	26	157	20	-29	-6	2	1

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
6	PU	E78/SS73bis	Svincolo A14	773	168	787	178	14	10	1	1
	PU	E78/SS73bis	Fano	733	166	774	175	41	8	1	1
7	PU	Via E.Mattei	Bellocchi	751	87	740	81	-11	-6	0	1
	PU	Via E.Mattei	Madonna del Ponte	576	56	579	56	3	0	0	0
8	PU	SP16	San Costanzo	240	29	236	29	-4	0	0	0
	PU	SP16	Madonna del Ponte	524	70	514	71	-10	1	0	0
9	PU	Rampa SS73bis	Fano	362	29	354	39	-8	10	0	2
10	PU	Rampa SS73bis	Fano	203	15	237	32	34	16	2	3
11	PU	Rampa SS73bis	Bellocchi	311	129	284	129	-27	0	2	0
12	PU	Rampa SS73bis	Bellocchi	287	128	293	125	6	-3	0	0
13	PU	E78/SS73bis	Svincolo Fano sud	698	266	725	265	27	-1	1	0
	PU	E78/SS73bis	Svincolo A14	841	280	821	272	-20	-7	1	0
14	PU	SS16	Marotta	370	61	369	67	-1	5	0	1
	PU	SS16	Fano	510	81	498	80	-12	-1	1	0
15	PU	SS16	Torrette	432	94	417	93	-15	-1	1	0
	PU	SS16	Marotta	455	67	471	55	16	-12	1	2
16	PU	SS424	Marotta	377	48	400	50	23	2	1	0
	PU	SS424	Mondolfo	490	36	445	27	-45	-9	2	2
17	AN	SS16	Marotta	395	66	416	91	21	25	1	3
	AN	SS16	Torrette	478	67	437	54	-41	-13	2	2
18	AN	SS360	Senigallia	414	39	447	39	33	0	2	0
	AN	SS360	Vallone	427	30	410	39	-17	9	1	2
19	AN	SS16	Senigallia	606	59	603	59	-3	0	0	0
	AN	SS16	Marzocca	646	57	585	49	-61	-8	2	1
20	AN	SS360	nord	372	76	372	76	0	0	0	0
	AN	SS360	sud	412	53	412	53	0	0	0	0
21	PU	SS424	S. Filippo sul Cesano	328	74	326	74	-2	0	0	0
	PU	SS424	S.Michele	446	66	447	66	1	0	0	0
22	PU	E78/SS73bis	S.Ippolito	861	167	863	167	2	0	0	0
	PU	E78/SS73bis	Serrungariana	996	167	987	165	-9	-2	0	0
23	PU	SP3	Fossombrone	371	65	378	66	7	0	0	0
	PU	SP3	Tavernelle	542	64	548	64	6	0	0	0
24	PU	SS423	Gallo	274	83	236	75	-38	-8	2	1
	PU	SS423	Morciola	353	67	335	68	-18	0	1	0
25	PU	SS16	Fano	369	67	351	50	-18	-17	1	2
	PU	SS16	S.Biagio	634	95	653	84	19	-11	1	1
26	PU	SS16	Fano	347	33	355	50	8	16	0	3
	PU	SS16	S.Biagio	696	41	695	64	-1	22	0	3
27	PU	SS16	Bettola	281	54	286	45	5	-9	0	1
	PU	SS16	Pesaro	657	75	616	57	-41	-18	2	2
28	PU	SP30	Grotte	701	196	703	195	2	-1	0	0
	PU	SP30	Villa Ceccolini	910	185	950	199	40	13	1	1
29	PU	SS423	Case Bruciate	784	124	777	135	-7	11	0	1
	PU	SS423	Borgo S.Maria	912	164	852	149	-60	-15	2	1
30	PU	SS16	Roncaglia	349	33	344	28	-5	-5	0	1
	PU	SS16	Pesaro	388	29	384	8	-4	-21	0	5
31	PU	SS16	Cattolica	294	45	295	45	1	0	0	0
	PU	SS16	Ponte del Colombatore	368	46	361	47	-7	1	0	0
32	RM	SS16	Riccione	463	130	462	130	-1	0	0	0
	RM	SS16	Misano Adriatico	498	180	497	180	-1	0	0	0
33	RM	SP18	Monte Colombo	131	52	132	52	1	0	0	0
	RM	SP18	Osteria Nuova	241	41	241	40	0	0	0	0
34	AN	SS16	Gaggiola	341	151	296	139	-45	-11	3	1
	AN	SS16	Falconara m.ma	477	139	473	139	-4	0	0	0

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
35	AN	SP76	Chiaravalle	309	53	309	52	0	0	0	0
	AN	SP76	Selvatorota	464	68	456	67	-8	-1	0	0
36	AN	Via Roma	Jesi	319	73	318	72	-1	0	0	0
	AN	Via Roma	Scorcelletti	428	106	445	110	17	4	1	0
37	AN	SS76	Castelplanio	348	133	347	132	-1	0	0	0
	AN	SS76	Serra S.Quirico	349	164	349	164	0	0	0	0
38	PU	SS3var	Cagli	297	103	297	103	0	0	0	0
	PU	SS3var	Lagna	376	96	375	96	-1	0	0	0

Tabella 3.10 - Confronto tra traffico simulato e traffico rilevato: periodo neutro – tratte autostradali.

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
39	RI	E55/A14	Cattolica	1197	364	1156	374	-41	10	1	0
	RI	E55/A14	Riccione	1291	339	1334	329	43	-10	1	1
40	PU	E55/A14	Pesaro-Urbino	968	329	973	335	5	6	0	0
	PU	E55/A14	Cattolica	1130	277	1079	274	-51	-3	2	0
41	PU	E55/A14	Fano	928	326	856	315	-72	-11	2	1
	PU	E55/A14	Pesaro-Urbino	1095	274	1150	290	55	16	2	1
42	PU	E55/A14	Marotta	909	306	868	298	-41	-8	1	0
	PU	E55/A14	Fano	1078	256	1053	262	-25	6	1	0
43	AN	E55/A14	Senigallia	885	298	781	257	-104	-41	4	2
	AN	E55/A14	Marotta	1044	246	923	225	-121	-21	4	1
44	AN	E55/A14	Ancona Nord	1052	246	1123	256	71	10	2	1
	AN	E55/A14	Senigallia	888	297	941	305	53	8	2	0

Tabella 3.11 - Confronto tra traffico simulato e traffico rilevato: periodo neutro – caselli.

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
45	RI	Casello Cattolica	Uscita	405	113	429	99	24	-14	1	1
	RI	Casello Cattolica	Entrata	564	107	500	115	-64	7	3	1
46	PU	Casello Pesaro	Uscita	573	181	635	168	62	-13	3	1
	PU	Casello Pesaro	Entrata	447	141	448	133	1	-8	0	1
47	PU	Casello A14 Fano	Uscita	490	144	530	158	40	14	2	1
	PU	Casello A14 Fano	Entrata	673	158	639	168	-34	10	1	1
48	PU	Casello Marotta	Uscita	155	62	280	84	125	22	8	3
	PU	Casello Marotta	Entrata	275	66	322	80	47	14	3	2

Anche per il periodo estivo la calibrazione della matrice O/D di mobilità attuale, procedura del tutto identica a quella descritta in dettaglio per il periodo neutro, ha restituito ottimi risultati con un livello di verosimiglianza testimoniati dai valori dell'R² pari a:

- 0.988 per i veicoli leggeri e 0.987 per i veicoli pesanti.

Prendendo in esame le diverse categorie di sezioni rispetto alla tipologia di strada, pur restringendosi il campione, il valore dell' R² risulta comunque elevato e pertanto rende conto della buona affidabilità del modello:

- 0.973 per i veicoli leggeri e 0.964 per i veicoli pesanti sulla viabilità ordinaria.
- 0.868 per veicoli leggeri e 0.839 per i veicoli pesanti sulle tratte autostradali considerate.
- 0.933 per i veicoli leggeri e 0.976 per i veicoli pesanti che interessano i caselli presi in esame.

Il modello implementato rivela inoltre per il periodo estivo un livello di rispondenza ampiamente soddisfacente, testimoniato da:

- GEH<5 per il 99% delle sezioni relativamente ai veicoli leggeri sul totale delle sezioni;
- GEH<5 per il 100% delle sezioni relativamente ai veicoli leggeri sulla rete ordinaria e sulle tratte autostradali (+15% rispetto alla soglia);
- GEH<5 per l'88% delle sezioni relativamente ai veicoli leggeri nel caso dei caselli (+3% rispetto alla soglia);
- GEH<5 per il 100% delle sezioni relativamente ai veicoli pesanti in tutti i casi considerati (+15% rispetto alla soglia).

Nei grafici seguenti si riportano i diagrammi di dispersione dei 92 punti di confronto flussi assegnati/flussi rilevati e la retta che approssima in maniera lineare il set, sia per i veicoli leggeri che per i pesanti.

Grafico 3.12: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo estivo – totale sezioni.

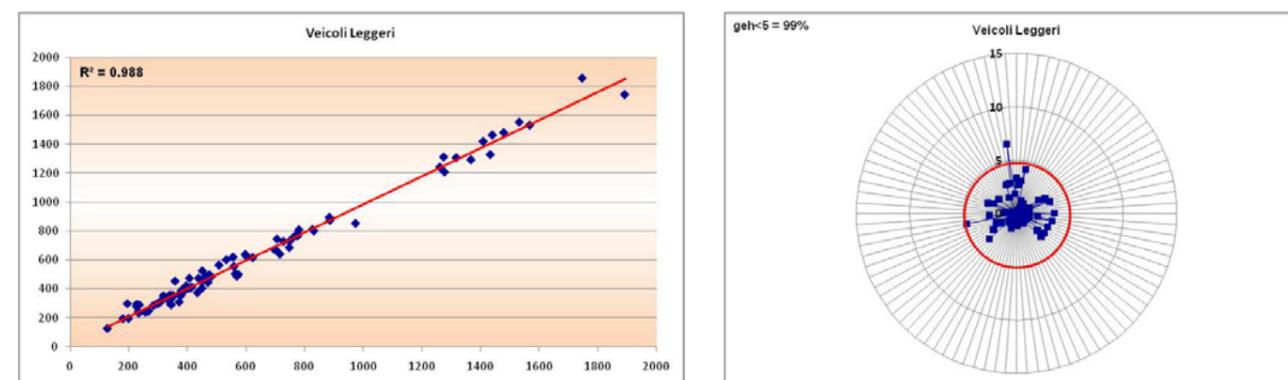


Grafico 3.13: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo estivo – totale sezioni

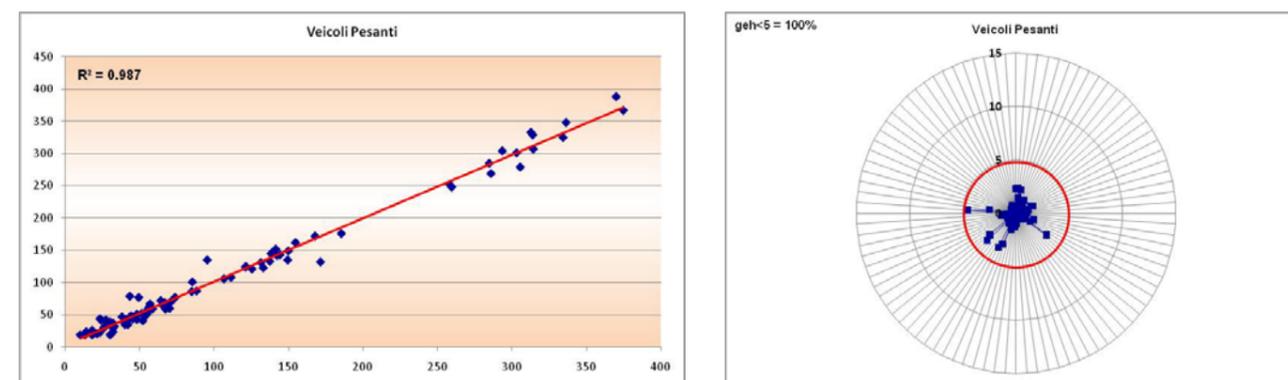


Grafico 3.14: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo estivo – viabilità ordinaria.

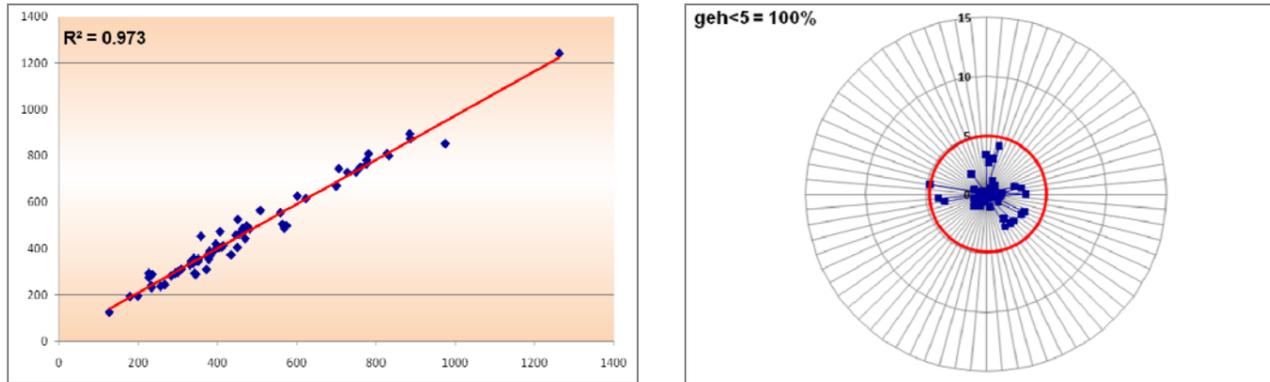


Grafico 3.17: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo estivo – tratte autostradali.

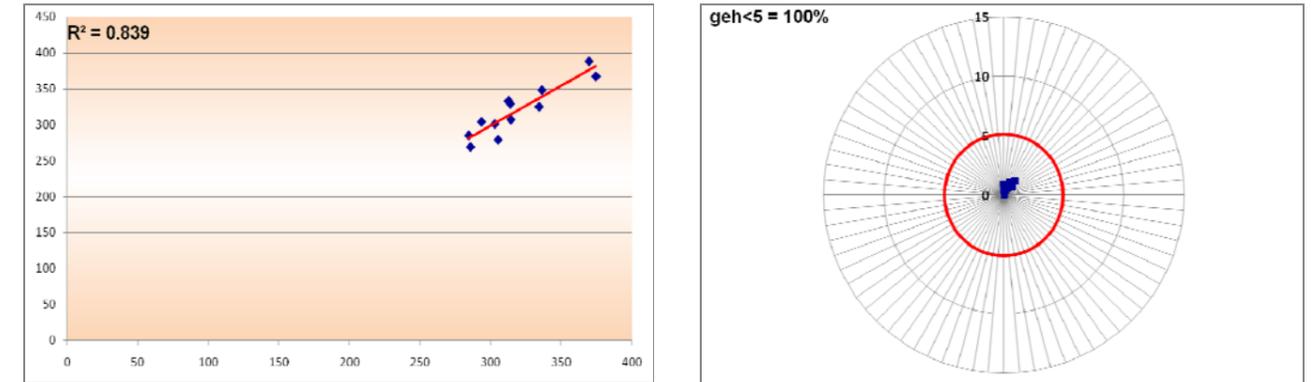


Grafico 3.15: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo estivo – viabilità ordinaria.

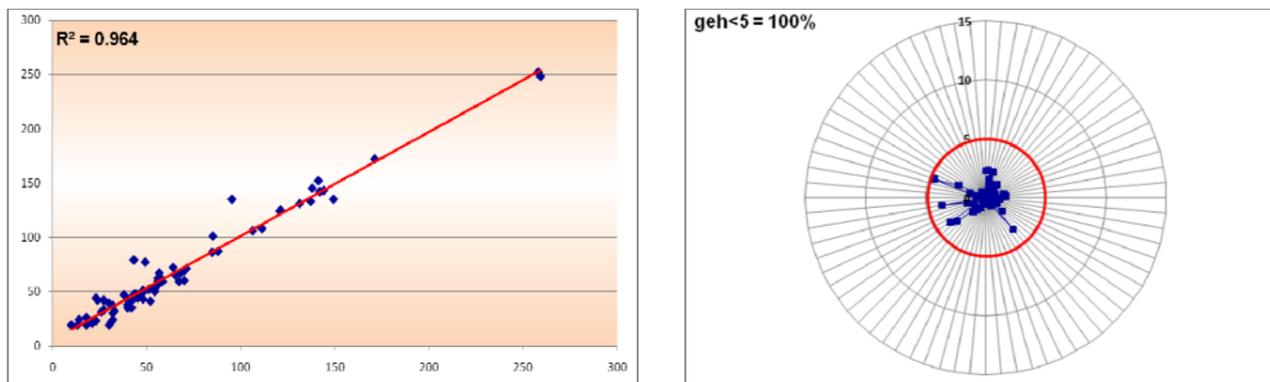


Grafico 3.18: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo estivo – caselli.

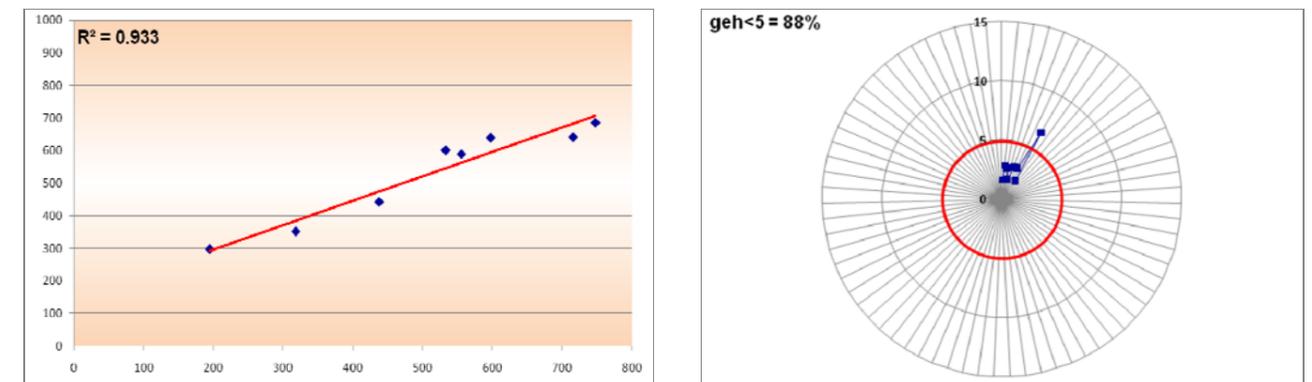


Grafico 3.16: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli leggeri - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Periodo estivo – tratte autostradali.

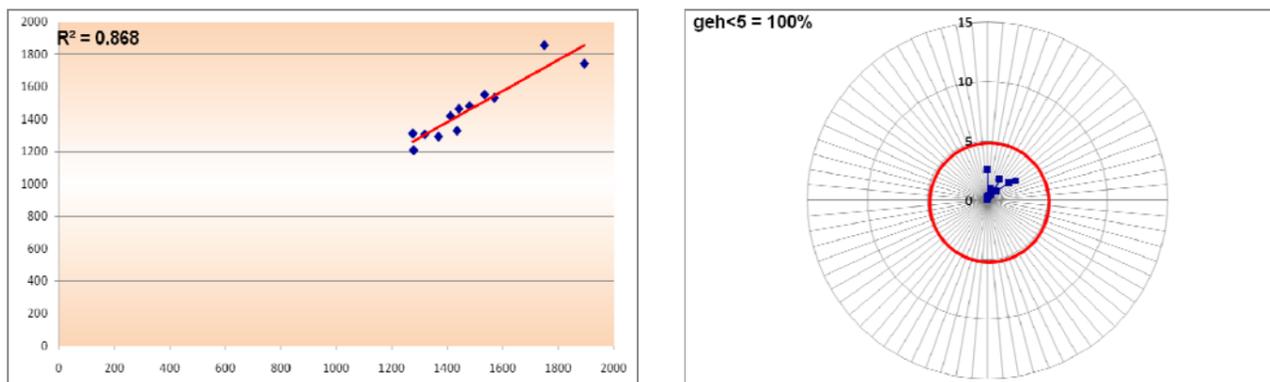
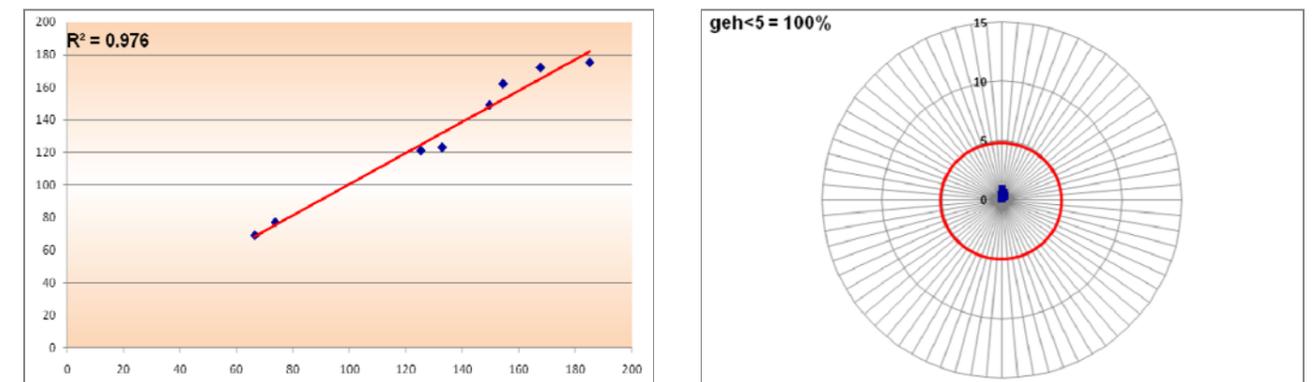


Grafico 3.19: Diagrammi di dispersione del traffico rilevato/simulato e dei valori del GEH. Veicoli pesanti - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00– Periodo estivo – caselli.



Nelle tabelle successive sono riportati i flussi rilevati, i flussi restituiti dal modello e lo scarto relativo in corrispondenza delle sezioni di conteggio per il periodo estivo

Tabella 3.20 - Confronto tra traffico simulato e traffico rilevato: periodo estivo – rete ordinaria.

