

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA-CATANIA-PALERMO

U.O PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ELABORATI A CARATTERE GENERALE

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA STAZIONE DI TAORMINA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS2S 00 D 16 RG ES0001 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	E. CASTIELLO <i>E. Castiello</i>	Maggio 2018	S. NARDONI <i>S. Nardoni</i>	Maggio 2018	P. CARLESIMO <i>P. Carlesimo</i>	Maggio 2018	

File: RS2S 00 D 16 RG ES0001 002 A

n. Elab.: 39-1

Indice dello studio

1	PREMESSA.....	4
2	SINTESI DELLO STUDIO	5
3	ANALISI DI CARICO DELLA NUOVA STAZIONE DI TAORMINA-GIARDINI.....	7
3.1	DATI DI INGRESSO	7
3.2	ASSUNZIONI E CONDIZIONI AL CONTORNO	8
3.3	FASI DI PROGETTO.....	8
3.4	DEFINIZIONE DEL GIORNO FERIALE ORDINARIO EQUIVALENTE E DEL GIORNO FERIALE ESTIVO EQUIVALENTE.....	8
3.5	DEFINIZIONE DEGLI SCENARI INFRASTRUTTURALI DI STUDIO E RELATIVI ORIZZONTI TEMPORALI.....	10
3.6	BACINO DEI RESIDENTI: DESCRIZIONE E PROIEZIONI DI MEDIO E LUNGO PERIODO	11
3.7	BACINO TURISTICO: DESCRIZIONE E PROIEZIONI DI MEDIO E LUNGO PERIODO	16
3.7.1	<i>Analisi dei flussi turistici</i>	<i>16</i>
3.7.2	<i>Movimento nelle strutture ricettive (arrivi, presenze): definizioni</i>	<i>16</i>
3.7.3	<i>Capacità ricettiva</i>	<i>16</i>
3.8	CALIBRAZIONE DELLE MATRICI TRASPORTISTICHE	21
3.9	SINTESI DEI RISULTATI DELLO STUDIO DI TRASPORTO 2014 PER LA LINEA FERROVIARIA MESSINA-CATANIA.....	23
3.10	SINTESI DEI RISULTATI DELLO STUDIO DI TRASPORTO 2014 PER LA NUOVA STAZIONE DI TAORMINA	25
3.10.1	<i>Flussi generati dal bacino di carico dei soli residenti.....</i>	<i>25</i>
3.10.2	<i>Flussi generati dal bacino di carico dei residenti più turisti.....</i>	<i>27</i>
3.11	CARICO MINIMO E MASSIMO DI PROGETTO	28
3.11.1	<i>Carico minimo di progetto: giorno feriale invernale.....</i>	<i>31</i>
3.11.2	<i>Carico massimo di progetto: giorno feriale estivo</i>	<i>33</i>
4	ASPETTI METODOLOGICI	36
4.1	MODELLI SOCIALI ED AUTO-ORGANIZZAZIONE	37
4.2	APPLICAZIONE DEL MODELLO SCELTO	38

4.3	EFFETTO SCIAME.....	39
4.4	DINAMICHE PEDONALI AUTO-ORGANIZZANTI	40
4.5	ANALISI DEL FUNZIONAMENTO DI UNA STAZIONE FERROVIARIA IPOGEA	41
4.6	MODELLO COMPORTAMENTALE EURISTICO	43
4.7	RAPPRESENTAZIONE DELL'INFORMAZIONE VISIVA	43
4.8	IL SOFTWARE UTILIZZATO NELLA MODELLAZIONE.....	46
5	DESCRIZIONE ARCHITETTONICA DEGLI SPAZI DELLA STAZIONE	48
5.1	DESCRIZIONE DEGLI ITINERARI PEDONALI E DEI COLLEGAMENTI VERTICALI ALL'INTERNO DELLA STAZIONE.....	49
5.1.1	<i>Itinerari in entrata</i>	49
5.1.2	<i>Itinerari in uscita</i>	50
5.2	LUNGHEZZA PERCORSI PEDONALI DI ENTRATA E USCITA	51
6	SIMULAZIONE DINAMICA DELLO SCENARIO ORDINARIO.....	52
6.1	GIORNO FERIALE INVERNALE.....	52
6.2	GIORNO FERIALE ESTIVO.....	55
7	SIMULAZIONE DINAMICA PER SCENARI PARTICOLARI DI CARICO DELLA STAZIONE.....	58
7.2	GIORNO FERIALE ESTIVO CON CONNESSIONE LUMBI-MARE AD USO PROMISCUO (PER FLUSSO BALNEARE)	59
7.3	GIORNO ESTIVO CON EVENTO TURISTICO (SOLA USCITA LUMBI FUNZIONANTE)	65
8	SINTESI DEI RISULTATI MODELLISTICI.....	68
9	DIMENSIONAMENTO DEGLI SPAZI APERTI AL PUBBLICO	70
10	ALLEGATI GRAFICI.....	74

1 PREMESSA

Il documento in oggetto descrive i risultati dell'analisi dinamica della nuova stazione di Taormina volta alla verifica del funzionamento della stazione in progetto ed in particolare, comprendere le dinamiche legate ai principali percorsi dei flussi pedonali in condizioni di esercizio ordinario sia in relazione agli spazi di attesa che degli spazi connettivi.

In particolare, questo documento è l'aggiornamento dell'analisi dinamica dei flussi di Taormina elaborata già nel 2014, nell'ambito di studi e progettazioni redatti per l'ottimizzazione del progetto di raddoppio ferroviario della linea Giampilieri-Fiumefreddo.

Infatti, per lo sviluppo del presente Progetto Definitivo, RFI-DCE ha aggiornato alcuni input di progetto per adeguarli ai nuovi parametri di Esercizio con particolare riferimento alla lunghezza delle banchine di stazione che è stata variata dagli originali 300 m agli attuali 350 m.

Tale parametro è stato preso a riferimento per la progettazione definitiva della Stazione di Taormina.

Il dettaglio della metodologia e delle simulazioni nei diversi scenari è descritto nel seguito del documento che risulta articolato nei seguenti argomenti:

- **Analisi di carico della nuova stazione di Taormina (Capitolo 3):** in cui si descrivono i carichi di progetto utilizzati come dati di input per le simulazioni dinamiche e stimati nell'ambito dello studio di trasporto elaborato nel 2014 in occasione di studi e progettazioni redatti in fasi progettuali precedenti. In particolare, si analizza la domanda di spostamenti generata e attratta dal distretto gravitante su Taormina definendo il carico della nuova stazione ferroviaria nel medio e lungo periodo. La domanda di spostamenti viene calcolata sia come prodotta dalla popolazione residente (sistematica) che dai non residenti (turisti e visitatori, domanda non sistematica).
- **Aspetti metodologici (Capitolo 4):** in cui si dettaglia la metodologia utilizzata per l'analisi dinamica dei flussi, il tipo di simulatore matematico scelto ed i parametri di calcolo adottati;
- **Descrizione architettonica degli spazi della stazione (Capitolo 5):** in cui si esamina l'organismo edilizio dall'interno, con particolare riferimento agli spazi connettivi e alle vie di comunicazione verticale;
- **Simulazione dinamica dello scenario ordinario (Capitolo 6):** in cui si esplicitano i risultati delle performance della nuova stazione nei seguenti scenari di esercizio ordinario:
 - giorno feriale invernale: fascia oraria di massimo carico 6:00-9:00;
 - giorno feriale estivo: fascia oraria di massimo carico 9:00-11:00.
- **Simulazione dinamica di scenari particolari (Capitolo 5):** a completamento di quelli ordinari sono stati indagati altri due scenari operativi:
 - giorno feriale estivo con connessione Lumbi-Mare ad uso promiscuo: si analizza il funzionamento degli spazi connettivi della nuova stazione considerando non solo l'afflusso/deflusso generato dalle banchine ma anche il flusso di persone che potrebbe utilizzare il collegamento tra il parcheggio Lumbi e l'uscita a Mare.
 - evento turistico con sola uscita Lumbi: si indaga il comportamento degli spazi della stazione in occasione di grandi eventi turistici (come ad esempio il Taormina Film Fest). In questo caso (verosimile, perché tali eventi tendono a interessare la fascia tardo pomeridiana) si considera chiusa l'uscita lato Mare, facendo convergere tutti i flussi sull'uscita verso il parcheggio Lumbi.
- **Dimensionamento degli spazi aperti al pubblico (Capitolo 7):** della nuova stazione di Taormina in cui sono calcolati i livelli di servizio degli spazi connettivi della stazione nella fascia oraria di massimo afflusso per gli scenari indagati sopra descritti.

2 SINTESI DELLO STUDIO

Le prestazioni della Stazione di progetto in termini di capacità di deflusso sono calcolate nei seguenti scenari:

- **invernale:** giorno feriale invernale. La domanda di progetto è di 2.321 passeggeri tra saliti e discesi (previsti in Fase 2, al completamento del raddoppio Giampileri-Fiumefreddo). Si trovano i seguenti volumi di flusso:
 - ora di punta mattutina (6.00-7.00) 215 persone in ingresso (provenienza 91% accesso “Lumbi”; 9% accesso “Mare”);
 - ora di punta serale (17.00-18.00) 152 persone da singolo treno che si distribuiscono come in entrata (91% Lumbi; 9% Mare).
- **estivo:** giorno feriale estivo. La domanda di progetto è di 14.509 passeggeri tra saliti e discesi (previsti in Fase 2, al completamento del raddoppio Giampileri-Fiumefreddo). La punta di carico si registra nella fascia oraria 9.00-10.00: 1.000 persone, distribuite su 2 treni a 30' minuti l'uno dall'altro entrambi provenienti da Catania. La ripartizione tra le uscite è la seguente: 67% “Lumbi” e 33% “Mare”.

La modellazione di progetto è stata svolta cautelativamente considerando l'arrivo simultaneo di due treni, da 4 carrozze con 500 passeggeri l'uno.

Nello scenario ordinario di esercizio, la stazione mantiene buone prestazioni di deflusso sia nel giorno feriale invernale che in quello estivo quando il carico tende ad aumentare di un fattore 5.

Il tempo medio di uscita dalla stazione varia da $5,9 \pm 1,5$ minuti in inverno a $6,8 \pm 2,4$ minuti in estate.

Sono analizzati anche due scenari non ordinari: il tempo medio di uscita dalla stazione varia da $8,7 \pm 3,9$ minuti considerando anche il flusso balneare tra il parcheggio Lumbi e l'uscita Mare ad uso promiscuo della stazione a $10,6 \pm 4,6$ minuti in caso di grande evento turistico, con accesso/uscita solo lato “Lumbi. Entrambi i casi appartengono alla stagione estiva.

La scala di ponderazione del livello di servizio (LOS) delle banchine e degli spazi connettivi è la seguente:

Grado	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	oltre 2,0

Fig. 1 | Scala di ponderazione del livello di servizio (LOS)

Nell'ora di massimo afflusso ordinario risulta che il livello di servizio delle banchine è il B. Tale livello di servizio consente di destinare parte dello spazio dei percorsi all'attesa dei viaggiatori. Il livello di densità raggiunto dimostra che non si verificano condizioni di intralcio alla circolazione dei passeggeri in condizioni normali di esercizio. Gli spazi connettivi si attestano ad un livello di servizio compreso tra B e D: premesso che si tratta del momento di carico massimo, le condizioni di deflusso sono buone perché lo spazio è sufficiente per le normali velocità di spostamento e per sorpassare altri pedoni nei flussi prevalentemente unidirezionali.

Nella tabella seguente la sintesi del livello di servizio (LOS) per i principali ambienti della stazione negli scenari indagati.

Livello Spazio	Giorno feriale invernale	Giorno feriale estivo	Giorno feriale estivo con connessione Lumbi-Mare ad uso promiscuo	Evento turistico con sola uscita Lumbi
-3 Banchine	B	C	C	E
-3 Connettivo laterale	A	B	C	D
-2 Gallerie e mezzanino	B	D	D	D
-2 Uscita "Mare"	B	B	C	-
-1 Corridoio	B	C	D	E
-1 Uscita "Madonnina"	B	C	D	E
-1 Ascensori "Lumbi"	C	D	E	F

Fig. 2 | Sintesi del livello di servizio (LOS) per i principali ambienti della stazione negli scenari indagati

3 ANALISI DI CARICO DELLA NUOVA STAZIONE DI TAORMINA-GIARDINI

In questo capitolo si descrive in sintesi lo “Studio di trasporto Giampileri-Fiumefreddo e stazione di Taormina” sviluppato nel 2014 (di seguito denominato SdT 2014) nell’ambito di studi e progettazioni redatti per l’ottimizzazione del progetto di raddoppio ferroviario della linea Giampileri-Fiumefreddo.

Si analizza la domanda di spostamenti generata e attratta dal distretto gravitante su Taormina definendo il carico della nuova stazione ferroviaria nel medio e lungo periodo.

Il distretto di Taormina, individuato sulla base delle relazioni zonali di pendolarità ovvero dei flussi sistematici giornalieri^[1], è composto dai comuni di: Taormina, Giardini Naxos, Gaggi, Letojanni, Castelmola, Graniti.

La domanda di spostamenti viene calcolata sia come prodotta dalla popolazione residente (sistematica) che dai non residenti (turisti e visitatori, domanda non sistematica).

Le curve di distribuzione oraria giornaliera (invernale ed estiva) della domanda sono state ricostruite a partire dai rilevamenti censuari ISTAT circa gli spostamenti pendolari e le modalità di spostamento. Per quanto concerne gli spostamenti dei residenti e a partire dalle indagini effettuate dal Dipartimento Turismo, Sport e Spettacolo della Regione Sicilia per quanto concerne gli spostamenti dei turisti.

Lo scopo è quello di determinare la domanda giornaliera (feriale) e la sua distribuzione mensile nell’arco dell’anno al variare dei flussi turistici relativamente alla tratta Giampileri-Fiumefreddo della linea Messina-Catania. Lo studio analizza il comportamento della soluzione di progetto rispetto alla opzione zero e agli scenari progettuali regionali di medio e lungo periodo.

In sintesi, lo studio fornisce:

- per la linea ferroviaria Messina-Catania:
 - gli indicatori di domanda complessiva;
 - gli indicatori di domanda per le tratte Catania-Fiumefreddo, Fiumefreddo-Giampileri e Giampileri-Messina;
- per la nuova stazione di Taormina-Giardini:
 - la domanda passeggeri sul bacino dei residenti e residenti più turisti;
 - il carico giornaliero nelle varie fasi di progetto;
 - il comportamento della domanda nel caso di non realizzazione dell’intervento (opzione zero).

3.1 Dati di ingresso

Per i flussi stradali: rilevazioni ANAS dai compartimenti provinciali.

Per i flussi marittimi: autorità portuale di Messina; autorità portuale di Palermo per le relazioni veloci con Napoli.

Per i flussi aerei: Società di gestione dell’aeroporto di Catania Fontanarossa; Palermo Punta Raisi; Trapani Birgi; Ragusa Comiso.

Per la domanda del bacino dei residenti lo studio è accordato per lo stato attuale nei nodi principali della rete con i risultati l’indagine trasportistica eseguita per la progettazione del nuovo collegamento Palermo-Catania (tratta Fiumetorto – Raddusa Agira).

^[1] La metodologia è quella ISTAT dei **Sistemi Locali del Lavoro (SLL)**. L’Istat diffonde le informazioni sui SLL individuati in base ai dati relativi agli spostamenti quotidiani per motivi di lavoro, rilevati in occasione del 14° Censimento generale della popolazione (2001, l’aggiornamento al 2011 è tuttora in corso). I sistemi locali del lavoro rappresentano i luoghi della vita quotidiana della popolazione che vi risiede e lavora. Si tratta di unità territoriali costituite da più comuni contigui fra loro, geograficamente e statisticamente comparabili. I SLL sono uno strumento di analisi appropriato per indagare la struttura socioeconomica dell’Italia secondo una prospettiva territoriale. Per i dati si veda il link <http://www.istat.it/it/archivio/7121>

3.2 Assunzioni e condizioni al contorno

Per la definizione della capacità dell'infrastruttura (*system capacity plan*) si considera un'offerta di servizio tipo metropolitana regionale sulla tratta Aeroporto di Fontanarossa-Catania-Giarre-Letojanni. Il nodo di Catania è considerato con principale hub di accesso alla Sicilia per la presenza del principale aeroporto dell'Italia meridionale e insulare dopo Napoli.

Nel contesto regionale si considera completato il nuovo collegamento ferroviario tra Palermo e Catania. Non si assume, in questo contesto, l'esistenza del Ponte dello Stretto: nella rete di base le uniche connessioni alla rete ferroviaria e stradale con la Penisola avvengono tramite traghetto tra Messina, Villa San Giovanni e Reggio di Calabria; tramite aliscafi e navi veloci tra Palermo e Napoli.

Per la funzionalità della Stazione di Taormina, a corollario dello scenario di progetto, si assumono tutta una serie di proposte progettuali che possono avere degli effetti migliorativi sulla funzionalità della stazione:

- collegamento di tipo ettometrico (scala mobile urbana o ascensore inclinato) verso la Città Alta;
- istituzione di navette per il collegamento del piazzale antistante l'uscita lato mare con la Strada Costiera, gli alberghi e le spiagge.

3.3 Fasi di progetto

Sono previste due fasi progettuali ben distinte cui corrispondono due diversi scenari e quindi due differenti modelli di esercizio:

- Fase 1: è completato il raddoppio della tratta Fiumefreddo-Taormina con innesto a valle della galleria di Taormina sulla linea esistente presso la fermata di Letojanni. La tratta Letojanni-Giampileri resta a binario unico. In questa fase il servizio ferroviario metropolitano per Catania si attesta presso la fermata di Letojanni;
- Fase 2: viene raddoppiata anche la tratta Letojanni-Giampileri, completando il corridoio Catania-Messina.

3.4 Definizione del giorno feriale ordinario equivalente e del giorno feriale estivo equivalente

Per il bacino dei soli residenti, i valori di domanda sono espressi in passeggeri e passeggeri km per giorno feriale medio. Il giorno feriale (o giorno lavorativo) medio è preso come unità di grandezza per definire la domanda massima ordinaria. Per passare dal dato giornaliero medio a quello annuale occorre conteggiare i giorni feriali equivalenti in un anno:

- 52 domeniche + 5 festività equivalgono al 54% della domanda di un giorno feriale medio
- 52 sabati equivalgono al 72% della domanda di un giorno feriale medio
- 57 giorni feriali del periodo estivo scolastico (15 giugno-10 settembre) equivalgono al 67% della domanda di un giorno feriale medio
- i restanti 199 giorni valgono 1 (100%).

Si ottiene

$$1 \text{ anno} = 57 \times 0,54 + 52 \times 0,72 + 57 \times 0,67 + 199 \times 1,00 = 305 \text{ giorni feriali equivalenti}$$

Ai fini del carico di servizio l'anno è diviso in:

- **semestre estivo:** dal 1° maggio al 31 ottobre, in cui si esplica il 65% della domanda turistica annuale di spostamenti;
- **semestre invernale:** dal 1° novembre al 30 aprile, in cui si esplica il 35% della domanda turistica annuale di spostamenti.

Per passare dal dato giornaliero medio a quello annuale occorre conteggiare i giorni feriali equivalenti in un anno:

- Semestre estivo:**

la quota residenti, che corrisponde al 92% della domanda totale di spostamenti è composta da
26 domeniche + 2 festività equivalgono al 34% della domanda di un giorno feriale medio
26 sabati equivalgono al 42% della domanda di un giorno feriale medio
57 giorni feriali del periodo estivo scolastico (15 giugno-10 settembre) equivalgono al 47% della domanda di un giorno feriale medio
i restanti 71 giorni valgono 1 (100%). Si ottiene

1 semestre estivo [residenti] =

$$28 \times 0,34 + 26 \times 0,42 + 57 \times 0,47 + 71 \times 1,00 = 118 \text{ giorni feriali equivalenti}$$

Per la quota turisti, che corrisponde all'8% della domanda totale di spostamenti tutti i giorni si assumono pari ad 1 (pieno carico di domanda).

- Semestre invernale:**

la quota residenti, che corrisponde al 98% della domanda totale di spostamenti è composta da:
26 domeniche + 3 festività equivalgono al 54% della domanda di un giorno feriale medio
26 sabati equivalgono al 72% della domanda di un giorno feriale medio
i restanti 128 giorni valgono 1 (100%). Si ottiene

1 semestre invernale [residenti] =

$$29 \times 0,54 + 26 \times 0,72 + 128 \times 1,00 = 162 \text{ giorni feriali equivalenti}$$

Per quanto riguarda la domanda turistica, questa raggiunge il massimo valore in estate con una quota pari al 18% degli spostamenti generati e attratti nel giorno feriale estivo medio.

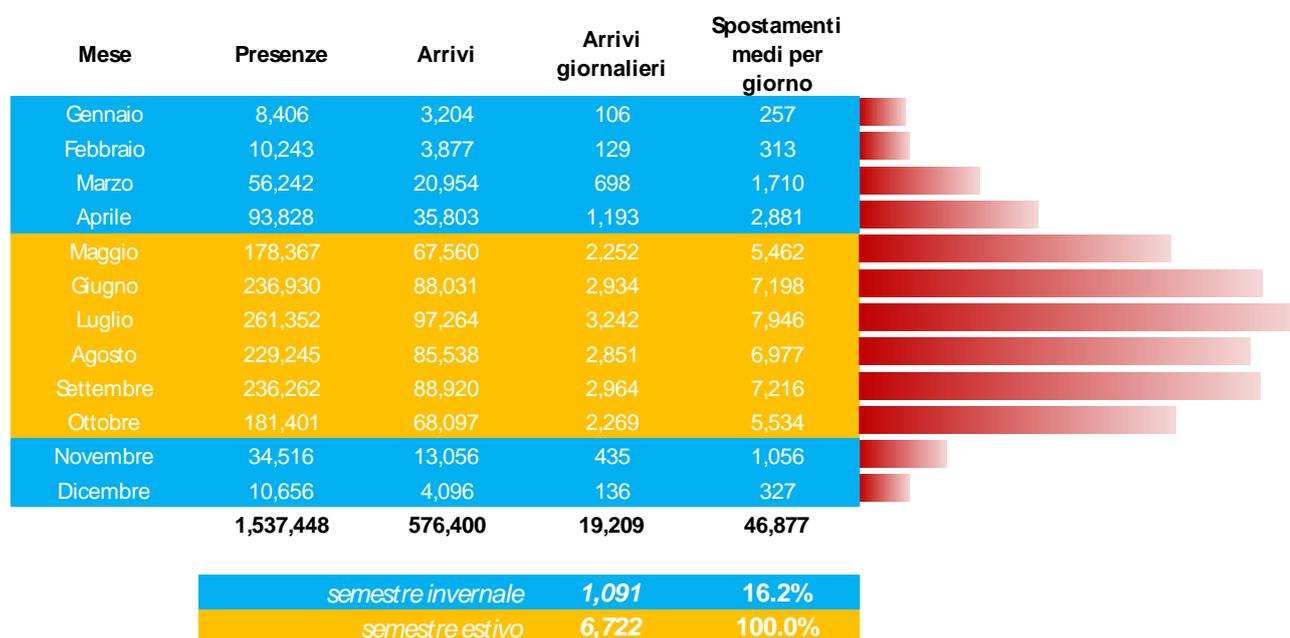


Fig. 3 | Distribuzione annuale dei flussi turistici generati dal distretto di Taormina-Giardini Naxos

Per l'intero anno si ottiene:

1 anno

= semestre estivo + semestre invernale

$$= [0,92 \times 118 \text{ (residenti)} + 0,08 \times 1,00 \times 182 \text{ (turisti)}] + [0,98 \times 162 \text{ (residenti)} + 0,02 \times 0,18 \times 183 \text{ (turisti)}]$$

$$= 123 + 159 = 282 \text{ giorni feriali estivi (di massimo carico turistico)}$$

cioè 1 anno equivale a 282 giorni feriali estivi (espletamento del massimo carico della domanda non sistematica).

3.5 Definizione degli scenari infrastrutturali di studio e relativi orizzonti temporali

In questo capitolo vengono descritte le principali caratteristiche degli scenari infrastrutturali futuri in cui si prevede di inserire il nuovo collegamento ferroviario oggetto di studio.

Gli scenari di analisi sono i seguenti:

- A. **Stato attuale**, nel quale la rete è configurata così come è oggi senza nessun intervento aggiuntivo; la situazione attuale è definita sui dati 2012-2013-2014 (maggio) e proiettata al 1° gennaio 2015.
- B. **Riferimento**, nel quale sono ultimati tutti i progetti previsti nei documenti di pianificazione e programmazione degli interventi in Sicilia, che riguardano:
 - a. gli interventi di adeguamento e velocizzazione sulla direttrice Palermo-Agrigento (variante di Sciarra, variati di Lercara, Montemaggiore, Castronovo-Cammarata, Cammarata e Cammarata Acquaviva) con il miglioramento dei collegamenti stradali con gli impianti di Roccapalumba, Cammarata e Aragona Caldare e con i nuovi parcheggi di Cerda e Castronuovo
 - b. l'intervento di raddoppio tra Fiumetorto e Castelbuono sulla direttrice Palermo-Messina;
 - c. gli interventi di velocizzazione della tratta Catania-Augusta-Siracusa,
 - d. gli interventi di potenziamento sul nodo di Palermo (come ad esempio il raddoppio della tratta Brancaccio – Carini) e di Catania (come ad esempio i raddoppi delle tratte Catania Ognina – Catania C.le e Bivio Zurria – Acquicella e la realizzazione delle nuove fermate metropolitane includendo la fermata di Fontanarossa Aeroporto),
 - e. l'intervento di velocizzazione sul nuovo collegamento Palermo-Catania.
- C. **Fase 1 (medio periodo – configurazione al 2030)**: allo scenario di riferimento (B) si aggiunge il progetto di raddoppio della tratta Fiumefreddo-innesto Letojanni della linea Catania-Messina.
 Il modello di esercizio ipotizzato prevede un traffico di 90 treni/giorno sulla tratta Fiumefreddo-Taormina-Letojanni e 72 treni/giorno sulla tratta Letojanni-Giampilieri.
- D. **Fase 2 (lungo periodo – configurazione al 2030)**: allo scenario di riferimento (B) si aggiunge il progetto di raddoppio della tratta Fiumefreddo-Giampilieri della linea Catania-Messina.
 Lo scenario di seconda fase ipotizza il completamento del raddoppio fino a Giampilieri e la dismissione della linea attuale fra gli impianti di Letojanni e Giampilieri.
 Più in dettaglio lo scenario di seconda fase prevede l'istadamento dei treni Intercity, Regionali veloci, Regionali e Mercè sul nuovo itinerario raddoppiato Fiumefreddo – Giampilieri, mentre i treni metropolitani continueranno ad attestarsi nell'impianto di Letojanni istradandosi in corrispondenza della stazione di Taormina sull'interconnessione di Letojanni. Il modello di esercizio ipotizzato prevede 117 treni/giorno sulla tratta Fiumefreddo-Taormina, 99 treni/giorno sulla tratta Taormina-Giampilieri e 18 treni/giorno sulla tratta Taormina – Letojanni.