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
1	PU	SP45	Falciraga	236	14	290	24	54	10	3	2
	PU	SP45	Fano	343	10	295	19	-48	9	3	2
2	PU	SP45	Fano	345	32	290	24	-55	-8	3	2
	PU	SP45	Fenile	227	30	295	19	68	-11	4	2
3	PU	SP3	Rosciano	351	26	356	31	5	5	0	1
	PU	SP3	Fano	396	27	421	33	25	6	1	1
4	PU	Via Roma	Fano	482	54	486	51	4	-3	0	0
	PU	Via Roma	Rosciano	446	65	459	65	13	0	1	0
5	PU	Via G. Galilei	Fano	199	13	197	19	-2	6	0	1
	PU	Via G. Galilei	Rosciano	180	21	195	21	15	0	1	0
6	PU	E78/SS73bis	Svincolo A14	832	141	801	152	-31	11	1	1
	PU	E78/SS73bis	Fano	781	138	809	145	28	7	1	1
7	PU	Via E.Mattei	Bellocchi	728	70	729	69	1	-1	0	0
	PU	Via E.Mattei	Madonna del Ponte	559	45	555	44	-4	-1	0	0
8	PU	SP16	San Costanzo	233	23	242	23	9	0	1	0
	PU	SP16	Madonna del Ponte	508	56	565	62	57	6	2	1
9	PU	Rampa SS73bis	Fano	434	30	374	39	-60	9	3	2
10	PU	Rampa SS73bis	Fano	267	18	246	26	-21	8	1	2
11	PU	Rampa SS73bis	Bellocchi	372	137	311	133	-61	-4	3	0
12	PU	Rampa SS73bis	Bellocchi	378	149	355	135	-23	-14	1	1
13	PU	E78/SS73bis	Svincolo Fano sud	776	259	782	248	6	-11	0	1
	PU	E78/SS73bis	Svincolo A14	887	258	874	252	-13	-6	0	0
14	PU	SS16	Marotta	334	56	346	59	12	3	1	0
	PU	SS16	Fano	569	67	488	59	-81	-8	4	1
15	PU	SS16	Torrette	451	71	526	71	75	0	3	0
	PU	SS16	Marotta	470	48	444	51	-26	3	1	0
16	PU	SS424	Mondolfo	374	31	369	22	-5	-9	0	2
	PU	SS424	Marotta	574	48	500	43	-74	-5	3	1
17	AN	SS16	Marotta	407	49	474	77	67	27	3	3
	AN	SS16	Torrette	564	43	506	47	-58	3	3	1
18	AN	SS360	Vallone	227	40	277	35	50	-5	3	1
	AN	SS360	Senigallia	454	32	462	30	8	-2	0	0
19	AN	SS16	Senigallia	623	51	616	52	-7	0	0	0
	AN	SS16	Marzocca	701	40	672	43	-29	3	1	0
20	AN	SS360	sud	302	56	302	56	0	0	0	0
	AN	SS360	nord	378	88	374	87	-4	-1	0	0
21	PU	SS424	S.Michele	283	68	284	67	1	-1	0	0
	PU	SS424	S. Filippo sul Cesano	392	53	392	53	0	0	0	0
22	PU	E78/SS73bis	Serrungariana	749	144	731	143	-18	-1	1	0
	PU	E78/SS73bis	S.Ippolito	885	121	895	125	10	3	0	0
23	PU	SP3	Fossombrone	380	44	390	48	10	4	1	1
	PU	SP3	Tavernelle	463	45	487	47	24	1	1	0
24	PU	SS423	Gallo	257	64	239	72	-18	8	1	1
	PU	SS423	Morciola	351	57	347	67	-4	10	0	1
25	PU	SS16	Fano	351	52	354	41	3	-11	0	2
	PU	SS16	S.Biagio	706	70	745	60	39	-10	1	1
26	PU	SS16	Fano	341	24	359	42	18	18	1	3
	PU	SS16	S.Biagio	827	23	810	44	-17	20	1	4
27	PU	SS16	Bettola	293	40	295	38	2	-2	0	0
	PU	SS16	Pesaro	698	42	671	35	-27	-7	1	1
28	PU	SP30	Grotte	760	142	752	142	-8	0	0	0

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
	PU	SP30	Villa Ceccolini	1262	85	1241	101	-21	16	1	2
29	PU	SS423	Case Bruciate	776	95	765	135	-11	39	0	4
	PU	SS423	Borgo S.Maria	974	171	853	172	-121	1	4	0
30	PU	SS16	Pesaro	402	18	409	19	7	1	0	0
	PU	SS16	Roncaglia	411	32	407	37	-4	5	0	1
31	PU	SS16	Cattolica	358	57	454	63	96	5	5	1
	PU	SS16	Ponte del Colombatore	381	38	370	47	-11	9	1	1
32	RM	SS16	Misano Adriatico	474	43	498	79	24	35	1	5
	RM	SS16	Riccione	601	27	627	42	26	14	1	3
33	RM	SP18	Monte Colombo	127	42	127	41	0	0	0	0
	RM	SP18	Osteria Nuova	234	33	233	32	-1	0	0	0
34	AN	SS16	Gaggiola	331	121	331	124	0	3	0	0
	AN	SS16	Falconara m.ma	463	111	472	108	9	-3	0	0
35	AN	SP76	Chiaravalle	300	42	300	42	0	0	0	0
	AN	SP76	Selvartorta	450	54	406	50	-44	-4	2	1
36	AN	Via Roma	Jesi	309	58	312	59	3	0	0	0
	AN	Via Roma	Scorcelletti	415	85	414	86	-1	1	0	0
37	AN	SS76	Castelplanio	338	106	339	106	1	0	0	0
	AN	SS76	Serra S.Quirico	339	131	338	131	-1	0	0	0
38	PU	SS3var	Cagli	351	56	353	56	2	0	0	0
	PU	SS3var	Lagna	404	48	405	49	1	1	0	0

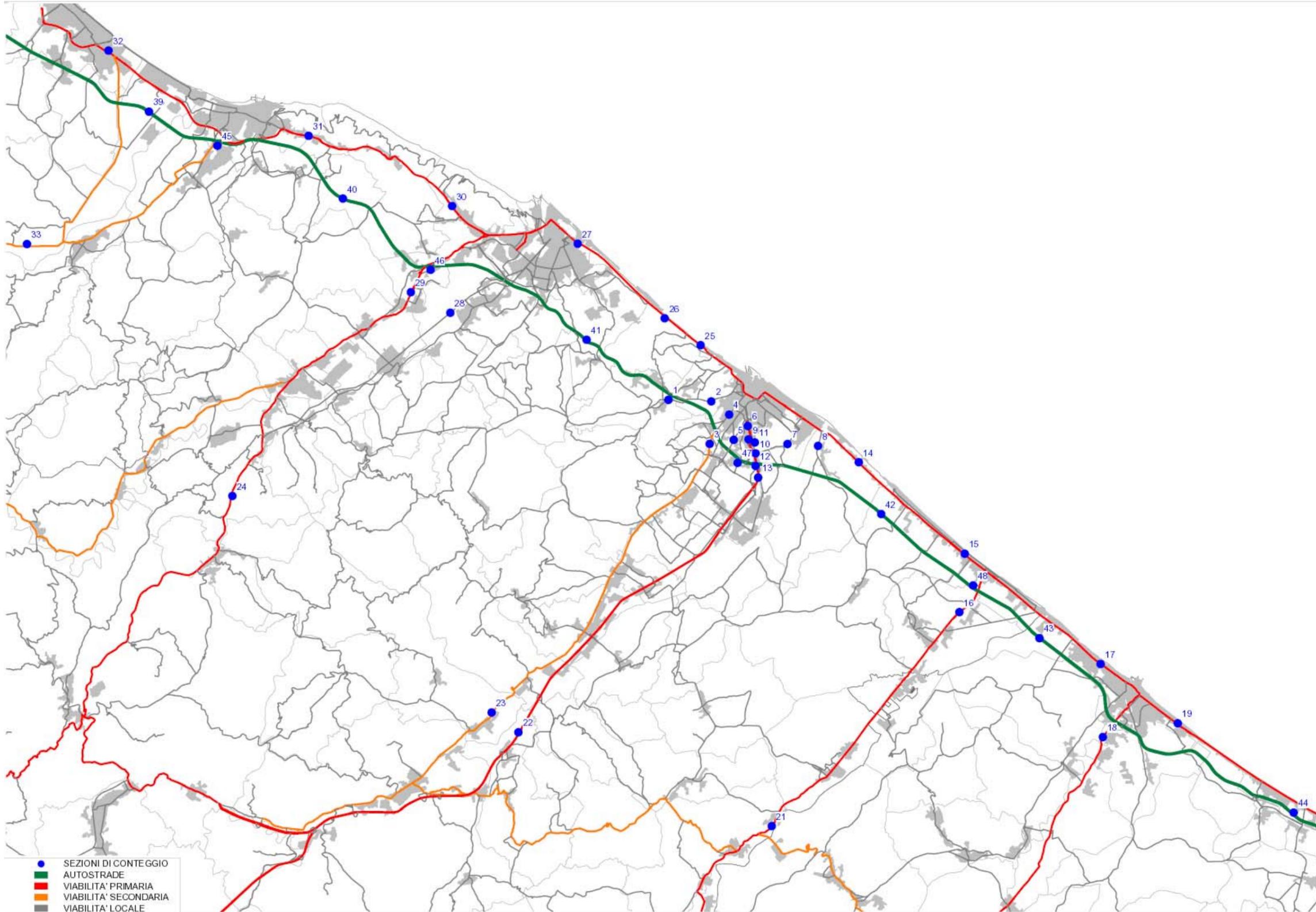
Tabella 3.21 - Confronto tra traffico simulato e traffico rilevato: periodo estivo – tratte autostradali.

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
39	RI	E55/A14	Cattolica	1893	370	1742	388	-151	18	3	1
	RI	E55/A14	Riccione	1748	374	1856	367	108	-7	0	0
40	PU	E55/A14	Pesaro-Urbino	1410	336	1419	348	9	12	0	1
	PU	E55/A14	Cattolica	1569	314	1531	329	-38	15	1	1
41	PU	E55/A14	Fano	1368	334	1292	325	-76	-9	0	0
	PU	E55/A14	Pesaro-Urbino	1533	312	1551	333	18	20	0	1
42	PU	E55/A14	Marotta	1318	314	1306	307	-12	-7	2	0
	PU	E55/A14	Fano	1480	293	1480	304	0	10	1	1
43	AN	E55/A14	Senigallia	1278	305	1208	279	-70	-26	1	2
	AN	E55/A14	Marotta	1434	286	1328	269	-106	-16	1	1
44	AN	E55/A14	Ancona Nord	1275	303	1311	301	36	-1	2	0
	AN	E55/A14	Senigallia	1441	284	1463	285	22	0	3	0

Tabella 3.22 - Confronto tra traffico simulato e traffico rilevato: periodo estivo – caselli.

SEZ.	PROV.	STRADA	DIREZIONE	Traffico rilevato		Traffico simulato		Diff. Simulato-Rilevato		GEH	
				Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri/ph	Pesanti/ph	Leggeri	Pesanti
45	RI	Casello Cattolica	Uscita	598	133	639	123	41	-10	2	1
	RI	Casello Cattolica	Entrata	716	125	641	121	-75	-4	3	0
46	PU	Casello Pesaro	Uscita	556	185	590	175	34	-10	1	1
	PU	Casello Pesaro	Entrata	438	150	443	149	5	-1	0	0
47	PU	Casello A14 Fano	Uscita	533	154	601	162	68	8	3	1
	PU	Casello A14 Fano	Entrata	748	168	686	172	-62	4	2	0
48	PU	Casello Marotta	Uscita	195	66	298	69	103	3	7	0
	PU	Casello Marotta	Entrata	318	74	352	77	34	3	2	0

Figura 3.23 - Validazione e calibrazione del modello sullo stato attuale – Individuazione delle sezioni di confronto tra traffico simulato e traffico rilevato



4 LO SCENARIO ATTUALE: IL TRAFFICO SULL'AUTOSTRADA A14 NEI MESI NEUTRO ED ESTIVO

Successivamente alla ricostruzione delle matrici Origine – Destinazione attuali neutra ed estiva ed alla calibrazione del modello di simulazione, l'assegnazione di tali matrici, relativa all'ora di punta della mattina, cioè quella compresa tra le 8:00 e le 9:00, ha consentito di ottenere la distribuzione degli spostamenti veicolari compiuti sulla rete di trasporto a servizio dell'intera area di studio.

Nelle pagine successive sono riportate le risultanze ottenute dalle simulazioni di traffico effettuate sotto forma di:

- Tabelle relative al traffico autostradale della A14 nella tratta Cattolica – Marotta Mondolfo per il periodo neutro ed estivo distinte in:
 - Veicoli leggeri e pesanti per tratto elementare e direzione, nell'ora di punta 8.00 – 9.00;
 - TGM, Traffico Giornaliero Medio bidirezionale per tratto elementare;
- Tabelle relative al traffico in entrata e in uscita al casello di Fano, distinto in veicoli leggeri e pesanti, nell'ora di punta 8.00 – 9.00 per il periodo neutro ed estivo;
- Tabelle relative al TGM in entrata e in uscita al casello di Fano, distinto in veicoli leggeri e pesanti, per il periodo neutro ed estivo;
- Tavole grafiche relative alla distribuzione dei flussi veicolari sull'intero sistema di trasporto (rete ordinaria e sistema autostradale) afferente l'area di studio nell'ora di punta della mattina.

Per il traffico autostradale, analizzando l'andamento orario del traffico autostradale, si è assunta una distribuzione del flusso veicolare su base giornaliera che rileva le seguenti incidenze percentuali dell'ora di punta 8:00 – 9:00 rispetto al traffico giornaliero:

- Periodo neutro:
 - 6.00% per la componente leggera sulla direzione destra;
 - 6.81% per la componente leggera sulla direzione sinistra;
 - 4.93% per la componente pesante sulla direzione destra;
 - 3.94% per la componente pesante sulla direzione sinistra;
- Periodo estivo:
 - 5.83% per la componente leggera sulla direzione destra;
 - 6.31% per la componente leggera sulla direzione sinistra;
 - 4.83% per la componente pesante sulla direzione destra;
 - 4.29% per la componente pesante sulla direzione sinistra;

Le distribuzioni del flusso veicolare su base giornaliera assunte per il casello di Fano rilevano invece le seguenti incidenze percentuali dell'ora di punta 8.00 – 9.00 rispetto al traffico giornaliero:

- Periodo neutro:
 - 9.01% per la componente leggera in entrata;
 - 6.55% per la componente leggera in uscita;
 - 7.84% per la componente pesante in entrata;
 - 7.25% per la componente pesante in uscita;

- Periodo estivo:
 - 8.79% per la componente leggera in entrata;
 - 6.23% per la componente leggera in uscita;
 - 7.56% per la componente pesante in entrata;
 - 7.05% per la componente pesante in uscita;

Il diagramma di carico, che costituisce uno degli output computazionali delle simulazioni effettuate, riporta l'entità del traffico su ciascun arco stradale ed autostradale della rete di trasporto complessiva.

L'informazione sull'entità del traffico è riportata mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

La rappresentazione fornita, relativa all'ora di punta della mattina e in termini di flussi veicolari equivalenti, si basa su 6 range di traffico:

- bande  che individuano archi con traffico inferiore a 500 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 500 veq/ph e 1'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 1'000 veq/ph e 2'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 2'000 veq/ph e 3'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 3'000 veq/ph e 4'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico superiore a 4.000 veq/ph.

Tabella 4.1 – SCENARIO ATTUALE - Traffico sull'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Autostrada A14 - PERIODO NEUTRO								
2010	Sud				Nord			
Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Cattolica – Pesaro Urbino	973	335	1'308	1'811	1'079	274	1'353	1'764
Pesaro Urbino – Fano	856	315	1'171	1'644	1'150	290	1'440	1'875
Fano – Marotta Mondolfo	868	298	1'166	1'613	1'053	262	1'315	1'708

Autostrada A14 - PERIODO ESTIVO								
2010	Sud				Nord			
Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Cattolica – Pesaro Urbino	1'419	348	1'767	2'289	1'531	329	1'860	2'354
Pesaro Urbino – Fano	1'292	325	1'617	2'105	1'551	333	1'884	2'384
Fano – Marotta Mondolfo	1'306	307	1'613	2'074	1'480	304	1'784	2'240

Tabella 4.2 – SCENARIO ATTUALE - Traffico sull'Autostrada A14 – Traffico Giornaliero Medio

Autostrada A14 - PERIODO NEUTRO					
2010	TGM Bidirezionali				
Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	% Pesanti
Cattolica – Pesaro Urbino	32'058	13'758	45'816	66'453	30.03%
Pesaro Urbino – Fano	31'152	13'759	44'911	65'550	30.64%
Fano – Marotta Mondolfo	29'927	12'703	42'630	61'684	29.80%

Autostrada A14 - PERIODO ESTIVO					
2010		TGM Bidirezionali			
Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	% Pesanti
Cattolica – Pesaro Urbino	48'610	14'876	63'486	85'799	23.43%
Pesaro Urbino – Fano	46'750	14'492	61'242	82'981	23.66%
Fano – Marotta Mondolfo	45'864	13'444	59'307	79'473	22.67%

Tabella 4.3 – SCENARIO ATTUALE - Traffico sul Casello di Fano dell'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Casello Autostradale – PERIODO NEUTRO									
2010		Sud				Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello	Ingresso verso	244	74	318	429	394	94	488	629
Fano	Uscita da	298	66	364	463	232	91	323	460

Casello Autostradale – PERIODO ESTIVO									
2010		Sud				Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello	Ingresso verso	285	76	361	475	400	95	495	638
Fano	Uscita da	329	66	395	494	272	95	367	510

Tabella 4.4 – SCENARIO ATTUALE - Traffico sul Casello di Fano dell'Autostrada A14 – Traffico Giornaliero Medio

Casello Autostradale – PERIODO NEUTRO									
2010		TGM Sud				TGM Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello	Ingresso verso	2'707	944	3'650	5'066	4'371	1'199	5'569	7'367
Fano	Uscita da	4'548	911	5'459	6'825	3'541	1'256	4'797	6'680

Casello Autostradale – PERIODO ESTIVO									
2010		TGM Sud				TGM Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello	Ingresso verso	3'243	1'005	4'248	5'755	4'551	1'256	5'808	7'692
Fano	Uscita da	5'280	937	6'217	7'622	4'365	1'348	5'713	7'736

Con riferimento al sistema autostradale, la domanda di traffico che caratterizza lo stato attuale nelle due situazioni "neutra" ed "estiva" è sintetizzata nelle Tabelle 4.1 e 4.2 sopra riportate. I flussi veicolari che impegnano a livello giornaliero le singole tratte elementari risultano dell'ordine:

- dei 61'700 – 66'500 veicoli equivalenti bidirezionali nel periodo neutro;

- dei 79'500 – 85'800 veicoli equivalenti bidirezionali nel periodo estivo;

L'incidenza della componente pesante del traffico che si attesta mediamente sul 30,1% nel corso del periodo neutro tende, per effetto dell'incremento della componente turistica del traffico a ridursi nel corso del periodo estivo a circa il 23,2%;

La tratta elementare di massimo carico risulta sempre Cattolica – Pesaro Urbino con un TGM bidirezionale espresso in veicoli equivalenti di circa 66'500 nel periodo neutro e quasi 86'000 durante il periodo estivo.

In termini di traffico orario, è la carreggiata nord del tratto elementare Pesaro Urbino – Fano a presentare i valori di picco con volumi dell'ordine dei 1'900 veicoli equivalenti nel periodo neutro e dell'ordine dei 2'400 veicoli equivalenti nel periodo estivo.

Nella tabella 4.3 si riportano i valori nell'ora di punta della mattina delle singole rampe del casello di Fano. Nel periodo neutro il traffico si attesta sull'ordine dei 400-600 veicoli equivalenti, mentre nel periodo estivo il traffico cala leggermente attestandosi su valori attorno a 450-650 veicoli equivalenti nell'ora di punta della mattina.

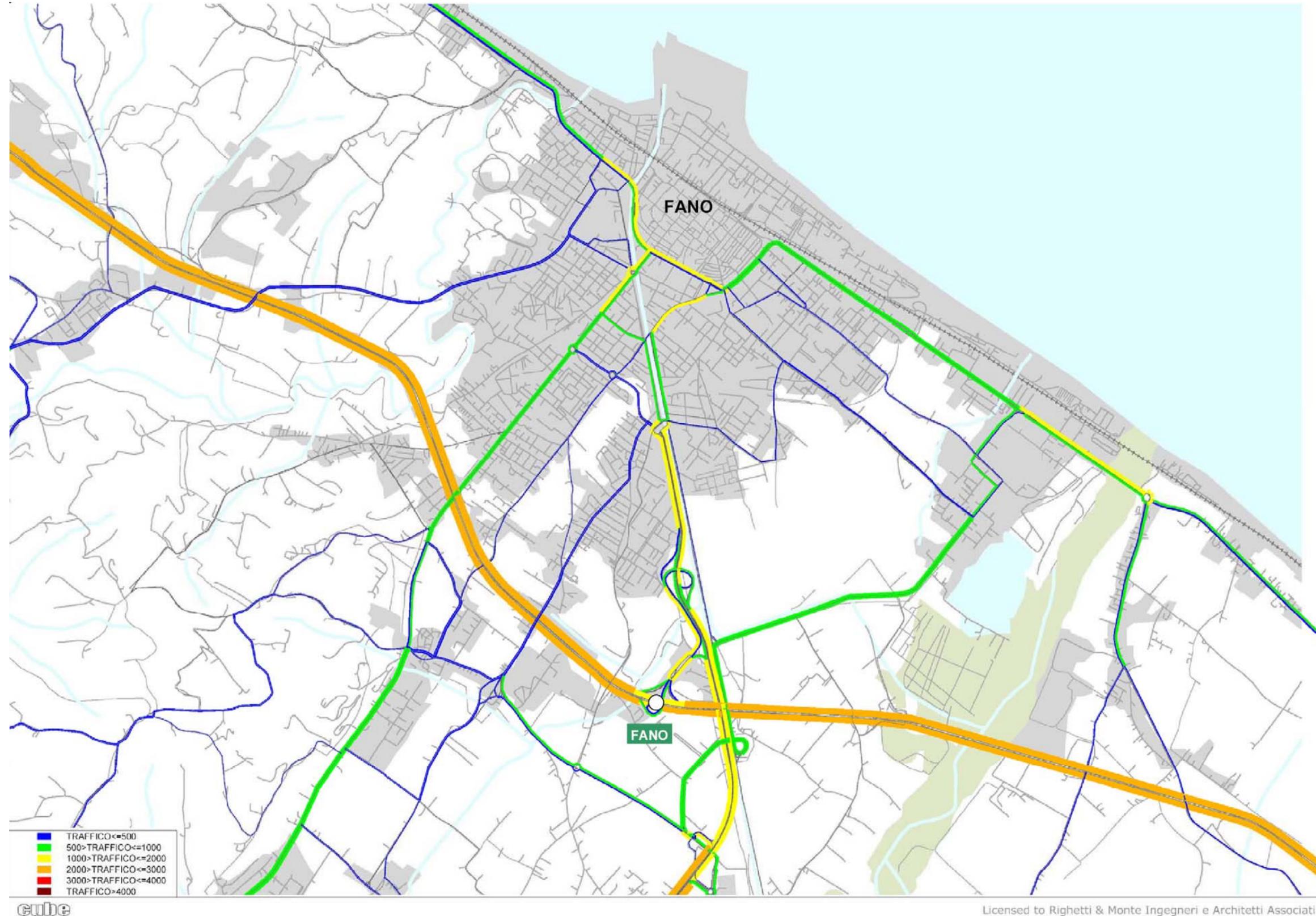
Dall'analisi delle distribuzioni ottenute emerge evidente come il traffico distribuito sulla A14 presenta un incremento nel corso del periodo estivo dell'ordine del 29% tra Cattolica e Pesaro Urbino, di circa il 27% tra Pesaro Urbino e Fano e di quasi il 29% tra Fano e Marotta/Mondolfo. Nel mese di luglio si registrano flussi veicolari sempre superiori ai 2'000 veicoli orari equivalenti per ciascuna direzione di percorrenza; diversamente, nel corso del periodo neutro, solamente i tratti elementari Cattolica – Pesaro Urbino in direzione sud e Pesaro Urbino – Fano in direzione nord presentano flussi veicolari quasi pari alle 1'900 unità orarie equivalenti.

Nelle pagine successive si riportano le Tavole grafiche relative alla distribuzione dei flussi veicolari nell'ora di punta della mattina sull'intero sistema di trasporto nello scenario attuale (rete ordinaria e sistema autostradale), nei due periodi neutro ed estivo in un dettaglio locale afferente l'area di studio e quindi l'ambito territoriale – trasportistico del comune di Fano.

Tavola grafica 4.5 - Distribuzione dei flussi di traffico – SCENARIO ATTUALE – PERIODO NEUTRO - ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 –Ambito territoriale trasportistico di Fano – Veicoli equivalenti



Tavola grafica 4.6 - Distribuzione dei flussi di traffico – SCENARIO ATTUALE – PERIODO ESTIVO - ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 –Ambito territoriale – trasportistico di Fano – Veicoli equivalenti



5 EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ NEL LUNGO TERMINE

Per la stima della domanda di mobilità futura nell'area di studio comprendente l'intero sistema territoriale definito dalle Regioni Emilia Romagna e Marche, si è proceduto all'elaborazione di curve evolutive sulla base della metodologia e modelli statistici di norma utilizzati per le analisi di traffico dallo studio Righetti & Monte Ingegneri e Architetti Associati.

L'impostazione seguita, in estrema sintesi, tende, all'individuazione dei coefficienti di elasticità della domanda di traffico a partire dall'analisi dell'andamento storico di tre principali variabili:

- il traffico, come variabile trasportistica;
- la popolazione, variabile socio - insediativa
- il PIL, come variabile macro economica.