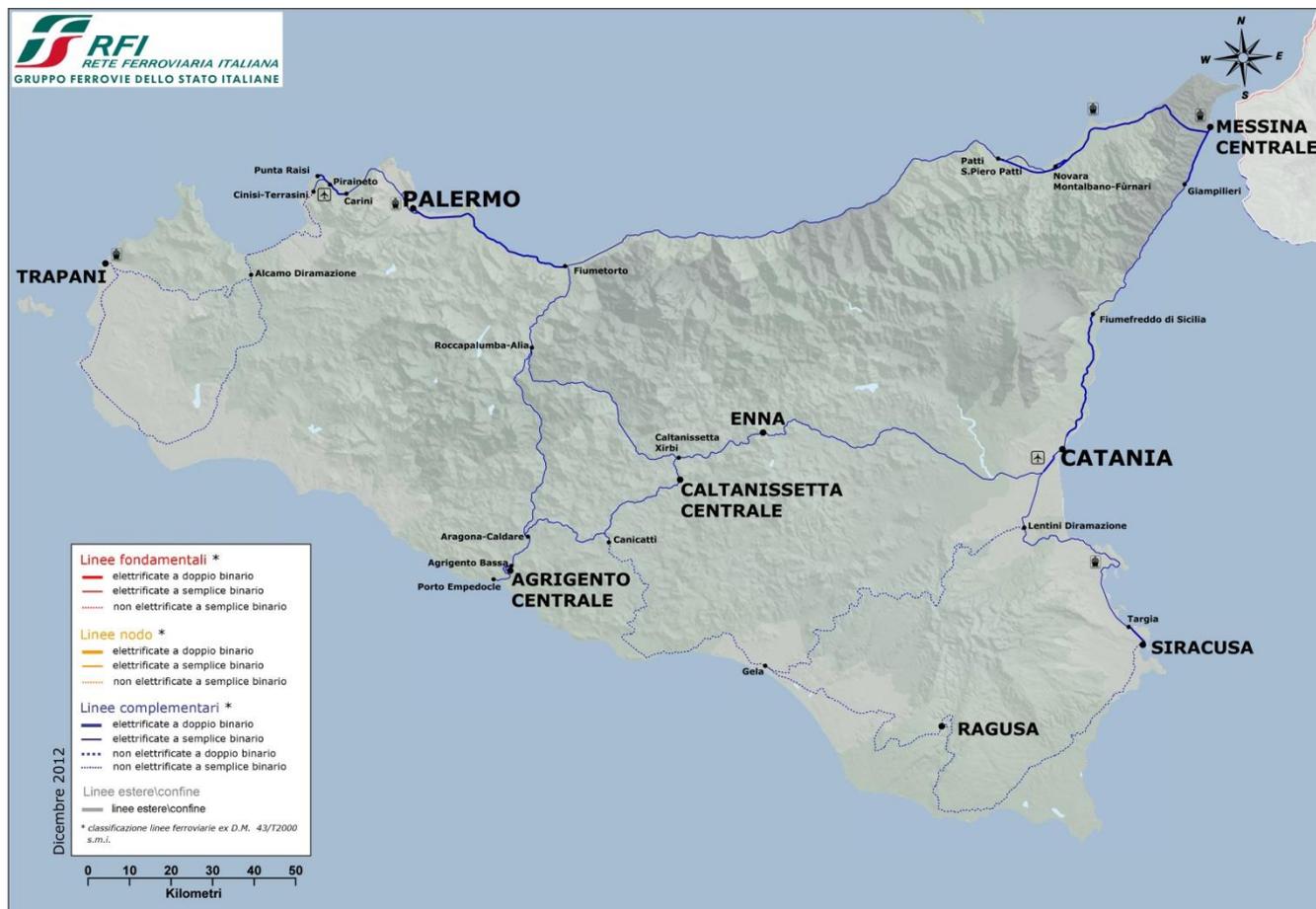


Fig. 4 | Rete ferroviaria siciliana: sviluppo attuale (fonte RFI)

Per l'indagine della domanda trasportistica sono stati indagati i seguenti scenari:

1. solo il bacino di domanda di spostamento della popolazione residente (spostamenti sistematici)
2. solo quello dei turisti (spostamenti non sistematici);
3. sia quello dei residenti che dei turisti.

Per la stazione di Taormina gli scenari analizzati tengono conto della necessità di determinare il carico di progetto ordinario e la sua modulazione mensile in funzione dell'andamento dei flussi turistici, che arrivano a costituire oltre l'80% della domanda di spostamento.

Per facilitare il confronto tra i vari scenari, il modello trasportistico è stato applicato allo scenario demografico e turistico del 2015. Da qui sono calcolate le proiezioni di domanda sino al 2085 (l'estensione è legata prettamente alle esigenze di calcolo per l'analisi costi-benefici dell'intervento).

3.6 Bacino dei residenti: descrizione e proiezioni di medio e lungo periodo

L'area di analisi coincide con la Regione Sicilia. In senso trasportistico sono stati individuati 30 distretti afferenti ad altrettanti centroidi di traffico: si tratta di 28 Cluster urbani e 2 macroregioni territoriali in cui è divisa l'Italia peninsulare (ad eccezione della zona urbana di Reggio Calabria che è un centroide a sé).

Sulla base delle proiezioni ISTAT⁵ di medio e lungo periodo sono state valutate le dimensioni demografiche anno per anno sino al 2085.

Come nodi remoti sono considerati Roma, Firenze e Milano (centroidi "porta" che assorbono le relazioni tra la Sicilia e il centro nord); Bari e Napoli (centroidi "porta" che assorbono le relazioni di tutto il sud peninsulare).

⁵ Dati: http://demo.istat.it/altridati/previsioni_naz/note.pdf

Le previsioni demografiche sono realizzate su un modello che implementa le previsioni ISTAT con le condizioni al contorno del database ONU – Ufficio Demografico: *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017): World Population Prospects: The 2017 Revision. New York* ⁶.

Nelle tabelle seguenti il dettaglio per cluster urbani individuati e per diversi scenari demografici individuati (standard, alto e basso). Il dato di popolazione è quello registrato o stimato (ISTAT) al 1° gennaio; l'area è espressa in km²; i colori sulla densità territoriale si rifanno alla legenda pubblicata in coda; TAC = tasso annuo di accrescimento.

La scala colorata delle densità territoriali (espressa in abitanti per km²) è la seguente:

DENSITÀ	DESCRIZIONE
superiore a 2.000	area urbana
1.000 - 2.000	area a moderata urbanizzazione
750 - 1.000	area semiurbana a densità elevata
500 - 750	area semiurbana
300 - 500	area rurbanda
150 - 300	area rurale ad alta elevata
inferiore a 100	area rurale

Fig. 5 | Legenda densità territoriali

⁶ Database disponibile al link: http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm

Zone e cluster urbani: previsioni demografiche – scenario standard

PROIEZIONESTANDARD	Area	Pop-2013	Pop-2015	Densità 2015	Δ 15-30	Proiez-2030	Densità 2030	Δ 30-50	Proiez-2050	Densità 2050
Capo d'Orlando	131.79	52,744	53,252	404	0.98%	53,777	408	-0.93%	53,275	404
Patti	103.01	24,227	24,229	235	-6.06%	22,761	221	-10.57%	20,355	198
Milazzo	146.07	65,398	65,777	450	-1.88%	64,540	442	-4.80%	61,445	421
Barcellona Pozzo di Gotto	131.25	57,664	57,911	441	-3.01%	56,166	428	-6.42%	52,558	400
Villafranca Tirrena	83.16	24,494	24,553	295	-4.46%	23,459	282	-8.57%	21,447	258
Reggio di Calabria	306.30	204,869	205,051	669	-2.27%	200,388	654	-8.19%	183,971	601
Messina	211.23	242,218	240,528	1,139	-11.03%	213,991	1,013	-17.05%	177,508	840
Scaletta Zandea	38.57	7,251	7,169	186	-13.61%	6,194	161	-19.19%	5,005	130
Santa Teresa di Riva	52.11	19,239	19,388	372	-0.64%	19,264	370	-3.70%	18,550	356
Bronte-Pandazzo	551.58	39,176	39,309	71	-3.73%	37,845	69	-7.58%	34,975	63
FrancaVilladi Scilia	122.69	6,262	6,148	50	-18.14%	5,033	41	-24.82%	3,784	31
Taormina	59.08	28,920	29,145	493	-0.35%	29,043	492	-2.52%	28,313	479
Linguaglossa	178.79	8,663	8,582	48	-12.33%	7,524	42	-17.75%	6,189	35
Fiumefreddo di Scilia	64.81	19,241	19,388	299	-0.55%	19,281	298	-3.17%	18,670	288
Giarre	214.81	77,260	78,712	366	8.31%	85,251	397	10.14%	93,894	437
Catania	605.22	672,271	676,882	1,118	0.17%	678,061	1,120	2.75%	696,730	1,151
Lentini-Scordia	1,084.11	96,425	96,555	89	-5.14%	91,594	84	-9.24%	83,129	77
Augusta	303.00	61,885	62,658	207	2.89%	64,469	213	0.77%	64,967	214
Siracusa	258.42	155,807	155,329	601	-8.05%	142,831	553	-12.27%	125,313	485
Avola-Noto	690.72	81,063	81,412	118	-3.11%	78,880	114	-6.95%	73,397	106
Ragusa	1,321.64	296,935	299,386	227	-0.15%	298,933	226	-2.81%	290,539	220
Termini Imerese	376.78	70,083	70,836	188	2.05%	72,287	192	1.35%	73,265	194
Palermo	1,380.52	1,044,089	1,049,543	760	-1.17%	1,037,237	751	0.68%	1,044,266	756
Marsala-Trapani	1,265.39	302,695	303,721	240	-3.73%	292,382	231	-7.64%	270,059	213
Agrigento	785.84	193,198	195,479	249	2.56%	200,491	255	0.93%	202,349	257
Gela	1,165.39	227,543	227,894	196	-4.95%	216,615	186	-8.91%	197,318	169
Caltanissetta-Enna	1,224.23	152,443	152,077	124	-7.85%	140,144	114	-12.91%	122,051	100
Paternò	323.44	115,091	116,148	359	0.42%	116,640	361	-2.45%	113,781	352
TOTALE DISTRETTI TRASPORTISTICI	13,179.95	4,347,154	4,367,062	331	-2.11%	4,275,075	324	-3.23%	4,137,094	314
Italia Sud	73,223.69	13,985,142	13,997,712	191	-2.08%	13,706,479	187	-8.61%	12,526,952	171
Italia Centronord	178,311.03	39,119,045	39,616,191	222	9.00%	43,182,075	242	3.95%	44,888,048	252

Fig. 6 | Zone urbane vaste: previsioni demografiche di medio e lungo periodo – scenario standard

Zone e cluster urbani: previsioni demografiche – scenario alto

PROIEZIONEALTA	Area	Pop-2013	Pop-2015	Densità 2015	TAC	Proiez-2030	Densità 2030	TAC	Proiez-2050	Densità 2050
Capo d'Orlando	131.79	52,744	53,252	404	0.29%	55,582	422	0.22%	58,032	440
Patti	103.01	24,227	24,229	235	-0.19%	23,523	228	-0.29%	22,168	215
Milazzo	146.07	65,398	65,777	450	0.09%	66,703	457	0.02%	66,926	458
Barcellona Pozzo di Gotto	131.25	57,664	57,911	441	0.02%	58,046	442	-0.07%	57,242	436
Villafranca Tirrena	83.16	24,494	24,553	295	-0.08%	24,244	292	-0.18%	23,358	281
Reggio di Calabria	306.30	204,869	205,051	669	0.07%	207,111	676	-0.16%	200,407	654
Messina	211.23	242,218	240,528	1,139	-0.54%	221,170	1,047	-0.63%	193,364	915
Scaletta Zandea	38.57	7,251	7,169	186	-0.71%	6,403	166	-0.74%	5,452	141
Santa Teresa di Riva	52.11	19,239	19,388	372	0.18%	19,909	382	0.07%	20,197	388
Bronte-Pandazzo	551.58	39,176	39,309	71	-0.03%	39,113	71	-0.13%	38,098	69
FrancaVilla di Scilia	122.69	6,262	6,148	50	-1.02%	5,206	42	-1.04%	4,127	34
Taormina	59.08	28,920	29,145	493	0.20%	30,018	508	0.14%	30,849	522
Linguaglossa	178.79	8,663	8,582	48	-0.63%	7,777	43	-0.67%	6,742	38
Fiumefreddo di Scilia	64.81	19,241	19,388	299	0.19%	19,927	307	0.10%	20,334	314
Giarre	214.81	77,260	78,712	366	0.80%	88,106	410	0.80%	102,258	476
Catania	605.22	672,271	676,882	1,118	0.24%	700,809	1,158	0.41%	758,971	1,254
Lentini-Scordia	1,084.11	96,425	96,555	89	-0.13%	94,669	87	-0.22%	90,563	84
Augusta	303.00	61,885	62,658	207	0.42%	66,633	220	0.31%	70,772	234
Siracusa	258.42	155,807	155,329	601	-0.33%	147,621	571	-0.38%	136,502	528
Avola-Noto	690.72	81,063	81,412	118	0.01%	81,526	118	-0.10%	79,955	116
Ragusa	1,321.64	296,935	299,386	227	0.21%	308,960	234	0.12%	316,483	239
Termini Imerese	376.78	70,083	70,836	188	0.36%	74,710	198	0.34%	79,811	212
Palermo	1,380.52	1,044,089	1,049,543	760	0.14%	1,072,036	777	0.31%	1,137,553	824
Marsala-Trapani	1,265.39	302,695	303,721	240	-0.03%	302,188	239	-0.13%	294,183	232
Agrigento	785.84	193,198	195,479	249	0.40%	207,213	264	0.32%	220,416	280
Gela	1,165.39	227,543	227,894	196	-0.12%	223,884	192	-0.20%	214,950	184
Caltanissetta-Enna	1,224.23	152,443	152,077	124	-0.32%	144,848	118	-0.41%	132,954	109
Paternò	323.44	115,091	116,148	359	0.25%	120,553	373	0.14%	123,949	383
TOTALE DISTRETTI TRASPORTISTICI	13,179.95	4,347,154	4,367,062	331	0.08%	4,418,488	335	0.10%	4,506,616	342
Italia Sud	73,223.69	13,985,142	13,997,712	191	0.02%	14,035,552	192	-0.23%	13,378,889	183
Italia Centronord	178,311.03	39,119,045	39,616,191	222	0.81%	44,453,779	249	0.46%	48,504,780	272

Fig. 7 | Zone urbane vaste: previsioni demografiche di medio e lungo periodo – scenario alto

Zone e cluster urbani: previsioni demografiche – scenario basso

PROIEZIONE BASSA	Area	Pop-2013	Pop-2015	Densità 2015	TAC	Proiez-2030	Densità 2030	TAC	Proiez-2050	Densità 2050
Capo d'Orlando	131.79	52,744	53,252	404	-0.16%	51,971	394	-0.33%	48,518	368
Patti	103.01	24,227	24,229	235	-0.61%	21,999	214	-0.79%	18,541	180
Milazzo	146.07	65,398	65,777	450	-0.34%	62,377	427	-0.51%	55,963	383
Barcellona Pozzo di Gotto	131.25	57,664	57,911	441	-0.42%	54,285	414	-0.59%	47,873	365
Villafraanca Tirrena	83.16	24,494	24,553	295	-0.51%	22,673	273	-0.69%	19,536	235
Reggio di Calabria	306.30	204,869	205,051	669	-0.37%	193,665	632	-0.67%	167,534	547
Messina	211.23	242,218	240,528	1,139	-0.93%	206,811	979	-1.09%	161,651	765
Scaletta Zandea	38.57	7,251	7,169	186	-1.10%	5,984	155	-1.19%	4,558	118
Santa Teresa di Riva	52.11	19,239	19,388	372	-0.26%	18,618	357	-0.46%	16,903	324
Bronte-Pandazzo	551.58	39,176	39,309	71	-0.46%	36,576	66	-0.65%	31,851	58
FrancaVilla di Scilia	122.69	6,262	6,148	50	-1.40%	4,860	40	-1.46%	3,441	28
Taormina	59.08	28,920	29,145	493	-0.25%	28,068	475	-0.41%	25,776	436
Linguaglossa	178.79	8,663	8,582	48	-1.02%	7,271	41	-1.13%	5,635	32
Fiumefreddo di Scilia	64.81	19,241	19,388	299	-0.26%	18,635	288	-0.44%	17,005	262
Giarre	214.81	77,260	78,712	366	0.31%	82,395	384	0.19%	85,530	398
Catania	605.22	672,271	676,882	1,118	-0.21%	655,313	1,083	-0.16%	634,488	1,048
Lentini-Scordia	1,084.11	96,425	96,555	89	-0.55%	88,519	82	-0.72%	75,695	70
Augusta	303.00	61,885	62,658	207	-0.04%	62,305	206	-0.25%	59,161	195
Siracusa	258.42	155,807	155,329	601	-0.74%	138,041	534	-0.87%	114,123	442
Avola-Noto	690.72	81,063	81,412	118	-0.42%	76,233	110	-0.62%	66,838	97
Ragusa	1,321.64	296,935	299,386	227	-0.23%	288,905	219	-0.42%	264,594	200
Termini Imerese	376.78	70,083	70,836	188	-0.09%	69,863	185	-0.23%	66,718	177
Palermo	1,380.52	1,044,089	1,049,543	760	-0.30%	1,002,438	726	-0.26%	950,978	689
Marsala-Trapani	1,265.39	302,695	303,721	240	-0.46%	282,576	223	-0.65%	245,934	194
Agrigento	785.84	193,198	195,479	249	-0.06%	193,769	247	-0.24%	184,282	235
Gela	1,165.39	227,543	227,894	196	-0.54%	209,346	180	-0.71%	179,685	154
Caltanissetta-Enna	1,224.23	152,443	152,077	124	-0.73%	135,439	111	-0.90%	111,147	91
Paternò	323.44	115,091	116,148	359	-0.20%	112,726	349	-0.40%	103,613	320
TOTALE DISTRETTI	13,179.95	4,347,154	4,367,062	331	-0.36%	4,131,661	313	-0.44%	3,767,571	286
TRASPORTISTICI										
Italia Sud	73,223.69	13,985,142	13,997,712	191	-0.30%	13,377,405	183	-0.64%	11,675,014	159
Italia Centronord	178,311.03	39,119,045	39,616,191	222	0.39%	41,910,371	235	-0.08%	41,271,315	231

Fig. 8 | Zone urbane vaste: previsioni demografiche di medio e lungo periodo – scenario basso

3.7 Bacino turistico: descrizione e proiezioni di medio e lungo periodo

I dati inerenti i flussi turistici utilizzati nello studio sono tratti dalle pubblicazioni dell'*Osservatorio Turistico della Regione Siciliana* che annualmente provvede, attraverso l'Ufficio Statistico del Servizio Turistico Regionale, alla raccolta delle informazioni presso i Comuni.

In particolare, è stata utilizzata la pubblicazione "Il turismo in Sicilia – Rapporto 2011 - 2015": le informazioni presentate nella pubblicazione sono aggregate per provincia ed organizzate rispetto a due temi principali la *capacità ricettiva* ed i *flussi turistici*.

I dati in discussione sono stati inoltre verificati, per quanto possibile, attraverso il confronto con le tabelle pubblicate sul sito dell'Istat relative a movimenti turistici e capacità delle strutture.

Dati di maggiore dettaglio e più aggiornati inerenti il "distretto di Taormina" (comuni di Taormina, Giardini Naxos, Letojanni, Graniti, Gaggi, Castelmola) sono stati ottenuti dall'Ufficio Statistica del Servizio Turistico Regionale Taormina. In particolare, i dati contenuti nel *Bollettino Statistico 2013 – Servizio Turistico Regionale n. 20 Taormina* forniscono per il Comune di riferimento la distribuzione mensile del flusso turistico per l'anno 2013. Per i comuni di Taormina e Giardini Naxos nei quali è localizzata la quota preponderante degli esercizi sia alberghieri che extra alberghieri del comprensorio (249 su un totale di 333) è stato possibile reperire informazioni dettagliate sia in relazione ai flussi che alla capacità ricettiva. Per i restanti comuni è nota la composizione dell'offerta, intesa come tipologia e capacità delle strutture ricettive ma non il dato di dettaglio sui flussi, peraltro presumibilmente poco significativi rispetto a quelli dei due comuni maggiori in cui si concentra l'offerta.

3.7.1 Analisi dei flussi turistici

Di maggiore interesse rispetto alle finalità dello studio è risultato il capitolo del Rapporto relativo ai flussi. Esso fornisce i dati annuali relativi agli "arrivi" ed alle "presenze" di italiani e stranieri, da cui si ricava anche la permanenza media. Risulta più significativo il dato sugli *arrivi*, corrispondente al numero di persone (italiani e/o stranieri) che hanno raggiunto il territorio di riferimento. Il dato relativo alle *presenze* si riferisce invece al numero di pernottamenti complessivi registrato nelle diverse strutture sia alberghiere che extra alberghiere nel periodo di osservazione. La *permanenza media* deriva dal rapporto fra presenze ed arrivi.

Poiché la sorgente dei dati è costituita dalle registrazioni degli ospiti presso le diverse strutture ricettive si osserva che il dato relativo al flusso non comprende la quota di turismo giornaliero che non usufruisce di pernottamenti nell'area di riferimento.

3.7.2 Movimento nelle strutture ricettive (arrivi, presenze): definizioni

Nell'analisi dei movimenti turistici i descrittori fondamentali sono:

- **arrivi**: numero di clienti arrivati, distinti per paese estero o regione italiana di residenza che hanno effettuato il check in nell'esercizio ricettivo nel periodo;
- **presenze**: numero delle notti trascorse dai clienti negli esercizi ricettivi nel periodo considerato;
- **permanenza media**: rapporto tra il numero di presenze e il numero di arrivi registrati nel periodo di riferimento.

3.7.3 Capacità ricettiva

Le informazioni relative alla capacità ricettiva, utilizzate in particolare per il distretto di Taormina ma disponibili anche come dato aggregato provinciale, comprendono il numero degli esercizi distinto in alberghieri (per categoria) ed extra alberghieri (per tipologia, inclusi gli alloggi privati) con indicazione dei relativi posti letto.

TURISTI - SEMESTRE INVERNALE

PROIEZIONESTANDARD	Arrivi mensili 2015	Δ 15-30	Arrivi mensili 2030	Δ 30-50	Arrivi mensili 2050
Capo d'Orlando	3,570	2.94%	3,675	2.04%	3,750
Patti	729	1.85%	743	1.21%	752
Milazzo	1,458	1.85%	1,485	1.21%	1,503
Barcellona Pozzo di Gotto	243	1.85%	248	1.21%	251
Villafranca Tirrena	2,975	4.84%	3,119	3.89%	3,240
Reggio di Calabria	0	-	0	-	0
Messina	6,525	-7.59%	6,030	-6.22%	5,655
Scaletta Zandea	2,975	4.84%	3,119	3.89%	3,240
Santa Teresa di Riva	4,462	4.84%	4,678	3.89%	4,860
Bronte-Randazzo	2,400	81.25%	4,350	26.90%	5,520
Francavilla di Scilia	2,975	4.84%	3,119	3.89%	3,240
Taormina	68,280	6.72%	72,870	5.37%	76,785
Linguaglossa	1,073	57.34%	1,688	45.88%	2,462
Fiumefreddo di Scilia	6,794	57.34%	10,690	45.88%	15,595
Giarre	13,290	-16.25%	11,130	-12.94%	9,690
Catania	73,335	25.83%	92,280	20.68%	111,360
Lentini-Scordia	2,861	57.34%	4,501	45.88%	6,566
Augusta	1,217	38.14%	1,682	30.51%	2,195
Siracusa	48,510	42.92%	69,330	34.34%	93,135
Avola-Noto	10,620	-21.89%	8,295	-17.54%	6,840
Ragusa	20,805	17.52%	24,450	13.99%	27,870
Termini Imerese	21,390	12.41%	24,045	9.92%	26,430
Palermo	96,405	2.65%	98,955	2.11%	101,040
Marsala-Trapani	101,715	24.39%	126,525	19.66%	151,395
Agrigento	35,295	10.88%	39,135	8.70%	42,540
Gela	1,305	-32.18%	885	-27.12%	645
Caltanissetta-Enna	15,660	64.18%	25,710	70.54%	43,845
Paternò	1,430	57.34%	2,251	45.88%	3,283
TOTALE DISTRETTI TRASPORTISTICI	548,297	17.63%	644,986	16.85%	753,687

Fig. 9 | Arrivi turistici totali – semestre invernale

PRESENZE MEDIE GIORNALIERE - INVERNO

PROIEZIONESTANDARD	Anno 2015	Anno 2030	Anno 2050
Capo d'Orlando	119	123	125
Patti	24	25	25
Milazzo	49	50	50
Barcellona Pozzo di Gotto	8	8	8
Villafranca Tirrena	99	104	108
Reggio di Calabria	0	0	0
Messina	218	201	189
Scaletta Zandea	99	104	108
Santa Teresa di Riva	149	156	162
Bronte-Randazzo	80	145	184
Francavilla di Sicilia	99	104	108
Taormina	2,276	2,429	2,560
Linguaglossa	36	56	82
Fiumefreddo di Sicilia	226	356	520
Giarre	443	371	323
Catania	2,445	3,076	3,712
Lentini-Scordia	95	150	219
Augusta	41	56	73
Syracusa	1,617	2,311	3,105
Avola-Noto	354	277	228
Ragusa	694	815	929
Termini Imerese	713	802	881
Palermo	3,214	3,299	3,368
Marsala-Trapani	3,391	4,218	5,047
Agrigento	1,177	1,305	1,418
Gela	44	30	22
Caltanissetta-Enna	522	857	1,462
Paternò	48	75	109
TOTALE DISTRETTI TRASPORTISTICI	18,277	21,500	25,123

Fig. 10 | Presenze medie turistiche giornaliere – semestre invernale

TURISTI - SEMESTRE ESTIVO

PROIEZIONESTANDARD	Arrivi mensili 2015	Δ 15-30	Arrivi mensili 2030	Δ 30-50	Arrivi mensili 2050
Capo d'Orlando	20,230	2.94%	20,825	2.04%	21,250
Patti	4,131	1.85%	4,208	1.21%	4,259
Milazzo	8,262	1.85%	8,415	1.21%	8,517
Barcellona Pozzo di Gotto	1,377	1.85%	1,403	1.21%	1,420
Villafranca Tirrena	16,857	4.84%	17,673	3.89%	18,360
Reggio di Calabria	0	-	0	-	0
Messina	36,975	-7.59%	34,170	-6.22%	32,045
Scaletta Zandea	16,857	4.84%	17,673	3.89%	18,360
Santa Teresa di Riva	25,286	4.84%	26,510	3.89%	27,540
Bronte-Randazzo	13,600	81.25%	24,650	26.90%	31,280
Fracavilla di Scilia	16,857	4.84%	17,673	3.89%	18,360
Taormina	386,920	6.72%	412,930	5.37%	435,115
Linguaglossa	6,079	57.34%	9,565	45.88%	13,954
Fiumefreddo di Scilia	38,502	57.34%	60,579	45.88%	88,373
Giarre	75,310	-16.25%	63,070	-12.94%	54,910
Catania	415,565	25.83%	522,920	20.68%	631,040
Lentini-Scordia	16,211	57.34%	25,507	45.88%	37,210
Augusta	6,898	38.14%	9,529	30.51%	12,436
Siracusa	274,890	42.92%	392,870	34.34%	527,765
Avola-Noto	60,180	-21.89%	47,005	-17.54%	38,760
Ragusa	117,895	17.52%	138,550	13.99%	157,930
Termini Imerese	121,210	12.41%	136,255	9.92%	149,770
Palermo	546,295	2.65%	560,745	2.11%	572,560
Marsala-Trapani	576,385	24.39%	716,975	19.66%	857,905
Agrigento	200,005	10.88%	221,765	8.70%	241,060
Gela	7,395	-32.18%	5,015	-27.12%	3,655
Caltanissetta-Enna	88,740	64.18%	145,690	70.54%	248,455
Paternò	8,106	57.34%	12,753	45.88%	18,605
TOTALE DISTRETTI TRASPORTISTICI	3,107,018	17.63%	3,654,922	16.85%	4,270,891

Fig. 11 | Arrivi turistici totali – semestre estivo

PRESENZE MEDIE GIORNALIERE - ESTATE

PROIEZIONESTANDARD	Anno 2015	Anno 2030	Anno 2050
Capo d'Orlando	674	694	708
Patti	138	140	142
Milazzo	275	281	284
Barcellona Pozzo di Gotto	46	47	47
Villafranca Tirrena	562	589	612
Reggio di Calabria	0	0	0
Messina	1,233	1,139	1,068
Scaletta Zandea	562	589	612
Santa Teresa di Riva	843	884	918
Bronte-Randazzo	453	822	1,043
Fracavilla di Sicilia	562	589	612
Taormina	12,897	13,764	14,504
Linguaglossa	203	319	465
Fiumefreddo di Sicilia	1,283	2,019	2,946
Giarre	2,510	2,102	1,830
Catania	13,852	17,431	21,035
Lentini-Scordia	540	850	1,240
Augusta	230	318	415
Syracusa	9,163	13,096	17,592
Avola-Noto	2,006	1,567	1,292
Ragusa	3,930	4,618	5,264
Termini Imerese	4,040	4,542	4,992
Palermo	18,210	18,692	19,085
Marsala-Trapani	19,213	23,899	28,597
Agrigento	6,667	7,392	8,035
Gela	247	167	122
Caltanissetta-Enna	2,958	4,856	8,282
Paternò	270	425	620
TOTALE DISTRETTI TRASPORTISTICI	103,567	121,831	142,363

Fig. 12 | Presenze medie turistiche giornaliere – semestre estivo

3.8 Calibrazione delle matrici trasportistiche

Il modello è di tipo gravitazionale: i flussi generati e attratti da ciascun centroide sono modulati sulla base dei rilevamenti ISTAT sulle persone che si spostano^{8,9}. La rete di trasporto è estratta dal database delle infrastrutture di trasporto dell'ISTAT^{10,11,12}.