In particolare per le valutazioni in oggetto si sono prese in esame le seguenti serie storiche:

- traffico leggero: serie storica delle percorrenze (veicoli*chilometro annuali) sulle tratte dell'Autostrada A14 tra Bologna e Ancona dal 1999 al 2009 (Fonte dati AISCAT);
- traffico pesante: serie storica delle percorrenze (veicoli*chilometro annuali) sulle tratte dell'Autostrada A14 tra Bologna e Ancona dal 1999 al 2009 (Fonte dati AISCAT);
- economia: serie storica del Prodotto Interno Lordo delle Regioni Emilia Romagna e Marche dal 1999 al 2009 a valori concatenati all'anno 2000 (Fonte dati ISTAT Conti Economici Regionali);
- popolazione: serie storica della popolazione regionale delle Regioni Emilia Romagna e Marche dal 1999 al 2009 (Fonte dati ISTAT Conti Economici Regionali);

Il modello di evoluzione della domanda di mobilità è esprimibile attraverso l'equazione:

$$T_{n+1} = T_0 \cdot \left(\frac{POP_{n+1}}{POP_0}\right)^\alpha \cdot \left(\frac{PIL_{n+1}}{PIL_0}\right)^\beta + \epsilon$$

dove

T_{n+1} è il traffico, espresso in veicoli*km all'anno in cui si effettua la previsione;

T_0 è il traffico all'anno di inizio della serie storica del traffico di riferimento;

POP_{n+1} è la popolazione residente all'anno della previsione e POP_0 è il suo valore all'anno di riferimento;

PIL_{n+1} è il prodotto interno lordo all'anno della previsione e PIL_0 è il suo valore all'anno di riferimento;

ϵ rappresenta lo scarto del modello.

I valori di α e β vengono stimati mediante dati storici e rappresentano rispettivamente le elasticità di arco delle percorrenze rispettivamente rispetto alla popolazione residente e rispetto al prodotto interno lordo regionale.

L'elasticità è definibile come la misura adimensionale che fornisce l'impatto o "risposta" su una variabile dipendente (il traffico espresso in veicoli*km), prodotto dalla corrispondente variazione di una certa variabile indipendente (la popolazione o il prodotto interno lordo).

La stima sui dati sopra richiamati, effettuata mediante regressione multipla sull'equazione linearizzata mediante trasformazione logaritmica, ha prodotto i seguenti valori di elasticità:

Tabella 5.1 - Valori dell'elasticità stimati per il traffico leggero e pesante

Variabile	Elasticità	Leggeri	Pesanti
Popolazione	α	1.32317	0.132695908
Prodotto Interno Lordo	β	0.66058	1.465803094

I valori dell'elasticità stimati si riferiscono, evidentemente, all'andamento registrato dalle variabili indipendenti (popolazione e PIL) negli anni compresi tra il 1999 e il 2008. Per tenere conto di un aumento del grado di maturità del mercato autostradale, ossia di una variazione nel tempo delle risposte unitarie in termini di aumento del traffico per effetto delle variazioni unitarie economiche e demografiche, si sono introdotti nel modello coefficienti di maturità del mercato.

Tali coefficienti agiscono, per gli anni di previsione, in riduzione della elasticità modulando logisticamente la crescita futura rispetto ad una curva che altrimenti risulterebbe ad andamento esponenziale.

Le previsioni della domanda di mobilità sono state effettuate rispetto alla seguente ipotesi di scenario socio – economico:

- Evoluzione demografica definita dallo scenario intermedio individuato dall'Istat tra il 2009 ed il 2030 per la popolazione residente delle Regioni Emilia Romagna e Marche (fonte dati Geo Demo Istat);
- Evoluzione del PIL regionale delle Regioni Emilia Romagna e Marche pari al +1,1% dal 2010 al 2012 e +1,4% dal 2013 al 2030.

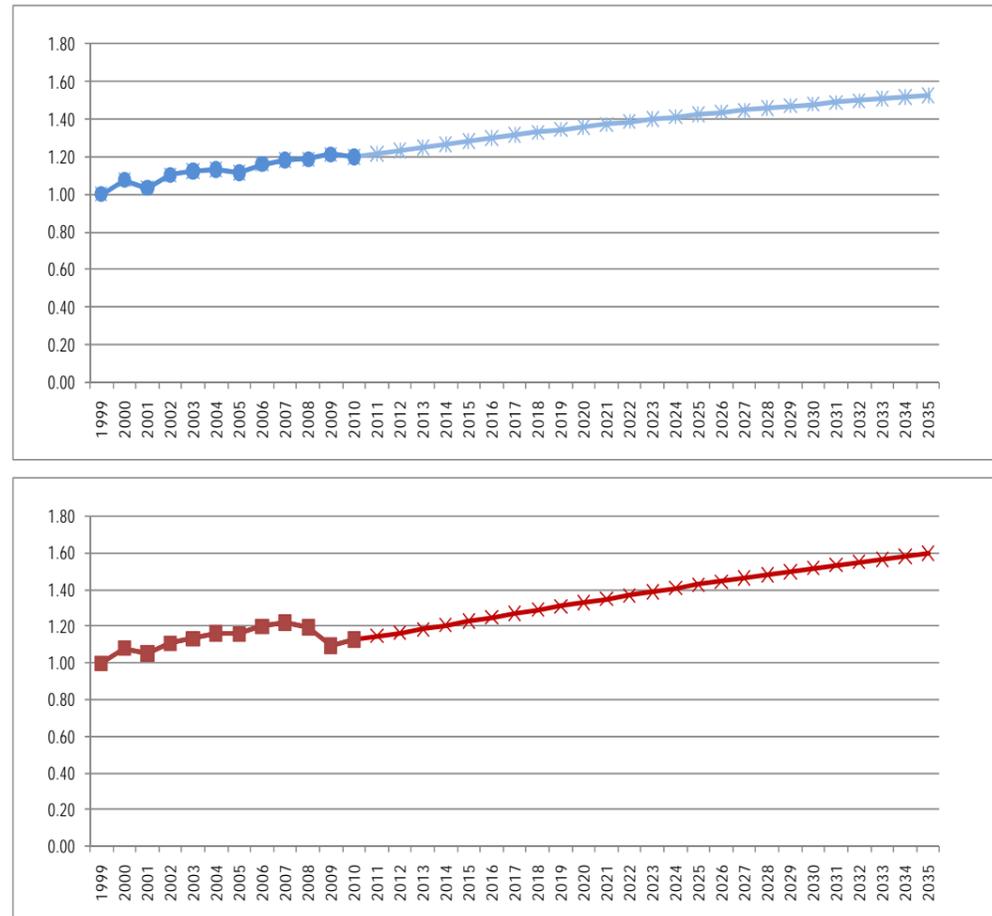
Per i coefficienti di maturità del mercato, sia per i veicoli leggeri sia per i veicoli pesanti, è stata considerata una riduzione delle elasticità del traffico rispetto alla popolazione e rispetto al PIL pari all'1,2% dal 2010 al 2035.

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei tassi di incremento medi annui per intervalli di cinque anni tra il 2010 e il 2030 in maniera distinta per la mobilità leggera e pesante, mentre nel grafico ne è riportato l'andamento in termini di crescita cumulata.

Tabella 5.2 - Tassi medi annui di evoluzione della mobilità – traffico leggero

ANNO	LEGGERI	PESANTI
2011 - 2015	1.39%	1.69%
2016 - 2020	1.16%	1.62%
2021 - 2025	0.93%	1.41%
2026 - 2030	0.77%	1.22%

Grafico 5.3 - Andamento del traffico leggero e pesante tra il 1999 – 2009 (da dati storici) e fino al 2030 (da stima)



I tassi di evoluzione medi annui della domanda di mobilità alla base delle simulazioni modellistiche prodotte risultano pertanto pari a:

- +1,39% per i leggeri e +1,69% per i pesanti dal 2011 al 2015;
- +1,16% per i leggeri e +1,62% per i pesanti dal 2016 al 2020;
- +0,93% per i leggeri e +1,41% per i pesanti dal 2021 al 2025;
- +0,77% per i leggeri e +1,22% per i pesanti dal 2026 al 2030.

Le simulazioni di traffico effettuate utilizzando il modello di assegnazione hanno richiesto per quanto riguarda le matrici di spostamento O/D, la fattorizzazione della matrice di domanda attuale (anno 2010) al 2030, lungo termine, applicando un fattore moltiplicativo pari a 1,235 per i leggeri e 1,343 per i pesanti.

6 LO SCENARIO PROGRAMMATICO

Per la valutazione della domanda di traffico attesa sull'Autostrada A14 e sulla rete stradale ordinaria afferente l'area di studio, si è considerato quale riferimento, per il sistema di offerta di grande maglia, l'assetto programmatico già valutato nello Studio di Impatto Ambientale, oltre ovviamente al progetto stesso di allargamento alla terza corsia dell'Autostrada Bologna – Taranto nella tratta Rimini Nord – Pedaso.

Dall'analisi dei progetti attualmente in corso di realizzazione, programmati o in fase di studio sono stati estratti gli interventi rilevanti ai fini della valutazione. In primo luogo si sono considerate le opere in corso di realizzazione e quelle che hanno terminato l'iter attuativo e che, quindi, fanno sicuramente parte del sistema complessivo di offerta di trasporto rispetto all'orizzonte preso in esame. Tali opere sono in particolare la terza corsia dell'Autostrada A1 tra Barberino e Incisa e il completamento della Variante di Valico.

In aggiunta a tali interventi si sono considerati, quali elementi di rete futura, tutte le infrastrutture viarie di cui si prevede la messa in esercizio entro l'anno 2020, considerando quest'ultima data quale riferimento per la completa esecutività degli interventi individuati; con riferimento al medio e lungo termine e con dettaglio agli interventi interessanti l'area di studio, si sono presi in esame gli interventi sulla E45 Ravenna – Orte, la realizzazione della Nuova Romea E55, il completamento della tratta Fano - Arezzo - Siena della E78 "Due Mari" e il collegamento Teramo - Giulianova.

Coerentemente a quanto effettuato su scala nazionale, anche a livello locale si è presa in esame l'evoluzione del sistema di trasporto stradale descritta dagli strumenti di Pianificazione Locale in essere. In particolare l'analisi è stata rivolta al Piano Regionale Trasporti dell'Emilia-Romagna, al Piano di Inquadramento Territoriale delle Marche ed ai differenti Piani Provinciali di Coordinamento Territoriale.

Il quadro programmatico di riferimento emerso prevede, limitatamente al territorio oggetto di studio, i seguenti assetti definitivi di offerta infrastrutturale:

PROVINCIA DI PESARO-URBINO

- 11: Adeguamento SS258 Rimini-San Sepolcro
- 21: Collegamento SS16 - SP80 - Tangenziale di Pesaro
- 22: Adeguamento collegamento Sarsina - Novafeltria
- 23: Adeguamento collegamento Carpegna - Villanova
- 24: Adeguamento collegamento Auditore - San Marino
- 25: Adeguamento collegamento SS423 - Pesaro Urbino
- 26: Adeguamento collegamento Borgo Pace - Badia Tedalda
- 27a: Adeguamento E78 Fano-Grosseto – da Fano a Canavaccio e da S.Angelo in Vado a Grosseto
- 27b: Completamento adeguamento E78 Fano-Grosseto – tratto Canavaccio - S.Angelo in Vado
- 28a: Nuova Pedemontana delle Marche - tratti Sarsina – Carpegna – Frontino e Lunano – S.Angelo in Vado
- 28b: Nuova Pedemontana delle Marche – collegamento Frontino - Lunano
- 29a: Nuova Pedemontana delle Marche - collegamento Cagli - Serra S.Abbondio
- 29b: Nuova Pedemontana delle Marche - collegamento Serra.S.Abbondio - Sassoferrato
- 33: Collegamento Urbania - Acqualagna
- 34: Adeguamento collegamento Fossombrone-Cagli
- 35: Adeguamento SS3var - Cantiano - Scheggia
- 36: Collegamento Sassoferrato - Pergola – Fossombrone
- 48: Nuovo casello A14 Pesaro Sud e Bretella Ovest.

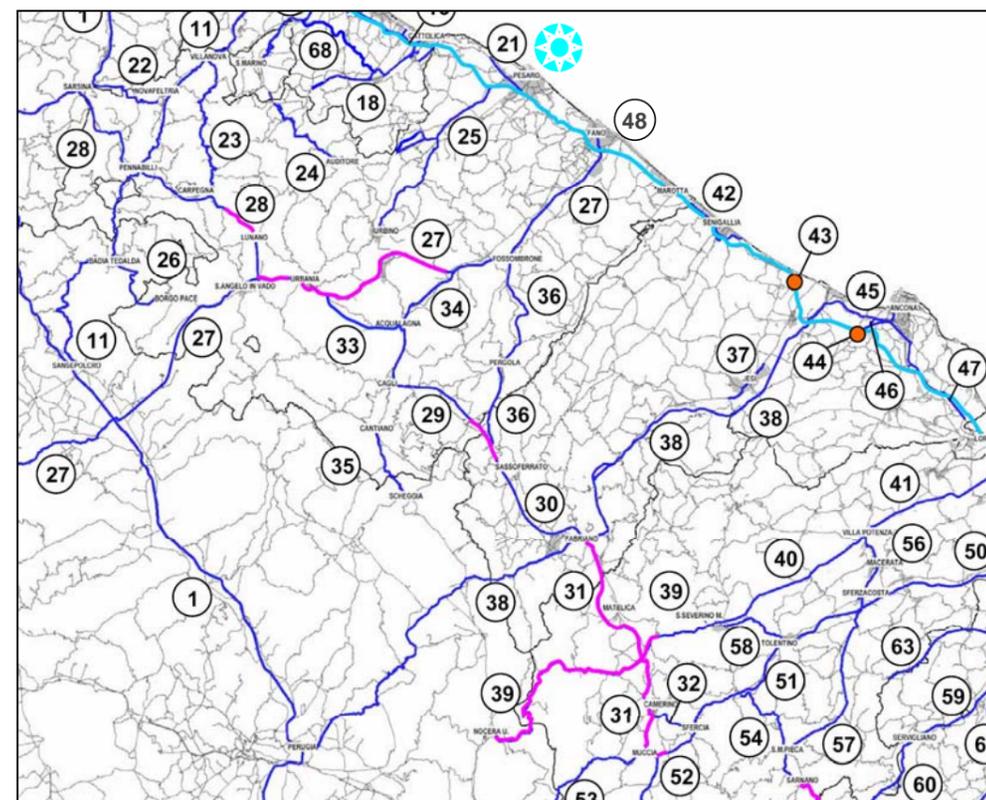
PROVINCIA DI ANCONA

- 29a: Nuova Pedemontana delle Marche - collegamento Cagli - Serra S.Abbondio
- 29b: Nuova Pedemontana delle Marche - collegamento Serra.S.Abbondio - Sassoferrato
- 30: Nuova Pedemontana delle Marche - collegamento Sassoferrato - Fabriano
- 31: Nuova Pedem. delle Marche-olleg. Fabriano-Matelica-Camerino-Muccia
- 36: Collegamento Sassoferrato - Pergola - Fossombrone
- 37: Tangenziale di Jesi
- 38: Adeguamento SS76 Falconara-Fabriano e SS318 Fabriano-Perugia
- 42: Nuova variante SS16 Tangenziale di Senigallia
- 43: Nuovo casello A14 Montemarignano
- 44: Nuovo casello A14 Ancona Porto
- 45: Variante SS16 - Raddoppio di corsia tra Falconara e Ancona Sud
- 46: Collegamento tra l'Autostrada A14 e il porto di Ancona
- 47: Variante SS16 - Nuovo tracciato tra Ancona Sud e Loc. M.te S.Pellegrino

La lettura dei diversi strumenti di programmazione e pianificazione territoriale ha permesso di ricostruire il quadro complessivo degli interventi infrastrutturali di ambito locale, riportato nella Tavola grafica 6.1 successiva che evidenzia:

- in azzurro l'allargamento alla 3ª corsia dell'A14 tra Rimini Nord;
- in blu gli interventi di Quadro Programmatico previsti nel breve periodo, cioè al 2010;
- in fucsia gli interventi di Quadro Programmatico previsti nel medio/lungo termine, cioè al 2020/2030.

Tavola grafica 6.1 – Quadro di Riferimento Programmatico di ambito locale



Come già anticipato in precedenza, ad integrazione del Quadro di Riferimento Programmatico citato, l'impostazione data allo studio trasportistico, che ha per oggetto specifico gli interventi previsti nell'ambito territoriale e trasportistico di Fano, prevede che siano considerati quali interventi afferenti in Quadro Programmatico, anche:

- l'adeguamento alla 3° corsia della tratta Rimini Nord – Pedaso dell'autostrada A14;
- gli interventi previsti nell'ambito territoriale e trasportistico di Pesaro:
 - realizzazione del nuovo svincolo di Pesaro Sud "Santa Veneranda";
 - realizzazione Circonvallazione Santa Veneranda;
 - realizzazione della Bretella Ovest di adduzione allo svincolo esistente di Pesaro (collegamento tra la strada Montelabbatese e la Urbinate in Comune di Pesaro);
 - potenziamento a 4 corsie della SP423 Urbinate (dall'innesto della Bretella Ovest fino allo Svincolo Pesaro-Urbino) e della strada Interquartieri di Pesaro (tra via Solferino e Rio Genica).

Le simulazioni di traffico effettuate utilizzando il modello di assegnazione hanno pertanto richiesto, per quanto riguarda le matrici di spostamento O/D, la fattorizzazione delle matrici di domanda attuale (anno 2010) al 2030, applicando un fattore moltiplicativo pari a 1,235, cioè una crescita di circa il 23,5% nell'arco di 20 anni per la componente leggera, e un fattore moltiplicativo pari a 1,343, cioè una crescita di circa il 34,3% per la componente pesante.

Con riferimento al sistema di offerta di trasporto si è proceduto ad un aggiornamento del grafo di rete che rappresenta il sistema attuale recependo gli interventi che definiscono il Quadro di Riferimento Programmatico. Tale aggiornamento ha richiesto l'inserimento per ciascun nuovo arco stradale delle medesime informazioni che caratterizzano, nel data base interno al modello, la rete viaria esistente, e cioè l'estensione chilometrica, il numero di corsie, la capacità di deflusso oraria per corsia, la tipologia della strada, la velocità di percorrenza a vuoto, la curva di deflusso, etc.

Nelle pagine successive sono riportate le risultanze ottenute dalle simulazioni di traffico effettuate sotto forma di:

- Tabelle relative al traffico autostradale della A14 nella tratta Cattolica – Marotta Mondolfo per il periodo neutro ed estivo distinte in:
 - Veicoli leggeri e pesanti per tratto elementare e direzione, nell'ora di punta 8.00 – 9.00;
 - TGM, Traffico Giornaliero Medio bidirezionale per tratto elementare;
- Tabelle relative al traffico in entrata e in uscita al casello di Fano, distinto in veicoli leggeri e pesanti, nell'ora di punta 8.00 – 9.00 per il periodo neutro ed estivo;
- Tavole grafiche relative alla distribuzione dei flussi veicolari sull'intero sistema di trasporto (rete ordinaria e sistema autostradale) afferente l'area di studio nell'ora di punta della mattina.

Come per lo scenario attuale, l'informazione sull'entità del traffico nell'ora di punta della mattina in corrispondenza degli scenari programmatici è riportata mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

La rappresentazione fornita, in termini di flussi veicolari equivalenti ottenuti considerando un coefficiente di equivalenza medio per la componente pesante pari a 2,5, si basa su 6 range di traffico:

- bande  che individuano archi con traffico inferiore a 500 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 500 veq/ph e 1'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 1'000 veq/ph e 2'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 2'000 veq/ph e 3'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 3'000 veq/ph e 4'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico superiore a 4'000 veq/ph.

Dall'analisi dei dati riportati derivano le seguenti considerazioni inerenti l'evoluzione programmatica del sistema.

Con riferimento al sistema autostradale, la domanda di traffico che caratterizza l'evoluzione programmatica nelle due situazioni "neutra" ed "estiva" è sintetizzata nelle tabelle 6.2 e 6.3 successive. I flussi veicolari che impegnano a livello giornaliero le singole tratte elementari risultano dell'ordine:

- dei 88'000 – 103'500 veicoli equivalenti bidirezionali nel periodo neutro;
- dei 106'000 – 118'500 veicoli equivalenti bidirezionali nel periodo estivo;

L'incidenza della componente pesante del traffico che si attesta mediamente sul 33,2% nel corso del periodo neutro tende, per effetto dell'incremento della componente turistica del traffico a ridursi nel corso del periodo estivo a circa il 26,3%.

La tratta elementare di massimo carico risulta essere in entrambi i periodi considerati Pesaro Sud – Fano con un TGM bidirezionale espresso in veicoli equivalenti di quasi 103'300 nel periodo neutro e con un TGM che si attesta intorno ai 118'500 veicoli equivalenti nel periodo estivo.

In termini di traffico orario, è la carreggiata nord del tratto elementare Pesaro Sud – Fano che presenta i valori di picco sia nel periodo neutro che in quello estivo con volumi, rispettivamente, dell'ordine dei 3'000 e 3'450 veicoli equivalenti.

Nelle tabelle 6.4 e 6.5 si riportano i valori del traffico sulle rampe del casello di Fano. Nel periodo neutro il traffico orario si attesta sull'ordine dei 480-910 veicoli equivalenti, mentre nel periodo estivo su valori attorno a 500-900 veicoli equivalenti nell'ora di punta della mattina.

Nelle pagine successive si riportano le Tavole grafiche relative alla distribuzione dei flussi veicolari nell'ora di punta della mattina sull'intero sistema di trasporto negli scenari programmatici (rete ordinaria e sistema autostradale), nei due periodi neutro ed estivo, con un dettaglio locale afferente l'area di studio e quindi l'ambito territoriale – trasportistico del comune di Fano.