L'impedenza dei vettori di trasporto è calcolata secondo la distribuzione degli spostamenti descritta in occasione del Censimento 2001 (dati diffusi nel 2004¹³). Ove possibile il dato 2004 è stato sostituito con i dati del 2011.

Nell'ambito del progetto ASTI (Atlante statistico territoriale delle infrastrutture) l'ISTAT rende disponibili anche i dati di frequentazione delle stazioni ferroviarie – e non solo – ricevuti dai gestori (Trenitalia, Circumetnea per la Regione Sicilia). Nella tabella seguente i risultati del confronto per i centroidi di rete nello stato attuale: si noti che i dati sono diffusi spesso come dato aggregato. Così i flussi di stazione per le grandi aree urbane comprendono i viaggiatori metropolitani, quelli di media e lunga percorrenza. Nella verifica sono stati estrapolati, caso per caso procedendo con dati integrativi, i dati di flusso per la media e lunga percorrenza che sono quelli utilizzati nelle simulazioni del presente studio.

Centroide/Stazione	Dato ISTAT-Trenitalia		Modello		Totale
	Totale	Media-Lunga percorrenza	Residenti	Turisti	
Capo d'Orlando	290	137	113	29	142
Patti	322	141	82	19	101
Milazzo	964	882	906	51	957
Barcellona Pozzo di Gotto	875	792	796	38	834
Villafranca Tirrena	553	461	489	60	549
Reggio di Calabria (solo da/per Scilia)	363	193	166	7	173
Messina	2,210	1,190	738	117	855
Scaletta Zandea	194	194	147	93	240
Santa Teresa di Riva	409	375	204	137	341
Taormina	547	547	157	649	806
Fiumefreddo di Scilia	244	243	173	91	264
Giarre	880	817	578	359	937
Catania	2,180	1,906	2,053	263	2,316
Lentini	95	95	39	62	101
Augusta	78	78	80	4	84
Siracusa	583	583	296	403	699
Avola-Noto	233	233	138	93	231
Ragusa	62	62	57	14	71
Termini Imerese	1,323	1,323	478	844	1,322
Palermo	7,020	2,024	815	1,111	1,926
Marsala-Trapani	1,660	224	124	51	175
Agrigento	664	526	189	286	475
Gela	120	120	118	3	121
Caltanissetta-Enna	509	496	231	208	439
Centroide/Stazione	Dato ISTAT-Circumetnea		Modello		Totale
	Totale	Media-Lunga percorrenza	Residenti	Turisti	
Bronte-Randazzo	21	21	17	3	20
Francavilla di Scilia	-	-	1	1	2
Linguaglossa	17	17	15	5	20
Paternò	154	154	161	11	172

Fig. 13 | Passeggeri di media e lunga percorrenza nei principali nodi della rete ferroviaria siciliana: verifica del modello sullo stato attuale dei dati disponibili dalle matrici O/D degli spostamenti ferroviari

⁸ Popolazione che si sposta giornalmente per luogo di destinazione: dato consultabile al link

<http://dawinci.istat.it/MD/dawinciMD.jsp?a1=m0GG0c0I0&a2=mG0Y8048f8&n=1UH90009OG0&v=1UH1LO09OG00000>

⁹ Popolazione residente che si è recata il mercoledì precedente la data del censimento al luogo abituale di studio o di lavoro:

<http://dawinci.istat.it/MD/dawinciMD.jsp?a1=m0GG0c0I0&a2=mG0Y8048f8&n=1UH90009OG0&v=1UH1NS09OG00000>

¹⁰ Le infrastrutture in Italia. http://www3.istat.it/dati/catalogo/20060512_00/

¹¹ Atlante statistico territoriale delle infrastrutture e file cartografici delle principali infrastrutture puntuali. <http://www.istat.it/it/archivio/41899>

¹² Atlante statistico territoriale delle infrastrutture. http://www3.istat.it/dati/catalogo/20080805_01/

¹³ http://dawinci.istat.it/daWinci/jsp/MD/download/spostamenti_quotidiani.pdf

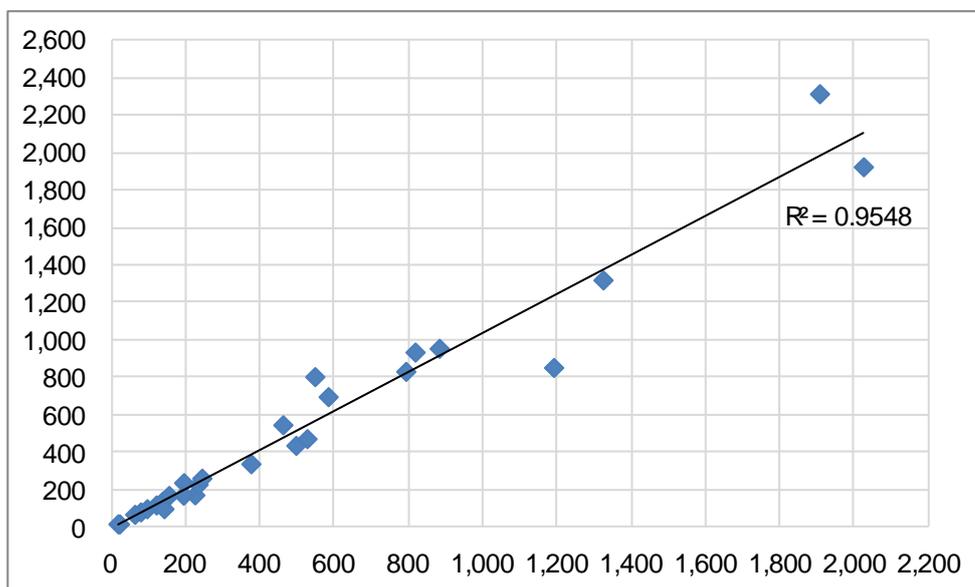


Fig. 14 | Verifica del modello sullo stato attuale dei dati disponibili dalle matrici O/D degli spostamenti ferroviari con indice di confidenza indicato dalla funzione R^2

3.9 Sintesi dei risultati dello studio di trasporto 2014 per la linea ferroviaria Messina-Catania

Nel presente paragrafo si riporta la sintesi dei risultati dello SdT 2014 per la linea ferroviaria Messina-Catania ed in particolare si forniscono gli indicatori di domanda complessiva. Si prende in considerazione sia il bacino di domanda di spostamento della popolazione residente (spostamenti sistematici) che quello dei turisti (spostamenti non sistematici):

- Confronto rete allo stato attuale-scenario di riferimento:

La domanda di viaggi giornalieri sulla tratta ferroviaria di progetto, nello scenario attuale è di 2.411 unità. In questo caso lo scenario di riferimento vede una crescita della domanda a 3.889 passeggeri (+61%) con una contemporanea diminuzione della domanda sul mezzo privato del 7,1%.

- Confronto scenario di riferimento-scenario di Fase 1 (i dati di traffico sono riferiti allo scenario demografico e turistico del 2015¹⁴):

La fase 1 comporta un incremento dei passeggeri giorno sulla tratta Fiumefreddo-Giampileri del 53% (5.987). Contemporaneamente, nello scenario standard, si registra un decremento del 7% degli spostamenti con mezzo privato nel bacino della tratta. A livello regionale la domanda sul trasporto privato scende dello 0,7%.

- Confronto scenario di riferimento – scenario di Fase 2 (i dati di traffico sono riferiti allo scenario demografico e turistico del 2015¹):

Il traffico sulla singola tratta Fiumefreddo-Giampileri sale a 7.323 passeggeri/giorno (+88% rispetto allo scenario di riferimento). Gli spostamenti con il mezzo privato scendono del 5,6% sul bacino Messina-Catania (-1,7% considerando il totale regionale).

Lo studio fornisce inoltre gli indicatori di domanda per l'itinerario Messina-Catania per le singole tratte Catania-Fiumefreddo (esistente), Fiumefreddo-Giampileri (progetto) e Giampileri-Messina (esistente) e la verifica dei modelli di esercizio previsti per i due scenari di progetto (attivazione Lotto 1 e 2).

Tale verifica è stata sviluppata attraverso la stima del grado di saturazione medio dei treni per tratta calcolata sulla base delle assunzioni adottate sulla composizione del materiale rotabile.

Le assunzioni relative alla composizione del materiale rotabile sono le seguenti:

- Per i servizi di lunga percorrenza Intercity è stata ipotizzata una composizione reversibile composta da un locomotore E402B, due carrozze UIC-Z1 e un'analogo carrozza semi-pilota, per una capacità di posti a sedere pari a 184.
- Per i servizi regionali e metropolitani è stata ipotizzata una composizione reversibile composta da un locomotore E464B, due carrozze MDVC e analogo carrozza semi-pilota, per una capacità di posti a sedere pari a 224.

I risultati ottenuti dalla simulazione degli scenari di progetto sono di seguito riportati:

- Verifica Fase 1 (per una verifica a regime, i dati di traffico sono proiettati all'orizzonte temporale del 2030):
 - (Catania) Acireale-Letojanni¹⁵: 6.239 pax/giorno per i servizi regionali e metropolitani → 53%
 - Letojanni-Giampileri: 2.128 pax/giorno per i servizi regionali → 28%
 - Giampileri-Messina: 1.824 pax/giorno per i servizi regionali → 24%

¹⁴ Tutti gli scenari fanno riferimento al quadro demografico (residenti e turisti) costante al 1/1/2015. La scelta di lavorare a dato costante è dettata dalla costanza della popolazione residente nello scenario standard di medio e lungo periodo ma anche da una misura cautelativa essendo la domanda turistica estremamente volatile e aleatoria con effetti difficilmente ponderabile sul lungo periodo.

¹⁵ Il dato degli spostamenti metropolitani urbani tra Catania e Acireale è intrazonale e quindi non espresso perché ininfluenza ai fini della generazione Origine/Destinazione rispetto alla sezione Fiumefreddo-Giampileri.

- Relazioni Lunga Percorrenza (intercity e regionali veloci) Messina-Catania: 2.611 p/giorno → 67%
- Verifica Fase 2 (per una verifica a regime, i dati di traffico sono proiettati all'orizzonte temporale del 2050):
 - (Catania) Acireale-Letojanni²: 6.657 pax/giorno per i servizi regionali e metropolitani → 57%
 - Letojanni-Giampilieri: 2.662 pax/giorno per i servizi regionali → 35%
 - Giampilieri-Messina: 2.262 pax/giorno per i servizi regionali → 30%
 - Relazioni Lunga Percorrenza (intercity e regionali veloci) Messina-Catania: 3.751 pax/giorno → 41%

È bene notare che i risultati sopra riportati fanno riferimento sia a una domanda sistematica (residenti) che non sistematica (turisti) e che all'interno della giornata i livelli di carico possono oscillare in positivo o negativo rispetto ai valori medi qui sopra rappresentati per effetto della variazione della domanda di trasporto all'interno della giornata (fasce orarie di punta e di morbida).

Le proiezioni dei dati di traffico al 2030 e al 2050 fanno riferimento alle curve di incremento demografico e turistico standard (valore centrale).

3.10 Sintesi dei risultati dello studio di trasporto 2014 per la nuova stazione di Taormina

Nel presente paragrafo si riporta la sintesi dei risultati dello SdT 2014 per la nuova stazione di Taormina ed in particolare si fornisce il carico per ciascun scenario progettuale di analisi suddivisi in base al bacino di carico considerato (soli residenti e residenti più turisti).

3.10.1 Flussi generati dal bacino di carico dei soli residenti

La domanda di mobilità è calcolata solo sugli spostamenti sistematici (flussi casa-scuola e casa-lavoro).

Nelle tabelle seguenti si riporta la sintesi dei flussi ferroviari per lo scenario di progetto e per lo scenario zero, in cui prevede la non realizzazione della nuova stazione di Taormina e il potenziamento della stazione esistente di Letojanni.

STAZIONE DI TAORMINA: PROGETTO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	PASSEGGERI IN GIORNO FERIALE MEDIO	NUMERO GIORNI FERIALI EQUIVALENTI PER ANNO	PASSEGGERI PER ANNO
Stato attuale	2015	460	305	140,300
Fase 1	2030	1,030	305	314,150
Fase 2	2050	1,199	305	365,695

Fig. 15 | Domanda passeggeri sistematici della stazione di Taormina allo stato attuale e alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampileri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

TAORMINA/LETOJANNI: SCENARIO ZERO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	PASSEGGERI IN GIORNO FERIALE MEDIO	NUMERO GIORNI FERIALI EQUIVALENTI PER ANNO	PASSEGGERI PER ANNO
Fase 1	2030	655	305	199,775
Fase 2	2050	745	305	227,225

NOTA: Nello scenario zero la stazione di riferimento per il distretto di Taormina-Giardini è Letojanni

Fig. 16 | Domanda passeggeri sistematici della stazione di Letojanni nello scenario zero alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampileri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

Nelle tabelle seguenti si riporta la sintesi dei flussi stradali (mobilità privata e autobus) afferenti sul nodo di Taormina per lo scenario di progetto e per lo scenario zero, in cui prevede si prevede la non realizzazione della nuova stazione di Taormina e il potenziamento della stazione esistente di Letojanni.

NODO DI TAORMINA: PROGETTO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE MEDIO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO PER ANNO	SPOSTAMENTI IN AUTOBUS VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE MEDIO	PASSEGGERI TOTALI SUL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA PER ANNO
Stato attuale	2015	3,847	1,173,335	142	43,310
Fase 1	2030	3,914	1,193,770	146	44,530
Fase 2	2050	4,022	1,226,710	153	46,665

Fig. 17 | Domanda passeggeri sistematici nella modalità stradale sul nodo di Taormina allo stato attuale e alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampilieri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

NODO DI TAORMINA: SCENARIO ZERO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE MEDIO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO PER ANNO	SPOSTAMENTI IN AUTOBUS VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE MEDIO	PASSEGGERI TOTALI SUL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA PER ANNO
Fase 1	2030	4,248	1,295,564	187	57,111
Fase 2	2050	4,408	1,344,410	221	67,436

NOTA: Nello scenario zero la stazione di riferimento per il distretto di Taormina-Gardini è Letojanni

Fig. 18 | Domanda passeggeri sistematici nella modalità stradale sul nodo di Taormina nello scenario zero alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampilieri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

3.10.2 Flussi generati dal bacino di carico dei residenti più turisti

La domanda di mobilità aggregata è calcolata sia sugli spostamenti sistematici (flussi casa-scuola e casa-lavoro) che su quelli turistici.

Nelle tabelle seguenti si riporta la sintesi dei flussi ferroviari per lo scenario di progetto e per lo scenario zero, in cui prevede si prevede la non realizzazione della nuova stazione di Taormina e il potenziamento della stazione esistente di Letojanni.

STAZIONE DI TAORMINA: SCENARIO DI PROGETTO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	PASSEGGERI IN GIORNO FERIALE ESTIVO MEDIO	NUMERO GIORNI FERIALI ESTIVI EQUIVALENTI PER ANNO	PASSEGGERI PER ANNO
Stato attuale	2015	2,324	307	713,468
Fase 1	2030	11,752	307	3,607,864
Fase 2	2050	14,509	307	4,454,263

Fig. 19 | Domanda passeggeri sistematici e turistici della stazione di Taormina allo stato attuale e alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampilieri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

TAORMINA/LETOJANNI: SCENARIO ZERO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	PASSEGGERI IN GIORNO FERIALE ESTIVO MEDIO	NUMERO GIORNI FERIALI ESTIVI EQUIVALENTI PER ANNO	PASSEGGERI PER ANNO
Fase 1	2030	4,667	307	1,432,769
Fase 2	2050	5,692	307	1,747,444

NOTA: Nello scenario zero la stazione di riferimento per il distretto di Taormina-Gardini è Letojanni

Fig. 20 | Domanda passeggeri sistematici e turistici della stazione di Letojanni nello scenario zero alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampilieri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

Nelle tabelle seguenti si riporta la sintesi dei flussi stradali (mobilità privata e autobus) afferenti sul nodo di Taormina per lo scenario di progetto e per lo scenario zero, in cui prevede si prevede la non realizzazione della nuova stazione di Taormina e il potenziamento della stazione esistente di Letojanni.

NODO DI TAORMINA: PROGETTO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE ESTIVO MEDIO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO PER ANNO	SPOSTAMENTI IN AUTOBUS VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE ESTIVO MEDIO	PASSEGGERI TOTALI SUL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA PER ANNO
Stato attuale	2015	29,064	8,922,648	5,317	1,632,319
Fase 1	2030	30,172	9,262,804	5,587	1,715,209
Fase 2	2050	31,577	9,694,139	5,923	1,818,361

Fig. 21 | Domanda passeggeri sistematici e turistici nella modalità stradale sul nodo di Taormina allo stato attuale e alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampilieri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

NODO DI TAORMINA: SCENARIO ZERO - FLUSSI

SCENARIO	ANNO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE ESTIVO MEDIO	TOTALE SPOSTAMENTI VERSO L'ESTERNO DEL NODO PER ANNO	SPOSTAMENTI IN AUTOBUS VERSO L'ESTERNO DEL NODO IN GIORNO FERIALE ESTIVO MEDIO	PASSEGGERI TOTALI SUL TRASPORTO PUBBLICO SU GOMMA PER ANNO
Fase 1	2030	35,273	10,828,872	7,571	2,324,236
Fase 2	2050	37,484	11,507,708	8,833	2,711,611

NOTA: Nello scenario zero la stazione di riferimento per il distretto di Taormina-Giardini è Letojanni

Fig. 22 | Domanda passeggeri sistematici e turistici nella modalità stradale sul nodo di Taormina nello scenario zero alle fasi 1 e 2 di progetto. La fase 1 indica l'entrata in esercizio del raddoppio della tratta Fiumefreddo-bivio Letojanni; la fase 2 indica il completamento del raddoppio della tratta bivio Letojanni-Giampilieri. Gli orizzonti demografici, 2015, 2030 e 2050 sono indicativi.

3.11 Carico minimo e massimo di progetto

Nel presente paragrafo si riporta la sintesi dei risultati dello SdT 2014 per la nuova stazione di Taormina ed in particolare si fornisce il carico minimo e massimo di progetto in funzione delle curve di carico orario di seguito riportate:

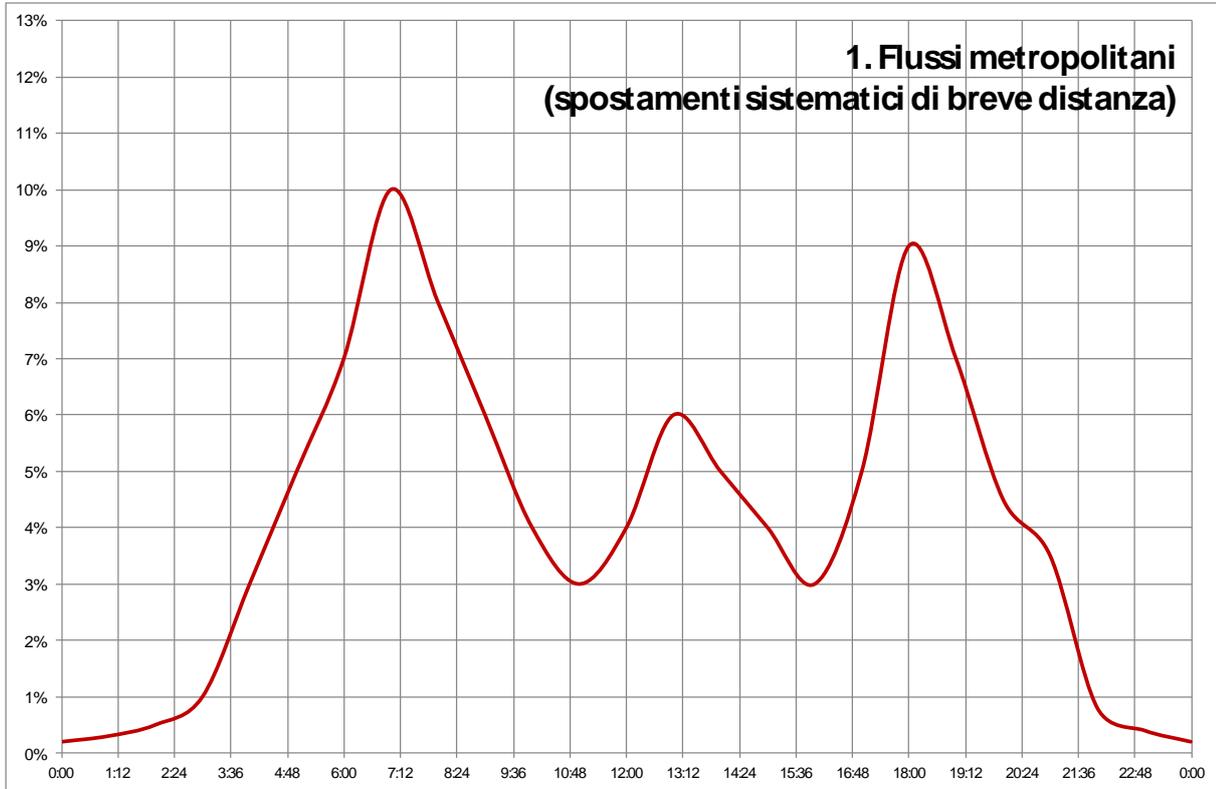


Fig. 23 | Curve di carico orario per flussi metropolitani (spostamenti sistematici di breve distanza)

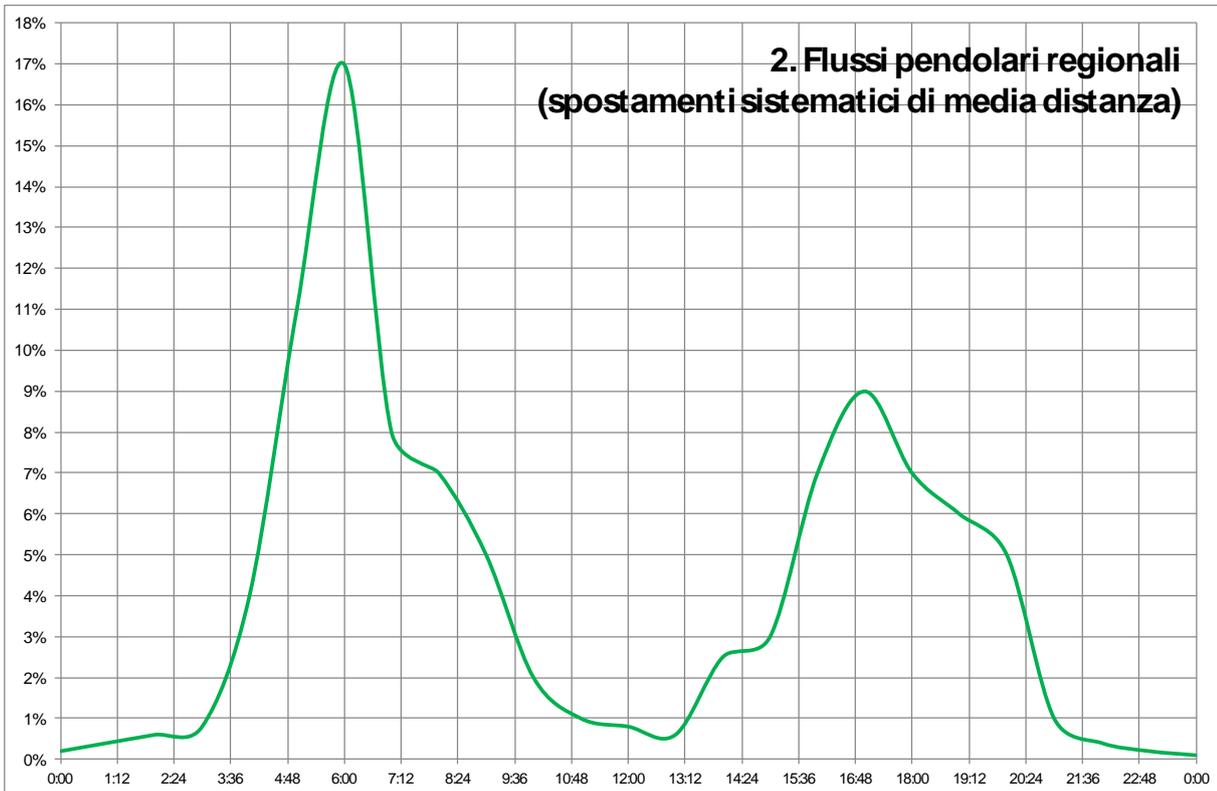


Fig. 24 | Curve di carico orario per flussi pendolari regionali (spostamenti sistematici di media distanza)

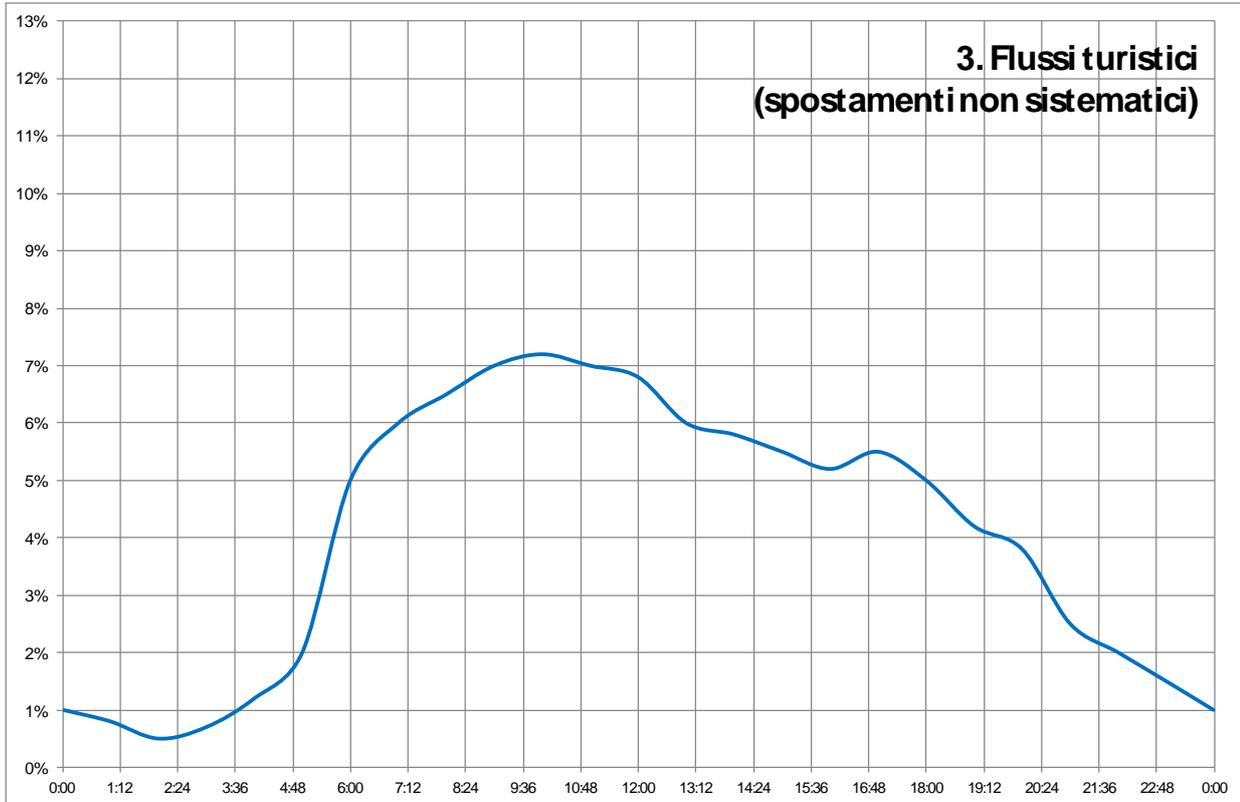


Fig. 25 | Curve di carico orario per flussi turistici (spostamenti non sistematici)

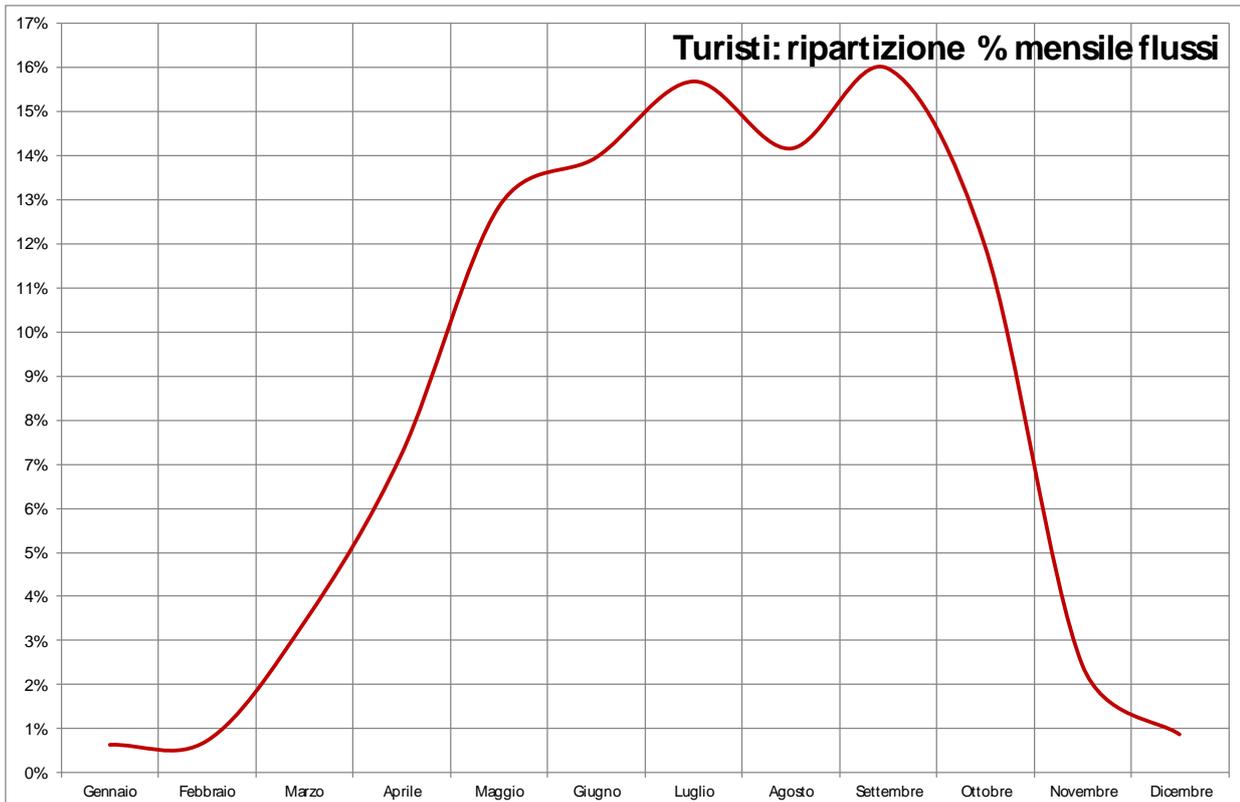


Fig. 26 | Ripartizione mensile dei flussi turistici

3.11.1 Carico minimo di progetto: giorno feriale invernale

Per il carico minimo di progetto si è considerato la stima di carico al 2050 per il giorno feriale invernale.