Tabella 6.2 – SCENARIO PROGRAMMATICO 2030 - Traffico sull'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO									
2030	Sud				Nord				
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
	Cattolica – Pesaro Urbino	1'238	480	1'718	2'438	1'477	446	1'923	2'592
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	984	425	1'409	2'047	1'481	444	1'925	2'591
	Pesaro Sud - Fano	1'245	483	1'728	2'453	1'791	500	2'291	3'041
	Fano - Marotta Mondolfo	1'080	434	1'514	2'165	1'621	468	2'089	2'791

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO									
2030	Sud				Nord				
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
	Cattolica – Pesaro Urbino	1'694	491	2'185	2'922	1'968	505	2'473	3'231
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	1'470	444	1'914	2'580	1'884	478	2'362	3'079
	Pesaro Sud - Fano	1'671	497	2'168	2'914	2'194	503	2'697	3'452
	Fano - Marotta Mondolfo	1'561	445	2'006	2'674	2'103	506	2'609	3'368

Tabella 6.3 – SCENARIO PROGRAMMATICO 2030 - Traffico sull'Autostrada A14 - Traffico Giornaliero Medio

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO						
2030	TGM bidirezionali					
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv	% Pes
	Cattolica – Pesaro Urbino	42'318	21'070	63'389	94'994	33.24%
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	38'147	19'904	58'050	87'906	34.29%
	Pesaro Sud - Fano	47'048	22'503	69'551	103'306	32.35%
	Fano - Marotta Mondolfo	41'802	20'696	62'499	93'543	33.11%

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO						
2030	TGM bidirezionali					
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv	% Pes
	Cattolica – Pesaro Urbino	60'255	21'939	82'195	115'104	26.69%
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	55'083	20'336	75'419	105'924	26.96%
	Pesaro Sud - Fano	63'445	22'017	85'462	118'488	25.76%
	Fano - Marotta Mondolfo	60'116	21'010	81'126	112'640	25.90%

Tabella 6.4 – SCENARIO PROGRAMMATICO - Traffico sul Casello di Fano dell'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Casello Autostradale – PERIODO NEUTRO									
2030	Sud				Nord				
	Ingresso verso	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello Fano	Ingresso verso	262	87	349	480	574	133	707	907
Casello Fano	Uscita da	403	100	503	653	428	136	564	768

Casello Autostradale – PERIODO ESTIVO									
2030	Sud				Nord				
	Ingresso verso	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello Fano	Ingresso verso	303	91	394	531	583	123	706	891
Casello Fano	Uscita da	491	127	618	809	412	144	556	772

Tabella 6.5 – SCENARIO PROGRAMMATICO - Traffico sul Casello di Fano dell'Autostrada A14 – Traffico Giornaliero Medio

Casello Autostradale – PERIODO NEUTRO									
2030	TGM Sud				TGM Nord				
	Ingresso verso	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello Fano	Ingresso verso	2'906	1'109	4'016	5'680	6'368	1'696	8'063	10'607
Casello Fano	Uscita da	6'151	1'380	7'531	9'600	6'533	1'876	8'409	11'224

Casello Autostradale – PERIODO ESTIVO									
2030	TGM Sud				TGM Nord				
	Ingresso verso	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello Fano	Ingresso verso	3'448	1'203	4'651	6'456	6'634	1'626	8'260	10'700
Casello Fano	Uscita da	7'880	1'802	9'682	12'386	6'612	2'044	8'656	11'721

Tavola grafica 6.6 - Distribuzione dei flussi di traffico – SCENARIO PROGRAMMATICO - PERIODO NEUTRO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 –Ambito territoriale – trasportistico di Fano – Veicoli equivalenti

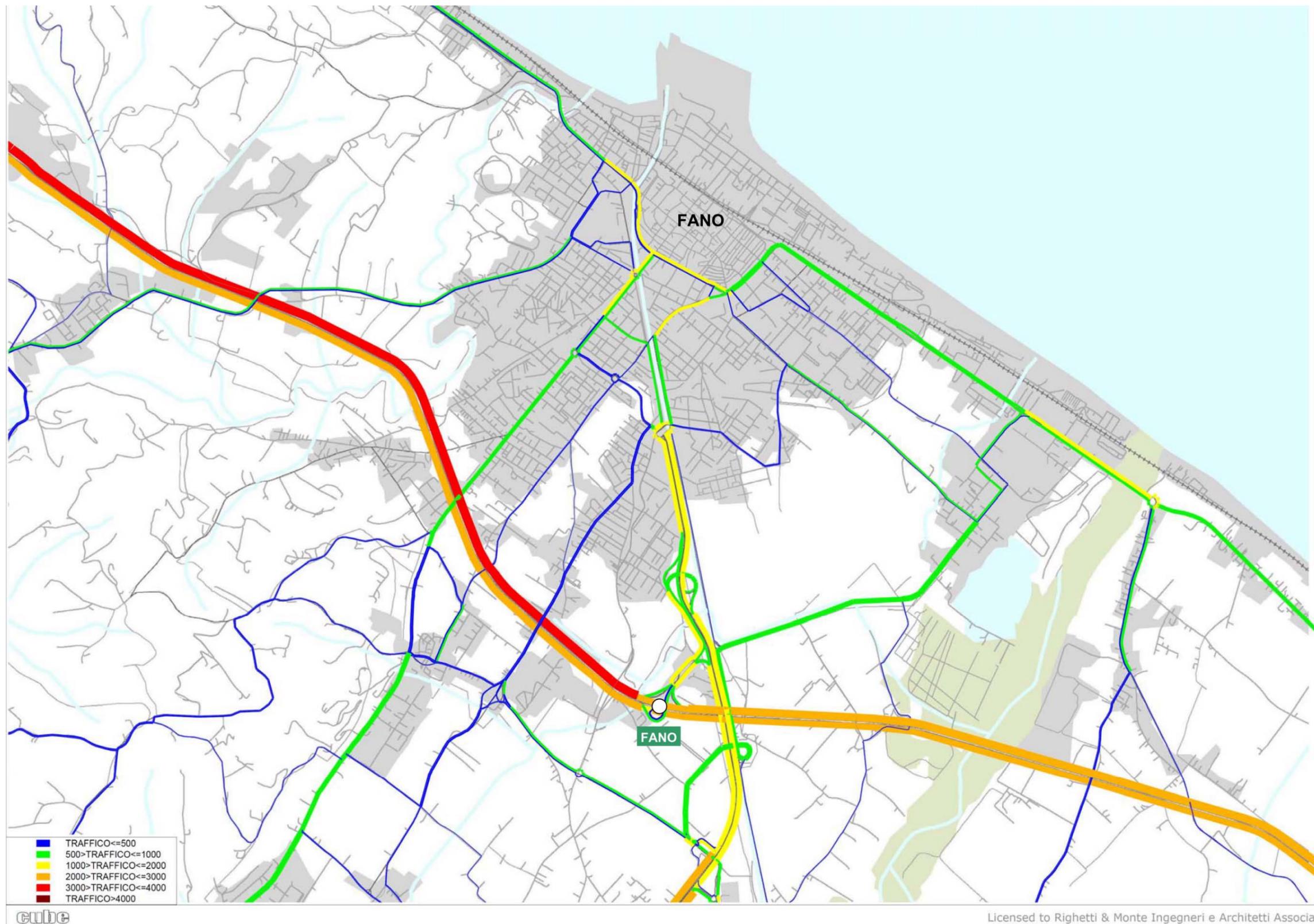
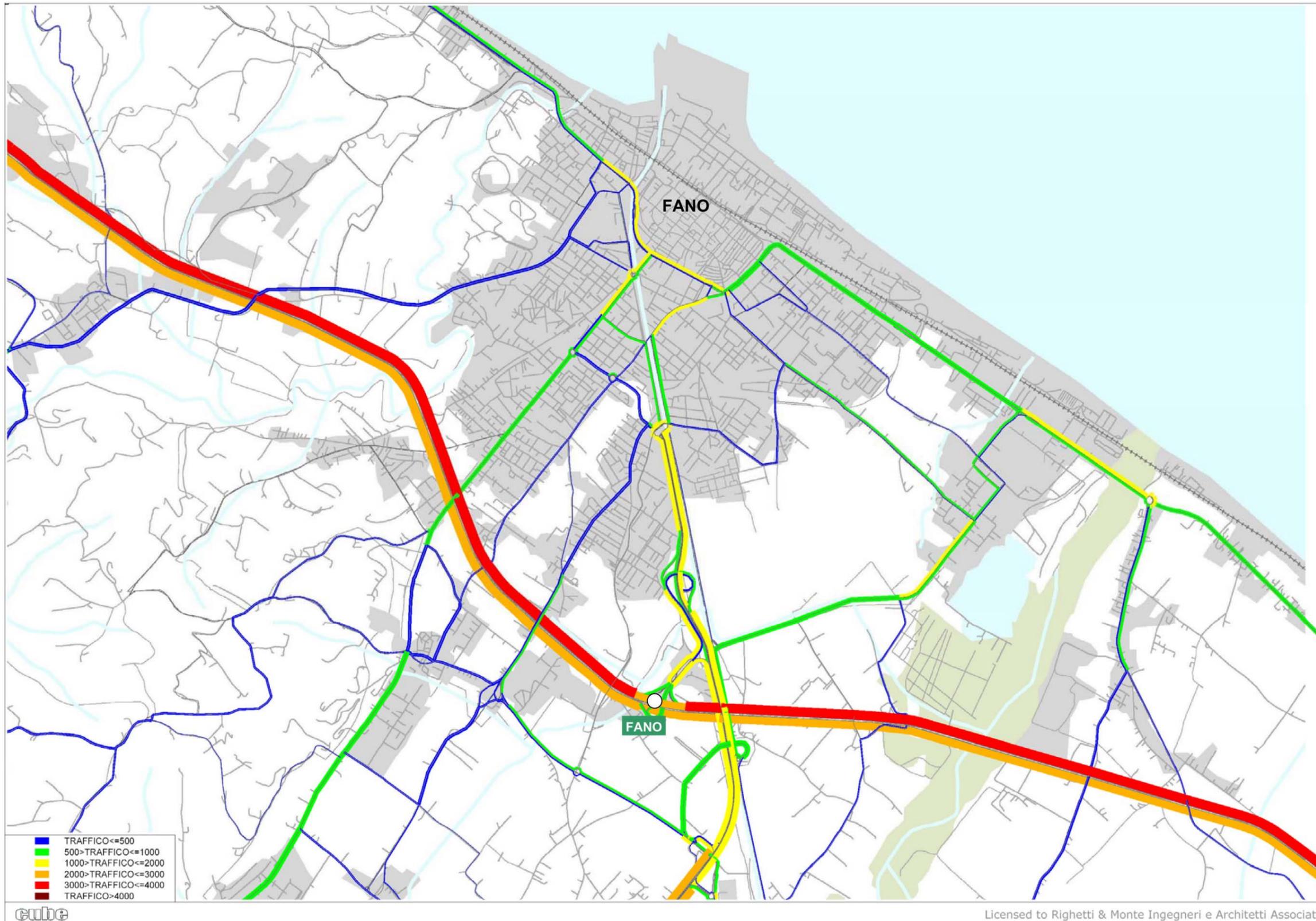


Tavola grafica 6.7 - Distribuzione dei flussi di traffico – SCENARIO PROGRAMMATICO - PERIODO ESTIVO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale – trasportistico di Fano – Veicoli equivalenti



7 LO SCENARIO PROGETTUALE

L'analisi della distribuzione della domanda di spostamento sulla rete di trasporto a servizio dell'area di studio nell'ipotesi di realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord e delle tre bretelle di progetto è stata affrontata predisponendo uno scenario di simulazione progettuale per il periodo neutro e uno per il periodo estivo per uno scenario di lungo termine.

Tali scenari sono caratterizzati da una domanda di mobilità proiettata all'anno 2030 analogamente a quanto effettuato per l'analisi dell'evoluzione programmata. Le simulazioni di traffico sono state effettuate utilizzando le stesse matrici di spostamento O/D fattorizzate rispetto alla domanda attuale (anno 2010) che sono state prese a riferimento per gli scenari programmatici con incrementi pari a:

- +23,5% per i veicoli leggeri
- +34,3% per i veicoli pesanti.

Per quanto riguarda la rete stradale, si è provveduto all'aggiornamento del grafo già implementato con gli interventi programmatici, inserendo per ciascun nuovo arco stradale previsto dai tracciati del nuovo svincolo di Fano Nord e delle bretelle di progetto le medesime informazioni che caratterizzano, nel database interno al modello, la rete viaria esistente, come l'estensione chilometrica, il numero di corsie, la capacità di deflusso oraria per corsia, la tipologia della strada, la velocità di percorrenza a vuoto, la curva di deflusso.

Il nuovo svincolo di Fano Nord si colloca tra le progressive 169+600 e 171+200 circa dell'autostrada A14, in località Fenile, approssimativamente a 5,3 km a Nord di quello di Fano. Nelle tabelle successive sono stati riportati i volumi di traffico divisi per le diverse rampe che compongono lo svincolo.

Tavola grafica 7.1 – Sistema viario di Progetto nel Comune di Fano – Particolare 1



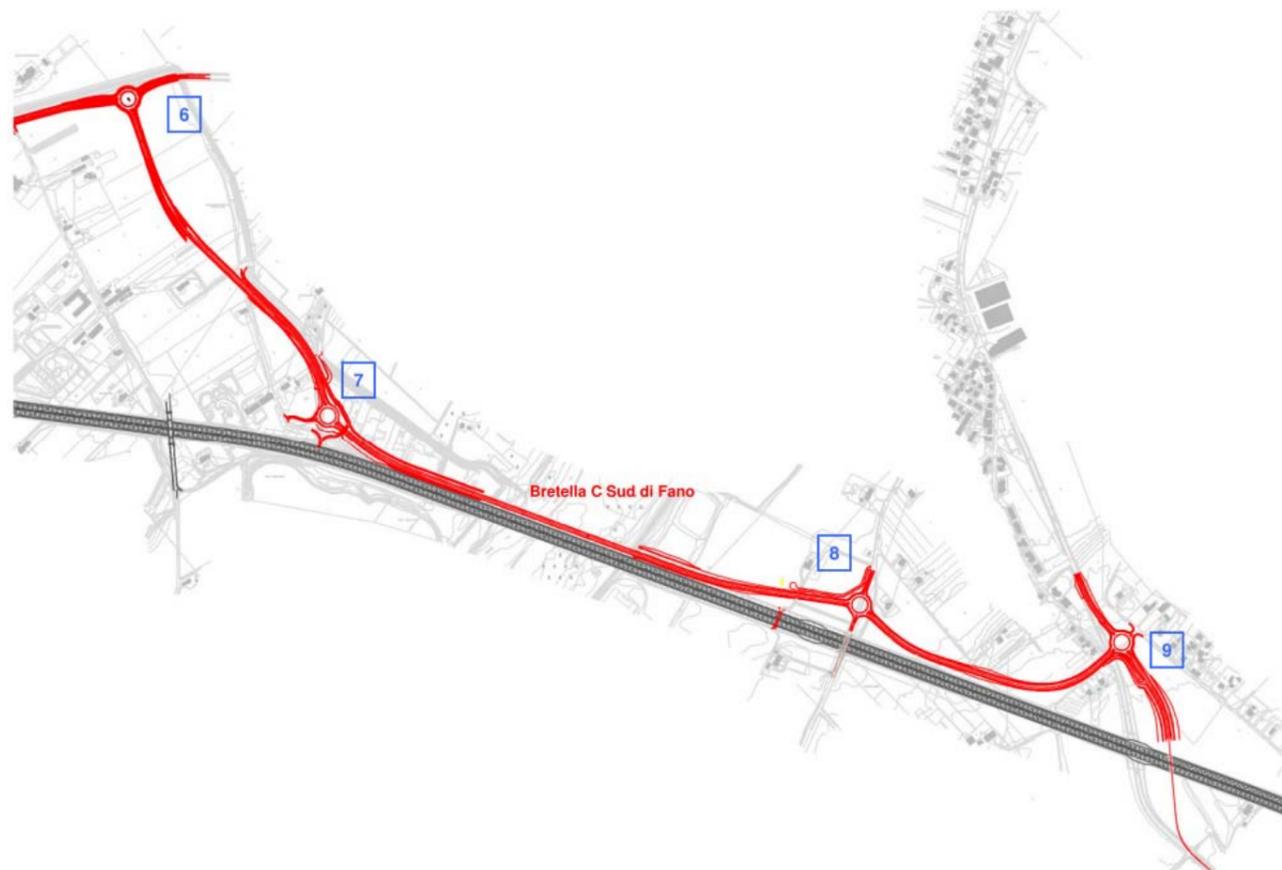
La bretella di collegamento SP45 – SP3 (indicata come bretella A) ha una lunghezza complessiva di 1,3 km con caratteristiche plano-altimetriche adeguate ad una categoria C1, con una corsia per senso di marcia. Si allaccia alla SP45 con un'intersezione a rotatoria subito a nord dell'Autostrada in corrispondenza del nuovo svincolo e termina sempre con un'intersezione a rotatoria sulla SP3, costeggiando per un breve tratto il tracciato dell'autostrada.

Tavola grafica 7.2 – Sistema viario di Progetto nel Comune di Fano – Particolare 2



La bretella di collegamento tra la SP3 e Via Campanella (indicata come bretella B) ha una lunghezza complessiva di circa 1 km con caratteristiche plano-altimetriche adeguate ad una categoria C1, con una corsia per senso di marcia. Si allaccia alla SP3 con un'intersezione a rotatoria a sud dell'Autostrada in località Rosciano e termina sempre con un'intersezione a rotatoria su Via Campanella dopo aver intersecato Via Papini con un'ulteriore rotatoria.

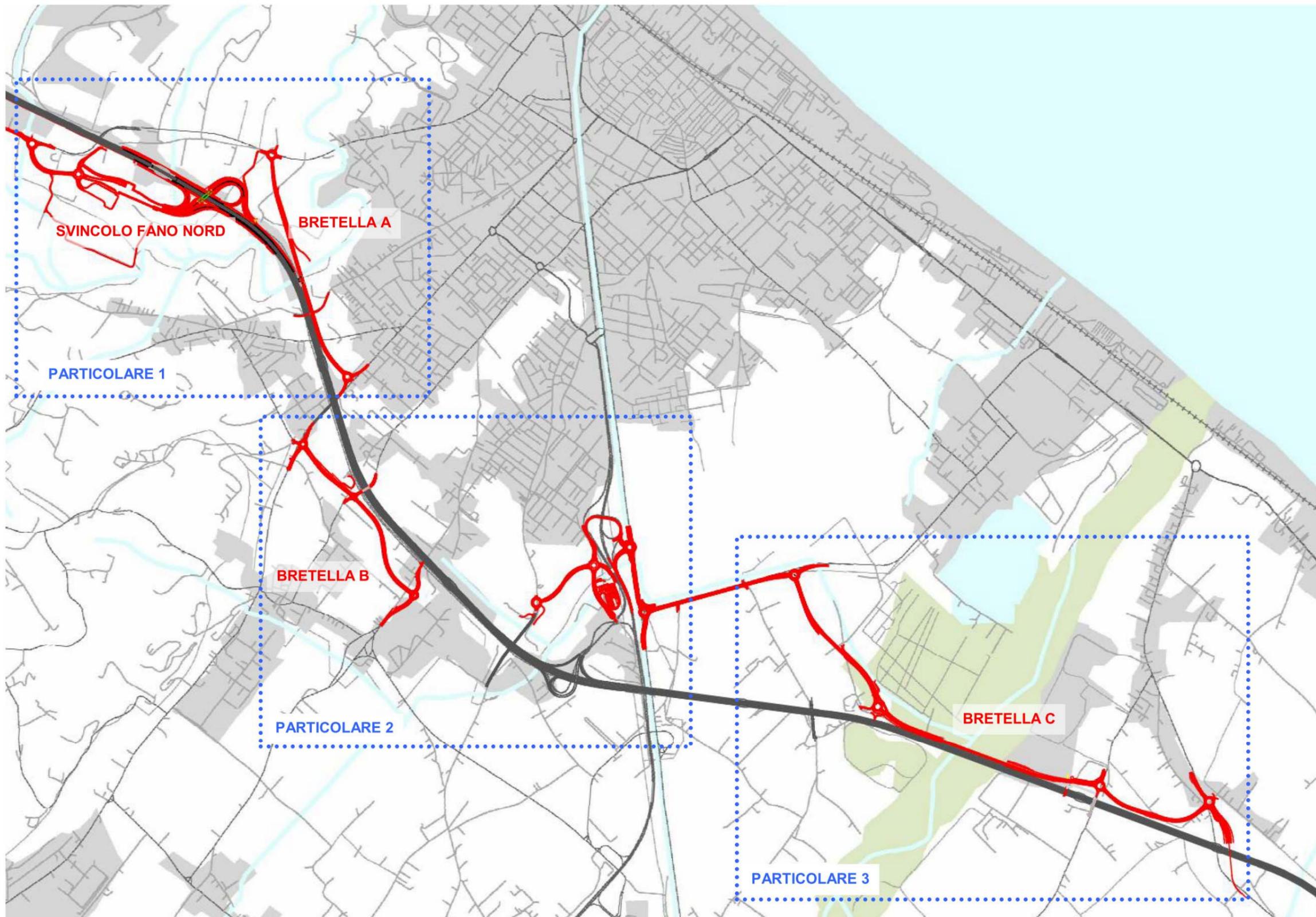
Tavola grafica 7.3 – Sistema viario di Progetto nel Comune di Fano – Particolare 3



La bretella Sud (indicata come bretella C) ha una lunghezza complessiva di circa 3,6 km con caratteristiche plano-altimetriche adeguate ad una categoria C1, con una corsia per senso di marcia. Si allaccia alla Strada Comunale Campo d'Aviazione, in due punti differenti, con due intersezioni a rotatoria, la prima in prossimità dell'aeroporto di Fano e la seconda poco prima del ponte autostradale. Termina con un'intersezione a rotatoria sulla SP16 dopo aver intersecato la Strada Comunale di Cerasa con un'ulteriore rotatoria costeggiando nel tratto intermedio il tracciato dell'autostrada.

Nella Tavola Grafica della pagina successiva, si riassumono tutti gli interventi progettuali previsti nell'ambito territoriale – trasportistico del Comune di Fano.

Tavola grafica 7.4 – Sistema viario di Progetto nell'Ambito territoriale del Comune di Fano



Nelle pagine successive sono riportate le risultanze ottenute dalle simulazioni di traffico, per gli scenari progettuali, effettuate sotto forma di:

- Tabelle relative al traffico autostradale della A14 nella tratta Cattolica – Marotta Mondolfo per il periodo neutro ed estivo distinte in:
 - Veicoli leggeri e pesanti per tratto elementare e direzione, nell'ora di punta 8.00 – 9.00;
 - TGM, Traffico Giornaliero Medio bidirezionale per tratto elementare;
- Tabelle relative al traffico in entrata e in uscita al casello di Fano, distinto in veicoli leggeri e pesanti, nell'ora di punta 8.00 – 9.00 per il periodo neutro ed estivo;
- Tabelle relative al traffico in entrata e in uscita al nuovo casello di Fano Nord, distinto in veicoli leggeri e pesanti, nell'ora di punta 8.00 – 9.00 per il periodo neutro ed estivo;
- Tabelle relative al traffico sulle bretelle di progetto per il periodo neutro ed estivo distinte in:
 - Veicoli leggeri e pesanti per tratto elementare e direzione, nell'ora di punta 8.00 – 9.00;
 - TGM, Traffico Giornaliero Medio bidirezionale per tratto elementare;
- Tavole grafiche relative alla distribuzione dei flussi veicolari sull'intero sistema di trasporto (rete ordinaria e sistema autostradale) afferente l'area di studio nell'ora di punta della mattina.

Differenziandosi dal traffico autostradale, sulla viabilità ordinaria, e quindi sulle bretelle di progetto, si è assunta una distribuzione del flusso veicolare su base giornaliera, quale media sull'intero set di monitoraggio del traffico effettuato nel mese di marzo 2009, che rileva le seguenti incidenze percentuali dell'ora di punta 8:00 – 9:00 rispetto al traffico giornaliero:

- 7,7% per la componente leggera;
- 8,2% per la componente pesante.

Anche per gli scenari progettuali, l'informazione sull'entità del traffico nell'ora di punta della mattina è riportata mediante una visualizzazione basata sia sulla scala cromatica (in range di colori in ragione del volume di spostamenti presenti sull'arco) sia, all'interno di tale scala cromatica, in termini di spessore della singola banda, direttamente proporzionale all'entità del flusso presente sull'arco.

La rappresentazione fornita, in termini di flussi veicolari equivalenti ottenuti considerando un coefficiente di equivalenza medio per la componente pesante pari a 2,5, si basa su 6 range di traffico:

- bande  che individuano archi con traffico inferiore a 500 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 500 veq/ph e 1.000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 1'000 veq/ph e 2'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 2'000 veq/ph e 3'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico compreso tra 3'000 veq/ph e 4'000 veq/ph;
- bande  che individuano archi con traffico superiore a 4'000 veq/ph.

Con riferimento al sistema autostradale, la domanda di traffico che caratterizza lo stato progettuale nelle due situazioni "neutra" ed "estiva" è sintetizzata nelle Tabelle 7.5 e 7.6 di seguito riportate; i flussi veicolari che impegnano a livello giornaliero le singole tratte elementari risultano dell'ordine:

- dei 91'000 – 106'100 veicoli equivalenti bidirezionali nel periodo neutro;
- dei 110'200 – 124'000 veicoli equivalenti bidirezionali nel periodo estivo;

L'incidenza della componente pesante del traffico che si attesta mediamente sul 32,9% nel corso del periodo neutro tende, per effetto dell'incremento della componente turistica del traffico a ridursi nel corso del periodo estivo a circa il 26,4%.

La tratta elementare di massimo carico risulta sempre Pesaro Sud - Fano Nord con un TGM bidirezionale espresso in veicoli equivalenti di oltre 106'000 nel periodo neutro e oltre 124'000 durante il periodo estivo.

In termini di traffico orario, è la carreggiata nord del tratto elementare Pesaro Sud – Fano Nord che presenta il valore di picco sia nel periodo neutro con circa 3'200 veicoli equivalenti che nel periodo estivo superando i 3'700 veicoli equivalenti.

Nelle tabelle 7.7 e 7.8 si riportano i valori del traffico sulle rampe del casello di Fano e del nuovo casello di Fano Nord. Per quanto riguarda lo svincolo esistente, nel periodo neutro il traffico orario si attesta sull'ordine dei 380-660 veicoli equivalenti, mentre nel periodo estivo è pari a circa 460-640 veicoli equivalenti nell'ora di punta della mattina. Il nuovo svincolo di Fano Nord presenta volumi di traffico più contenuti, che raggiungono o superano di poco i 500 veicoli equivalenti sia nel periodo neutro che in quello estivo.

Nell'ora di punta della mattina, le Bretelle di progetto sono caratterizzate da un traffico dell'ordine:

- di circa 500 veicoli equivalenti orari nel periodo neutro e di 550-600 veicoli equivalenti nel periodo estivo per quanto riguarda la Bretella A;
- di 150-600 veicoli equivalenti nel periodo neutro e 200-600 nel periodo estivo sulla Bretella B;
- di 50-800 veicoli equivalenti sia nel periodo neutro che nel periodo estivo sulla Bretella C.

Nelle pagine successive si riportano le Tavole grafiche relative alla distribuzione dei flussi veicolari nell'ora di punta della mattina sull'intero sistema di trasporto negli scenari progettuali (rete ordinaria e sistema autostradale), nei due periodi neutro ed estivo con dettaglio locale afferente l'area di studio e quindi l'ambito territoriali – trasportistico del comune di Fano.

Tabella 7.5 – SCENARIO PROGETTUALE 2030 - Traffico sull'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO									
2030	Sud				Nord				
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
	Cattolica – Pesaro Urbino	1'233	481	1'714	2'436	1'495	449	1'944	2'618
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	999	425	1'424	2'062	1'639	452	2'091	2'769
	Pesaro Sud – Fano Nord	1'246	483	1'729	2'454	1'955	506	2'461	3'220
	Fano Nord - Fano	1'126	444	1'570	2'236	1'648	484	2'132	2'858
	Fano - Marotta Mondolfo	1'098	436	1'534	2'188	1'441	440	1'881	2'541

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO									
2030	Sud				Nord				
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
	Cattolica – Pesaro Urbino	1'615	483	2'098	2'823	1'963	505	2'468	3'226
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	1'436	451	1'887	2'564	2'077	503	2'580	3'335
	Pesaro Sud – Fano Nord	1'706	491	2'197	2'934	2'382	540	2'922	3'732
	Fano Nord - Fano	1'590	447	2'037	2'708	2'023	515	2'538	3'311
	Fano - Marotta Mondolfo	1'583	446	2'029	2'698	1'919	485	2'404	3'132

Tabella 7.6 – SCENARIO PROGETTUALE 2030 - Traffico sull'Autostrada A14 - Traffico Giornaliero Medio

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO						
2030	TGM bidirezionali					
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv	% Pes
	Cattolica – Pesaro Urbino	42'500	21'167	63'666	95'417	33.2%
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	40'718	20'107	60'825	90'985	33.1%
	Pesaro Sud – Fano Nord	49'474	22'656	72'130	106'114	31.4%
	Fano Nord - Fano	42'965	21'306	64'271	96'229	33.1%
	Fano - Marotta Mondolfo	39'458	20'025	59'483	89'521	33.7%

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO						
2030	TGM bidirezionali					
	Tratta Elementare	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv	% Pes
	Cattolica – Pesaro Urbino	58'822	21'774	80'595	113'255	27.0%
	Pesaro Urbino – Pesaro Sud	57'560	21'064	78'625	110'221	26.8%
	Pesaro Sud – Fano Nord	67'027	22'755	89'782	123'914	25.3%
	Fano Nord - Fano	59'344	21'261	80'605	112'497	26.4%
	Fano - Marotta Mondolfo	57'575	20'541	78'116	108'928	26.3%

Tabella 7.7 – SCENARIO PROGETTUALE - Traffico sui Caselli di Fano Nord e Fano dell'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Caselli Autostradali – PERIODO NEUTRO									
2030		Sud				Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello Fano Nord	Ingresso verso	106	16	122	146	382	37	419	475
	Uscita da	74	15	89	112	225	55	280	363
Casello Fano	Ingresso verso	161	87	248	379	421	93	514	654
	Uscita da	214	49	263	337	189	94	283	424

Caselli Autostradali – PERIODO ESTIVO									
2030		Sud				Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Casello Fano Nord	Ingresso verso	89	16	105	129	427	40	467	527
	Uscita da	67	15	82	105	205	60	265	355
Casello Fano	Ingresso verso	261	80	341	461	411	91	502	639
	Uscita da	308	63	371	466	269	81	350	472

Tabella 7.8 – SCENARIO PROGETTUALE - Traffico sui Caselli di Fano Nord e Fano dell'Autostrada A14 – Traffico Giornaliero Medio

Caselli Autostradali – PERIODO NEUTRO									
2030		TGM Sud				TGM Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
		Casello Fano Nord	Ingresso verso	1'176	204	1'380	1'686	4'238	472
Uscita da	1'129		207	1'336	1'647	3'434	759	4'193	5'331
Casello Fano	Ingresso verso	1'786	1'109	2'895	4'559	4'670	1'186	5'856	7'635
	Uscita da	3'266	676	3'942	4'956	2'885	1'297	4'182	6'127

Caselli Autostradali – PERIODO ESTIVO									
2030		TGM Sud				TGM Nord			
		Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
		Casello Fano Nord	Ingresso verso	1'013	212	1'224	1'542	4'859	529
Uscita da	1'075		213	1'288	1'607	3'290	852	4'141	5'419
Casello Fano	Ingresso verso	2'970	1'058	4'028	5'614	4'677	1'203	5'880	7'685
	Uscita da	4'943	894	5'837	7'178	4'317	1'150	5'467	7'191

Tabella 7.9 – SCENARIO PROGETTUALE - Traffico sui tratti elementari del nuovo delle bretelle progettuali nel comune di Fano - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Bretelle progettuali - PERIODO NEUTRO									
2030		Destra				Sinistra			
Opera	Tratta Elem	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Bretella A	Tratta 1-2	308	81	389	511	403	34	437	488
Bretella B	Tratta 3-4	308	68	376	478	402	44	446	512
	Tratta 4-5	103	18	121	148	231	15	246	269
Bretella C	Tratta 6-7	154	19	173	202	458	88	546	678
	Tratta 7-8	154	19	173	202	547	105	652	810
	Tratta 8-9	25	3	28	33	218	45	263	331

Bretelle progettuali - PERIODO ESTIVO									
2030		Destra				Sinistra			
Opera	Tratta Elem	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.
Bretella A	Tratta 1-2	302	78	380	497	468	40	508	568
Bretella B	Tratta 3-4	359	71	430	537	447	45	492	560
	Tratta 4-5	154	19	173	202	225	17	242	268
Bretella C	Tratta 6-7	153	16	169	193	424	67	491	592
	Tratta 7-8	153	16	169	193	613	95	708	851
	Tratta 8-9	24	3	27	32	260	41	301	363

Tabella 7.10 – SCENARIO PROGETTUALE - Traffico sui tratti elementari del nuovo delle bretelle progettuali nel comune di Fano - Traffico Giornaliero Medio

Bretelle progettuali - PERIODO NEUTRO						
2030		TGM bidirezionali				
Opera	Tratta Elem	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	% Pesanti
Bretella A	Tratta 1-2	9'234	1'402	10'636	12'740	13.2%
Bretella B	Tratta 3-4	9'221	1'366	10'587	12'635	12.9%
	Tratta 4-5	4'338	402	4'740	5'344	8.5%
Bretella C	Tratta 6-7	7'948	1'305	9'253	11'210	14.1%
	Tratta 7-8	9'104	1'512	10'616	12'884	14.2%
	Tratta 8-9	3'156	585	3'741	4'619	15.6%

Bretelle progettuali - PERIODO ESTIVO						
2030		TGM bidirezionali				
Opera	Tratta Elem	Leggeri	Pesanti	Totali	Equiv.	% Pesanti
Bretella A	Tratta 1-2	10'000	1'439	11'439	13'598	12.6%
Bretella B	Tratta 3-4	10'468	1'415	11'882	14'004	11.9%
	Tratta 4-5	4'922	439	5'361	6'020	8.2%
Bretella C	Tratta 6-7	7'494	1'012	8'506	10'024	11.9%
	Tratta 7-8	9'948	1'354	11'302	13'332	12.0%
	Tratta 8-9	3'688	537	4'225	5'030	12.7%

Tavola grafica 7.11- Distribuzione dei flussi di traffico – SCENARIO PROGETTUALE – PERIODO NEUTRO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale – trasportistico di Fano – Veicoli Equivalenti

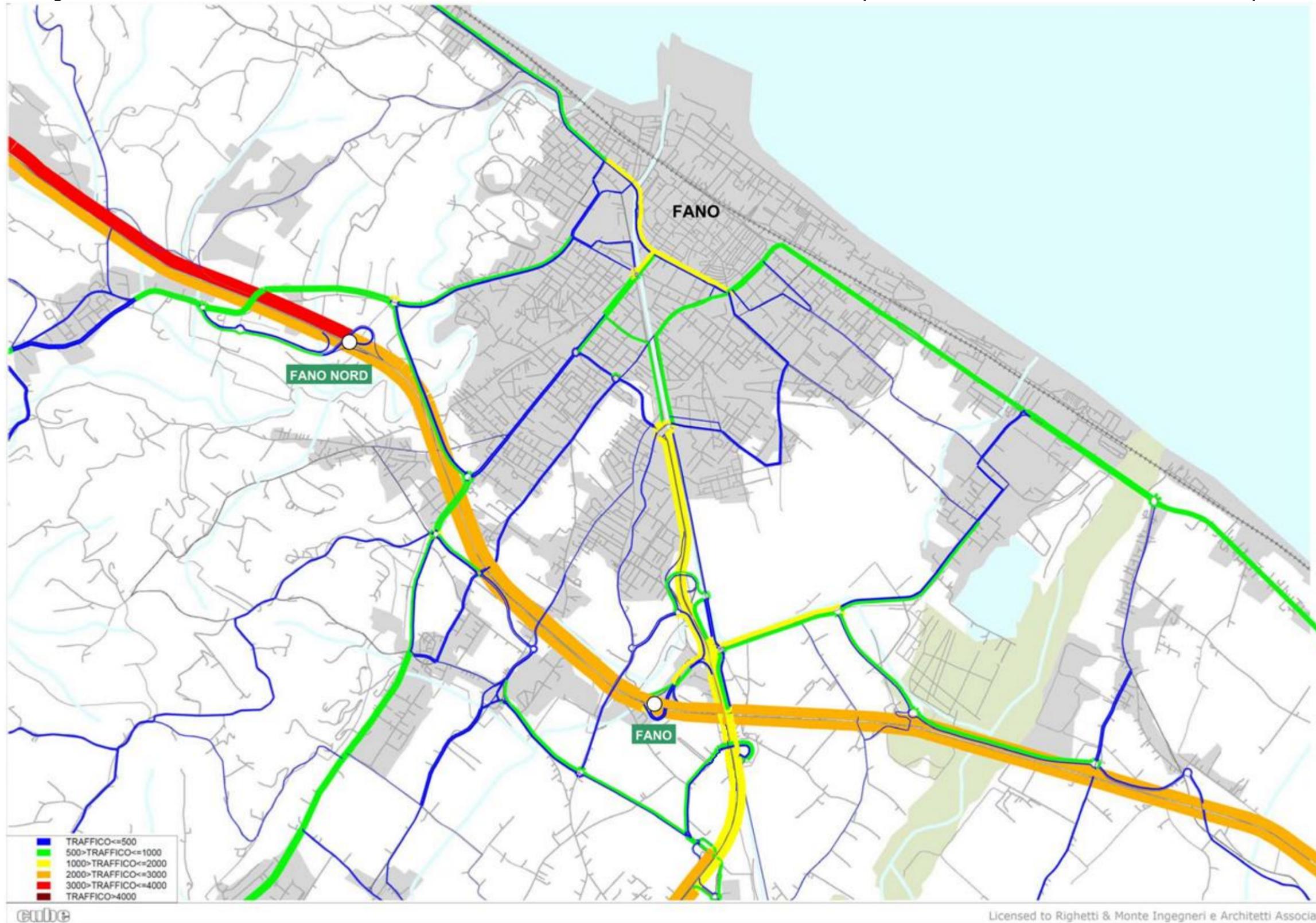
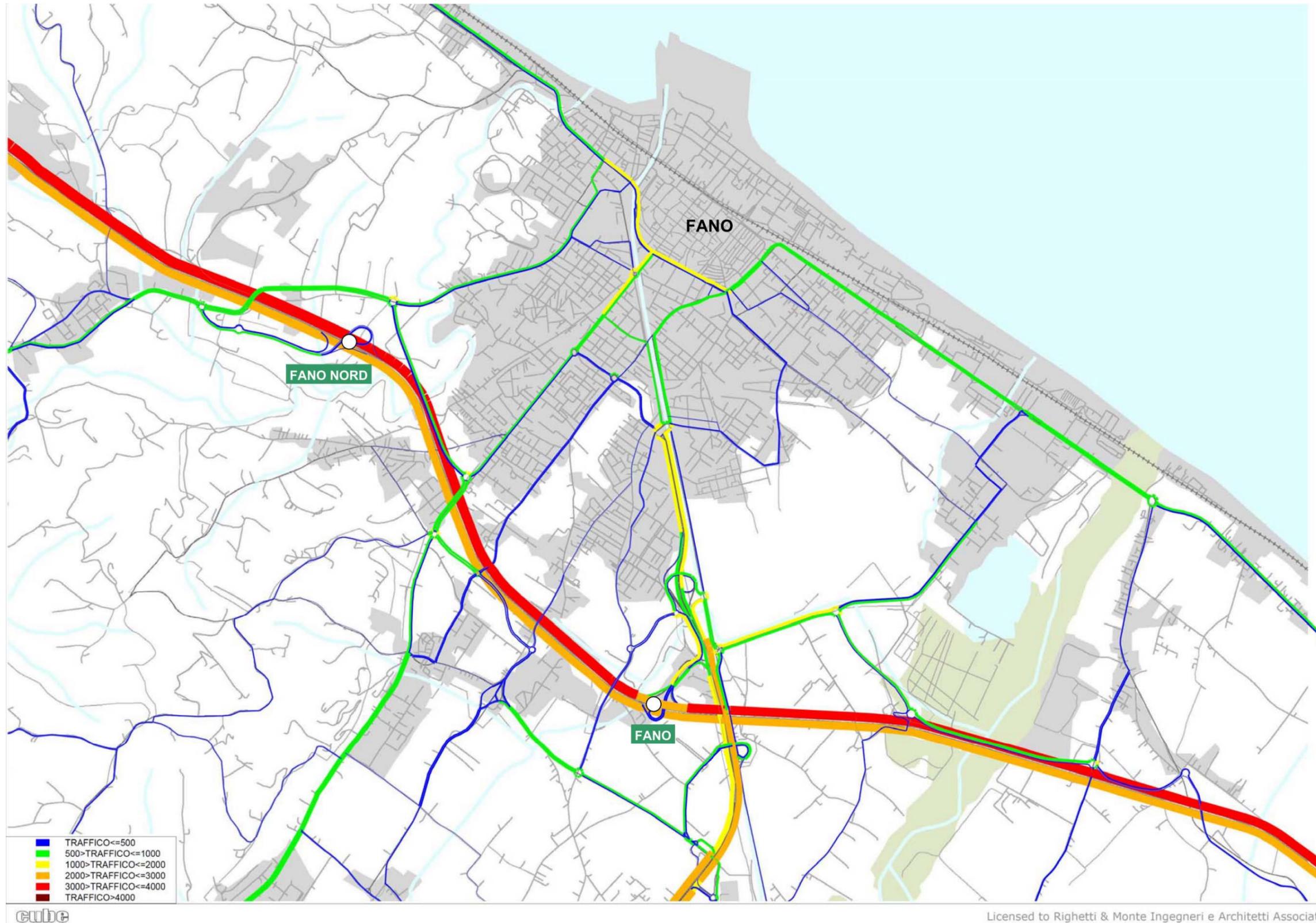


Tavola grafica 7.12 - Distribuzione dei flussi di traffico – SCENARIO PROGETTUALE - PERIODO ESTIVO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale – trasportistico di Fano – Veicoli Equivalenti



8 LE PERFORMANCE TRASPORTISTICHE DELLE IPOTESI DI INTERVENTO

8.1 La funzionalità dei tratti stradali ed autostradali e dei caselli

Per quanto concerne la funzionalità delle opere in esame, ossia il nuovo svincolo autostradale di Fano Nord e le tre bretelle di progetto, in questa fase delle analisi di carattere trasportistico, si è proceduto mettendo a confronto la domanda di traffico attesa nei differenti scenari previsionali presi in esame con la capacità di deflusso oraria e verificando, in maniera generale, per ciascuno dei tratti elementari che costituiscono il sistema, il rapporto tra domanda ed offerta di trasporto.

Per meglio apprezzare i benefici derivanti dalla realizzazione degli interventi di progetto sono state effettuate le stesse elaborazioni relative al confronto tra flussi e capacità degli archi anche per gli scenari attuali e programmatici.

La verifica effettuata è stata organizzata facendo riferimento ai volumi di traffico orario, espressi in veicoli equivalenti, relativi all'ora di punta della mattina per i due periodi neutro ed estivo, cioè basando il confronto tra domanda ed offerta di trasporto direttamente sugli output computazionali delle simulazioni di traffico che individuano la situazione di maggiore congestione giornaliera della giornata.

Gli scenari trasportistici presi in esame per la verifica della funzionalità del sistema sono, ovviamente, quelli analizzati in termini di domanda di traffico attesa nei capitoli precedenti:

- scenario attuale, anno 2010, periodo neutro ed estivo;
- scenario programmatico, anno 2030, periodo neutro ed estivo;
- scenario progettuale, anno 2030, periodo neutro ed estivo.

Per l'intera rete stradale, ad eccezione dell'Autostrada A14, è stato calcolato il rapporto F/C tra flusso circolante F, espresso in veicoli equivalenti (calcolato assumendo come coefficiente di equivalenza dei veicoli pesanti il valore 2,5), e la capacità di deflusso oraria C degli archi, moltiplicata per il numero di corsie. Si è assunto per i nuovi interventi di progetto il valore di 1'500 come capacità di deflusso oraria per corsia.

Per meglio evidenziare graficamente le risultanze ottenute sono stati considerati 6 range di valori del rapporto F/C:

- bande  per archi con F/C minore di 0,35;
- bande  per archi con F/C compreso tra 0,35 e 0,55;
- bande  per archi con F/C compreso tra 0,55 e 0,75;
- bande  per archi con F/C compreso tra 0,75 e 0,90;
- bande  per archi con F/C compreso tra 0,90 e 1,00;
- bande  per archi con F/C superiore a 1,00.

Per quanto riguarda i tratti autostradali la tecnica utilizzata per la verifica della funzionalità dei tracciati è quella del calcolo dei Livelli di Servizio secondo le indicazioni contenute nell'Highway Capacity Manual nella più recente edizione (HCM edizione 2000), effettuata sempre a partire dal valore del rapporto flusso/capacità.

Si precisa inoltre che, trattandosi di un tracciato autostradale, si è utilizzato, con riferimento alla successiva tabella 8.1, un valore di FFS – free flow speed – sul tracciato dell'A14 pari a 120 km/h per la determinazione dei range che individuano i vari livelli di servizio e un valore di capacità di deflusso orario per corsia cautelativo e pari a 2'000 veicoli equivalenti/ora.

Le valutazioni condotte per la determinazione del Livello di Servizio di ciascun tratto elementare dell'Autostrada A14 si basano, pertanto, sui seguenti parametri:

- ora di punta della mattina espresso in veicoli equivalenti;
- coefficiente di equivalenza dei veicoli pesanti pari a 2,5;
- capacità di deflusso oraria per corsia pari a 2'000 veicoli equivalenti/ora.

Tabella 8.1 – Definizione e classificazione dei Livelli di Servizio per infrastrutture autostradali (HCM 2000)

Parametri prestazionali	Livelli di Servizio				
	A	B	C	D	E
FFS >= 120 km/h					
Massima Densità (pc/km/lane)	7	11	16	22	28
Massimo rapporto Flusso/Capacità	0.35	0.55	0.77	0.92	1
Massimo Flusso (pc/h/lane)	840	1320	1840	2200	2400
FFS = 110 km/h					
Massima Densità (pc/km/lane)	7	11	16	22	28
Massimo rapporto Flusso/Capacità	0.33	0.51	0.74	0.91	1
Massimo Flusso (pc/h/lane)	770	1210	1740	2135	2350
FFS = 100 km/h					
Massima Densità (pc/km/lane)	7	11	16	22	28
Massimo rapporto Flusso/Capacità	0.3	0.48	0.7	0.9	1
Massimo Flusso (pc/h/lane)	700	1100	1600	2065	2300
FFS = 90 km/h					
Massima Densità (pc/km/lane)	7	11	16	22	28
Massimo rapporto Flusso/Capacità	0.28	0.44	0.64	0.87	1
Massimo Flusso (pc/h/lane)	630	990	1440	1955	2250

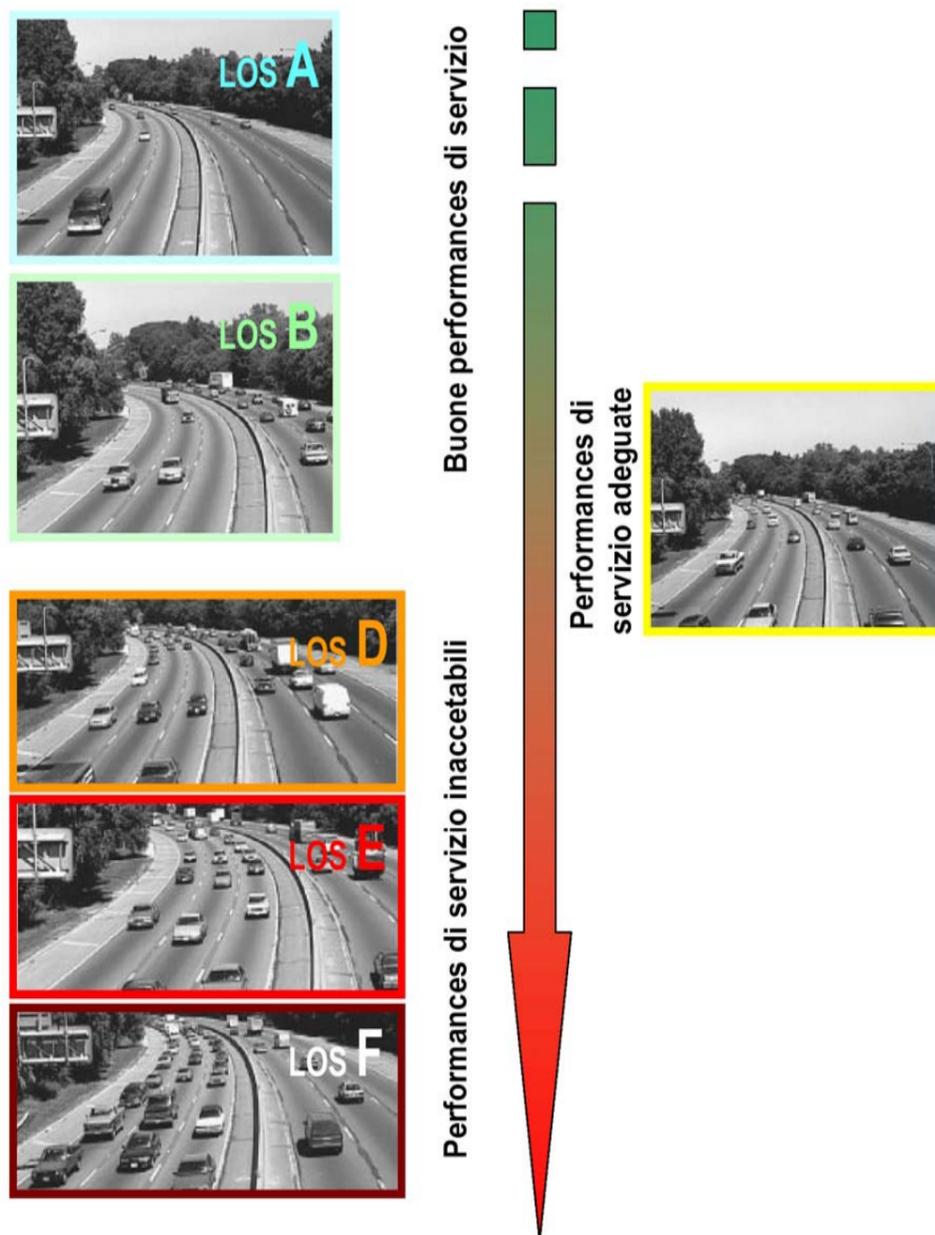
Con riferimento alle condizioni di deflusso identificate da ciascuno dei sei Livelli di Servizio, l'HCM fornisce le seguenti indicazioni:

- LOS A, determinato da un valore F/C inferiore a 0,35, definisce condizioni di flusso libero, nelle quali l'utente gode di piena libertà nella scelta del suo comportamento, e la velocità dei veicoli può raggiungere sempre la velocità di progetto dell'infrastruttura; piccoli incidenti sono assorbiti facilmente, con rapido ritorno al livello di servizio A;
- LOS B, determinato da un valore F/C compreso tra 0,35 e 0,55, definisce condizioni di flusso scorrevole, nelle quali una parte degli utenti è condizionata nelle sue scelte dalla presenza di altri veicoli; la velocità è peraltro generalmente mantenuta prossima alla velocità di progetto dell'infrastruttura; piccoli incidenti sono assorbiti ancora con facilità;
- LOS C, determinato da un valore F/C compreso tra 0,55 e 0,77, definisce situazioni di flusso condizionato, nelle quali la libertà di scelta degli utenti è fortemente ridotta e la velocità dei veicoli tende a diventare uniforme, attestandosi su valori più bassi rispetto alla velocità di progetto dell'infrastruttura a causa dell'incremento della densità del traffico; piccoli incidenti possono ancora essere assorbiti, ma con un sostanziale deterioramento del livello di servizio; il cambio di corsia richiede notevole attenzione da parte dei guidatori;
- LOS D, determinato da un valore F/C compreso tra 0,77 e 0,92, definisce condizioni di flusso instabile, nelle quali la velocità dei veicoli incomincia a ridursi rapidamente in funzione della crescita del numero di veicoli presenti; anche piccoli incidenti causano la formazione di code, data l'assenza di margini per l'assorbimento di disturbi nel flusso di traffico; l'attenzione richiesta ai guidatori è molto elevata;

- LOS E, determinato da un valore F/C compreso tra 0,92 e 1, definisce condizioni di flusso alla capacità, nelle quali la velocità dei veicoli è ulteriormente ridotta (o per meglio dire fortemente variabile) in ragione del raggiungimento della densità veicolare geometricamente sopportabile dall'infrastruttura; qualsiasi manovra compiuta dai veicoli (ingresso da una rampa, cambio di corsia, ecc.) genera onde di disturbo che si propagano a monte dell'evento;
- LOS F, determinato da un valore F/C superiore a 1, definisce condizioni di flusso forzato, nelle quali qualsiasi disturbo nel flusso può provocare il blocco, con conseguente riduzione a zero della velocità dei veicoli.