La domanda di progetto è di 2.321 passeggeri tra saliti e discesi (previsti in Fase 2, al completamento del raddoppio Giampileri-Fiumefreddo). Si trovano i seguenti volumi di flusso:

- in ingresso: ora di punta (6.00-7.00) 215 persone
- in uscita: ora di punta (17.00-18.00) 152 persone

Nelle figure seguenti si riporta il dettaglio della ripartizione dei flussi per fascia oraria secondo la stima di carico 2050 per un giorno feriale invernale.

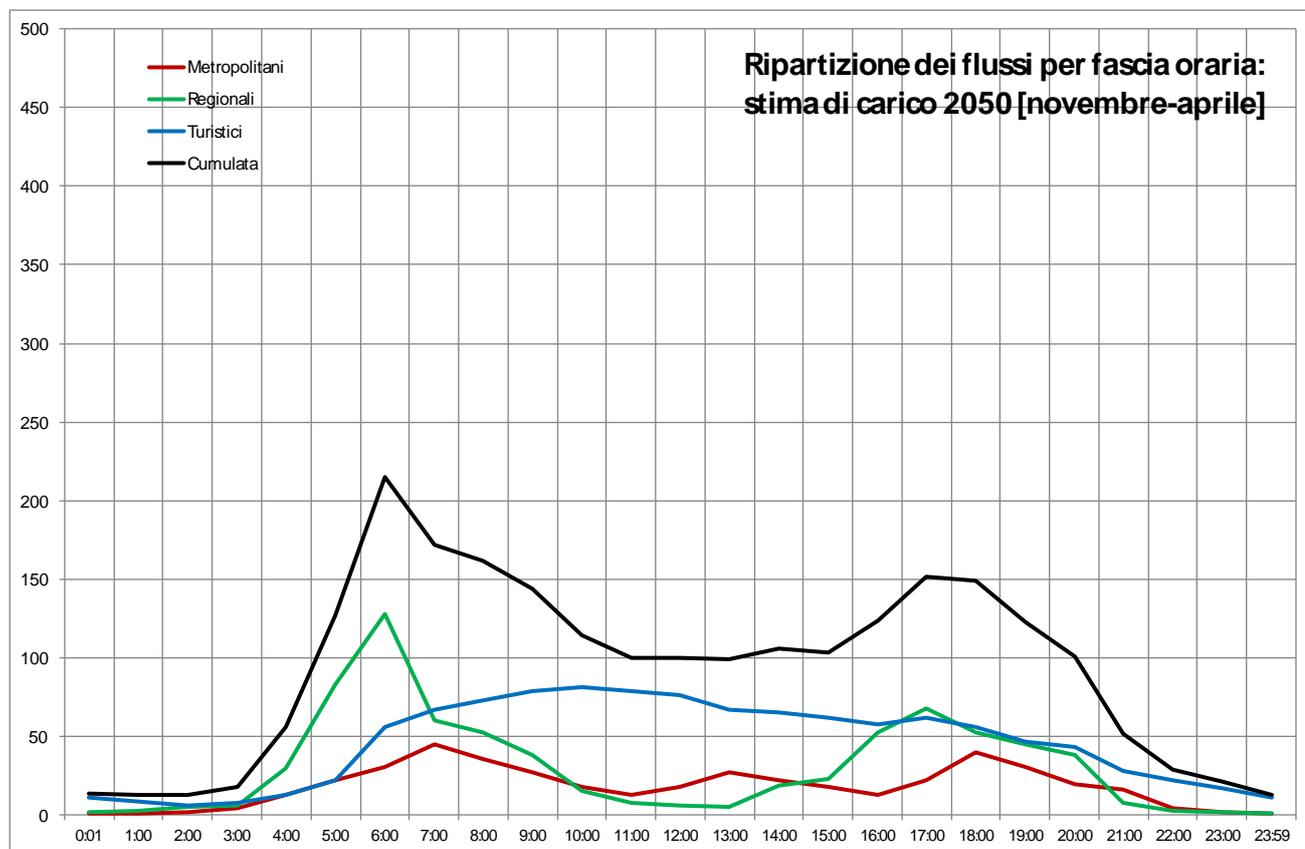


Fig. 28 | Ripartizione dei flussi per fascia oraria secondo la stima di carico 2050 per un giorno ferialo invernale

3.11.2 Carico massimo di progetto: giorno ferialo estivo

Per il carico massimo di progetto si è considerato la stima di carico al 2050 per il giorno ferialo estivo.

La domanda di progetto è di 14.509 passeggeri tra saliti e discesi (previsti in Fase 2, al completamento del raddoppio Giampileri-Fiumefreddo).

La punta di carico si registra in arrivo alla stazione, nella fascia oraria 9.00-10.00 ed è pari a circa 1.000 persone.

Nelle figure seguenti si riporta il dettaglio della ripartizione dei flussi per fascia oraria secondo la stima di carico 2050 per un giorno ferialo estivo.

PERIODO MAGGIO-OTTOBRE: TOTALE SPOSTAMENTI NEI GIORNI FERIALI
PARTENZA/ARRIVO TAORMINA STAZIONE

Fascia oraria	Sistematici Metropolitani	Sistematici Regionali	Turistici	Cumulata	
0:01	1	2	133	136	
1:00	1	3	107	111	
2:00	2	5	67	74	
3:00	4	6	93	103	
4:00	13	30	160	203	
5:00	22	83	267	372	
6:00	31	128	667	826	
7:00	45	60	801	906	
8:00	36	53	868	957	
9:00	27	38	934	999	
10:00	18	15	961	994	
11:00	13	8	934	955	
12:00	18	6	908	932	
13:00	27	5	801	833	
14:00	22	19	774	815	
15:00	18	23	734	775	
16:00	13	53	694	760	
17:00	22	68	734	824	
18:00	40	53	667	760	
19:00	31	45	561	637	
20:00	20	38	507	565	
21:00	16	8	334	358	
22:00	4	3	267	274	
23:00	2	2	200	204	
23:59	1	1	133	135	
	447	752	13.349	14.509	

447	752	-	1.199	<i>SOLO RESIDENTI</i>
447	752	13.307	14.059	<i>RESIDENTI PIÙ TURISTI</i>

PICCO ORARIO 9:00-10:00 **999** passeggeri

PICCO BIORARIO 9:00-11:00 **1.993** passeggeri

FLUSSO GIORNALIERO **14.509** passeggeri

Fig. 29 | Ripartizione dei flussi per fascia oraria secondo la stima di carico 2050 per un giorno feriale estivo

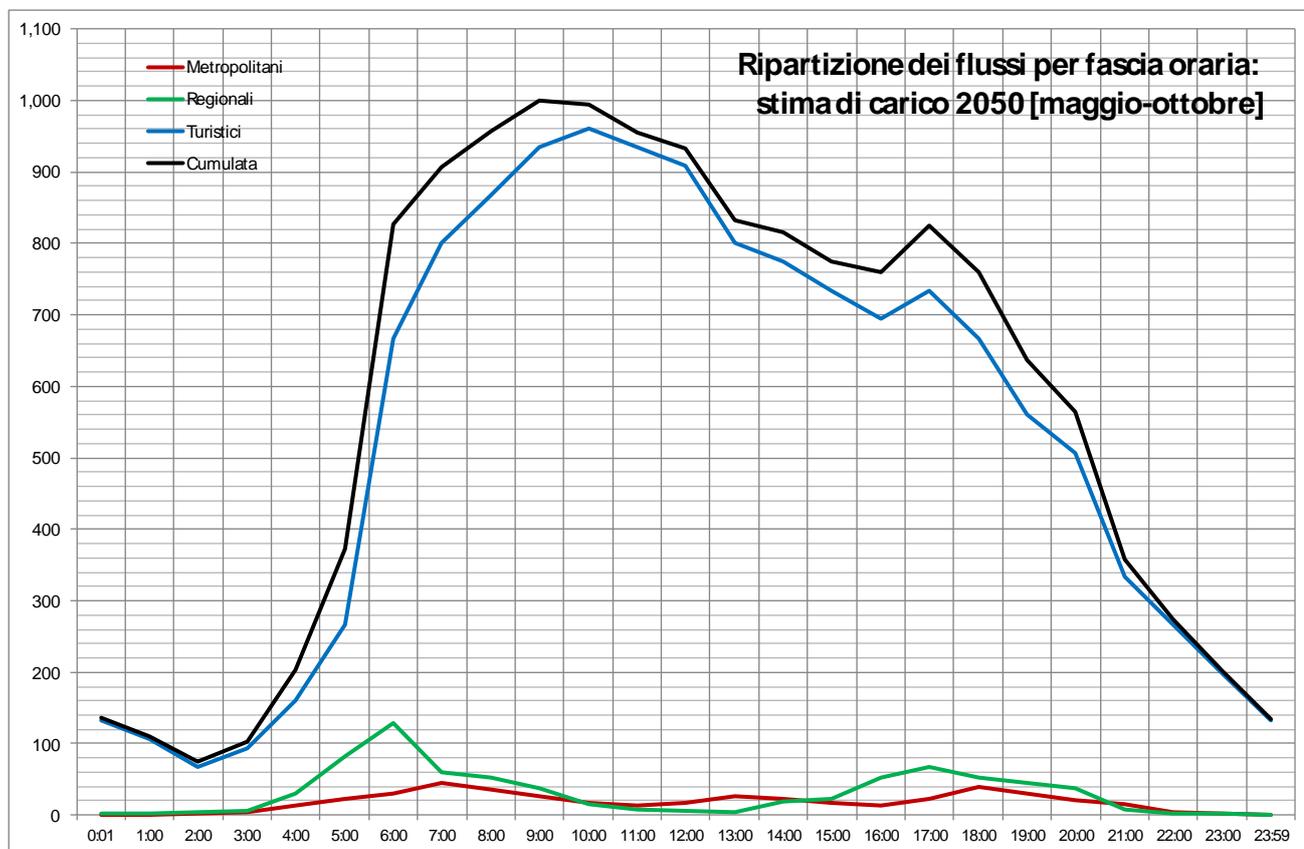


Fig. 30 | Ripartizione dei flussi per fascia oraria secondo la stima di carico 2050 per un giorno ferialo estivo

4 ASPETTI METODOLOGICI ¹⁶

Ricreare la dinamica pedonale vuol dire comprendere le cause principali che la determinano, in modo da poter simulare aspetti specificatamente legati alla non-linearità intrinseca del fenomeno della mobilità.

La piattaforma software utilizzata affronta le tematiche concernenti il comportamento pedonale in determinate condizioni ambientali tipiche degli ambienti chiusi e circoscritti ed è stata sviluppata attraverso l'utilizzo di strumenti di simulazione ad "agenti autonomi". Un **agente autonomo** (pedone) rappresenta un'unità dotata di percezione (informazioni ricevute dall'ambiente in base alle particolari proprietà sensoriali), ragionamento (data processing), ed autonomia (capacità di compiere azioni per realizzare determinati obiettivi).

La maggior parte degli studi relativi alla sicurezza nei luoghi pubblici utilizza strumenti di analisi tradizionali che si concentrano principalmente sulle capacità strutturali degli ambienti, mediante relazioni tra densità e velocità media dei pedoni, per fornire un dato essenzialmente statistico. Simili studi risentono di una visione statica del fenomeno, tralasciando la natura della dinamica pedonale, strettamente connessa ai comportamenti individuali e/o collettivi che possono manifestarsi in particolari situazioni "critiche" come, ad esempio, in fase di congestione o di evacuazione.

D'altro canto, nell'ultimo ventennio sono stati compiuti passi importanti nella modellazione delle dinamiche comportamentali (*walking behaviour*), individuando nei sistemi ad agenti autonomi la scelta più appropriata al fine di cogliere, al contempo, aspetti di natura microscopica ed elementi di caoticità.

Lo studio delle dinamiche comportamentali risale già ai primi anni cinquanta spaziando dalla teoria dei giochi (Von Neumann e Morgenstern, 1944) a quella decisionale (Domenich e Mc. Fadden, 1975), fino ai modelli di diffusione (Coleman, 1964; Bartholomew, 1967). Solo di recente tuttavia, con l'avvento della teoria del caos, si è cominciato ad inquadrare la mobilità pedonale come fenomeno complesso.

Il più grande contributo da questo punto di vista è stato senz'altro apportato da Dirk Helbing attraverso il cosiddetto "**modello a forze sociali**"¹⁷ che si basa su una descrizione probabilistica del comportamento degli individui di un'intera popolazione (*gas-kinetic pedestrian model*). Nel modello proposto da Helbing le azioni degli individui sono guidate da quantità vettoriali interpretabili come "campi sociali", quantità che contemplan tutte quelle influenze e interazioni che possono essere considerate rilevanti nel cambiamento di un determinato comportamento (opinioni pubbliche, regole sociali, trend, ecc).

Keith Still¹⁸ ha inoltre messo in luce come le linee guida nell'amministrazione della sicurezza e nella progettazione di spazi pubblici possano risultare inadeguate in numerosi casi (in particolare in condizioni di alte densità), attraverso un sistema basato su automi cellulari mobili, ovvero un reticolo spaziale in cui lo stato di una cella ad un certo istante dipende dallo stato della cella stessa e dagli stati delle celle vicine all'istante precedente. Altri modelli di carattere macroscopico stanno infine ottenendo notevoli successi nelle simulazioni su larga scala come, ad esempio, quelle che trattano l'analisi del traffico veicolare o lo studio della mobilità all'interno di un'intera città.

Nonostante la varietà di modelli presenti in letteratura, c'è comunque una uniformità di scelta nella tecnologia della modellazione ad agenti. Tale scelta consente infatti di operare in un ambiente dinamico e imprevedibile attraverso la definizione di "**oggetti-individui**" (agenti) in grado di manifestare caratteristiche di reattività ed autonomia ed al contempo di sviluppare comportamenti globali complessi mediante semplici interazioni locali. La reattività di tali agenti può anche cambiare nel tempo, dando luogo a un processo di apprendimento che determina una vera e propria evoluzione della popolazione in esame (agenti evolutivi).

È bene sottolineare che l'utilizzo di tale approccio trascende lo specifico ambito pedonale, trovando applicazione in svariati settori come quelli dell'economia, della sociologia e della biologia, ed in generale in tutte quelle situazioni in cui si debbono affrontare problemi che coinvolgono strutture variamente complesse o criteri decisionali molto articolati.

¹⁶ L'analisi della sicurezza nei flussi di traffico, sia di veicoli che di persone, è diventato un tema di primaria importanza nello studio dei sistemi di trasporto, al punto che si è reso necessario il coinvolgimento di strumenti innovativi in grado di esaminare la mobilità come fenomeno complesso. Nell'ottica di studiare la mobilità, con particolare riferimento alla sicurezza in galleria, è stato promosso un progetto denominato SITI (Sicurezza nel Tunnel Intelligente), a cui partecipano diverse università ed enti di ricerca. In tale progetto è stata posta particolare attenzione alla stazione della linea di trasporto metropolitana, in quanto anticamera di ciò che avviene in galleria e quindi fonte di informazione sulle presenze umane in quei tratti. La metodologia qui proposta si basa in parte sui risultati della ricerca SITI.

¹⁷ D. Helbing, P. Molnár (1995): Social force model for pedestrian dynamics, Physical Review E.

¹⁸ K. Still (2000): Crowd Dynamics, PhD Thesis, Department of Mathematics, University of Warwick, United Kingdom.

L'approccio proposto è dunque di tipo **bottom-up** (studiare un fenomeno a partire dagli elementi base che lo compongono) e mira a ricostruire le caratteristiche del sistema stazione-passeggeri come fenomeni emergenti dall'interazione di un gran numero di elementi, esibendo un grado di complessità maggiore di quello mostrato ai livelli più bassi.

Lo sviluppo di un simulatore per la descrizione di tali fenomenologie ha lo scopo di riprodurre i macro-comportamenti che si possono evidenziare sia in condizioni ordinarie che incidentali. L'obiettivo è quello di migliorare l'analisi della sicurezza nella fase progettuale e di utilizzare il modello in questione come base di sviluppo di un sistema di supervisione in grado di gestire la sicurezza dell'intera stazione.

L'aspetto principale, quindi, non è tanto quello di riuscire a descrivere in forma di algoritmo il comportamento del singolo utente, quanto predisporre uno strumento che possa evidenziare gli effetti globali dovuti all'interazione della totalità di persone presenti in un determinato ambiente. Viste le caratteristiche richieste al simulatore, è stata individuata una strategia: l'utilizzo di un ambiente di vita artificiale in cui gli attori principali sono implementati tramite algoritmi basati su "agenti autonomi".

I simulatori di Vita Artificiale consistono in una collezione numerosa di semplici unità di base che producono delle proprietà interessanti se osservate a livelli più alti. In letteratura uno dei fenomeni più studiati per evidenziare proprietà emergenti è quello della cooperazione sociale osservabile nelle colonie di formiche. Si può considerare la singola formica come un essere non "particolarmente intelligente", o meglio che non manifesta di per sé un comportamento particolarmente complesso, eppure l'interazione fra molte formiche dà luogo ad un'organizzazione sociale estremamente complessa ed efficiente; non a caso da essa sono nati una tipologia di algoritmi ormai molto noti in letteratura come *ant-system*.

Si può a questo punto introdurre un altro concetto particolarmente importante in questo contesto: l'auto-organizzazione.

4.1 Modelli sociali ed auto-organizzazione

L'**auto-organizzazione** è la proprietà manifestata da alcuni sistemi complessi formati da molteplici elementi che, interagendo tra loro, sono in grado sviluppare strutture ordinate da situazioni caotiche. Questi sistemi sono capaci di esibire organizzazione e strutturazione, facendo crescere la complessità interna anche quando i singoli elementi del sistema si muovano in modo autonomo ed in base a regole puramente locali.

Nonostante, come già accennato in precedenza, lo spostamento di persone sia un fenomeno altamente complesso, si possono individuare alcune caratteristiche generali e riassumerle nelle seguenti affermazioni:

1. I pedoni tendono a mantenere la direzione desiderata di movimento anche in casi di sovraffollamento; inoltre, varie osservazioni mostrano che il tragitto scelto è normalmente il più veloce e non il più corto¹⁹.

Eventuali deviazioni possono essere prese in considerazione al fine di ridurre lo sforzo o aumentare il comfort di viaggio²⁰.

2. Le velocità medie osservate nei pedoni in movimento dipendono dal particolare contesto e da numerosi fattori, quali l'età, il sesso, lo scopo del viaggio²¹; nonostante ciò, ciascuna persona tende ad assumere una propria velocità "congeniale" e la distribuzione di tali velocità è gaussiana con media 1,34 m/s e deviazione standard 0,26 m/s²².
3. I pedoni tendono a mantenere una "distanza di crociera" da altri pedoni o da eventuali ostacoli, come i muri o le colonne²³; tale distanza, peraltro, può dipendere da vari parametri, ad esempio la densità locale o la presenza di particolari zone d'attrazione.
4. Persone non in movimento, come ad esempio quelle in attesa in banchina dell'arrivo di un treno, sono di norma distribuite uniformemente; persone che si conoscono possono spostarsi in gruppo e manifestare un moto collettivo; la grandezza di tali gruppi segue la distribuzione di Poisson²⁴.

¹⁹ J. Ganem (1998): A behavioral demonstration of Fermat's principle, The Physics Teacher 36, pp. 76-78.

²⁰ D. Helbing, J. Keltsch, P. Molnar (1997): Modelling the evolution of human trail systems, Nature 388, pp. 47-50.

²¹ U. Weidmann (1993): Transporttechnik der Fußgänger, Transporttechnik, Straßen und Eisenbahnbau Nr. 90, ETH Zürich, pp. 87-88.

²² L. F. Henderson (1974): On the fluid mechanics of human crowd motion, Transportation Research 8, pp. 509-512.

²³ A.V. (1985): Transportation Research Board, Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, Washington, D.C.

²⁴ A.V. (1961) The equilibrium size distribution of freely-forming groups, Sociometry 24, pp. 36-45.

Le precedenti considerazioni sono il frutto di numerosi studi compiuti attraverso l'utilizzo di vari strumenti, primo fra tutti l'analisi video di folle in movimento. Questi stessi strumenti hanno inoltre mostrato la formazione spontanea di pattern (configurazioni, strutture) che suggeriscono analogie con sistemi fluidodinamici e che si manifestano come effetti di auto-organizzazione utili, come vedremo in seguito, alla validazione del modello.

Attraverso tali informazioni è stato possibile costruire un modello di forze (intese come quantità vettoriali che producono variazioni di comportamento) per il movimento dei pedoni, ed inserire le regole di condotta dei pedoni stessi in un'equazione di moto. Le suddette forze, come anticipato, non devono essere intese in "senso classico", ma possono essere interpretate come le motivazioni sociali degli individui a compiere una determinata azione.

Per chiarire la filosofia che si cela dietro le cosiddette forze sociali supponiamo di essere un pedone all'ingresso di una stazione della metropolitana. Supponiamo inoltre di conoscere la planimetria della stazione.

A questo punto il "modello" di moto sarà condizionato da una serie di forze, la prima delle quali sarà l'attrazione verso una determinata area (il tornello di ingresso ad esempio, o le banchine o l'uscita della stazione), la forza principale che cercherà di condurci verso il nostro obiettivo spaziale con una certa "velocità propria desiderata". Successivamente subiremo l'influenza di eventuali ostacoli posti sul nostro percorso, e ragionevolmente saremo influenzati da una "tensione" che tende a far scavalcare l'ostacolo nella direzione più vicina a quella che ci conduce al nostro obiettivo. Considereremo poi la presenza di altri pedoni sul nostro percorso e, tendenzialmente, cercheremo di evitare chi cammina in direzioni opposte alla nostra, allineandoci con eventuali "compagni di viaggio" che hanno, anche se per brevi tratti, la nostra stessa direzione, adeguandoci alle velocità di chi ci precede e influenzando quelle di chi ci segue. Lo stato complessivo del moto sarà dunque influenzato da una serie di forze applicate su una sfera, che rappresenta il pedone, delle quali la principale è data dall'attrazione verso l'obiettivo, e le altre sono una sorta di correzione della forza principale che imprime il moto, e che tendono a far deviare il percorso della sfera stessa, possibilmente senza allontanarla dal suo obiettivo.

4.2 Applicazione del modello scelto

L'Auto-Organizzazione è la proprietà esibita da alcuni sistemi complessi, formati da molteplici elementi che, interagendo tra loro e partendo da situazioni caotiche, sono in grado di sviluppare strutture ordinate. Un tipico esempio è l'organizzazione delle formiche, le quali "viste dall'alto" esibiscono comportamenti emergenti, come la formazione di file da e verso il cibo, causato da regole semplici e locali proprie dei singoli individui.

Nel 1986 Craig Reynolds²⁵ ha sviluppato un modello computazionale in grado di simulare movimenti armonici collettivi tipici degli stormi tramite la definizione di oggetti-individui detti "boid" (*bird-oid*) i quali, attraverso una visione locale dello spazio circostante, sono sottoposti a semplici regole comportamentali (repulsione, allineamento, coesione).

Il comportamento dei boids è un ottimo punto di partenza per iniziare a delineare quali saranno le linee di comportamento dei nostri agenti in una architettura bidimensionale edificata, quale ad esempio quella di una stazione della metropolitana; riprendendo l'approccio proposto da Reynolds saremo in grado di definire interazioni locali capaci di mostrare alcune proprietà emergenti.

Vediamo come possa essere impostato un algoritmo che regola l'interazione di un sistema semplificato boid-like. Esso consiste principalmente di tre regole:

1. repulsione: evitare le collisioni con i vicini e con gli ostacoli;
2. allineamento: cercare di allineare la propria velocità a quella dei vicini;
3. coesione: cercare di stare al centro del gruppo di appartenenza, che si traducono nelle seguenti azioni:
 - ogni agente cerca di mantenere una distanza di crociera dai suoi vicini per evitare collisioni; così se è troppo vicino all'individuo che gli sta davanti rallenta, mentre se è troppo vicino a quello che gli sta dietro accelera;
 - ciascun agente cerca di camminare in direzione parallela a quella dei vicini. Ciò è ottenuto adeguando la direzione del vettore velocità (ma non il modulo) a quella dei propri "compagni";
 - ogni agente cerca di essere circondato da altri individui. Per fare ciò calcola la posizione media degli altri agenti e tende a puntare verso tale posizione. L'approccio proposto da Reynolds ha trovato numerose applicazioni nei campi più svariati e rappresenta un esempio emblematico in cui il livello di descrizione è in grado da un lato di considerare aspetti specifici del sistema e, dall'altro, di far

²⁵ C. W. Reynolds (1987): Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model, SIGGRAP

emergere nuove qualità, senza però vincolare la complessità del sistema stesso ad un numero troppo elevato di parametri microscopici.

4.3 Effetto sciame

Per dar conto della capacità di svelare “un’intelligenza collettiva”, è possibile approntare una serie di simulazioni in grado di riprodurre il moto geometrico tipico degli stormi in un ambiente delimitato da pareti; il numero totale degli agenti nell’ambiente per questo tipo di prove di controllo è fissato a 100, mentre il numero massimo dei vicini con cui ogni agente può interagire è 3.

In questo caso gli agenti sono sprovvisti di obiettivi, in modo da potersi muovere “liberamente” in tutto lo spazio disponibile. Le uniche forze che agiscono sono dunque la coesione, la separazione e l’allineamento, oltre ad una semplice forza di repulsione dalle pareti. Il numero totale degli individui presenti nell’ambiente viene stabilito a priori e rimane costante durante ogni simulazione, così come il numero massimo di individui con cui il singolo agente può interagire. Agli individui viene infine assegnata una velocità costante in modulo e di direzione arbitraria.