Nella Figura 8.2 successiva sono riportate visivamente le condizioni di deflusso cui fa riferimento l'HCM per ciascuno dei 6 Livelli di Servizio.

Figura 8.2: Rappresentazione qualitativa dei Livelli di Servizio



La difformità tra le informazioni riportate nelle tavole grafiche (F/C per la rete ordinaria e LOS per la rete autostradale) deriva dall'impossibilità, in ragione della numerosità stessa degli archi stradali che formano la rete ordinaria, di procedere al calcolo e visualizzazione automatica, cioè sfruttando le utilità del software di simulazione, del Livello di Servizio secondo le indicazioni dell'HCM anche per tali archi stradali; emerge infatti dalle considerazioni precedenti come la definizione dei range del rapporto F/C impiegati per il calcolo dei LOS vari in funzione delle caratteristiche tipologiche degli archi stradali, in particolare velocità a flusso libero (FFS) e capacità di deflusso teorica.

Ne deriva che si è optato per una restituzione congiunta delle funzionalità del sistema complessivo utilizzando i LOS per la rete autostradale e l'indicazione F/C per la rete ordinaria.

Complessivamente, analizzando la distribuzione delle performances di servizio sul tracciato autostradale della A14 si può osservare che:

- rispetto allo scenario attuale i Livelli di Servizio si mantengono pressoché invariati negli scenari programmatici e progettuali, nonostante la crescita della domanda, presentando al più LOS C, questo grazie all'ampliamento alla terza corsia dell'A14;
- le rampe del casello di Fano presentano un valore del rapporto F/C sempre inferiore a 0,5 nei due scenari attuali; anche negli scenari programmatici e progettuali, anno 2030, l'incremento di traffico non compromette la funzionalità delle rampe i cui valori di F/C non superano il valore di 0,44;
- il nuovo casello di Fano Nord presenta ottime performances di servizio con valori contenuti del rapporto F/C, che si attestano al massimo sul valore di 0,35.

Le bretelle progettuali evidenziano un'ottima funzionalità; il valore massimo del rapporto F/C è infatti pari a 0,53 ,57, nella direzione sinistra della seconda tratta della Bretella C nel periodo estivo.

Nelle tabelle 8.3, 8.4 e 8.5 si riportano, nel dettaglio, i LOS e i valori del rapporto F/C per ogni tratta elementare e per le rampe dei caselli dell'Autostrada A14 e per le bretelle progettuali per il periodo neutro ed estivo dei diversi scenari considerati.

Tabella 8.3 –LOS sull'Autostrada A14 – Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO								
ATTUALE 2010	Sud				Nord			
	Tratta Elementare	Equiv	Capacità	Corsie	LOS	Equiv	Capacità	Corsie
Cattolica – Pesaro Urbino	1'811	2'000	2	B	1'794	2'000	2	B
Pesaro Urbino – Fano	1'644	2'000	2	B	1'875	2'000	2	B
Fano - Marotta Mondolfo	1'613	2'000	2	B	1'708	2'000	2	B

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO								
PROGRAMMATICO 2030	Sud				Nord			
	Tratta Elementare	Equiv	Capacità	Corsie	LOS	Equiv	Capacità	Corsie
Cattolica – Pesaro Urbino	2'438	2'000	3	B	2'592	2'000	3	B
Pesaro Urbino – Pesaro Sud	2'047	2'000	3	A	2'591	2'000	3	B
Pesaro Sud – Fano	2'453	2'000	3	B	3'041	2'000	3	B
Fano - Marotta Mondolfo	2'165	2'000	3	B	2'791	2'000	3	B

Autostrada A14 – PERIODO NEUTRO								
PROGETTUALE 2030	Sud				Nord			
	Tratta Elementare	Equiv	Capacità	Corsie	LOS	Equiv	Capacità	Corsie
Cattolica – Pesaro Urbino	2'436	2'000	3	B	2'618	2'000	3	B
Pesaro Urbino – Pesaro Sud	2'062	2'000	3	A	2'769	2'000	3	B
Pesaro Sud – Fano Nord	2'454	2'000	3	B	3'220	2'000	3	B
Fano Nord - Fano	2'236	2'000	3	B	2'858	2'000	3	B
Fano - Marotta Mondolfo	2'188	2'000	3	B	2'541	2'000	3	B

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO								
ATTUALE 2010	Sud				Nord			
	Tratta Elementare	Equiv	Capacità	Corsie	LOS	Equiv	Capacità	Corsie
Cattolica – Pesaro Urbino	2'289	2'000	2	C	2'354	2'000	2	C
Pesaro Urbino – Fano	2'105	2'000	2	B	2'384	2'000	2	C
Fano - Marotta Mondolfo	2'074	2'000	2	B	2'240	2'000	2	C

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO								
PROGRAMMATICO 2030	Sud				Nord			
	Tratta Elementare	Equiv	Capacità	Corsie	LOS	Equiv	Capacità	Corsie
Cattolica – Pesaro Urbino	2'922	2'000	3	B	3'231	2'000	3	B
Pesaro Urbino – Pesaro Sud	2'580	2'000	3	B	3'079	2'000	3	B
Pesaro Sud – Fano	2'914	2'000	3	B	3'452	2'000	3	C
Fano - Marotta Mondolfo	2'674	2'000	3	B	3'368	2'000	3	C

Autostrada A14 – PERIODO ESTIVO								
PROGETTUALE 2030	Sud				Nord			
	Tratta Elementare	Equiv	Capacità	Corsie	LOS	Equiv	Capacità	Corsie
Cattolica – Pesaro Urbino	2'823	2'000	3	B	3'226	2'000	3	B
Pesaro Urbino – Pesaro Sud	2'564	2'000	3	B	3'335	2'000	3	C
Pesaro Sud – Fano Nord	2'934	2'000	3	B	3'732	2'000	3	C
Fano Nord - Fano	2'708	2'000	3	B	3'311	2'000	3	C
Fano - Marotta Mondolfo	2'698	2'000	3	B	3'132	2'000	3	B

Tabella 8.4 –F/C Caselli di Fano dell'Autostrada A14 - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Caselli Autostradali – PERIODO NEUTRO									
ATTUALE 2010		Sud				Nord			
		Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Casello	Ingresso verso	429	1'500	1	0.29	629	1'500	1	0.42
Fano	Uscita da	463	1'500	1	0.31	460	1'500	1	0.31

Caselli Autostradali – PERIODO ESTIVO									
ATTUALE 2010		Sud				Nord			
		Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Casello	Ingresso verso	475	1'500	1	0.32	638	1'500	1	0.43
Fano	Uscita da	494	1'500	1	0.33	510	1'500	1	0.34

Caselli Autostradali – PERIODO NEUTRO									
PROGRAMMATICO 2030		Sud				Nord			
		Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Casello	Entrata verso	480	1'500	1	0.32	907	1'500	1	0.60
Fano	Uscita da	653	1'500	1	0.44	768	1'500	1	0.51

Caselli Autostradali – PERIODO ESTIVO									
PROGRAMMATICO 2030		Sud				Nord			
		Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Casello	Ingresso verso	531	1'500	1	0.35	891	1'500	1	0.59
Fano	Uscita da	809	1'500	1	0.54	772	1'500	1	0.51

Caselli Autostradali – PERIODO NEUTRO									
PROGETTUALE 2030		Sud				Nord			
		Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Casello	Ingresso verso	146	1'500	1	0.10	475	1'500	1	0.32
Fano Nord	Uscita da	112	1'500	1	0.07	363	1'500	1	0.24
Casello	Ingresso verso	379	1'500	1	0.25	654	1'500	1	0.44
Fano	Uscita da	337	1'500	1	0.22	424	1'500	1	0.28

Caselli Autostradali – PERIODO ESTIVO									
PROGETTUALE 2030		Sud				Nord			
		Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Casello	Ingresso verso	129	1'500	1	0.09	527	1'500	1	0.35
Fano Nord	Uscita da	105	1'500	1	0.07	355	1'500	1	0.24
Casello	Ingresso verso	461	1'500	1	0.31	639	1'500	1	0.43
Fano	Uscita da	466	1'500	1	0.31	472	1'500	1	0.31

Tabella 8.5 – F/C bretelle progettuali - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Bretelle progettuali – PERIODO NEUTRO									
PROGETTUALE 2030		Destra				Sinistra			
Opera	Tratta Elem	Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Bretella A	Tratta 1-2	511	1'500	1	0.34	488	1'500	1	0.33
Bretella B	Tratta 3-4	478	1'500	1	0.32	512	1'500	1	0.34
	Tratta 4-5	148	1'500	1	0.10	269	1'500	1	0.18
Bretella C	Tratta 6-7	202	1'500	1	0.13	678	1'500	1	0.45
	Tratta 7-8	202	1'500	1	0.13	810	1'500	1	0.54
	Tratta 8-9	33	1'500	1	0.02	331	1'500	1	0.22

Bretelle progettuali – PERIODO ESTIVO									
PROGETTUALE 2030		Destra				Sinistra			
Opera	Tratta Elem	Equiv	Capacità	Corsie	F/C	Equiv	Capacità	Corsie	F/C
Bretella A	Tratta 1-2	497	1'500	1	0.33	568	1'500	1	0.38
Bretella B	Tratta 3-4	537	1'500	1	0.36	560	1'500	1	0.37
	Tratta 4-5	202	1'500	1	0.13	268	1'500	1	0.18
Bretella C	Tratta 6-7	193	1'500	1	0.13	592	1'500	1	0.39
	Tratta 7-8	193	1'500	1	0.13	851	1'500	1	0.57
	Tratta 8-9	32	1'500	1	0.02	363	1'500	1	0.24

Nelle Tavole Grafiche delle pagine successive, si sono evidenziate per ciascuno scenario preso in considerazione, le distribuzioni dei Livelli di Servizio sulla rete Autostradale e del rapporto Flusso/Capacità per la rete ordinaria.

Figura 8.6: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO ATTUALE - PERIODO NEUTRO – Anno 2010 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale-transportistico di Fano

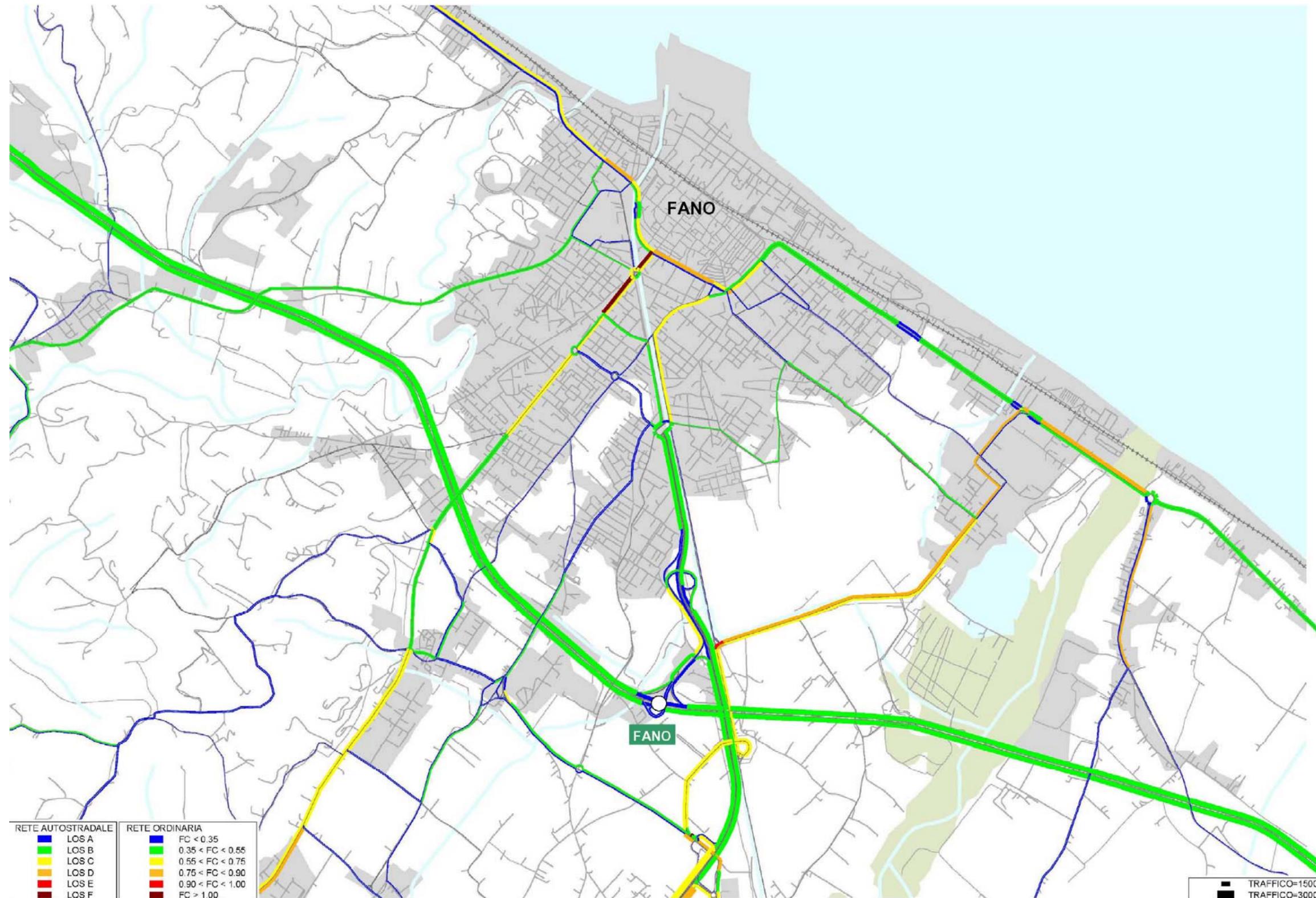


Figura 8.7: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO ATTUALE - PERIODO ESTIVO – Anno 2010 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale - trasportistico di Fano

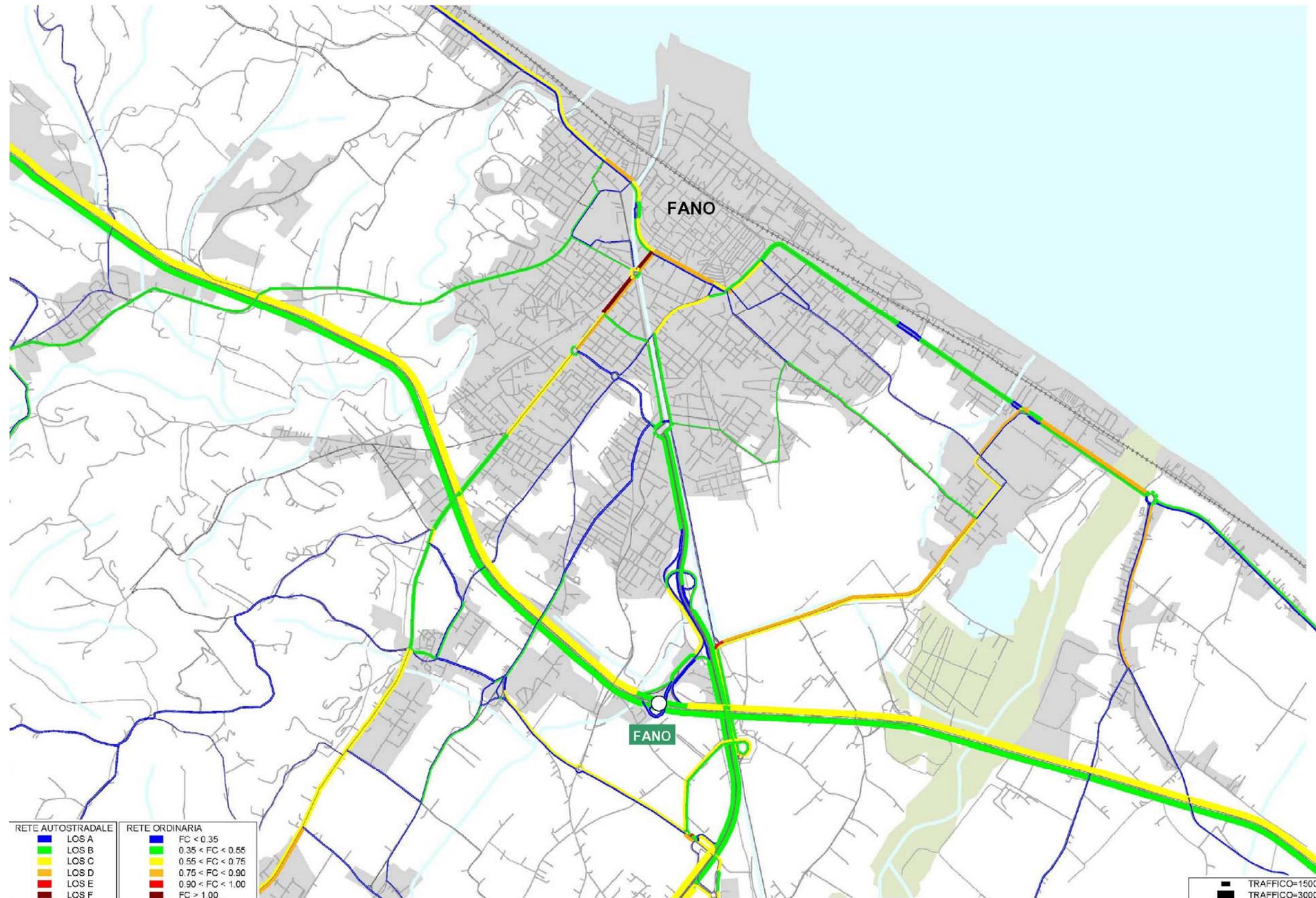


Figura 8.8: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO PROGRAMMATICO - PERIODO NEUTRO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale-transportistico di Fano

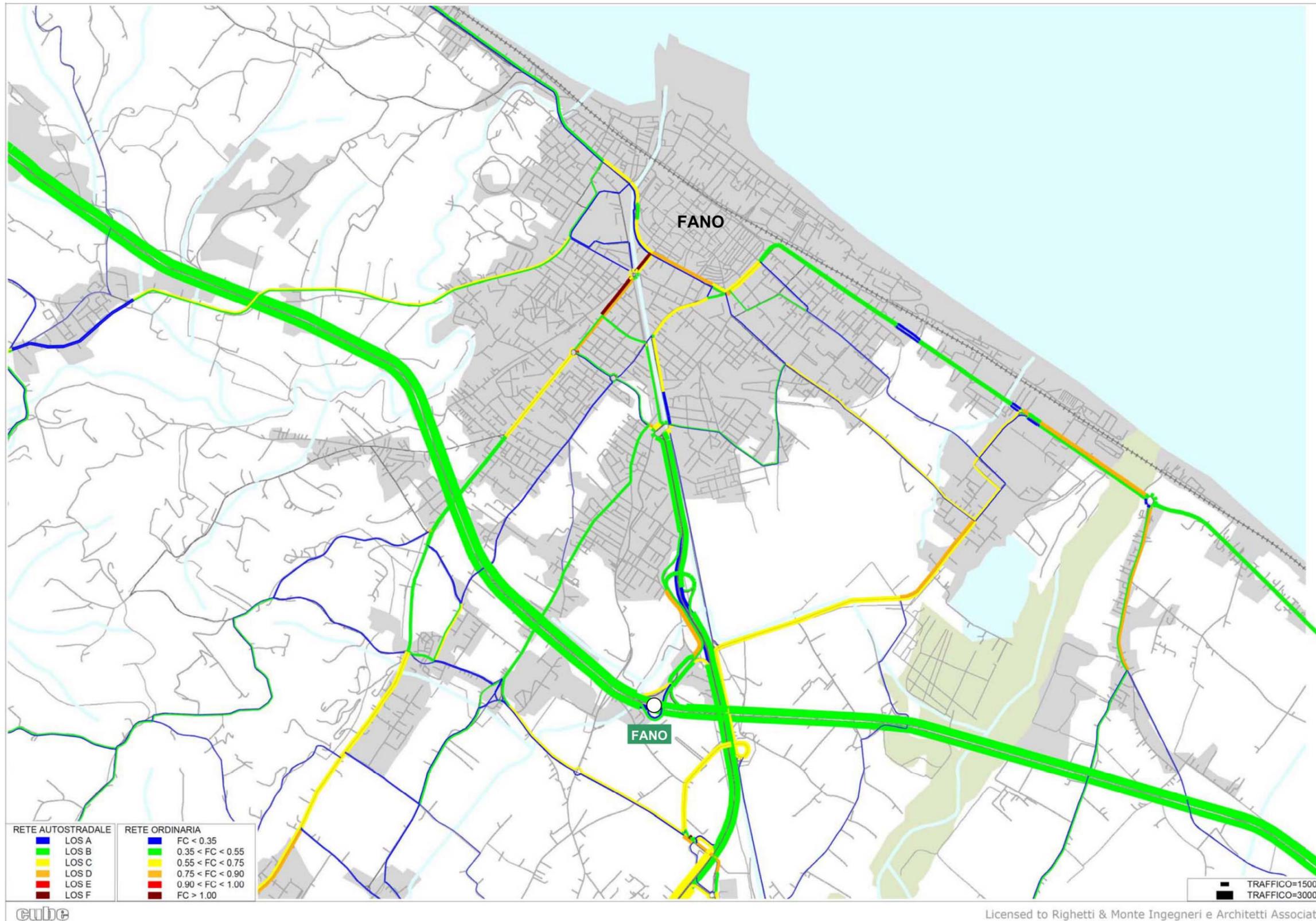


Figura 8.9: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO PROGRAMMATICO - PERIODO ESTIVO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale-transportistico di Fano

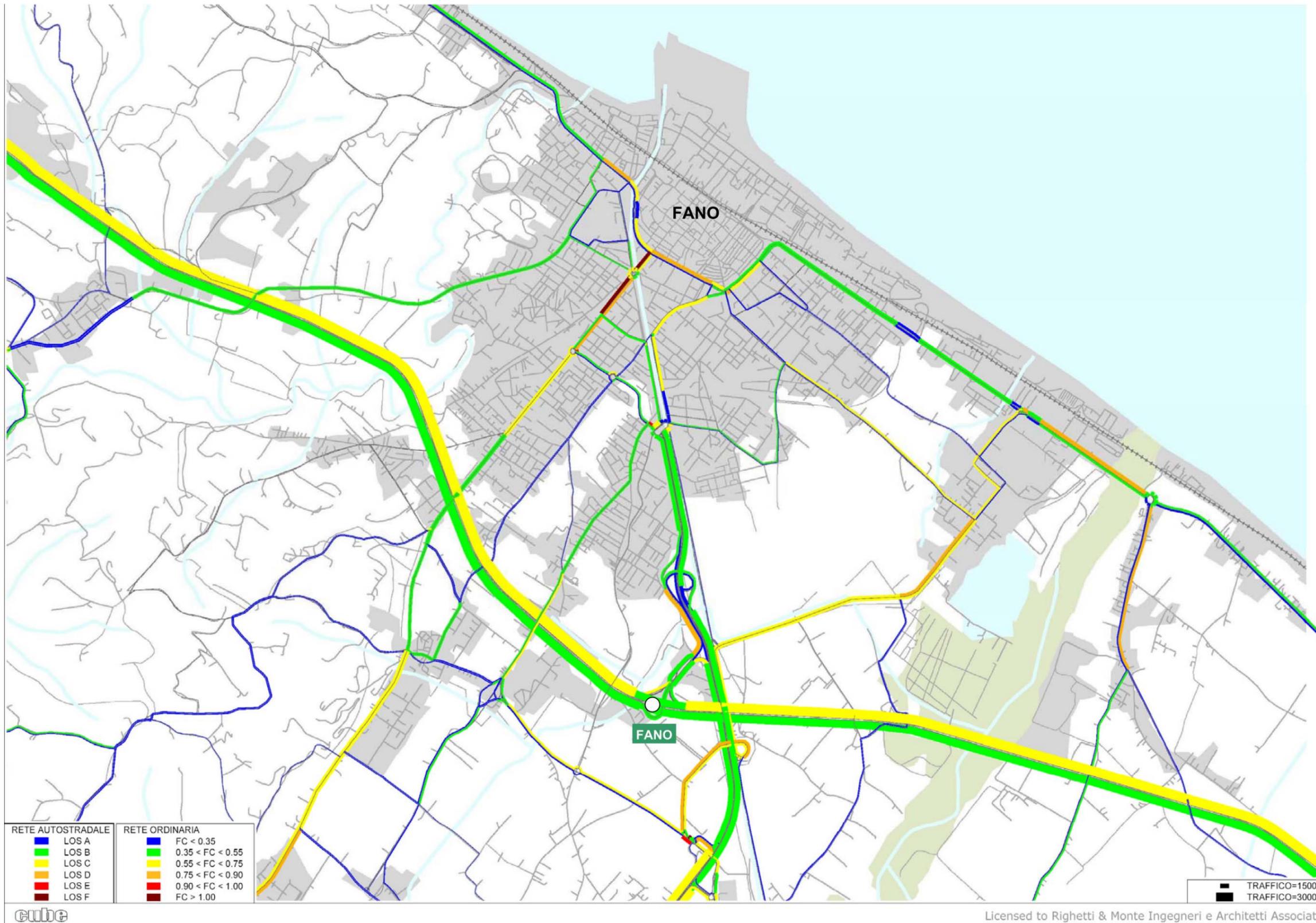


Figura 8.10: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO PROGETTUALE - PERIODO NEUTRO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale-transportistico di Fano

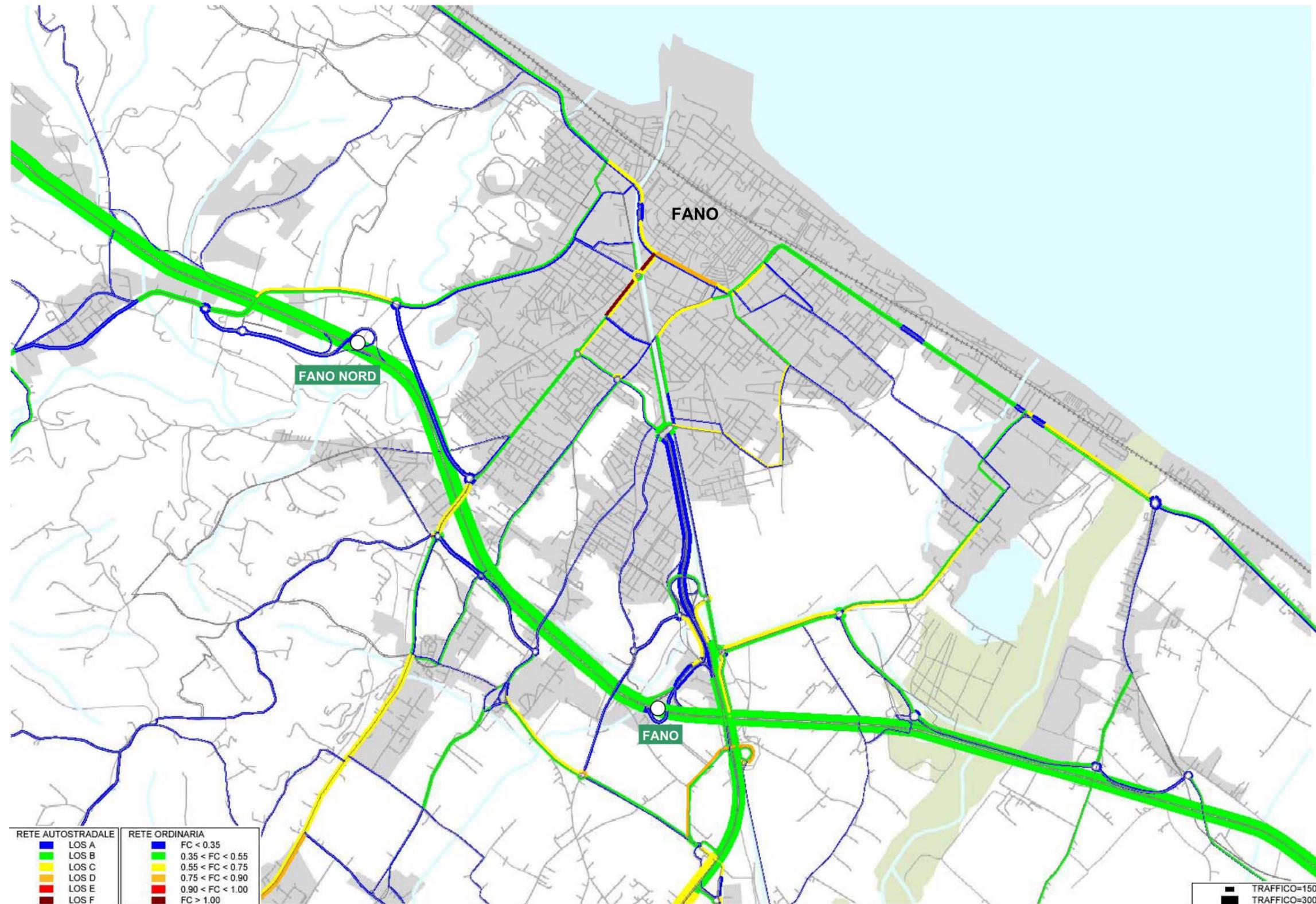


Figura 8.11: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO PROG. — PERIODO NEUTRO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 –Ambito territoriale-transportistico di Fano – A14 e interventi di progetto

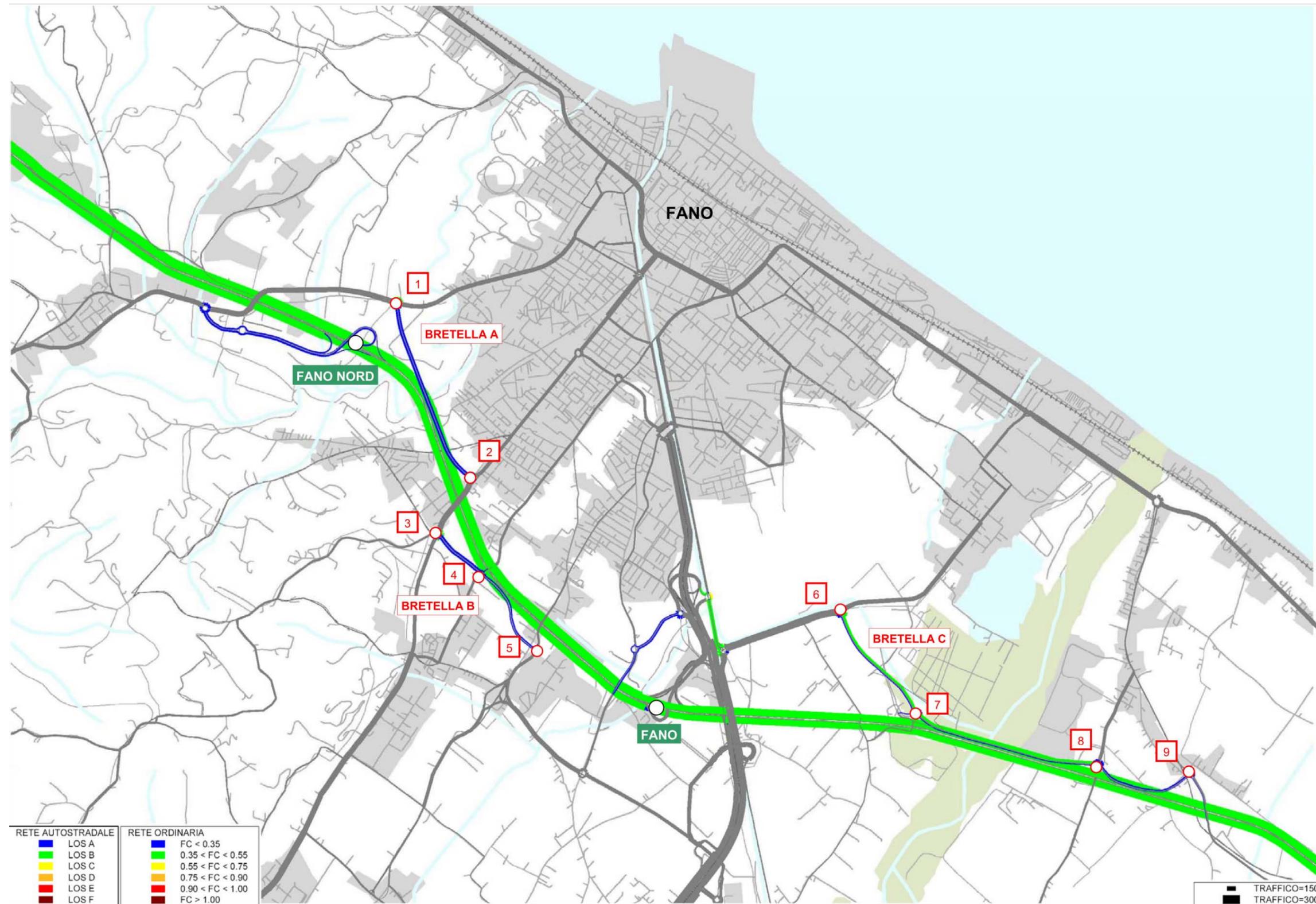


Figura 8.12: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO PROGETTUALE - PERIODO ESTIVO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 – Ambito territoriale-transportistico di Fano

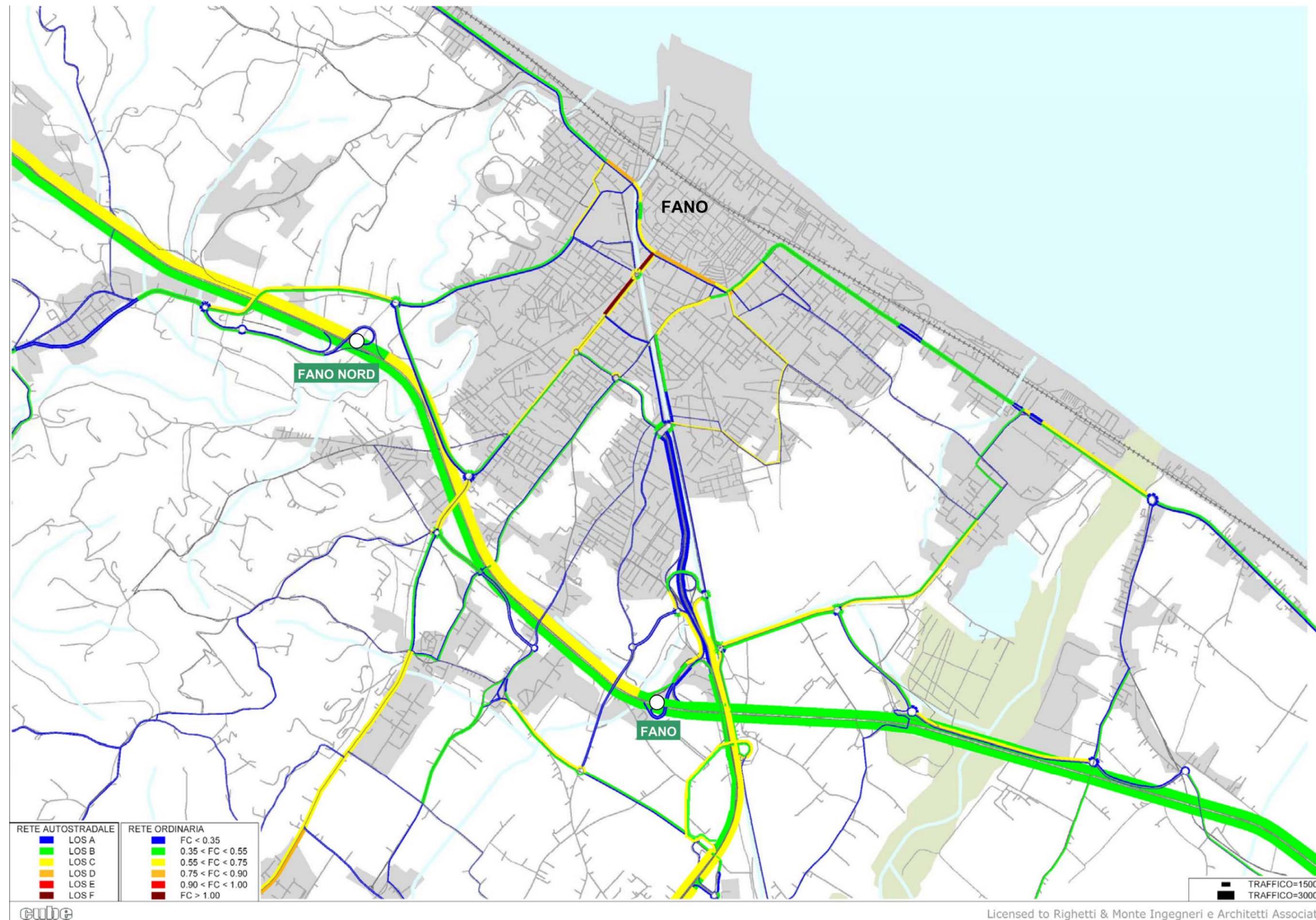
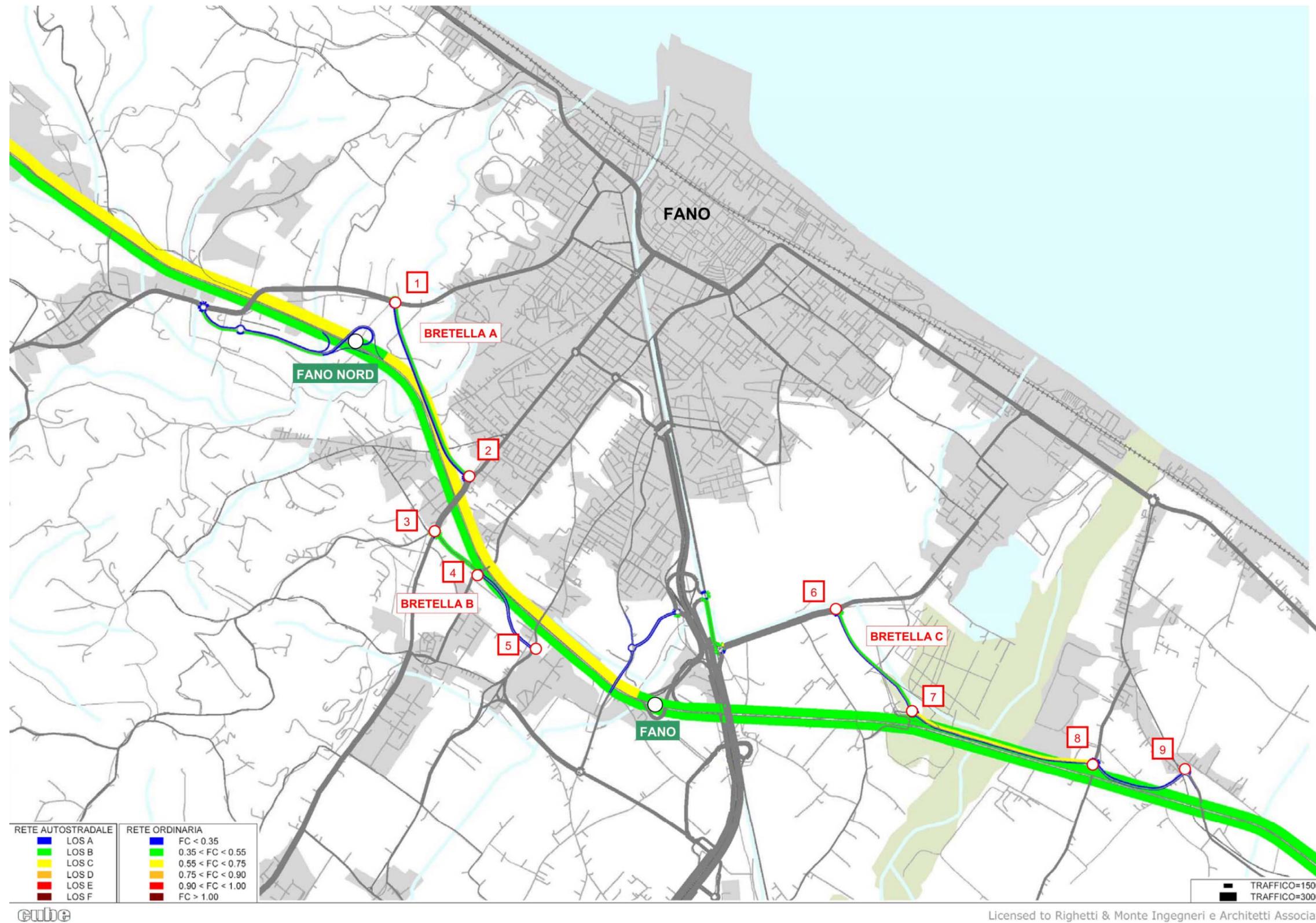


Figura 8.13: Distribuzione dei LOS e dei rapporti F/C – SCENARIO PROG. — PERIODO ESTIVO – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00 –Ambito territoriale-transportistico di Fano – A14 e interventi di Progetto



8.2 La funzionalità delle intersezioni di progetto

A completamento dell'analisi delle performances di servizio dell'intervento di progetto si è proceduto alla verifica della funzionalità degli elementi di connessione dei rami stradali rappresentati dalle rotatorie previste.

La valutazione è stata impostata facendo riferimento alla metodologia francese SETRA per rotarie extraurbane di diametro inferiore a 50 m.

Il calcolo della capacità dei rami di ingresso di una rotatoria in ambito extraurbano con 1 corsia di ingresso viene effettuato da Spea attraverso la metodologia francese proposta dal SETRA. Tale metodo è valido per rotatorie compatte e convenzionali (De 25÷50m) con 1 corsia di ingresso da 3.5 a 7.5 m.

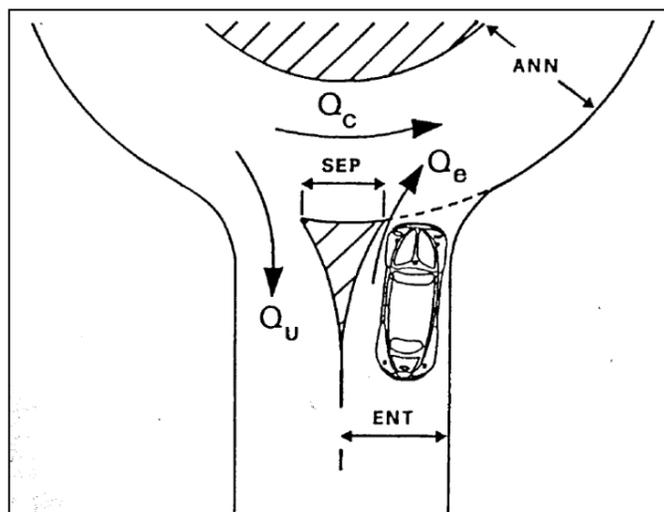
In presenza di una rotatoria con 2 rami di ingresso ma De > 40 m (ma minore di 50m) si può far riferimento al metodo SETRA tenendo conto che esso prevede corsie di ingresso con una larghezza fino a 7.5 m

Tale metodo fa intervenire nel calcolo della capacità, oltre al traffico che percorre l'anello in corrispondenza di una immissione, anche il traffico che si allontana all'uscita immediatamente precedente; viene quindi definita una relazione lineare fra capacità e un traffico complessivo di disturbo, nel quale intervengono sia il flusso che percorre l'anello sia quello in uscita.

In Figura 8.14 è rappresentato il particolare di una rotatoria in corrispondenza di un braccio, in cui:

- Qc è il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione (Veq/h);
- Qe è il flusso entrante (Veq/h);
- Qu è il flusso uscente (Veq/h);
- SEP è la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio (m).
- ANN è la larghezza dell'anello (m).
- ENT è la larghezza della semicarreggiata del ramo misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del "dare precedenza" (m).

Figura 8.14 - Metodo SETRA : caratteristiche geometriche e di traffico di una rotatoria



Il metodo francese definisce la capacità del ramo, cioè il minimo valore di Qe che dà luogo alla presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi, come funzione delle caratteristiche geometriche e di traffico prima definite:

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

Il ritardo di manovra (svolta a dx, sx, prosecuzione o inversione) è il classico parametro per misurare le prestazioni di una intersezione e il suo valore ne definisce il Livello di Servizio.

Per le rotatorie il ritardo di manovra viene semplificato in ritardo di ingresso, cioè il ritardo dovuto alla sola regolazione a precedenza (control delay).

Tale ritardo, calcolato per ciascun veicolo che approccia l'ingresso, include le decelerazioni iniziali per l'accodamento, il movimento in coda, il tempo di attesa del gap utile per l'entrata; è escluso il perditempo della fase iniziale dell'accelerazione fino all'uscita dalla rotatoria. In altri termini esso è la differenza tra il tempo impiegato per compiere le fasi descritte (decelerazione + moto in coda + attesa del gap) e quello che si sarebbe impiegato mantenendo costante la velocità di approccio tra gli stessi riferimenti spaziali.