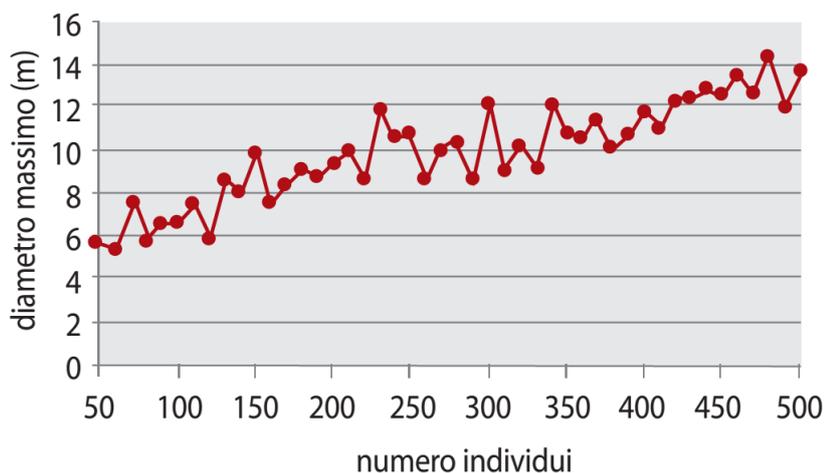


Fig. 31 Diametro massimo di un gruppo in funzione del numero di individui

(fonte: elaborazione ENEA e TRAIN)



Fig. 32 Diametro massimo di un gruppo in funzione del numero di vicini con cui interagire

(fonte: elaborazione ENEA e TRAIN)

Nel grafico di Fig. 31 si può osservare l'andamento del maggiore tra i diametri dei gruppi formati in un intervallo di tempo pari a 10.000 cicli computazionali (equivalenti a circa 300s), in funzione del numero totale di individui presenti nell'ambiente.

Da tale grafico emerge chiaramente che il diametro massimo che delimita un determinato gruppo cresce all'aumentare del numero degli agenti e dunque, siccome il sistema è chiuso, della densità. In altre parole, con l'addensarsi degli agenti in determinate zone, si sviluppa un effetto di propagazione a catena dello swarming.

Con le stesse modalità descritte sopra si riporta in Fig. 32 l'andamento del diametro massimo in funzione del numero di individui con cui ogni agente può interagire; tenendo costante a 200 il numero d'individui presenti nell'ambiente si varia in questo caso il numero dei vicini con cui interagire da un minimo di 1 ad un massimo di 15; risulta evidente che il diametro massimo raggiungibile non aumenta con l'aumentare del numero dei vicini.

Da tali grafici emerge dunque che, senza vincolare l'autonomia dei singoli individui (numero di vicini con cui interagire e soglia d'interazione ridotti), si possono comunque ottenere degli effetti collettivi di ampio raggio nel caso in cui la densità locale aumenti per qualche motivo (ad es. in caso di congestione).

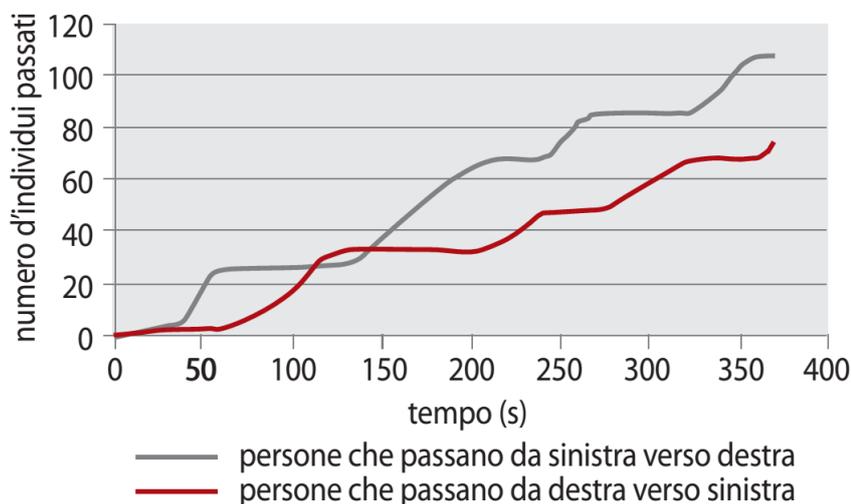


Fig. 33 Oscillazioni della direzione di passaggio attraverso una strettoia (fonte: elaborazione ENEA e TRAIN)

4.4 Dinamiche pedonali auto-organizzanti

La mobilità pedonale può presentare analogie con sistemi di gas, fluidi o flussi granulari. Più specificamente, a densità molto basse la dinamica pedonale può essere paragonata a quella di un gas, in quanto gli individui possono muoversi liberamente, mentre, al crescere della densità, emergono aspetti fluidodinamici e granulari, come gli attriti viscosi per flussi che si spostano in direzioni opposte o la formazione spontanea di linee di direzione di passaggio uniforme. Inoltre, si può osservare la propagazione di un'onda d'urto ad esempio in una folla che spinge in prossimità di un'uscita; è possibile rilevare che, in situazioni di panico, la folla, che si accalca inarcandosi davanti alle porte, assume un comportamento simile a quello seguito da un flusso granulare costretto a passare attraverso un piccolo foro.

L'alternarsi delle direzioni di passaggio dei pedoni nelle strettoie ricorda l'oscillatore salino (un sistema che mette in comunicazione attraverso un piccolo foro acqua ed acqua salata, presentando vari tipi di oscillazione non lineare). Si può dunque concludere che le proprietà fluido-dinamiche sono tipiche di situazioni normali di media ed alta densità, mentre gli aspetti granulari compaiono in condizioni di sovraffollamento o panico.

Con una semplice simulazione di un corridoio rettilineo con un flusso in entrambe le direzioni si può verificare la formazione spontanea di linee di direzione, un meccanismo di auto-organizzazione che deve essere relazionato a un comportamento umano autonomo: il pedone tende a sfruttare la scia di un flusso che si muove nella sua stessa direzione; in tal modo si ottiene una velocità media maggiore dovuta ad una ottimizzazione spaziale dei flussi ovvero a una minimizzazione delle interazioni di ostruzione. Un simile comportamento è stato

particolarmente stimolato dall'introduzione della forza previsionale, descritta nel precedente paragrafo, che porta gli agenti ad assumere un comportamento sempre più simile a quello reale. Tale fenomeno è stato oggetto di studio di numerosi modelli microscopici presenti in letteratura²⁶⁻²⁷.

Simulando invece dei flussi pedonali contrapposti che devono passare attraverso una strettoia, come detto prima un comportamento simile a quello tipico di un oscillatore salino.

Il grafico in Fig. 33 mette in risalto come, in un determinato intervallo di tempo, al crescere del numero d'individui passati in un senso, il numero di individui passati nell'altro senso rimane costante. Il processo si inverte nel momento in cui il numero dei rimanenti pedoni che stanno passando in un senso diventa adeguatamente inferiore al numero dei pedoni che premono in senso opposto. Tali effetti di auto-organizzazione sono stati realmente osservati nei flussi pedonali e, nonostante rappresentino soltanto una validazione qualitativa del modello proposto, è opinione diffusa²⁸ che ogni buon modello microscopico debba essere in grado di riprodurli.

4.5 Analisi del funzionamento di una stazione ferroviaria ipogea

I passaggi descritti in questo capitolo fanno riferimento ad una simulazione più complessa che ha per obiettivo l'analisi di aspetti connessi con la sicurezza nei tunnel e nelle gallerie di una linea ferroviaria sotterranea; in quest'ottica lo studio della stazione è previsto come "anticamera" del tunnel. Il metodo prevede che il simulatore operi sugli ambienti di progetto, e che fornisca informazioni riconducibili a dinamiche reali.

L'obiettivo è quello di esaminare e modellare i flussi di persone all'interno della stazione valutando se particolari elementi architettonici possano agevolare o intralciare eventuali procedure di evacuazione.

L'ambiente di simulazione si basa, come visto, su modelli fisici di movimento ben precisi, e ognuna delle forze applicate agli individui contribuirà alla determinazione delle equazioni del moto.

A questo punto è abbastanza semplice implementare e risolvere numericamente tale equazione attraverso un algoritmo.

Il software scelto è SimWALK²⁹. Come controllo incrociato del comportamento degli agenti è stato costruito un ambiente semplificato parallelo: la piattaforma utilizzata è sempre in ambiente Windows ed il linguaggio di sviluppo scelto è il C++, per sua natura ideale nell'implementazione di classi, ovvero entità semplici in grado di interagire tra di loro.

Per poter sviluppare il simulatore è stata creata in primo luogo una classe chiamata ambiente, che può essere interpretata come un contenitore, un microcosmo virtuale, in cui sono definite le regole "geo-grafiche" della planimetria da simulare, come le zone di interesse (biglietterie, edicole ecc), gli ostacoli (i muri o le colonne) e, più in generale, tutte quelle caratteristiche inerenti la stazione stessa (la presenza di ascensori, la direzione di una scala mobile ecc). All'interno della classe ambiente è definita anche una popolazione di istanze dell'oggetto individuo, che sarà l'attore protagonista nelle nostre simulazioni. Ogni individuo, a sua volta, è caratterizzato da diversi parametri fisici e sociologici che ad ogni istante ne influenzano il movimento.

Ovviamente tali parametri sono allineati ad un valore medio che rispecchi un comportamento standard realmente osservato, ma possono debolmente oscillare intorno a tale valore al fine di ottenere una popolazione eterogenea che manifesti comportamenti molteplici ma consistenti con le osservazioni sperimentali.

Un agente possiede dei parametri genetici di default che variano in piccola percentuale su una base randomica e che influenzano l'applicazione di uno specifico modello comportamentale. In base agli input che riceve da se stesso (posizione e velocità), dall'ambiente circostante (ostacoli, zone d'interesse ecc) e dagli altri individui (posizione e velocità), l'agente riuscirà a formulare una "interpretazione globale" delle informazioni (forza risultante) che determinerà la propensione a muoversi verso un determinato punto.

A ciascun pedone viene inoltre assegnata una lista progressiva di sotto-obiettivi per arrivare al treno o all'uscita. Come esempio "estremo" ma efficace, si può ipotizzare un servizio di tipo metropolitano ad altissima frequenza. Nella Fig. 34 si può vedere l'andamento del numero di persone presenti in banchina e ai tornelli di uscita durante alcune simulazioni. Variando la frequenza dei treni si possono dedurre le prime considerazioni sul

²⁶ Still (2000): Crowd Dynamics, PhD Thesis, Department of Mathematics, University of Warwick, United Kingdom.

²⁷ D. Helbing, J. Keltsch, P. Molnar (1997): Modelling the evolution of human trail systems, Nature 388, pp. 47-50.

²⁸ D. Helbing and P. Molnár (1997): Self-organization phenomena in pedestrian crowds, Self-Organization of Complex Structures: from Individual to Collective Dynamics, Gordon and Breach, London, F. Schweitzer ed. pp. 569-577.

²⁹ <http://www.simwalk.com/>

comportamento dei flussi pedonali in ingresso ed in uscita, studiando ad esempio la condotta che i flussi assidui assumono in determinate zone sensibili. Il primo grafico di Fig. 34 mostra l'andamento delle presenze delle persone nella zona circostante i tornelli al variare della frequenza dei treni da 1,5 fino a 7 minuti. Sono evidenti alte densità ai tornelli nel caso di treni troppo frequenti, con conseguente difficoltà di evacuazione; la linea bianca mostra che il flusso pedonale tende a non smaltirsi col passare del tempo, mentre per frequenze standard (linea tratteggiata), sebbene i flussi raggiungano picchi di pari livello, questi riescono comunque a smaltirsi nel tempo.

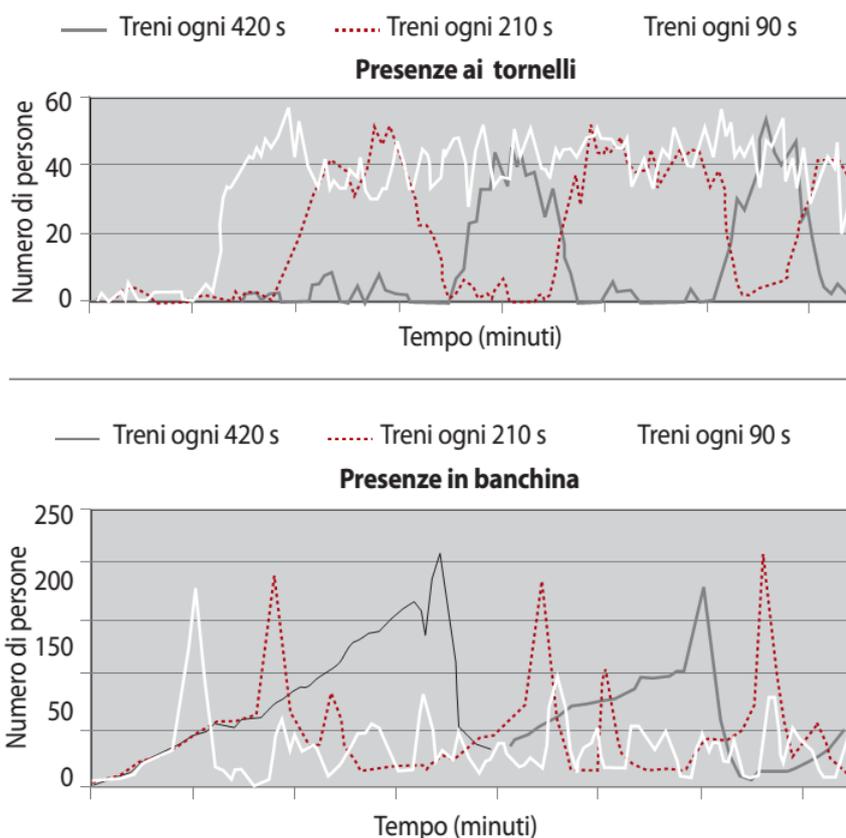


Fig. 34 Grafici con le presenze nella stazione di una linea ferroviaria metropolitana per diverse simulazioni: la linea bianca indica un passaggio di treni frequente, la linea tratteggiata una frequenza standard, mentre la nera una frequenza ridotta (fonte: elaborazione ENEA e TRAIN)

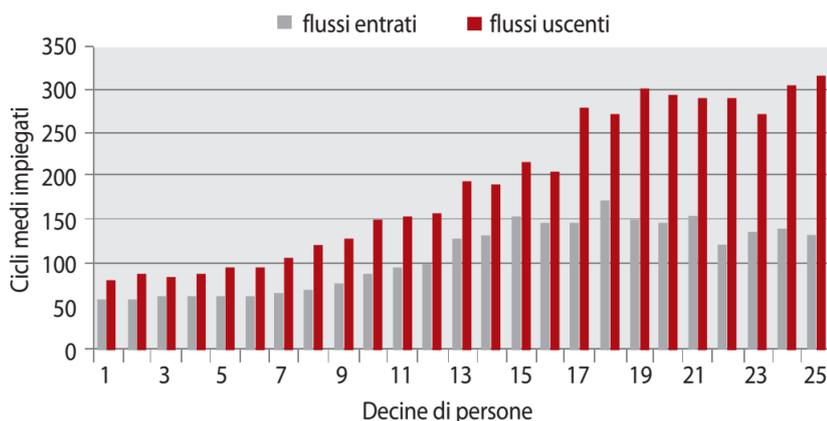


Fig. 35 Istogrammi con i tempi medi di percorrenza (in chiaro i flussi in entrata, in scuro quelli in uscita) in funzione del numero di persone presenti in stazione (fonte: elaborazione ENEA e TRAIN)

Un ulteriore parametro di studio introdotto è legato alla permanenza degli individui nella stazione, ovvero quanto tempo impiega l'utente a compiere il suo percorso verso l'obiettivo (banchina dei treni o uscita). Per dare un ordine di misura di tale parametro vengono registrati i tempi di percorrenza per ciascun individuo, e ad ogni istante di simulazione sono disponibili due valori che rappresentano i tempi medi (in cicli d'azione degli individui) di entrata (percorso entrata-banchina) e di uscita (banchina-uscita) degli individui e che forniscono un'indicazione sullo stato di congestione della stazione. Nel grafico di si può vedere come questi tempi aumentino in maniera quasi esponenziale all'aumentare del numero di persone presenti in stazione, in particolare nei tempi di uscita dalla stazione, poiché la congestione (come visto anche nei grafici precedenti) si manifesta in particolare al passaggio ai tornelli, mentre non influenza in maniera significativa i flussi di persone in entrata.

4.6 Modello comportamentale euristico

L'evoluzione più recente della simulazione pedonale utilizza un approccio euristico³⁰. Mehdi Moussaïd, Dirk Helbing e Guy Theraulaz³¹ hanno proposto con efficacia un approccio dinamico-comportamentale per la modellazione di situazioni ad alta o altissima densità di utenti quali possono essere le evacuazioni in condizioni di emergenza. Si noti che una elevata densità non è da correlarsi solo a grandi numeri di folla ma anche alla "luce" o larghezza utile degli spazi attraversati. Al riguardo si veda l'esempio in Fig. 36.

L'elaborazione di un modello comportamentale di tipo cognitivo richiede la risposta a due quesiti fondamentali:

- Quale tipo di informazione è utilizzata (inconsciamente) dal pedone?
- Come è elaborata questa informazione per modulare la camminata?

Alla prima questione risponde una vasta letteratura di ricerca sul campo^{32, 33, 34}. Queste informazioni forniscono delle correlazioni statistiche da utilizzare come funzioni-modello. È per rispondere al secondo quesito che entra in gioco l'euristica basata sulla gestione dell'informazione visiva ovvero sulle scelte che determinano la direzione α_{des} seguita e la velocità del movimento v_{des} del pedone. Finalmente, si può assumere che il pedone adatti istante per istante la propria camminata assecondando l'obiettivo "mentale" istantaneo con un tempo di reazione τ ogni 0,5 secondi. Questa assunzione è confermata da numerosi esperimenti in laboratorio³⁵.

4.7 Rappresentazione dell'informazione visiva

Nel modello ogni pedone p è caratterizzata dalla posizione istantanea \vec{x}_p e da una velocità \vec{v}_p . Per semplicità la proiezione a terra del corpo del pedone (sagoma d'ingombro) è rappresentata da un settore circolare di raggio $r_p = m_p/320$; dove m_p è la massa corporea del pedone p (uniformemente distribuita nell'intervallo mediano 50-120 kg). Ogni pedone è caratterizzato inoltre dalla sua velocità confortevole di camminata (un parametro assolutamente soggettivo) v_i^0 e dalla sua destinazione-obiettivo O_i , nominalmente il punto dell'ambiente di riferimento assunto come traguardo (ad es. il varco di uscita da un corridoio, l'ingresso alla banchina, una emettitrice di biglietti, ecc.). Il campo visivo del pedone p spazia da sinistra a destra di un angolo ϕ_0 rispetto alla retta direttrice \vec{H}_p .

³⁰ L'euristica è la parte della ricerca il cui compito è quello di favorire l'accesso a nuovi sviluppi teorici o a scoperte empiriche. Si definisce, infatti, procedimento euristico, un metodo di approccio alla soluzione dei problemi che non segue un chiaro percorso, ma che si affida all'intuito e allo stato temporaneo delle circostanze, al fine di generare nuova conoscenza. È opposto al procedimento algoritmico. In particolare, l'euristica di una teoria dovrebbe indicare le strade e le possibilità da approfondire nel tentativo di rendere una teoria progressiva, e cioè in grado di garantirsi uno sviluppo empirico tale da prevedere fatti nuovi non noti al momento dell'elaborazione del nocciolo della teoria.

³¹ "How simple rules determine pedestrian behavior and crowd disasters" (PNAS, 2001). Centre de Recherches sur la Cognition Animale, Unité Mixte de Recherche, Université Paul Sabatier, Toulouse (F); Eidgenössische Technische Hochschule Zurich, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich (CH); University of Oxford, Nuffield College, Oxford (UK).

³² Gibson JJ (1958) Visually controlled locomotion and visual orientation in animals. Br J Psycho 149:182-194.

³³ Batty M (1997) Predicting where we walk. Nature 388:19-20.

³⁴ Turner A, Penn A (2002) Encoding natural movement as an agent-based system: An investigation into human pedestrian behaviour in the built environment. Environ Plann B Plann Des 29:473-490

³⁵ Moussaïd M, et al. (2009) Experimental study of the behavioural mechanisms underlying self-organization in human crowds. Proc Roy Soc B276:2755-2762.

Per tutte le direzioni ammissibili α nel campo $[-\phi, \phi]$, il modello calcola la distanza di prima collisione $f(\alpha)$ che si avrebbe se il pedone p procedesse nella direzione α alla velocità v_i^0 , tenendo conto di tutte le altre traiettorie dei pedoni vicini e della rispettiva massa corporea.

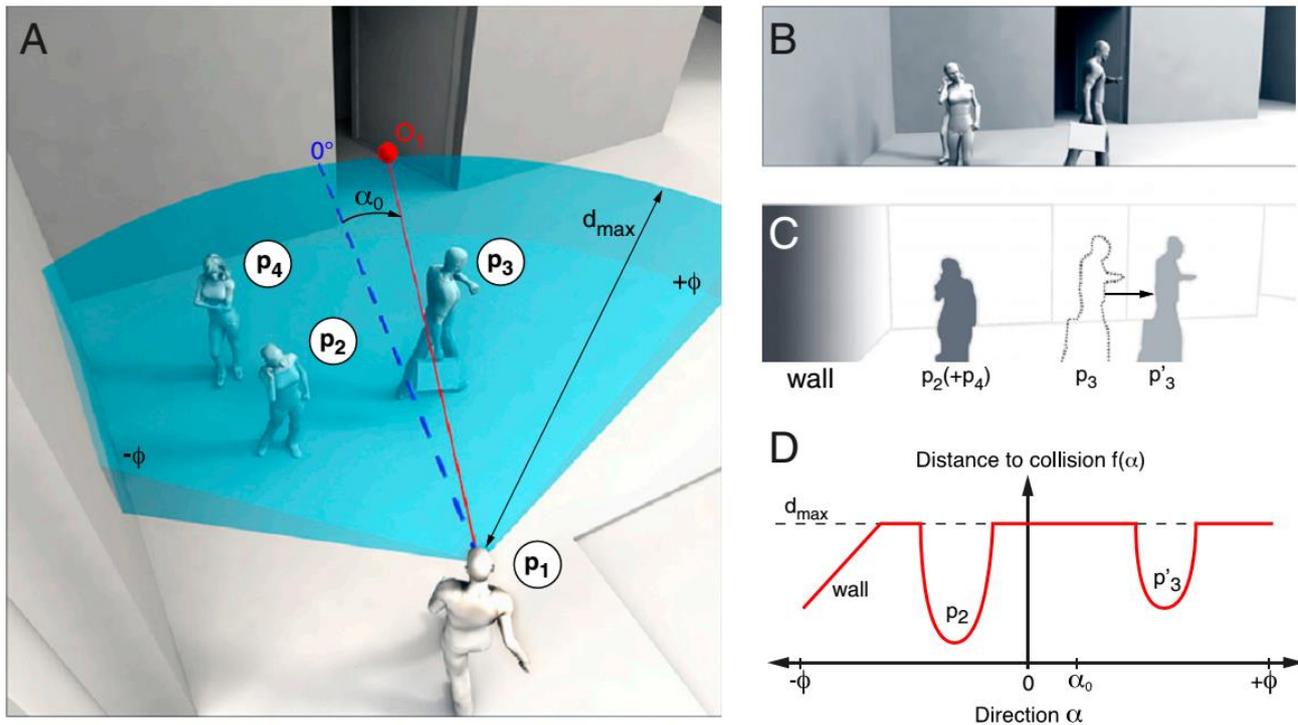


Fig. 36 | A) l'illustrazione mostra un pedone p_1 che incede verso il punto-destinazione O_1 interagendo frontalmente con i pedoni p_2, p_3, p_4 ; la linea rossa indica la direttrice visuale, la linea blu tratteggiata corrisponde alla direttrice approssimante che evita lo scontro con gli altri 3 pedoni. B) la stessa situazione vista dal pedone p_1 in movimento. C) astrazione della stessa situazione secondo il metodo del campo visivo bianco (spazio libero) - nero (spazio occupato); in questo caso le aree più scure indicano una maggiore probabilità di collisione (ovvero minima distanza tra la posizione istantanea dell'osservatore e il pedone-ostacolo). D) rappresentazione grafica della funzione direzionale $f(\alpha)$ che descrive la probabilità di una collisione procedendo in direzione α . Lo spigolo sinistro (di riferimento) della visuale indica la presenza di un muro. Il pedone p_4 è coperto dal pedone p_2 , quindi non risulta visibile. Il pedone p_3 è comunque percepito in movimento anche dal pedone-osservatore p_1 : in questo caso il punto di collisione sarebbe la posizione p'_3 ma solo se p_1 si muovesse verso destra. Fonte: Mehdi Moussaid, Dirk Helbing and Guy Theraulaz "How simple rules determine pedestrian behavior and crowd disasters" (PNAS 2011)

Se non si "prevede" nessuna collisione nella direzione α , alla funzione $f(\alpha)$ si assegna il valore d_{max} che rappresenta la "distanza dell'orizzonte" per il pedone p .

Il primo movimento euristico riguarda la determinazione dell'angolo α_{des} di sterzata istantanea rispetto al vettore del movimento. Evidenze empiriche suggeriscono che i pedoni cercano un percorso libero, ma inconsciamente evitano scostamenti eccessivi dalla traiettoria istantanea che si sta seguendo. Il risultato è quello di mediare tra la necessità di evitare gli ostacoli (oggetti, altri pedoni, pareti) e deviare troppo dalla direzione rettilinea di minima distanza dal traguardo. La direzione $\alpha_{des}(t)$ è determinata minimizzando la distanza $d(\alpha)$ verso il traguardo:

$$d(\alpha) = d_{max}^2 + f(\alpha)^2 - 2 d_{max} f(\alpha) \cos(\alpha_0 - \alpha)$$

α_0 è la direzione verso il traguardo del singolo pedone p .

La seconda legge euristica calcola la velocità di marcia $v_{des}(t)$ normale³⁶ dal pedone p . Siccome è richiesto un tempo τ di reazione prima dell'arresto in caso di percezione di un ostacolo improvviso lungo il tragitto, il pedone inconsciamente compensa a questo mantenendo una distanza di sicurezza. In altre parole, la velocità $v_{des}(t)$ è data da $v_{des}(t) = \min\left(v_p^0; \frac{d_h}{\tau}\right)$ dove d_h è la distanza tra il pedone p e il primo ostacolo individuabile lungo la direzione di marcia α_{des} al tempo t .

Il vettore $\overrightarrow{v_{des}}$ della velocità desiderata (ovvero, normale) dal pedone p ha la norma $\|\overrightarrow{v_{des}}\| = v_{des}$. La variazione di velocità istantanea $\overrightarrow{v_p}$ al tempo t in condizioni di marcia normale è data dall'equazione:

$$\frac{d\overrightarrow{v_p}}{dt} = \frac{\overrightarrow{v_{des}} - \overrightarrow{v_p}}{\tau}$$

In caso di sovraffollamento, possono verificarsi delle interazioni dirette tra i pedoni nello spazio di analisi che possono indurre dei movimenti non intenzionali che non sono previsti dalle formule sopra riportate. Infatti, a densità elevate, è necessario distinguere tra comportamenti intenzionali – ovvero realizzati adattando il proprio comportamento secondo condizioni percepite – a comportamenti non intenzionali, risultanti dal verificarsi di condizioni non realizzate sino al loro verificarsi. Questo meccanismo è descritto attraverso una funzione di campo di una forza repulsiva tra pedone p e pedone q :

$$\overrightarrow{f_{pq}} = kg(r_p + r_q - d_{pq})\overrightarrow{n_{pq}}$$

Dove $g(x) = 0$ se i due pedoni non si toccano. $\overrightarrow{n_{pq}}$ è il vettore puntatore normalizzato dal pedone p al pedone q mentre d_{pq} è la distanza tra i due centri di massa pedonali³⁷. La reazione fisica di fronte ad un muro M è rappresentata, in maniera analoga, dal campo di una forza di contatto:

$$\overrightarrow{f_{pM}} = kg(r_p - d_{pM})\overrightarrow{n_{pM}}$$

Dove d_{pM} è la distanza che separa il pedone p dal muro M . $\overrightarrow{n_{pM}}$ è la direzione perpendicolare al muro stesso.

L'equazione dell'accelerazione risulta

$$\frac{d\overrightarrow{v_p}}{dt} = \frac{\overrightarrow{v_{des}} - \overrightarrow{v_p}}{\tau} + \sum_q \frac{\overrightarrow{f_{pq}}}{m_p} + \sum_M \frac{\overrightarrow{f_{pM}}}{m_p}$$

Ed è risolta parallelamente all'equazione del moto $\frac{d\overrightarrow{x_p}}{dt} = \overrightarrow{v_p}$, dove $\overrightarrow{x_p}(t)$ descrive la posizione del pedone p al tempo t . Al contrario del campo di forze "sociali" pedone-pedone, le funzioni di interazione $\overrightarrow{f_{pq}}$ e $\overrightarrow{f_{pM}}$ sono diverse da zero solo in condizioni di elevato affollamento ma non in condizioni ordinarie.

³⁶ Cioè quella a cui si tende nell'andatura ordinaria.