Per il calcolo del ritardo di ingresso D si adotta la formula proposta dal FHWA e basata su quella dell'HCM 2000 per le intersezioni regolate a STOP; da questa differisce per l'assenza dei 5 sec addizionali che tengono conto della decelerazione e accelerazione dovute all'arresto completo allo STOP.

$$D = \frac{3600}{c} + 900 \cdot T \cdot \left[\frac{v}{c} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v}{c} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right) \cdot \left(\frac{v}{c}\right)}{450 \cdot T}} \right] \quad (\text{sec/veic})$$

in cui:

- v = flusso di entrata (Veq/h)
- c = capacità (Veq/h)
- T = periodo di tempo (h) (T = 0.25 per 15 min di osservazione)

La stima del ritardo medio di ingresso in rotatoria può essere anche effettuata facendo riferimento a programmi di microsimulazione del traffico.

Il LOS può essere allora determinato confrontando il ritardo di ingresso D con la classificazione proposta dall'HCM 2000.

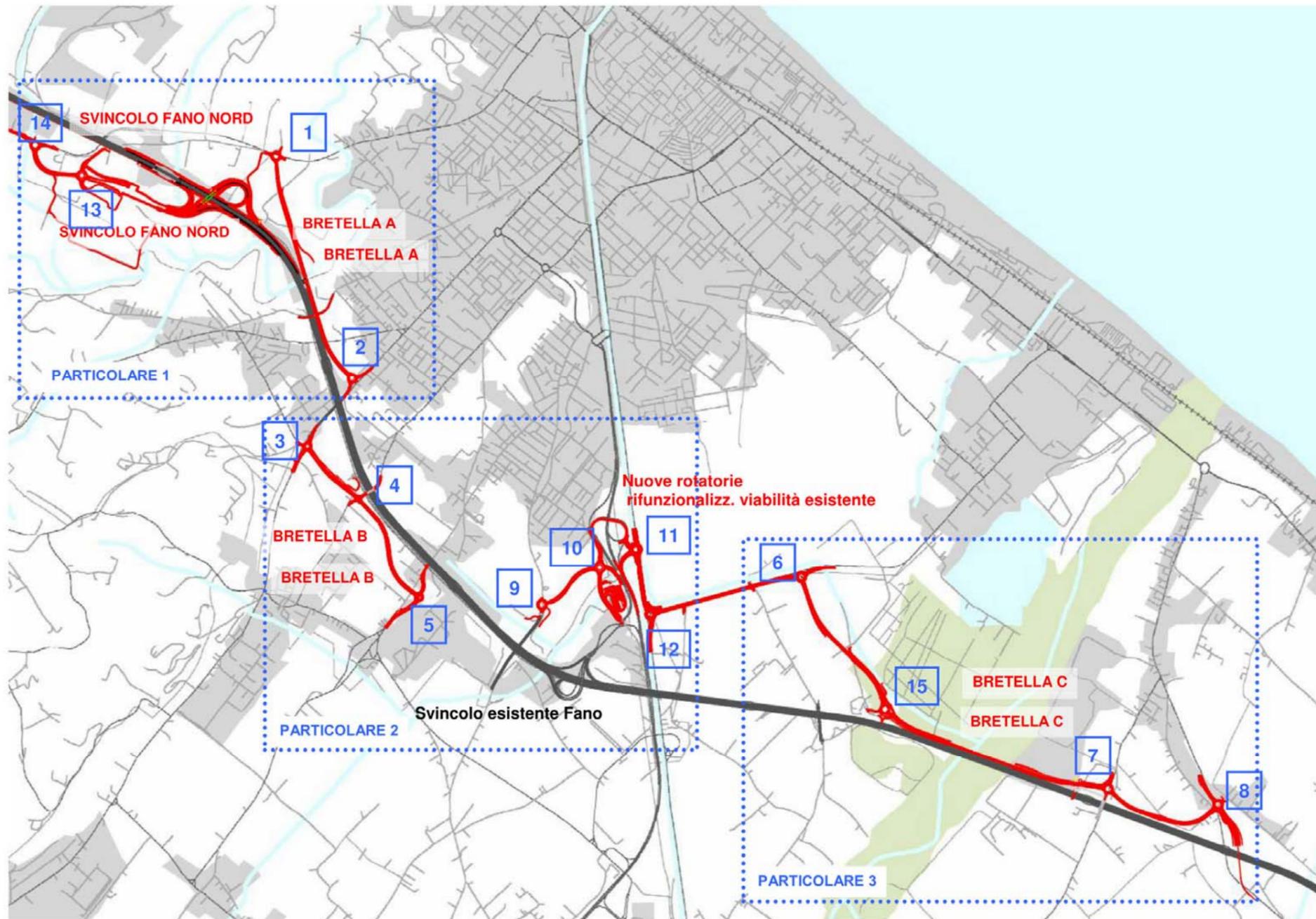
LOS	Qualità circolazione	Formazione code in attesa	Tempo di ritardo all'ingresso (sec)
A	ideale	nessun veicolo in coda	D < 10
B	elevato	qualche veicolo in coda	10 ≤ D < 15
C	medio-alto	pochi veicolo in coda	15 ≤ D < 25
D	medio-basso	presenza temporanea di fila che viene riassorbita	25 ≤ D < 35
E	molto basso	presenza stabile di fila che viene parzialmente riassorbita	35 ≤ D < 50
F	totalmente insufficiente	presenza stabile di fila che non viene riassorbita	D ≥ 50

Muovendo dalle considerazioni metodologiche descritte si è quindi proceduto alla verifica della funzionalità delle intersezioni a rotatoria individuate in sede progettuale mediante il calcolo dei Livelli di Servizio.

Coerentemente alle precedenti analisi, anche in questo caso si è fatto riferimento sia al periodo neutro sia al periodo estivo.

La tavola grafica successiva individua le rotatorie analizzate.

Tabella 8.15– Indicazione delle intersezioni a rotatoria individuate in sede progettuale



La Tabella 8.16 successiva riporta le risultanze ottenute dall'analisi e che evidenziano, nella sostanza, più che adeguate condizioni di servizio sia nel periodo neutro sia nel periodo estivo.

Tabella 8.16 – Livelli di Servizio delle rotatorie di progetto - Ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

ROTATORIA	SCENARIO PROGETTUALE	LOS rotatoria
Bretella A - Rotatoria 1	2030 estivo	C
	2030 neutro	B
Bretella A - Rotatoria 2	2030 estivo	B
	2030 neutro	A
Bretella B - Rotatoria 3	2030 estivo	C
	2030 neutro	C
Bretella B - Rotatoria 4	2030 estivo	B
	2030 neutro	B
Bretella B - Rotatoria 5	2030 estivo	A
	2030 neutro	A
Bretella C - Rotatoria 6	2030 estivo	C
	2030 neutro	C
Bretella C - Rotatoria 7	2030 estivo	C
	2030 neutro	C
Bretella C - Rotatoria 8	2030 estivo	C
	2030 neutro	C
Bretella C - Rotatoria 15	2030 estivo	A
	2030 neutro	A
Nuovo sv. di Fano Nord - Rotatoria 13	2030 estivo	A
	2030 neutro	A
Nuovo sv. di Fano Nord - Rotatoria 14	2030 estivo	B
	2030 neutro	B
Sv. di Fano esistente - Rotatoria 9	2030 estivo	C
	2030 neutro	C
Sv. di Fano esistente - Rotatoria 10	2030 estivo	C
	2030 neutro	C
Sv. di Fano esistente - Rotatoria 11	2030 estivo	A
	2030 neutro	A
Sv. di Fano esistente - Rotatoria 12	2030 estivo	C
	2030 neutro	C

9 BENEFICI PER LA COLLETTIVITA'

9.1 Generalità

Al fine di valutare l'effetto previsto per il lungo termine (2030) della realizzazione degli interventi progettuali, rispetto allo scenario di evoluzione programmatica della rete infrastrutturale assunto come riferimento, gli scenari progettuali sono stati confrontati con quelli programmatici nei due periodi neutro ed estivo.

Tale raffronto, ha permesso di determinare i valori di quattro macro indicatori, in grado di esprimere in maniera sintetica ed immediata i benefici potenziali percepiti dalla collettività per effetto della realizzazione dell'infrastruttura di progetto.

Si evidenzia come le risultanze di questa fase conclusiva dello studio trasportistico costituiscano uno degli input primari per la predisposizione dell'Analisi Costi Benefici delle opere in progetto nell'ambito di Fano.

9.2 I macro indicatori di sintesi trasportistica

In questa fase dello studio trasportistico si è proceduto, alla verifica della redistribuzione dei flussi veicolari sull'intera rete di trasporto stradale ed autostradale afferente l'area di studio.

Tale aspetto è stato esaminato verificando le variazioni della distribuzione del traffico sull'intera rete di trasporto, confrontando i flussi nell'ipotesi di non intervento (scenari Programmatici) e nell'ipotesi di realizzazione delle opere in progetto (scenari Progettuali).

I macro indicatori di sintesi delle performances trasportistiche presi in esame per l'analisi comparativa sono costituiti:

- dai VxKm, cioè i Veicoli chilometro, individuati come somma complessiva dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sulla rete ricadente nella finestra territoriale considerata, suddivisi in leggeri e pesanti;
- dalla Vmedia, cioè la Velocità media di percorrenza sulla rete ricadente nella finestra territoriale considerata, determinata dalla media delle velocità reali calcolate su ciascun arco della rete nelle condizioni di traffico simulate, e riportata alle categorie veicolari (media leggeri e media pesanti);
- dal Tempo Tot, il Tempo totale, cioè il tempo complessivamente speso dai veicoli per compiere i percorsi ricadenti nella finestra territoriale considerata, distinto per le categorie veicolari (tempo veicoli leggeri, tempo veicoli pesanti);
- dall'Indice di Saturazione della rete, IS, definito quale rapporto tra il flusso orario equivalente F transitante su ciascun arco stradale e la sua capacità oraria di deflusso C, disaggregato in 6 classi di appartenenza:
 - archi con rapporto F/C inferiore a 0,35;
 - archi con rapporto F/C compreso tra 0,35 e 0,55;
 - archi con rapporto F/C compreso tra 0,55 e 0,75;
 - archi con rapporto F/C compreso tra 0,75 e 0,90;
 - archi con rapporto F/C compreso tra 0,90 e 1;
 - archi con rapporto F/C superiore a 1.

9.3 Le risultanze dell'analisi comparativa

Le definizioni sopra riportate per i macro indicatori considerati rendono evidente la doppia valenza trasportistica e territoriale che essi assumono all'interno dell'analisi.

Il loro scopo, infatti, è quello di quantificare in termini trasportistici gli effetti legati all'utilizzo di un sistema infrastrutturale da parte della domanda di mobilità che gravita sullo stesso, nell'ambito di una ben determinata finestra territoriale.

Se si interpreta tale analisi focalizzando l'attenzione sui valori differenziali, ossia sulle variazioni che gli indicatori assumono negli scenari posti a confronto, piuttosto che sul dato assoluto relativo a ciascuno scenario, tali indicatori, ovvero le loro variazioni, permettono di quantificare in maniera efficace i potenziali benefici che si verificano all'interno della finestra considerata.

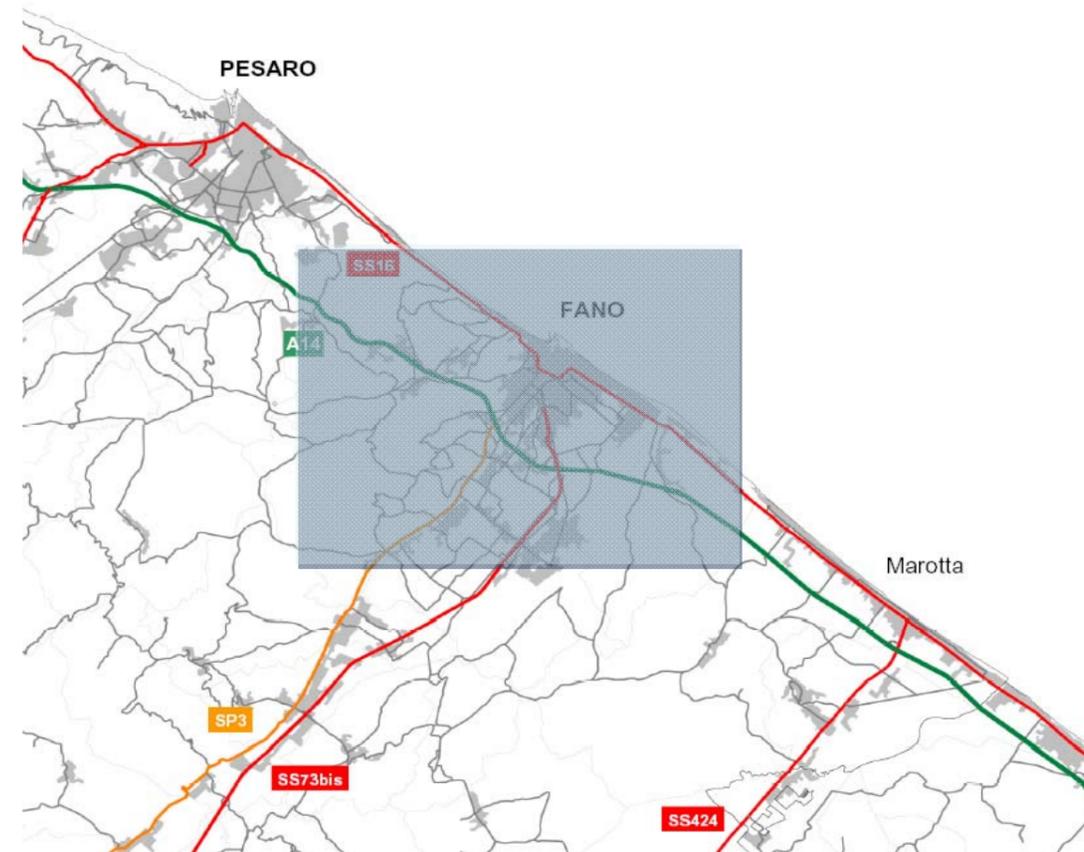
Le variazioni rappresentano, infatti, gli effetti potenzialmente riscontrabili nel contesto territoriale di riferimento in termini di traffico complessivo in movimento (Vxkm), di tempo speso in viaggio dallo stesso (Tempo Tot) e di condizioni di percorrenza della rete (Vmedia e IS).

In tali termini, i potenziali benefici legati all'evoluzione del sistema di offerta possono essere quantificati non solo nell'ottica trasportistica sulle infrastrutture oggetto specifico di analisi, ma anche dal punto di vista territoriale su un territorio comunque interessato dalla realizzazione di tali interventi.

Per quanto detto finora, risulta evidente che il calcolo di tali macro indicatori impone la scelta preventiva di una finestra di calcolo significativa per l'analisi, tale da racchiudere la porzione di territorio in cui ci si attende possano manifestarsi gli effetti delle opere che si vanno a valutare.

Nel caso in esame, si è ritenuto appropriato considerare una finestra di calcolo, riportata nella seguente figura, capace di includere in maniera completa tutte le opere previste per lo scenario progettuale nell'ambito territoriale di Fano.

Tavola Grafica 9.1: Finestra territoriale per il calcolo dei macroindicatori



Nelle Tabelle 9.2 e 9.3 sono evidenziati i valori numerici calcolati per ciascun macro indicatore nei periodi neutro ed estivo.

Tabella 9.2: Macroindicatori relativi al periodo neutro

MACROINDICATORI	PERIODO NEUTRO			
	2030			
	programmatico	progettuale	diff. Ass.	diff. %
VEICOLI * CHILOMETRO (VEICKM/PH)				
VxKm LEGGERI	149'550	143'739	-5'811	-3.89%
VxKm PESANTI	27'874	27'733	-141	-0.51%
VxKm TOTALI	177'424	171'472	-5'952	-3.35%
TEMPO TOTALE (ORE/PH)				
Tempo Tot LEGGERI (ore)	2'281	2'037	-244	-10.70%
Tempo Tot PESANTI (ore)	465	437	-28	-6.02%
Tempo Tot TOTALI (ore)	2'746	2'474	-272	-9.91%
VELOCITA' MEDIE (KM/H PH)				
Vmedia	60.33	64.11	3.78	6.27%
SATURAZIONE (% Km di rete totale)				
F/C <= 0.35	51.99%	55.32%	3.33%	
0.35 < F/C <= 0.55	18.54%	21.26%	2.72%	
0.55 < F/C <= 0.75	17.03%	16.15%	-0.88%	
0.75 < F/C <= 0.90	6.34%	3.27%	-3.07%	
0.90 < F/C <= 1	4.07%	2.84%	-1.23%	-5.17%
F/C > 1	2.03%	1.16%	-0.87%	

Tabella 9.3: Macroindicatori relativi al periodo estivo

MACROINDICATORI	PERIODO ESTIVO			
	2030			
	programmatico	progettuale	diff. Ass.	diff. %
VEICOLI * CHILOMETRO (VEICKM/PH)				
VxKm LEGGERI	165'679	158'257	-7'422	-4.48%
VxKm PESANTI	26'640	26'212	-428	-1.61%
VxKm TOTALI	192'319	184'469	-7'850	-4.08%
TEMPO TOTALE (ORE/PH)				
Tempo Tot LEGGERI (ore)	2'364	2'069	-295	-12.48%
Tempo Tot PESANTI (ore)	423	392	-31	-7.33%
Tempo Tot TOTALI (ore)	2'787	2'461	-326	-11.70%
VELOCITA' MEDIE (KM/H PH)				
Velocità Media di rete totale=	59.77	63.02	3.25	5.44%
SATURAZIONE (% Km di rete totale)				
F/C <= 0.35	50.55%	54.85%	4.30%	
0.35 < F/C <= 0.55	16.54%	17.74%	1.20%	
0.55 < F/C <= 0.75	21.03%	22.41%	1.38%	
0.75 < F/C <= 0.90	6.15%	2.58%	-3.57%	
0.90 < F/C <= 1	4.17%	1.44%	-2.73%	-6.88%
F/C > 1	1.56%	0.98%	-0.58%	

Nell'orizzonte temporale considerato, il confronto tra i due scenari Programmatico e Progettuale mette in evidenza i benefici che la realizzazione e la funzionalità delle opere di progetto inducono all'interno della finestra territoriale considerata.

Nel periodo neutro si vede come i veicoli per km sull'intera rete riferiti allo Scenario Progettuale diminuiscano del 3,35% rispetto allo Scenario Programmatico, mentre nel periodo estivo tale diminuzione risulta pari al 4,08%

Una riduzione ancor più evidente si riscontra relativamente al tempo totalmente speso dall'utenza per compiere i percorsi sugli archi della rete di trasporto ricadenti all'interno della finestra di calcolo.

Nel periodo neutro il tempo di percorrenza relativo allo Scenario Progettuale diminuisce del 9,91% rispetto allo Scenario Programmatico, mentre nel periodo estivo la diminuzione è pari all' 11,70%.

Tali riduzioni sono essenzialmente legate al miglioramento delle condizioni di fruibilità della rete stradale per via dell'inserimento del nuovo casello di Fano Nord e delle varie opere compensative previste nell'ambito territoriale di Fano.

Gli indicatori di saturazione confermano la tendenza già messa in luce dalle considerazioni precedenti, con una diminuzione del 5,17% per la quota di Km di rete nel periodo neutro e pari al 6,88% nel periodo estivo, con condizioni di flusso intenso, cioè con indice di saturazione superiore allo 75%, all'interno della finestra di calcolo.

Altrettanto evidenti risultano essere i miglioramenti in termini di velocità media, esemplificativi di migliori condizioni di deflusso sugli archi. La velocità media di rete manifesta un incremento che si attesta sul 6,27% nel periodo neutro, passando dai 60 km/h dello Scenario Programmatico ai 64 km/h dello Scenario Progettuale e sul 5,44% nel periodo estivo, passando dai 59,8 km/h ai 63 km/h.

10 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE CONCLUSIVO

Dalle elaborazioni ed analisi effettuate nello studio trasportistico, emerge palmare come l'insieme degli interventi oggetto di valutazione, collocati nell'ambito della progettazione preliminare, definitiva e redazione degli studi per le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale degli interventi per la riorganizzazione dei nodi di Fano e di Pesaro dell'Autostrada A/14 Bologna – Taranto e di realizzazione delle bretelle di adduzione ai caselli autostradali per l'ottimizzazione dei collegamenti del sistema autostradale con la rete ordinaria locale, risulti pienamente e significativamente in grado, anche rispetto all'orizzonte previsionale di lungo periodo, cioè l'anno 2030, di soddisfare completamente la domanda di trasporto espressa dal territorio.

Negli scenari progettuali, simulati all'orizzonte temporale 2030, il traffico orario che impegna le tratte elementari dell'Autostrada A14 raggiunge valori superiori a 3'200 veicoli equivalenti per il periodo neutro e 3'700 veicoli equivalenti per il periodo estivo sulla carreggiata nord del tratto Pesaro Sud – Fano Nord.

I valori del Traffico Giornaliero Medio variano tra i 91'000 e i 106'100 veicoli equivalenti nel periodo neutro, con un'incidenza dei veicoli pesanti sul traffico totale circa pari al 32,9% e tra i 108'900 e i 124'000 veicoli equivalenti nel periodo estivo, con una percentuale dei pesanti di circa 26,4%.

Analizzando in dettaglio le risultanze ottenute relativamente agli interventi di progetto valutati specificatamente in questo studio, e cioè gli interventi afferenti l'ambito territoriale di Fano, se ne riscontra, come situazione generale, una piena funzionalità anche rispetto all'orizzonte previsionale di lungo termine (anno 2030) e sia relativamente al periodo neutro sia in relazione al picco estivo.

Con riferimento, infatti, alle nuove bretelle di adduzione ai caselli autostradali di Fano esistente e al nuovo casello di Fano Nord, si ha:

- che la Bretella A risulta interessata da un traffico giornaliero che va dai 12'700 veicoli equivalenti medi nel periodo neutro, ai 13'600 veicoli equivalenti nel periodo estivo;
- per la Bretella B il TGM varia tra i 5'300 e i 12'600 veicoli equivalenti medi nel periodo neutro, e tra i 6'000 e i 14'000 veicoli equivalenti nel periodo estivo;
- sulla Bretella C il traffico giornaliero medio varia tra i 4'600 e i 12'800 veicoli equivalenti medi nel periodo neutro, e tra i 5'000 e i 13'300 veicoli equivalenti nel periodo estivo.

Dall'analisi delle performances di servizio della rete autostradale emerge come, anche a fronte di un aumento del traffico del 56-59% tra scenario progettuale ed attuale, la funzionalità sulle tratte dell'A14, a seguito dell'ampliamento alla terza corsia, resta ancora elevata e i LOS continuano ad essere pari ad, B e C.

Nel dettaglio, le simulazioni di traffico predisposte, effettuate sulla base di un modello di traffico calibrato sullo stato attuale e maggiormente focalizzato sull'area interessata dagli interventi specifici oggetto dello studio di traffico, mettono in evidenza la capacità di assicurare buona funzionalità in tutti gli interventi di progetto, anche nel lungo periodo (anno 2030):

- sull'autostrada A14, rispetto allo scenario attuale, i Livelli di Servizio si mantengono pressoché invariati negli scenari programmatici e progettuali, nonostante la crescita della domanda, presentando al più LOS C, questo grazie all'ampliamento alla terza corsia dell'A14;

- le rampe del casello di Fano, oggi esistente, presentano un valore del rapporto F/C sempre inferiore a 0,5 nei due scenari attuali; anche negli scenari programmatici e progettuali, anno 2030, l'incremento di traffico non compromette la funzionalità delle rampe i cui valori di F/C non superano il valore di 0,45, anche grazie alla contestuale apertura del nuovo casello di Fano Nord;
- il nuovo casello di Fano Nord presenta ottime performances di servizio con valori contenuti del rapporto F/C, che si attestano al massimo sul valore di 0,35.

Le bretelle progettuali di adduzione ai caselli autostradali, evidenziano anch'essi un'ottima funzionalità; il valore massimo del rapporto F/C è infatti pari a 0,57, nella direzione sinistra della seconda tratta della Bretella C nel periodo estivo.

Anche le analisi effettuate sugli elementi puntuali di connessione degli interventi di progetto con la rete esterna, cioè le intersezioni gestite mediante rotatoria, presentano condizioni di deflusso e funzionalità più che adeguate.