³⁷ Helbing D, Farkas I, Vicsek T (2000) Simulating dynamical features of escape panic. Nature 407:487-490.

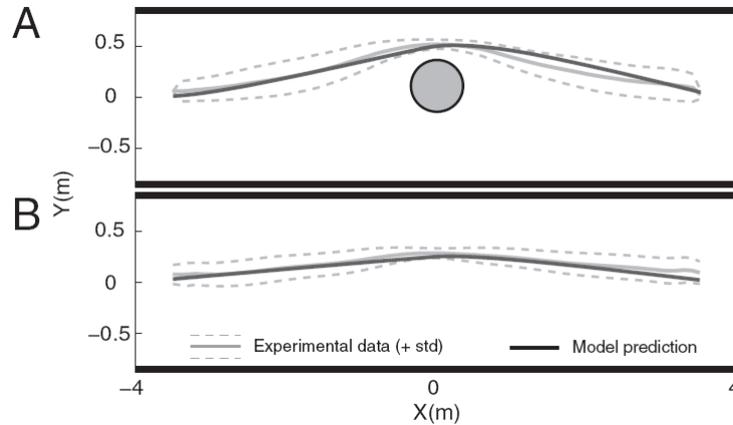


Fig. 37 confronto tra una modellazione tramite software su logica euristica (linea continua) e risultati sperimentali (linee tratteggiate) misurate durante il transito in un corridoio lungo 8,0 m e largo 1,75. La direzione del moto va da sinistra a destra. I parametri di simulazione sono $\tau = 0,5$ s; $\phi = 75^\circ$; $d_{max} = 10$ m; $k = 5 \cdot 10^3$; $v_p^0 = 1,3$ m/s

Il software utilizzato nella modellazione

L'approccio proposto è di tipo **bottom-up** (studiare un fenomeno a partire dagli elementi base che lo compongono) e mira a ricostruire le caratteristiche del sistema stazione-passeggeri come fenomeni emergenti dall'interazione di un gran numero di elementi, esibendo un grado di complessità maggiore di quello mostrato ai livelli più bassi.

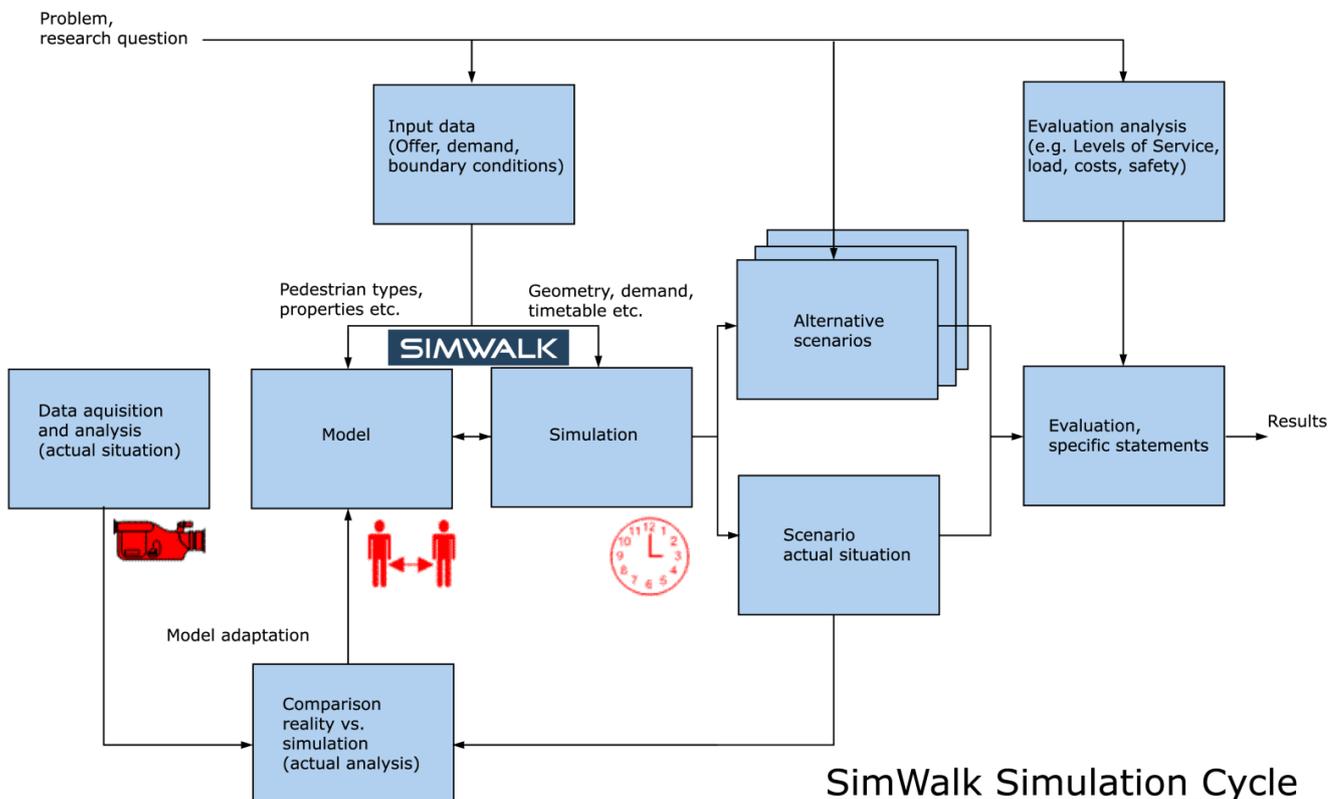


Fig. 38 diagramma semplificato dell'algoritmo di calcolo di SimWalk



LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D 16 RG	ES 00 01 002	A	47 di 138

Il software utilizzato è **SimWALK**³⁸. Come controllo incrociato del comportamento degli agenti è stato costruito un ambiente semplificato parallelo: la piattaforma utilizzata è sempre in ambiente Windows ed il linguaggio di sviluppo scelto è il C++, per sua natura ideale nell'implementazione di classi, ovvero entità semplici in grado di interagire tra di loro.

Per poter sviluppare il simulatore è stata creata in primo luogo una classe chiamata ambiente, che può essere interpretata come un contenitore, un microcosmo virtuale, in cui sono definite le regole "geo-grafiche" della planimetria da simulare, come le zone di interesse (biglietterie, edicole ecc), gli ostacoli (i muri o le colonne) e, più in generale, tutte quelle caratteristiche inerenti la stazione stessa (la presenza di ascensori, la direzione di una scala mobile ecc). All'interno della classe ambiente è definita anche una popolazione di istanze dell'oggetto individuo, che sarà l'attore protagonista nelle nostre simulazioni. Ogni individuo, a sua volta, è caratterizzato da diversi parametri fisici e sociologici che ad ogni istante ne influenzano il movimento.

SimWalk nasce come modellatore dei flussi pedonali nei nodi di mobilità urbana. A differenza degli altri software presenta un elevato livello di compatibilità con ambienti GIS e modellatori del traffico open-source come MatSIM³⁹.

³⁸ Il software SimWalk è stato adottato da diversi operatori come Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF) e l'australiana Queensland Rail; a livello urbano, MTR Corporation Limited di Hong Kong oppure la Gemeente Vervoerbedrijf Amsterdam (GVB); da agenzie come l'Agenzia della Mobilità del Comune di Roma ma anche da istituti di ricerca di livello internazionale come il francese Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Si veda: <http://www.simwalk.com/>

³⁹ MatSim è un software trasportistico agent-based con un core modellistico estremamente innovativo. Si veda: <http://www.matsim.org/>.

5 DESCRIZIONE ARCHITETTONICA DEGLI SPAZI DELLA STAZIONE

La stazione di Taormina è interrata e si sviluppa su più livelli:

- il **piano banchine**, a quota circa 20,00 m slm, è costituito da un camerone con due banchine laterali di lunghezza 350 m. Ogni banchina, di altezza 0,55 m sul piano del ferro, è dotata di tre cunicoli trasversali che conducono ai rispettivi blocchi di scale costituiti ognuno da due scale mobili (in ingresso ed in uscita nel normale esercizio) ed una scala fissa. Altri due cunicoli trasversali conducono a due coppie di ascensori per le persone con mobilità ridotta. I collegamenti verticali sono ripartiti in funzione dell'uscita da raggiungere. Due blocchi di scale ed una coppia di ascensori (per banchina), conducono al piano mezzanino lato Catania (CT) superando un dislivello di circa 15,00m, per proseguire verso le uscite all'area Drop off "Madonnina" e al Parcheggio "Lumbi". Un blocco scale ed una coppia di ascensori (per banchina), conducono al piano mezzanino lato Messina (ME), superando un dislivello di circa 19,00 m, per guadagnare l'uscita lato Mare, mediante un collegamento pedonale interrato di lunghezza di circa 100 m.
- il **piano mezzanino**, a quota circa 36,00 m slm, è costituito da due cunicoli trasversali di sezione più ampia:
 - uno lato direzione Catania, che conduce alle uscite Dropp off "Madonnina e all'uscita Città di Taormina (Parcheggio Lumbi). A questo piano arrivano i collegamenti verticali (quattro blocchi scale e due coppie di ascensori per le persone con mobilità ridotta). Da questo piano si accede al primo gruppo di quattro ascensori che, superando un dislivello di circa 62,00 m, sbarcano ad un collegamento pedonale interrato in piano a quota 98 m slm, che conduce al secondo gruppo di ascensori diretti all'uscita Parcheggio Lumbi o, superando un dislivello di 76,00m, sbarcano a quota 112,20m slm, al Drop off Madonnina;
 - uno lato direzione Messina, che conduce all'uscita lato mare. A questo piano arrivano i collegamenti verticali (due blocchi scale e due coppie di ascensori per le persone con mobilità ridotta). Da questo piano si accede a un collegamento pedonale interrato di lunghezza di circa 100 m per uscire nel parcheggio lato mare.

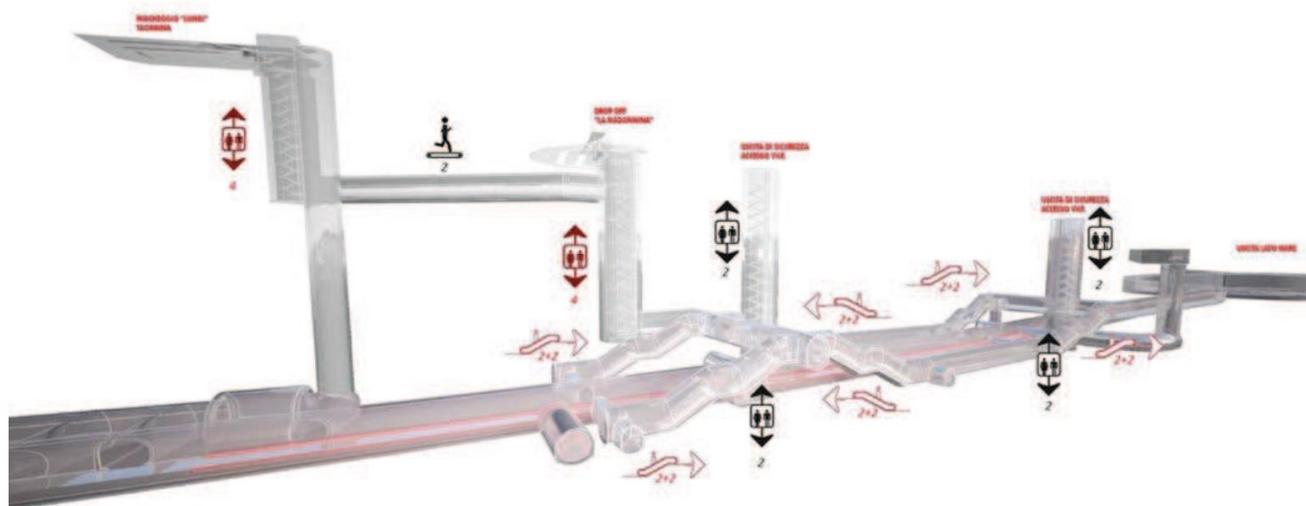


Fig. 39 | Modello tridimensionale della nuova stazione di Taormina con gli spazi connettivi alle banchine e i sistemi di risalita verticale

I flussi pedonali all'interno della stazione saranno originati dall'interscambio modale e dagli spostamenti da e verso i principali poli di attrazione urbana limitrofi. Le principali origini/destinazioni degli spostamenti sono di seguito elencate.

- 1) Città di Taormina - parcheggio Lumbi – (interscambio ferro-gomma);
- 2) "Drop off Madonnina" - "Belvedere della Madonnina" Via Mario e Niccolò Garipoli (interscambio ferro-gomma);
- 3) Entrata/Uscita lato mare – parcheggio sosta bus e taxi - (interscambio ferro-gomma);
- 4) Attesa/Discesa dir. Messina - Banchina binario pari;

5) Attesa/Discesa dir. Catania - banchina binario dispari.

5.1 Descrizione degli itinerari pedonali e dei collegamenti verticali all'interno della stazione

5.1.1 Itinerari in entrata

Itinerario 1-4 (da Città di Taormina - parcheggio Lumbi a Marciapiede binario pari)

1. Entrata dall'atrio/ingresso dal Parcheggio "Lumbi" - quota 154 m slm;
2. Discesa attraverso quattro ascensori al sottopasso di collegamento con il Drop off/marciapiedi (dislivello di circa 56 m) - quota 98 m slm. Percorso in piano fino al secondo gruppo di ascensori;
3. Discesa attraverso quattro ascensori al piano mezzanino -lato CT- (dislivello di circa 62 m) quota 35,80 m slm;
4. Discesa al piano banchine attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta, (dislivello di circa 15,00m) quota 20,50 m slm.

Itinerario 1-5 (da Città di Taormina - parcheggio Lumbi a Marciapiede binario dispari)

1. Entrata dall'atrio/ingresso dal Parcheggio "Lumbi" - quota 154 m slm;
2. Discesa attraverso quattro ascensori al sottopasso di collegamento con il Dropp off/marciapiedi (dislivello circa 56m) – quota 98m slm. Percorso in piano fino al secondo gruppo di ascensori;
3. Discesa attraverso quattro ascensori al piano mezzanino - lato direzione Catania - (dislivello di circa 62 m) quota 35,80 m slm;
4. Attraversamento del piano mezzanino per raggiungere i collegamenti verticali relativi al marciapiede binario dispari.
5. Discesa al piano banchine attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta, (dislivello di circa 15,00 m) quota 20,50 slm.

Itinerario 2-4 (dal "Drop off Madonna" a Marciapiede binario pari)

1. Entrata dall'atrio/ingresso del "Drop off Madonna" - quota 112,20m slm;
2. Discesa attraverso quattro ascensori al piano mezzanino -lato CT- (dislivello di circa 76m) quota 35,80 m slm;
3. Discesa al piano banchine attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta, (dislivello di circa 15,00m) quota 20,50 m slm.

Itinerario 2-5 (dal "Drop off Madonna" a Marciapiede binario dispari)

1. Entrata dall'atrio/ingresso del "Drop off Madonna" – quota 112,20 m slm;
2. Discesa attraverso quattro ascensori al piano mezzanino - lato direzione Catania - (dislivello di circa 76m) quota 35,80 m slm;
3. Attraversamento del piano mezzanino per raggiungere i collegamenti verticali relativi al marciapiede binario dispari;
4. Discesa al piano banchine attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta, (dislivello di circa 15,00m) quota 20,50m slm.

Itinerario 3-5 (dall'entrata lato mare – parcheggio sosta bus e taxi al Marciapiede binario dispari)

1. Entrata parcheggio lato mare (sosta bus e taxi) – quota 43,00 m slm; percorso in leggera pendenza nel collegamento pedonale interrato al piano mezzanino – lato direzione Messina – quota 39,90m slm;
2. Discesa al piano banchine attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di circa 19,00m) quota 20,80 m slm.

Itinerario 3-4 (dall'entrata lato mare – parcheggio sosta bus e taxi al Marciapiede binario pari)

1. Entrata parcheggio lato mare (sosta bus e taxi) – quota 43,00 m slm;

- percorso in leggera pendenza nel collegamento pedonale interrato al piano mezzanino – lato direzione Messina - quota 39,90 m slm;
- Attraversamento del piano mezzanino per raggiungere i collegamenti verticali relativi al marciapiede binario pari;
- Discesa al piano banchine attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di 19,00 m) quota 20,80m slm.

5.1.2 Itinerari in uscita

Itinerario 4-3 (dal Marciapiede binario pari all'uscita lato mare – parcheggio sosta bus e taxi)

- Per i passeggeri presenti sul binario pari, salita al piano mezzanino – lato direzione Messina – attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di circa 19,00m) quota 20,80m slm;
- Attraversamento del piano mezzanino per raggiungere il collegamento pedonale interrato con il parcheggio lato mare (sosta bus e taxi);
- Percorso in leggera pendenza nel collegamento pedonale interrato con il parcheggio lato mare (sosta bus e taxi), uscita al parcheggio.

Itinerario 5-3 (dal Marciapiede binario dispari all'uscita lato mare – parcheggio sosta bus e taxi)

- Per i passeggeri presenti sul binario dispari, salita al piano mezzanino – lato direzione Messina – attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di circa 19,00 m) quota 20,80 m slm;
- Percorso in leggera pendenza nel collegamento pedonale interrato con il parcheggio lato mare (sosta bus e taxi), uscita al parcheggio.

Itinerario 5-2 (dal Marciapiede binario dispari al “Drop off Madonna”)

- Per i passeggeri presenti sul binario dispari, salita al piano mezzanino - lato direzione Catania - attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di circa 15,00 m) quota 20,50 m slm;
- Attraversamento del piano mezzanino per raggiungere gli ascensori di collegamento con “Drop off Madonna”;
- Salita attraverso quattro ascensori al piano “Drop off Madonna” (dislivello di circa 74 m).

Itinerario 4-2 (dal Marciapiede binario pari al “Drop off Madonna”)

- Per i passeggeri presenti sul binario dispari, salita al piano mezzanino - lato direzione Catania - attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di circa 15,00 m) quota 20,50m slm;
- Salita attraverso quattro ascensori al piano “Drop off Madonna” (dislivello di circa 76 m).

Itinerario 4-1 (dal Marciapiede binario pari alla città di Taormina- parcheggio Lumbi)

- Per i passeggeri presenti sul binario pari, salita al piano mezzanino - lato direzione Catania - attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di 15,00 m) quota 20,50 m slm;
- Salita attraverso quattro ascensori al sottopasso di collegamento che porta agli ascensori di collegamento con il Parcheggio Lumbi (dislivello di circa 62 m).
- Percorso in piano fino al secondo gruppo di ascensori;
- Salita attraverso quattro ascensori all'atrio/ingresso del Parcheggio “Lumbi” - (dislivello di circa 56 m) quota 154 m slm.

Itinerario 5-1 (dal Marciapiede binario dispari alla città di Taormina- parcheggio Lumbi)

1. Per i passeggeri presenti sul binario dispari, salita al piano mezzanino – lato direzione Catania - attraverso una coppia di scale mobili, una coppia di scale fisse e una coppia di ascensori per le persone con mobilità ridotta (dislivello di circa 15,00m) quota 20,50 m slm;
2. Attraversamento del piano mezzanino;
3. Salita attraverso quattro ascensori al sottopasso di collegamento che porta agli ascensori di collegamento con il Parcheggio Lumbi (dislivello 62 di m). Percorso in piano fino al secondo gruppo di ascensori;
4. Salita attraverso quattro ascensori all’atrio/ingresso del Parcheggio “Lumbi” - (dislivello di circa 56 m) quota 154 m slm.

5.2 Lunghezza percorsi pedonali di entrata e uscita

Il percorso origina / termina nel punto mediano della banchina ed in corrispondenza delle singole entrate / uscite. Vengono considerati tre punti di acceso / uscita, gli ascensori in corrispondenza del piazzale di parcheggio Lumbi, quelli in corrispondenza del parcheggio Belvedere della Madonnina (via M. e N. Garipoli) ed il parcheggio in progetto in corrispondenza dell’uscita “mare” (lato Messina).

BINARIO DISPARI	Lunghezza totale in metri	Tratto su scale mobili (m)	Lunghezza (m) escluse scale mobili
Banchina – Parcheggio Uscita Mare (lato ME)	373	28	345
Banchina – Ascensori Parcheggio Belvedere	214	28	186
Banchina – Ascensori Parcheggio Lumbi	355	28 + 76	251
BINARIO PARI			
Banchina – Parcheggio Uscita Mare (lato ME)	428	28	400
Banchina – Ascensori Parcheggio Belvedere	160	28	132
Banchina – Ascensori Parcheggio Lumbi	300	28 + 76	196

Fig. 40 | Sintesi delle caratteristiche dimensionali dei principali percorsi interni alla stazione

Percorso Parcheggio Lumbi – Centro Storico

In corrispondenza del Parcheggio Lumbi, in alternativa allo scambio ferro/gomma, è possibile raggiungere il centro storico di Taormina attraverso un percorso pedonale (rampe/scale) che origina dal livello di copertura del parcheggio. Tale percorso supera nel primo tratto un dislivello di circa 44 m e con uno sviluppo di circa 100 m raggiunge via Fontana Vecchia, da qui proseguendo lungo la medesima via per circa 170 m si raggiunge Porta dei Cappuccini e quindi il centro storico urbano.

Percorso Uscita Mare (Lato ME) – Costa

Il collegamento pedonale ipotizzato in sede progettuale consente di raggiungere il tratto costiero limitrofo con un percorso di circa 400 m che supera un dislivello di circa 40 m (pendenza media 10%). Tale percorso origina dall’area del parcheggio di progetto, in corrispondenza dell’uscita, e raggiunge via Nazionale, viabilità che si snoda lungo la costa

6 SIMULAZIONE DINAMICA DELLO SCENARIO ORDINARIO

6.1 Giorno feriale invernale

Il flusso massimo si raggiunge tra le 6.00 e le 8.00:

PERIODO NOVEMBRE-APRILE: SPOSTAMENTI NEI GIORNI FERIALI PARTENZA/ARRIVO TAORMINA STAZIONE

Fascia oraria	Sistematici Metropolitani	Sistematici Regionali	Turistici	Cumulata
6:00-7:00	31	128	56	215
7:00-8:00	45	60	67	172
6:00-8:00	76	188	123	387

Fig. 41 | Carico minimo di progetto: stima di carico al 2050 per un giorno feriale invernale nell'ora di punta

Per la verifica della capacità di deflusso si assume un coefficiente di sicurezza pari a 1,2, ottenendo un flusso biorario di $1,2 \cdot 387 = 460$ passeggeri.

Per questa verifica si assume che il cadenzamento dei treni, da 15', si riduca per cause esterne a 30' portando ad un maggiore affollamento delle banchine.

Relativamente agli accessi/uscite della stazione, la ripartizione O/D è la seguente: 91% Lumbi; 9% Mare.

I parametri prestazionali di deflusso sono i seguenti:

GRANDEZZA	SCENARIO	FERIALE INVERNALE		
		MASSIMO	MINIMO	MEDIA
Statura (cm)		200	57	172
Passeggeri (agenti) Larghezza del corpo (cm)		67	32	52
Età (anni)		81	1	39
Tempo di uscita dalla stazione		12,4	4,8	5,9
Velocità media (m/s)		3,3	0,6	1,6
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)		2.390	154	853
Numero totale di passi compiuti		1.542	238	674

Fig. 42 | Giorno feriale invernale - parametri prestazionali di deflusso dalla stazione

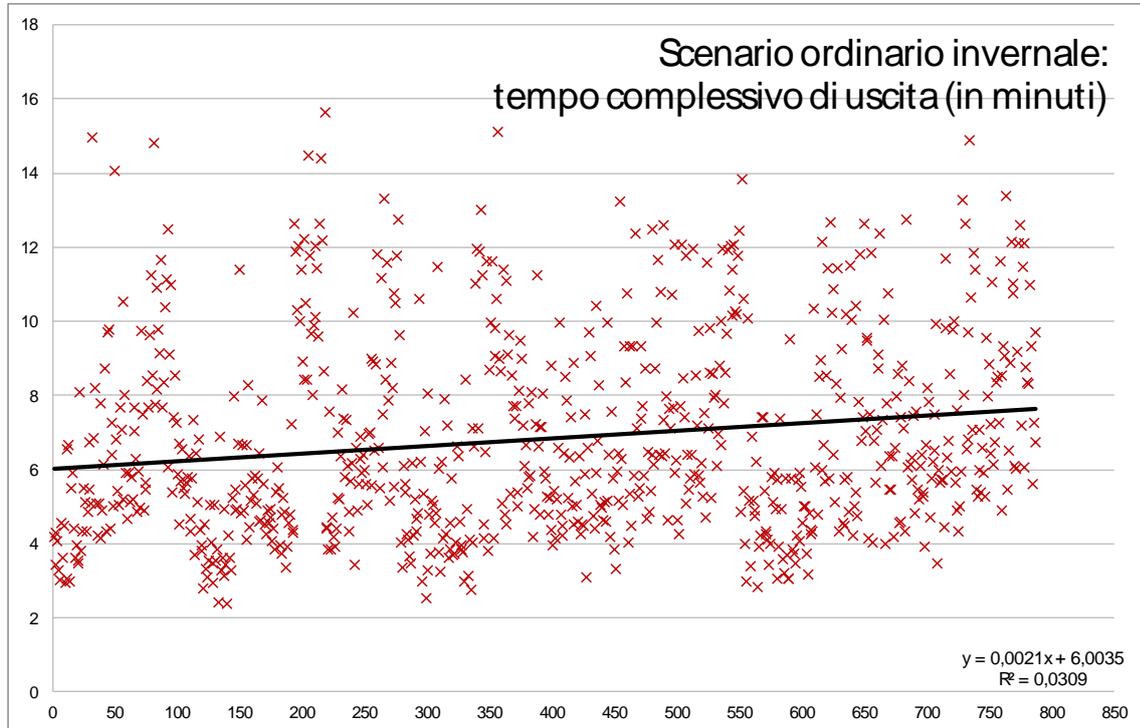


Fig. 43 | Scenario ordinario invernale – tempo complessivo di uscita (in minuti)

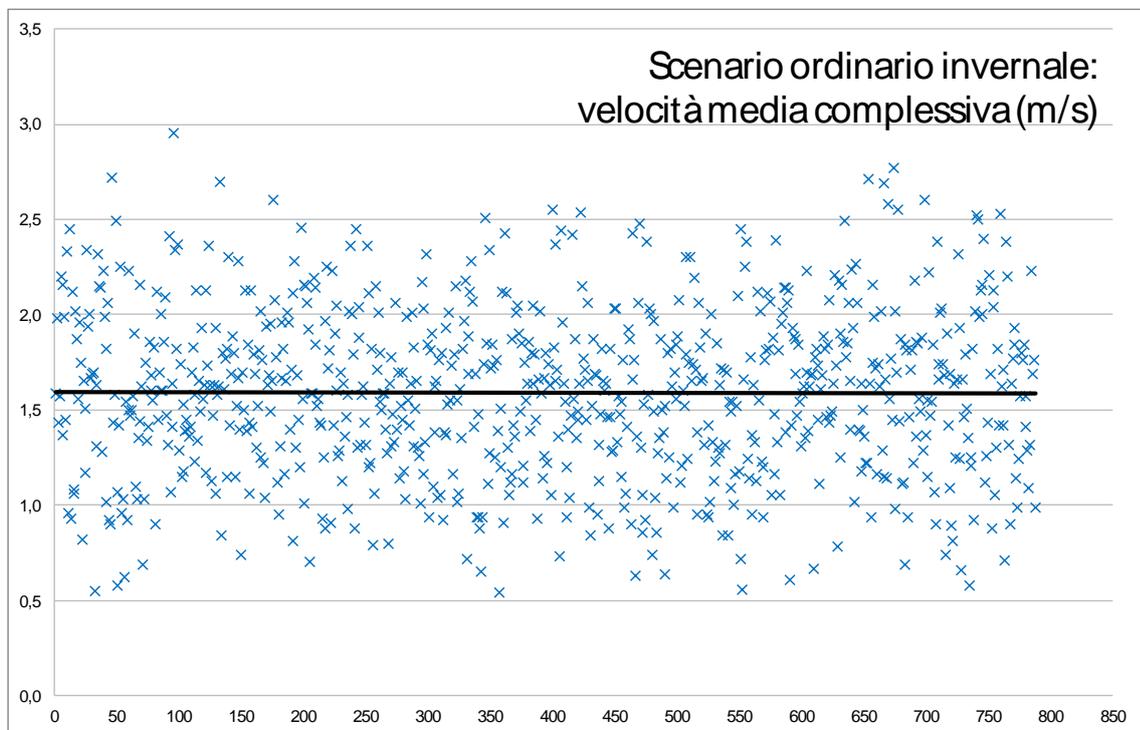


Fig. 44 | Scenario ordinario invernale – velocità media complessiva (m/s)

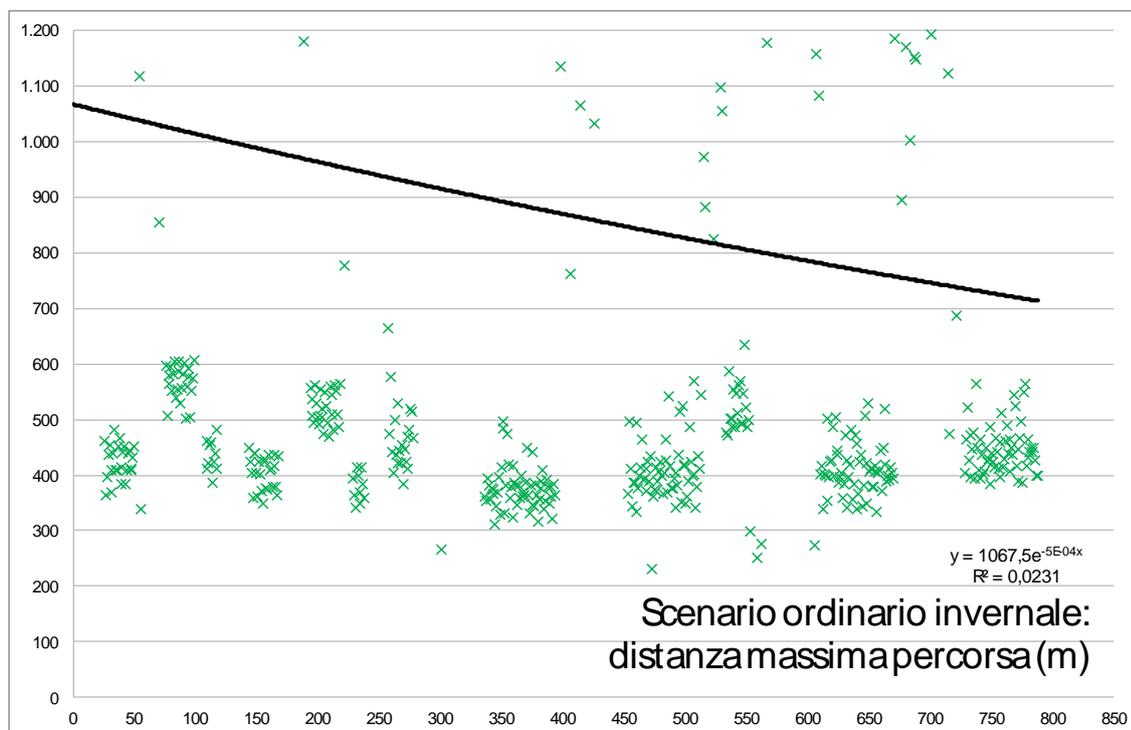


Fig. 45 | Scenario ordinario invernale – distanza massima percorsa (m)

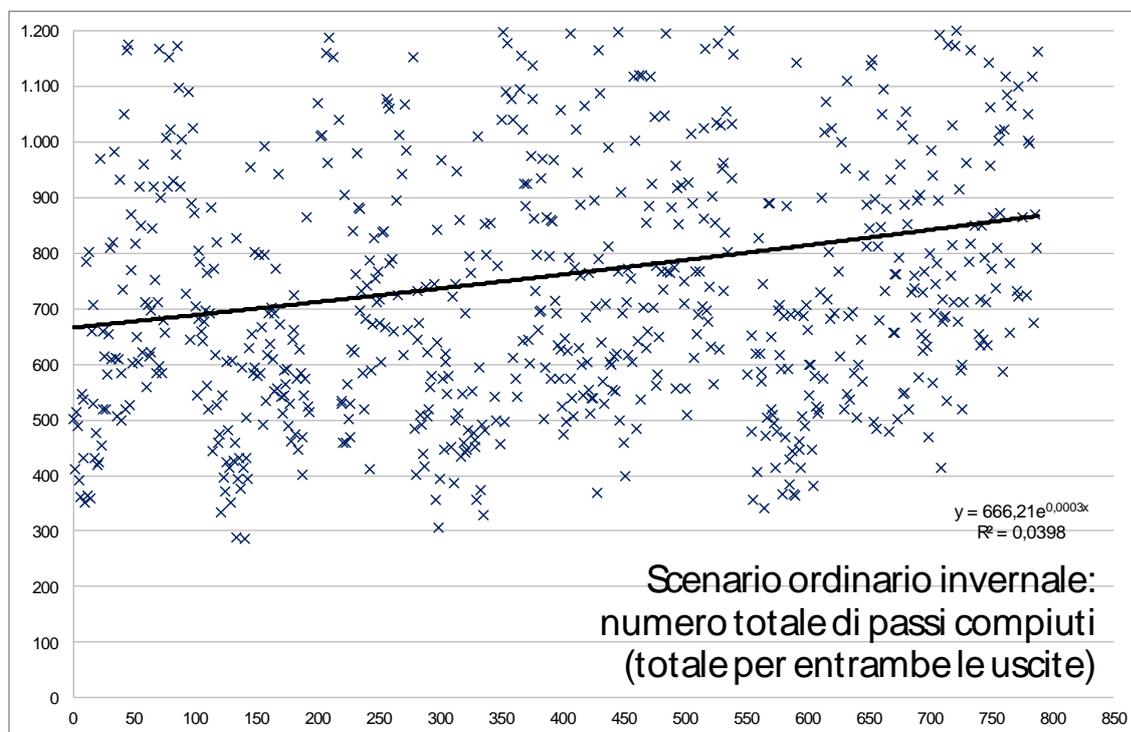


Fig. 46 | Scenario ordinario invernale – numero totale di passi compiuti

6.2 Giorno feriale estivo

Il flusso massimo si raggiunge tra le 9:00 e le 11:00.

PERIODO MAGGIO-OTTOBRE: TOTALE SPOSTAMENTI NEI GIORNI FERIALI PARTENZA/ARRIVO TAORMINA STAZIONE

Fascia oraria	Sistematici Metropolitani	Sistematici Regionali	Turistici	Cumulata
9:00-10:00	27	38	934	999
10:00-11:00	18	15	961	994
9:00-11:00	45	53	1,895	1,993

Fig. 47 | Carico massimo di progetto: stima di carico al 2050 per un giorno feriale estivo nell'ora di punta

Per la verifica della capacità di deflusso data la variabilità del carico turistico si ritiene eccessivamente cautelativo l'assunzione di un ulteriore fattore incrementale, come invece fatto per il carico invernale.

Per questa verifica si assume che il cadenzamento dei treni, da 15', si riduca per cause esterne a 30' portando ad un maggiore affollamento delle banchine.

Relativamente agli accessi/uscite della stazione, la ripartizione O/D è la seguente: 63% Lumbi; 37% Mare.

I parametri prestazionali di deflusso sono i seguenti:

GRANDEZZA	SCENARIO	FERIALE ESTIVO		
		MASSIMO	MINIMO	MEDIA
Statura (cm)		200	57	172
Passeggeri (agenti)	Larghezza del corpo (cm)	67	32	52
	Età (anni)	81	1	39
Tempo di uscita dalla stazione		15,6	3,9	6,8
Velocità media (m/s)		3,0	0,5	1,6
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)		3.282	230	1.155
Numero totale di passi compiuti		1.877	286	818

Fig. 48 | Giorno feriale estivo - parametri prestazionali di deflusso dalla stazione

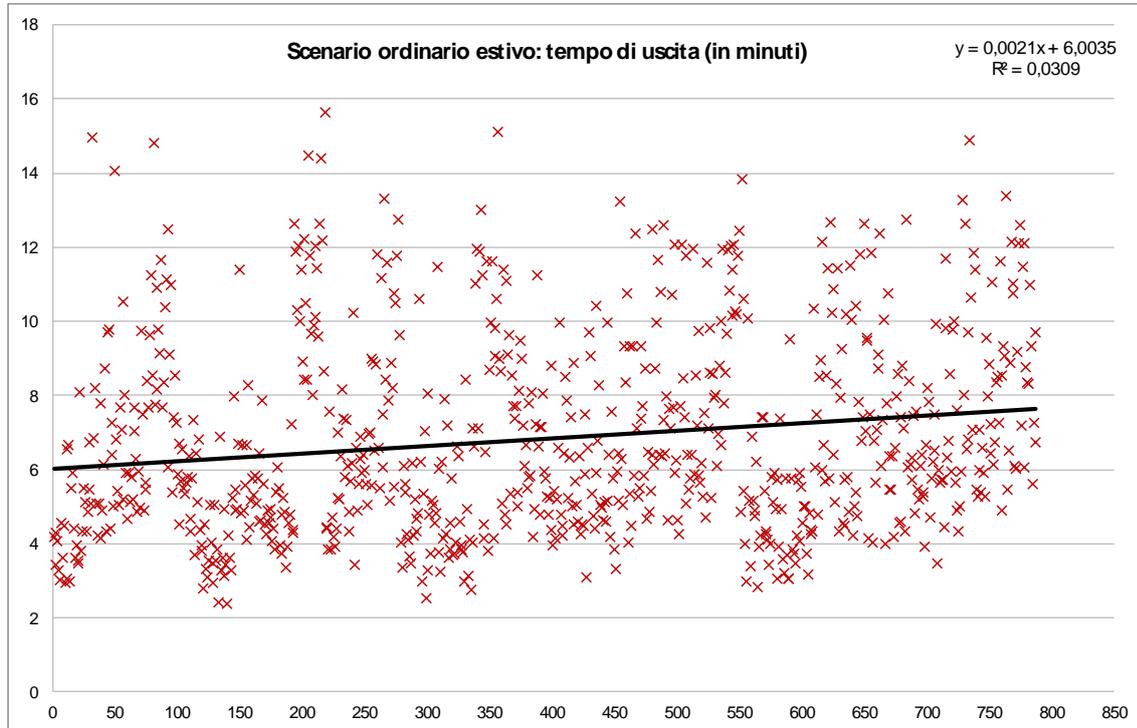


Fig. 49 | Scenario ordinario estivo – tempo complessivo di uscita (in minuti)

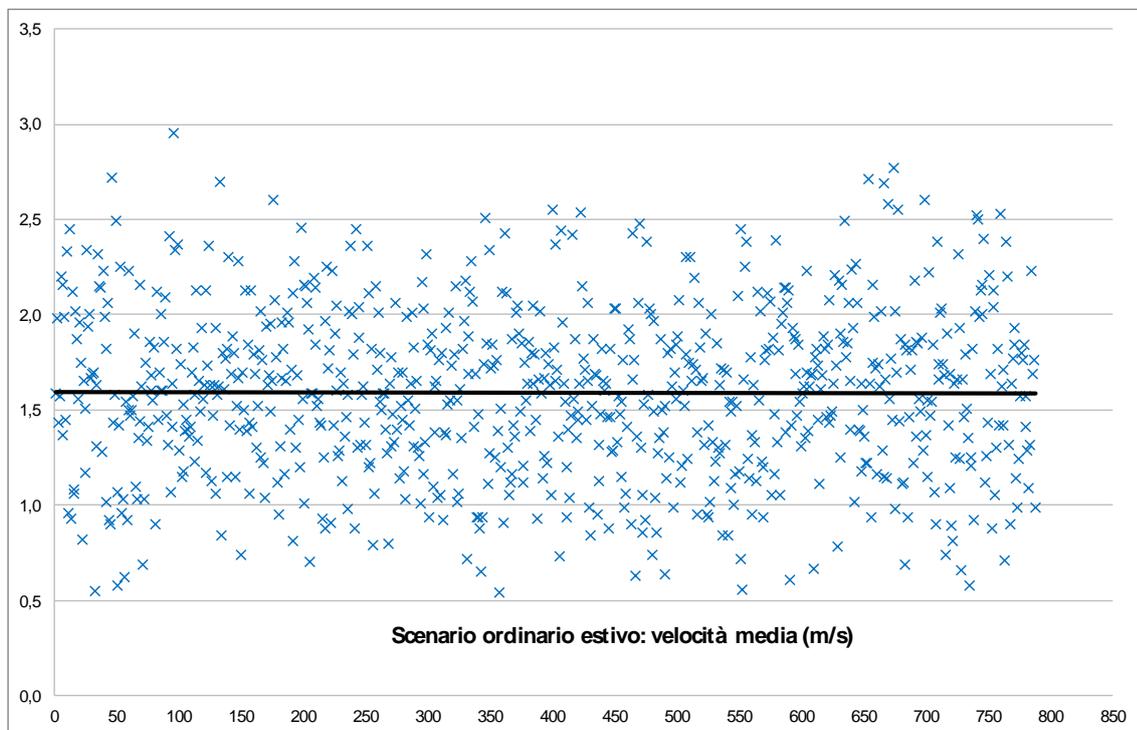


Fig. 50 | Scenario ordinario estivo – velocità media (m/s)

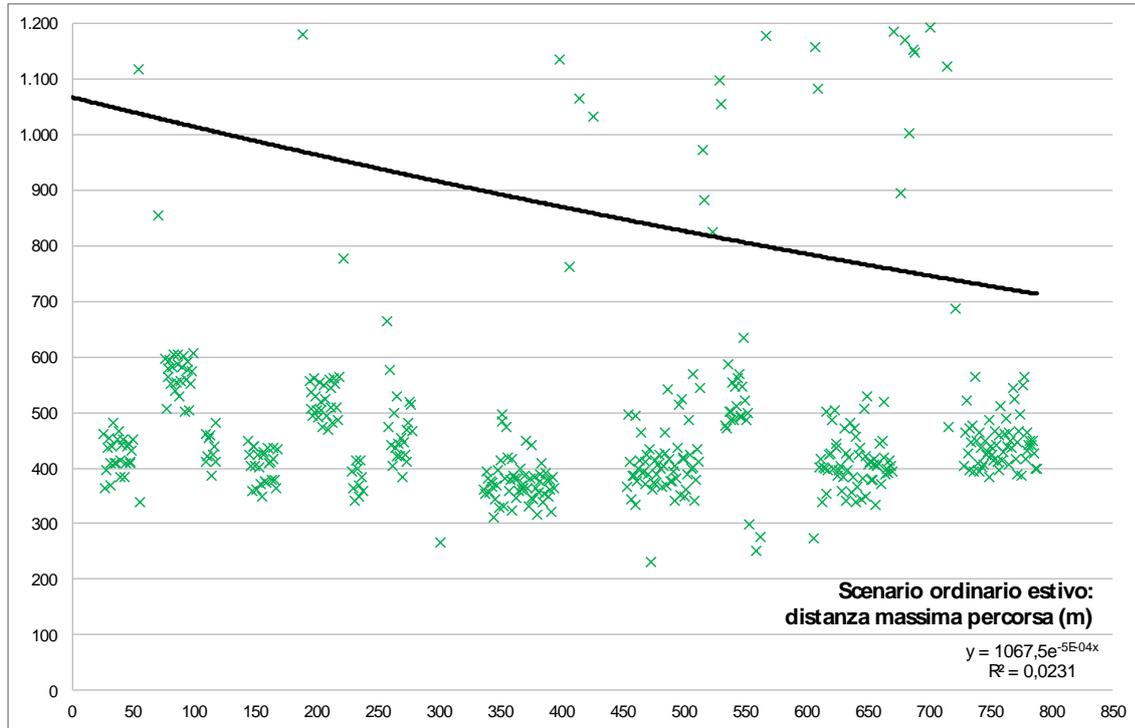


Fig. 51 | Scenario ordinario estivo – distanza massima percorsa (m)

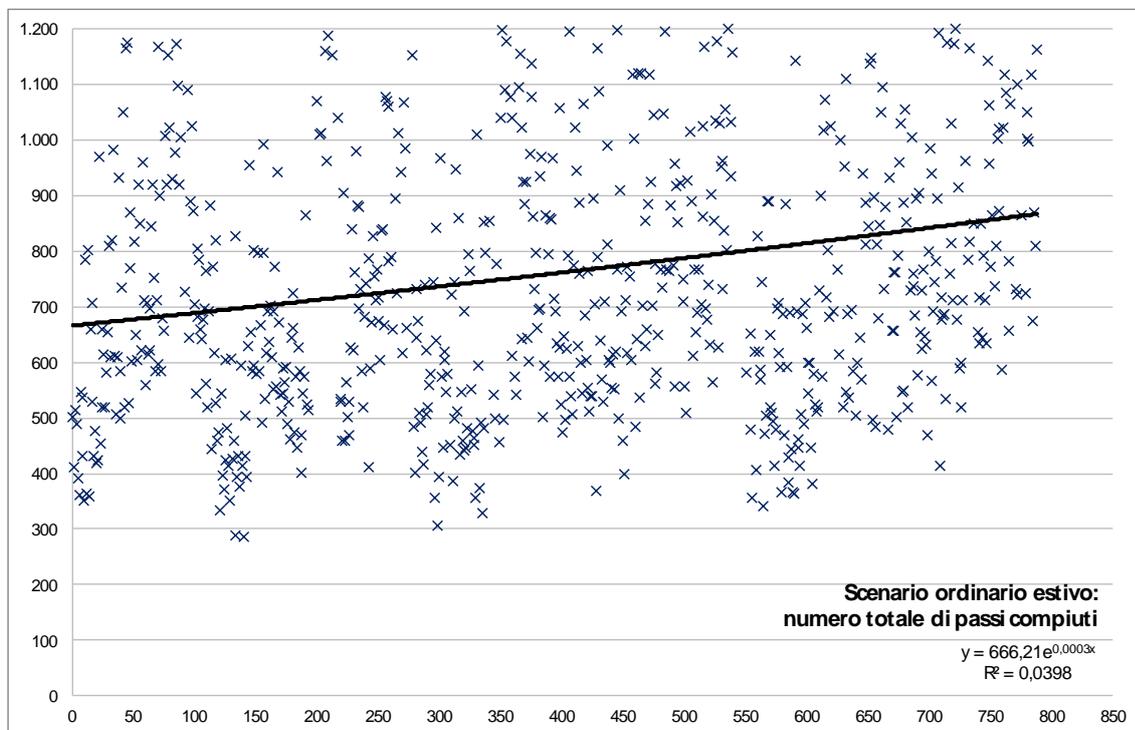


Fig. 52 | Scenario ordinario estivo – numero totale di passi compiuti

7 SIMULAZIONE DINAMICA PER SCENARI PARTICOLARI DI CARICO DELLA STAZIONE

Rispetto allo studio sull'analisi dinamica dei flussi di Taormina elaborata nel 2014 (nell'ambito del Progetto Preliminare di raddoppio ferroviario della Giampileri-Fiumefreddo), il presente documento indaga anche su altri due scenari operativi a completamento di quelli ordinari.

Il primo scenario analizza il funzionamento degli spazi connettivi della nuova stazione considerando non solo l'afflusso/deflusso generato dalle banchine ma anche il flusso di persone che potrebbe utilizzare il collegamento tra il parcheggio Lumby e l'uscita a Mare come connessione tra i due punti della città.

Il secondo scenario indaga il comportamento degli spazi della stazione in occasione di grandi eventi turistici (come ad esempio il *Taormina Film Fest*). In questo caso (verosimile perché tali eventi tendono a interessare la fascia tardo pomeridiana) si considera chiusa l'uscita lato Mare, facendo convergere tutti i flussi sull'uscita verso il parcheggio Lumby.

7.2 Giorno feriale estivo con connessione Lumbi-Mare ad uso promiscuo (per flusso balneare)

L'analisi è condotta nella fascia oraria compresa tra le 9:00 e le 11:00.

I flussi balneari sono stati ponderati sulla media delle presenze giornaliere registrate nel periodo estivo nel biennio 2015-2017. La fonte dei dati è il Servizio Turistico Regionale, ufficio di Taormina (Unità Operativa 3⁴⁰).

Presenze turistiche sulle spiagge	Turisti al giorno
Presenze a Taormina (dato 2017)	11.129
Pendolari da altre località	13.355
Totali	24.484

Fig. 53 | Presenze turistiche giornaliere sulle spiagge di Taormina nel mese di agosto

Le presenze balneari sono stimate disaggregando i dati sulla base della dimensione di ciascuna spiaggia, supportati dalle immagini satellitari mensili di *Google Earth* per il conteggio delle autovetture parcheggiate e dei dati di traffico tipo floating car data⁴¹ di *Google Transit*⁴².

Frequenziazione spiagge di Taormina	Area (m ²)	Densità (persone/m ²)	Numero bagnanti	
Mazzeo	83.100	0,04	3.324	22%
Spisone	25.701	0,11	2.856	19%
Mazzarò	8.192	0,31	2.528	16%
Isola Bella	11.235	0,44	4.993	32%
Villagonia	41.685	0,04	1.667	11%
Totale	169.913	0,09	15.369	100%

Fig. 54 | Frequenziazione giornaliera media delle spiagge di Taormina nel mese di agosto

Accesso alle spiagge	Giornaliero	Fascia di punta		
		Quota	Valore	
Accesso diretto (mezzo privato o pubblico)	8.336	10%	834	57%
Dal parcheggio Lumbi a uscita Mare	2.404	9%	216	15%
Dal Centro città a uscita Mare	2.425	7%	170	12%
Dai treni	2.204	11%	242	17%
Totale	15.369	10%	1.462	100%

Fig. 55 | Ripartizione per direttrici di accesso alle spiagge di Taormina

⁴⁰ Piazza Santa Caterina (Palazzo Corvaja), 98039 Taormina (Messina)
 Tel.: +39 0942 23243 - 23244 - Fax: +39 0942 24941

E-mail: strtaormina@regione.sicilia.it

⁴¹ L'analisi di dati automobilistici mobili - Floating car data o Floating cellular data o in sigla FCD - è un metodo per determinare l'andamento del traffico su una rete stradale. È basato sulla collezione di dati geolocalizzati, velocità, direzione di viaggio e informazioni temporali provenienti da telefoni cellulari all'interno dei veicoli guidati.

⁴² <https://localyse.eu/google-maps-floating-car-data/>



Fig. 56 | Accessi alla nuova stazione e disposizione delle spiagge di Taormina

I risultati delle analisi di frequentazione delle spiagge di Taormina nel mese di agosto sono descritti dal grafico seguente.

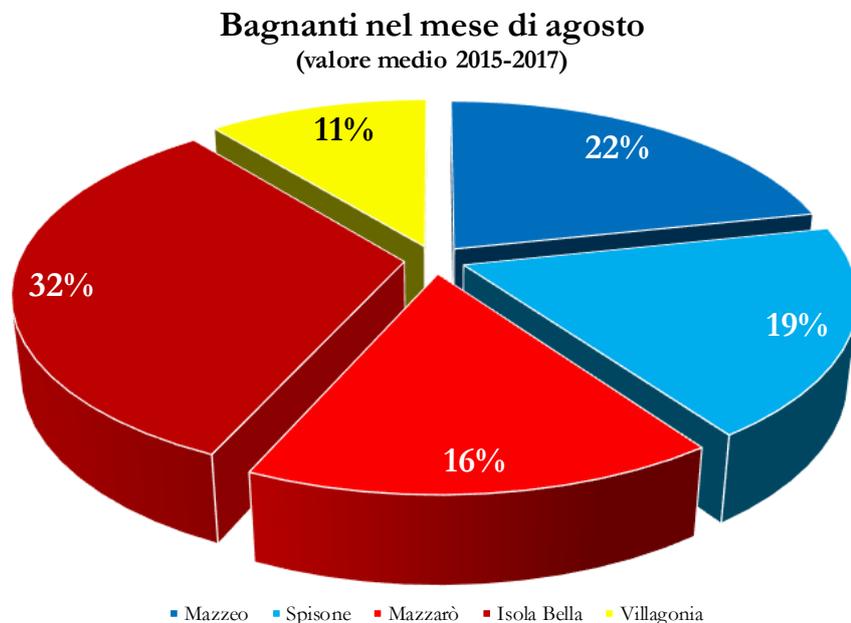


Fig. 57 | Bagnanti nel mese di agosto sulle spiagge di Taormina

I dati FCD permettono di ricostruire le origini e destinazioni dei flussi balneari.

Modalità di accesso alle spiagge di Taormina

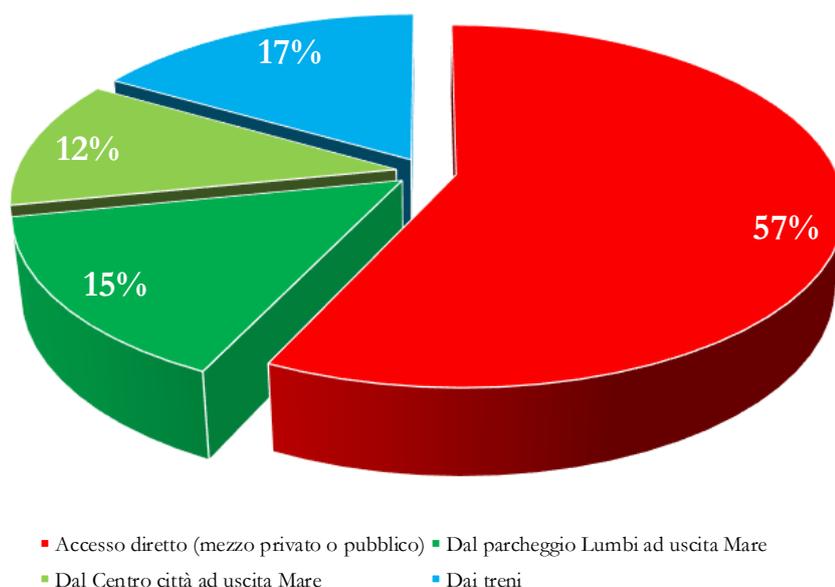


Fig. 58 | Modalità di accesso alle spiagge di Taormina

	LINEA MESSINA–CATANIA PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO GIAMPILIERI–FIUMEFREDDO					
	ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA STAZIONE DI TAORMINA	COMMESSA RS2S	LOTTO 00	CODIFICA D 16 RG	DOCUMENTO ES 00 01 002	REV. A

Per quanto riguarda la modellazione dei flussi passeggeri nella nuova stazione di Taormina lo scenario prevede la valutazione dei tempi di deflusso dell'arrivo contemporaneo di due treni da 500 passeggeri con l'uso promiscuo degli spazi connettivi per l'accesso alle spiagge di Spisone e Mazzarò.

Al piazzale di uscita lato Mare si considera la presenza di una navetta per la discesa agli arenili.

I parametri prestazionali di deflusso sono i seguenti:

GRANDEZZA	SCENARIO	FERIALE ESTIVO		
		MASSIMO	MINIMO	MEDIA
Statura (cm)		200	57	172
Passeggeri (agenti) Larghezza del corpo (cm)		67	31	52
Età (anni)		81	1	39
Tempo di uscita dalla stazione		25,7	3,2	8,7
Velocità media (m/s)		3,0	0,5	1,6
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)		1.403	269	590
Numero totale di passi compiuti		1.377	93	631

Fig. 59 | Giorno estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario – parametri prestazionali di deflusso dalla stazione.

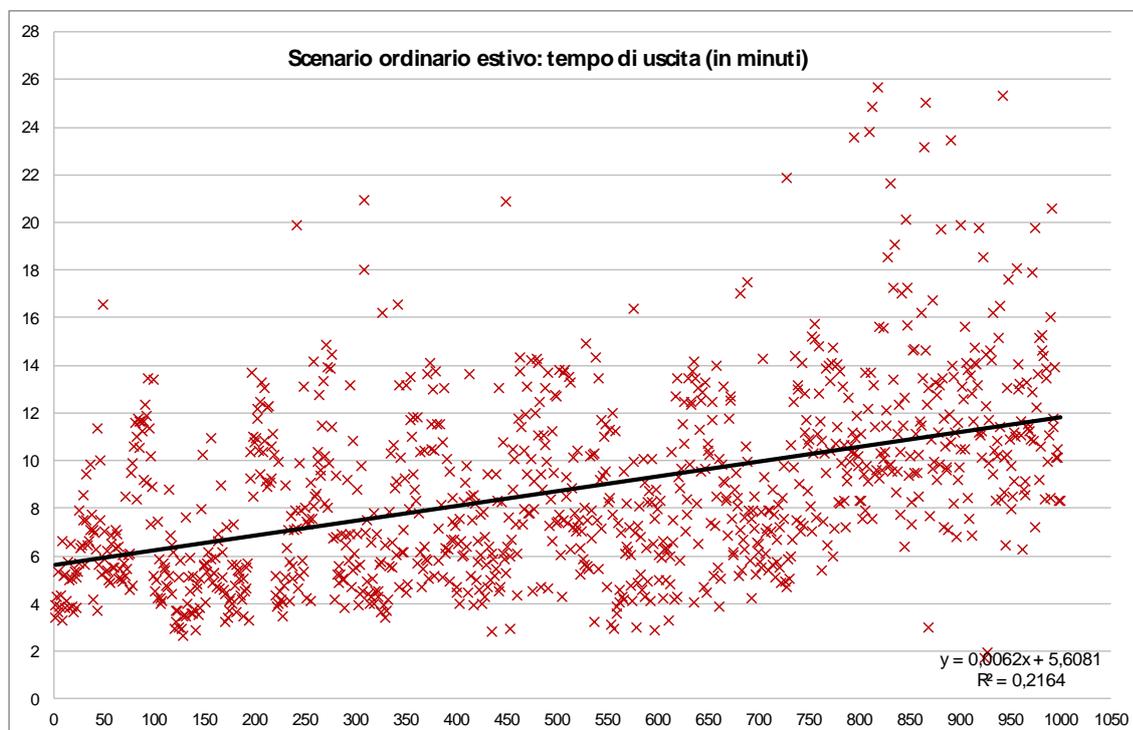


Fig. 60 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario – tempo di uscita (in minuti)

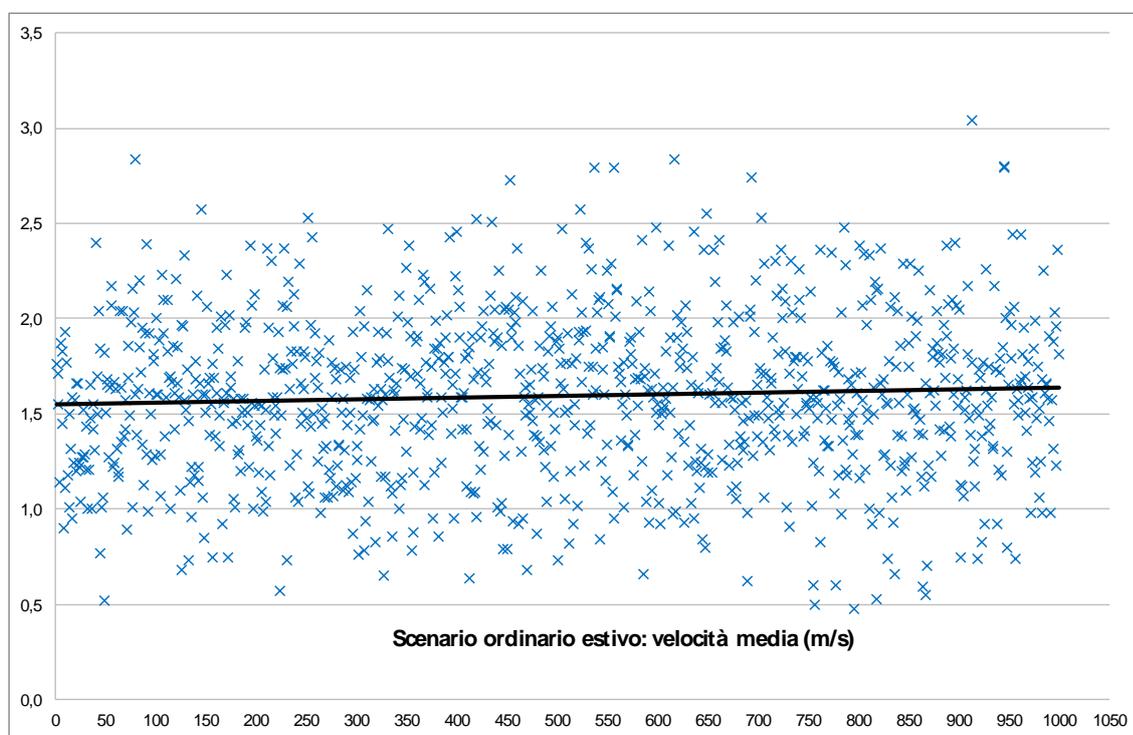


Fig. 61 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario – velocità media (m/s)

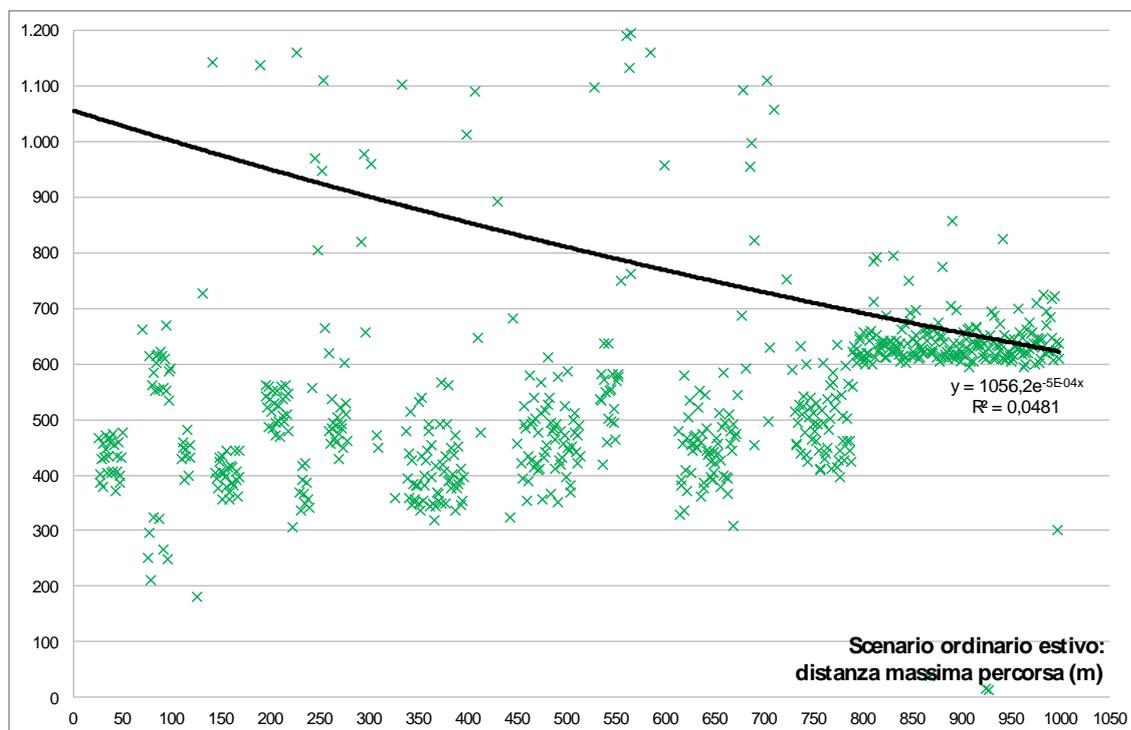


Fig. 62 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario – distanza massima percorsa (m)

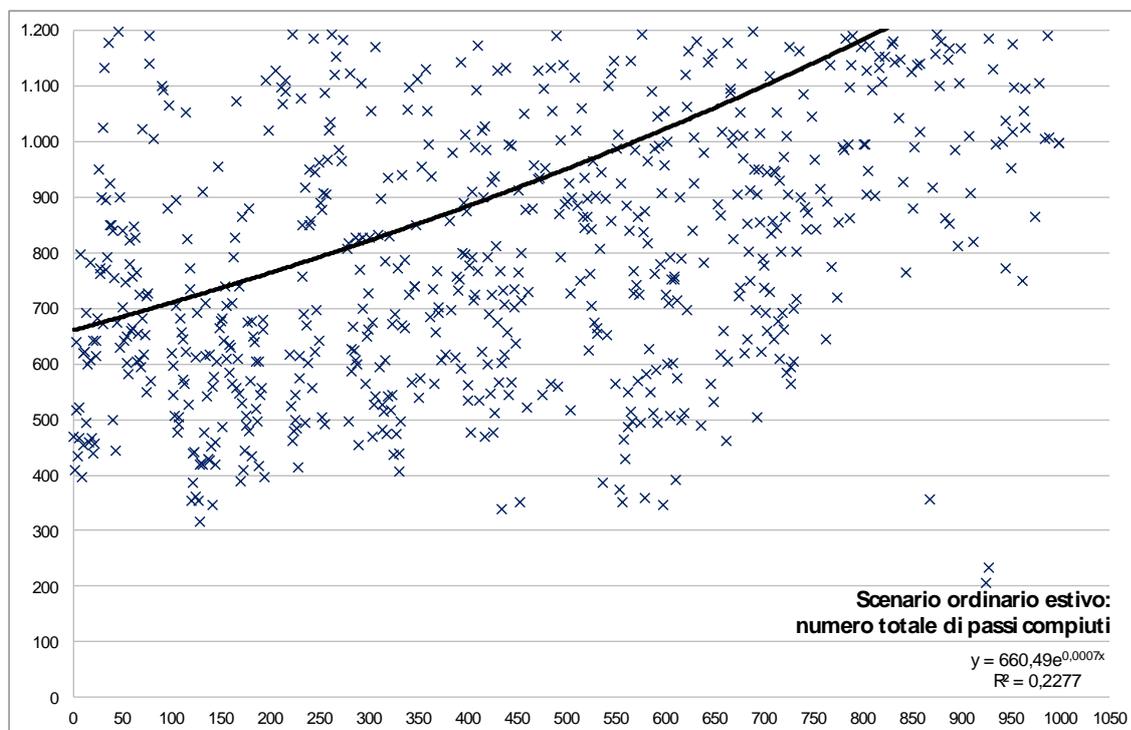


Fig. 63 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario – numero totale di passi compiuti

	LINEA MESSINA-CATANIA PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO					
	ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA STAZIONE DI TAORMINA	COMMESSA RS2S	LOTTO 00	CODIFICA D 16 RG	DOCUMENTO ES 00.01.002	REV. A

7.3 Giorno estivo con evento turistico (sola uscita Lumby funzionante)

L'analisi è condotta nella fascia oraria compresa tra le 16:00 e le 18:00. Si stima un flusso orario di picco pari a 1.900 passeggeri nelle due direzioni.

Scenario grande evento turistico	
Flusso sistematico	700
Flusso evento	1.200
Massima domanda sulla rete ferroviaria	1.900

Fig. 64 | Valori di domanda ferroviaria nel caso di grande evento turistico

I parametri prestazionali di deflusso sono i seguenti:

GRANDEZZA	SCENARIO	FERIALE ESTIVO		
		MASSIMO	MINIMO	MEDIA
Statura (cm)		200	57	172
Passeggeri (agenti) Larghezza del corpo (cm)		67	31	52
Età (anni)		81	1	39
Tempo di uscita dalla stazione		28,3	3,6	10,6
Velocità media (m/s)		3,0	0,5	1,6
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)		1.328	358	610
Numero totale di passi compiuti		1.517	112	700

Fig. 65 | Giorno estivo con evento turistico - parametri prestazionali di deflusso dalla stazione

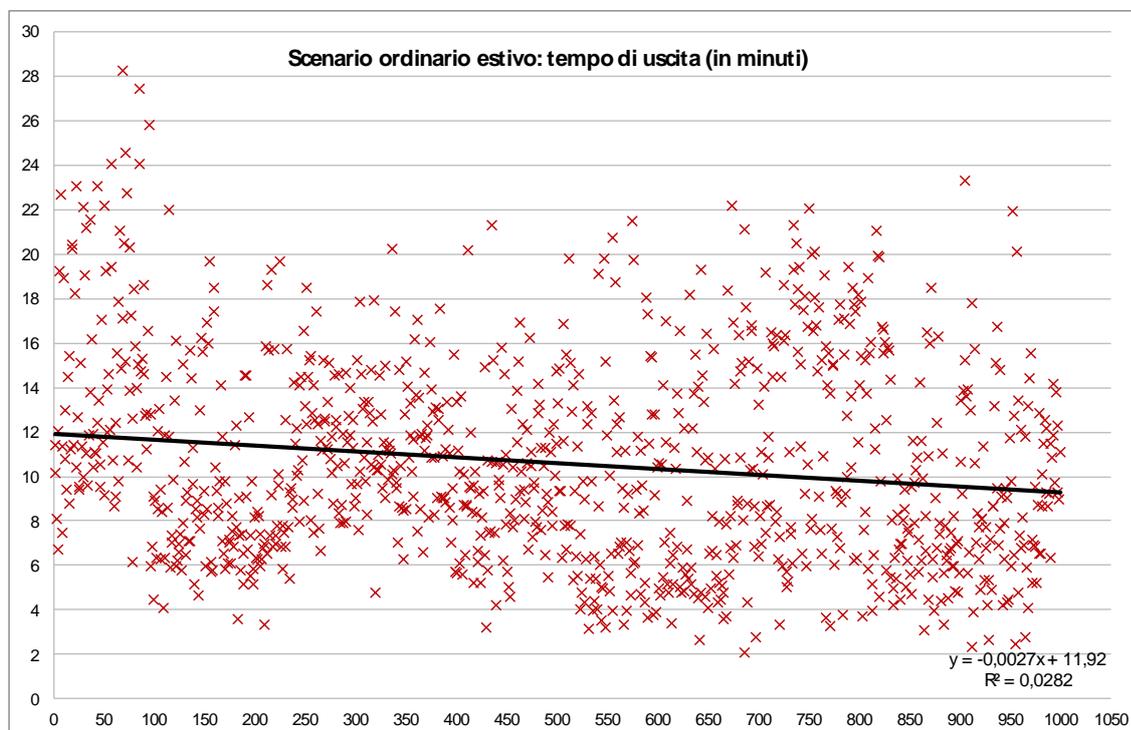


Fig. 66 | Scenario ordinario estivo con evento turistico (sola uscita Lumbi funzionante) – tempo di uscita (in minuti)

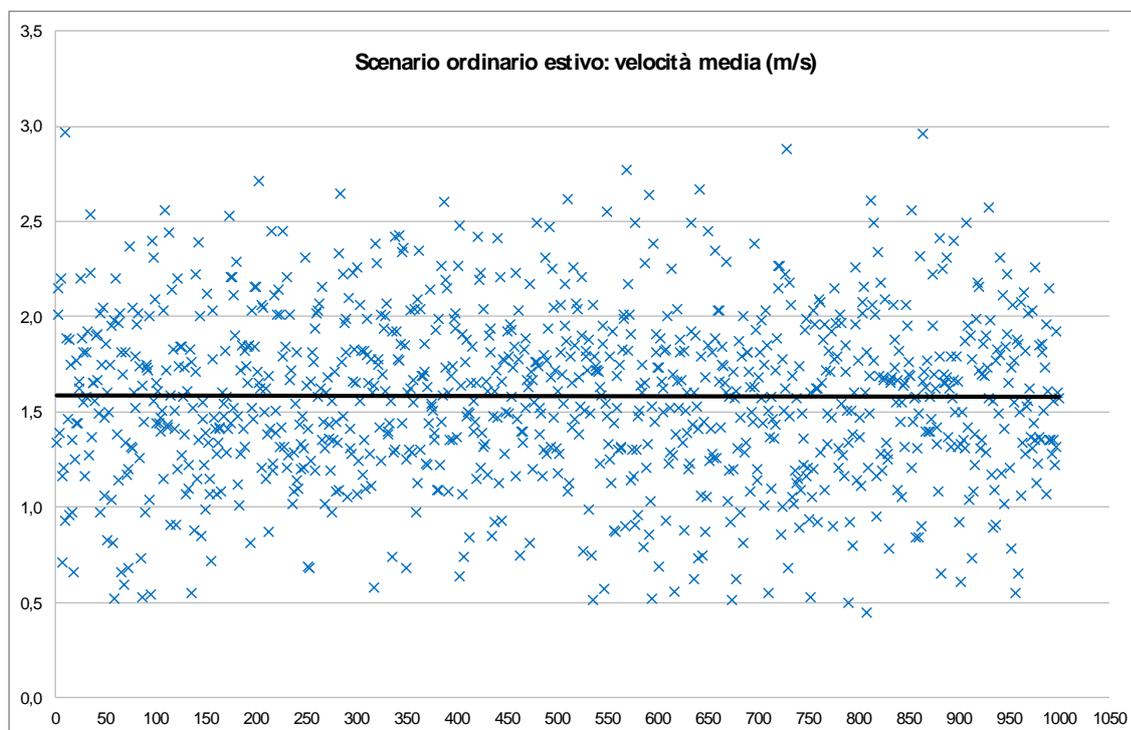


Fig. 67 | Scenario ordinario estivo con evento turistico (sola uscita Lumbi funzionante) – velocità media (m/s)

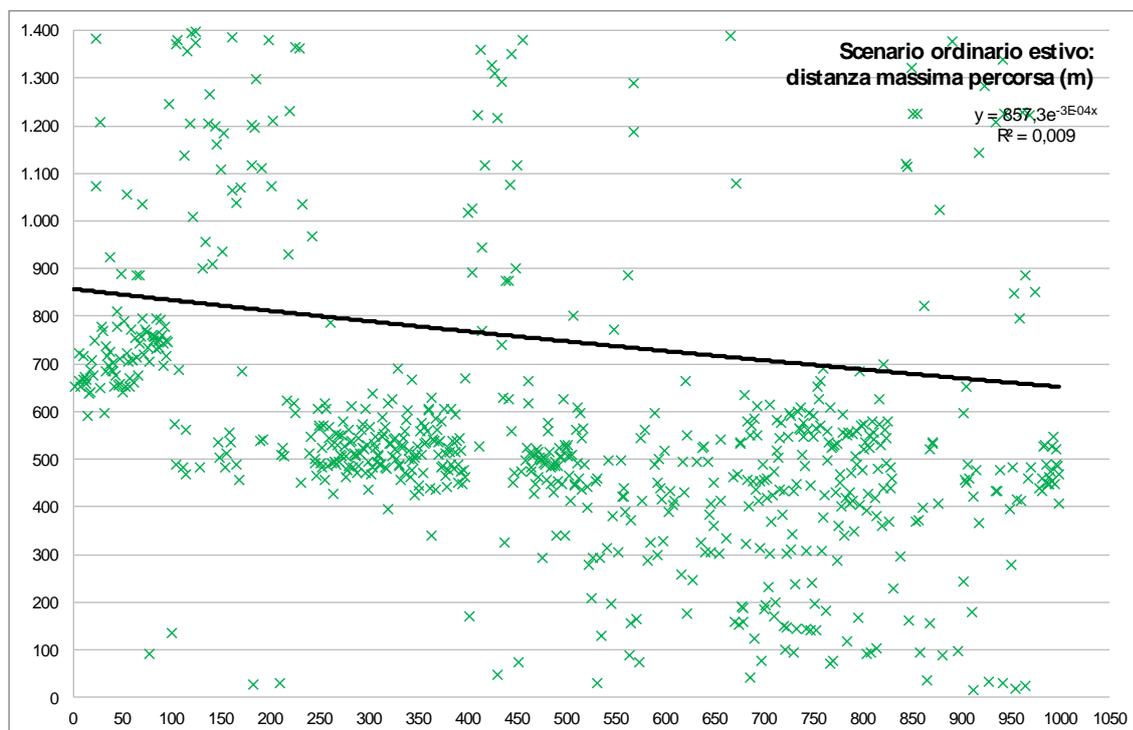


Fig. 68 | Scenario ordinario estivo con evento turistico (sola uscita Lumbi funzionante) – distanza massima percorsa (m)

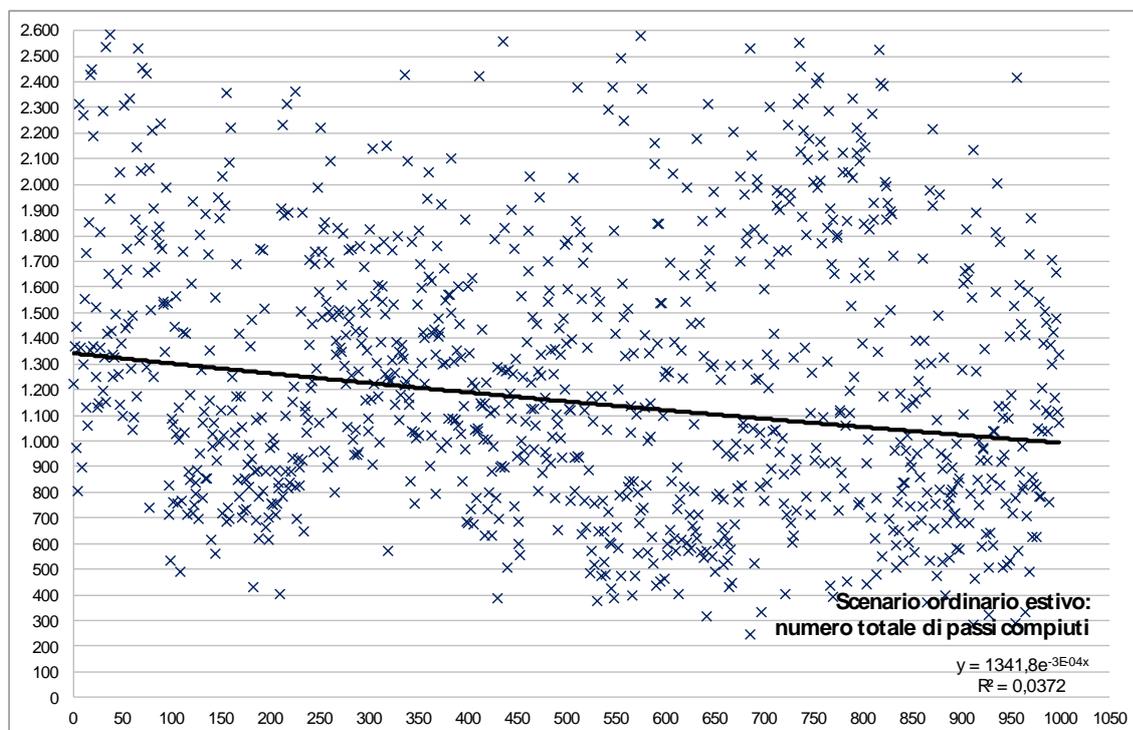


Fig. 69 | Scenario ordinario estivo con evento turistico (sola uscita Lumbi funzionante) – numero totale di passi compiuti

8 SINTESI DEI RISULTATI MODELLISTICI

Le prestazioni della stazione di progetto in termini di capacità di deflusso sono calcolate nei seguenti scenari ordinari:

- invernale:** giorno feriale invernale. I passeggeri per giorno, fase di progetto 2 sono 2.321. Si trovano i seguenti volumi di flusso così riportati:
 - in ingresso > ora di punta (6.00-7.00) 215 persone in ingresso (provenienza 91% accesso “Lumbi”; 9% accesso “Mare”);
 - in uscita > ora di punta (17.00-18.00) 152 persone da singolo treno che si distribuiscono come in entrata (91% accesso “Lumbi”; 9% accesso “Mare”).
- estivo:** giorno feriale estivo. I passeggeri per giorno, fase di progetto 2 sono 14.509. La punta di carico si registra in arrivo alla stazione, in ora di punta (9.00-10.00): 1.000 persone, distribuite su 2 treni a 30' minuti l'uno dall'altro entrambi provenienti da Catania. La ripartizione tra le uscite è la seguente: 67% “Lumbi” e 33% “Mare”.

La stazione mantiene buone prestazioni di deflusso sia nel giorno feriale invernale che in quello estivo quando il carico tende ad aumentare di un fattore 5.

Il tempo medio di uscita dalla stazione varia da $5,9 \pm 2,0$ minuti in inverno a $6,8 \pm 2,7$ minuti in estate.

Scenario: ordinario estivo

Media SQM

Tempo di uscita dalla stazione (minuti)	6,8	2,7
Velocità media (m/s)	1,6	0,4
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)	1.155	819
Numero totale di passi compiuti	818	320

Tempo di uscita dalla stazione (minuti)	6,8	2,7
Velocità media (m/s)	1,6	0,4
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)	1.155	819
Numero totale di passi compiuti	818	320

Scenario: ordinario invernale

Media SQM

Tempo di uscita dalla stazione (minuti)	5,9	2,0
Velocità media (m/s)	1,6	0,4
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)	853	447
Numero totale di passi compiuti	674	217

Tempo di uscita dalla stazione (minuti)	5,9	2,0
Velocità media (m/s)	1,6	0,4
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)	853	447
Numero totale di passi compiuti	674	217

NOTA:

Media = media aritmetica della serie di valori registrati sugli agenti

SQM = scarto quadratico medio della serie di valori registrati sugli agenti

Fig. 70 | Sintesi delle caratteristiche dei flussi pedonali in entrata/uscita dalla stazione nel giorno feriale invernale e nel giorno feriale del periodo estivo

Per gli altri due eventi complessi indagati la situazione è la seguente: il tempo medio di uscita dalla stazione varia da $8,7 \pm 3,9$ minuti considerando anche una sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario a $10,6 \pm 4,6$ minuti in caso di grande evento turistico con sola uscita Lumbi. Entrambi i casi appartengono alla stagione estiva.

Scenario: giorno feriale estivo con connessione Lumbi-Mare ad uso promiscuo

	Media	SQM
Tempo di uscita dalla stazione (minuti)	8,7	3,9
Velocità media (m/s)	1,6	0,4
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)	1.032	743
Numero totale di passi compiuti	1.046	463

Scenario: grande evento estivo

	Media	SQM
Tempo di uscita dalla stazione (minuti)	10,6	4,6
Velocità media (m/s)	1,6	0,4
Massima distanza percorsa dai passeggeri (m)	1.009	754
Numero totale di passi compiuti	1.271	548

NOTA:

Media = media aritmetica della serie di valori registrati sugli agenti

SQM = scarto quadratico medio della serie di valori registrati sugli agenti

Fig. 71 | Sintesi delle caratteristiche dei flussi pedonali in entrata/uscita dalla stazione considerando anche il flusso balneare tra il Parcheggio Lumbi e l'uscita a Mare e in caso di grande evento turistico, considerando aperta solo l'uscita del Parcheggio Lumbi/Centro città

9 DIMENSIONAMENTO DEGLI SPAZI APERTI AL PUBBLICO

Sulla base dei dati di densità dinamica risultati dal modello sono stati calcolati i livelli di servizio degli spazi connettivi della stazione nella fascia oraria di massimo afflusso. Secondo i risultati della analisi di domanda si tratta di un afflusso tra saliti e discesi di 1.000 passeggeri che si registra in media durante i giorni feriali del periodo estivo (giugno-settembre).

In letteratura i livelli di servizio per i flussi pedonali sono analizzati con le scale dello statunitense HCM⁴³ (fig. 9) e Fruin⁴⁴ (fig. 10). In genere si assumono sei classi di saturazione indicati dalle prime sei lettere dell'alfabeto: i livelli dalla A alla C consentono un flusso bidirezionale senza creare significativi conflitti tra i pedoni oppure interruzioni del flusso.

La scala di ponderazione del livello di servizio (LOS) delle banchine e degli spazi connettivi è la seguente:

Grado	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	oltre 2,0

Fig. 72 | Scala di ponderazione del livello di servizio (LOS)

Nell'ora di massimo afflusso ordinario risulta che il livello di servizio delle banchine è il B. Tale livello di servizio consente di destinare parte dello spazio dei percorsi all'attesa dei viaggiatori. Il livello di densità raggiunto dimostra che non si verificano condizioni di intralcio alla circolazione dei passeggeri in condizioni normali di esercizio. Gli spazi connettivi si attestano ad un livello di servizio compreso tra B e D: premesso che si tratta del momento di carico massimo, le condizioni di deflusso sono buone perché lo spazio è sufficiente per le normali velocità di spostamento e per sorpassare altri pedoni nei flussi prevalentemente unidirezionali.

Nella tabella seguente la sintesi del livello di servizio (LOS) per i principali ambienti della stazione negli scenari indagati.

⁴³ Highway Capacity Manual, US Department of Transportation, 2010

⁴⁴ J.J. Fruin, Pedestrian planning and design, New York 1971

Livello Spazio	Giorno feriale invernale	Giorno feriale estivo	Giorno feriale estivo con connessione Lumbi-Mare ad uso promiscuo	Evento turistico con sola uscita Lumbi
-3 Banchine	B	C	C	E
-3 Connettivo laterale	A	B	C	D
-2 Gallerie e mezzanino	B	D	D	D
-2 Uscita "Mare"	B	B	C	-
-1 Corridoio	B	C	D	E
-1 Uscita "Madonnina"	B	C	D	E
-1 Ascensori "Lumbi"	C	D	E	F

Fig. 73 | Sintesi del livello di servizio (LOS) per i principali ambienti della stazione negli scenari indagati

Le banchine sono dimensionate in modo da mantenere separati i flussi di spostamento dallo spazio statico di attesa: condizioni di affollamento si verificano solo nello scenario di grande evento turistico considerando l'arrivo simultaneo di due treni a pieno carico dalle due direzioni (Catania e Messina). Tale scenario è comunque da intendersi asintotico rispetto alle condizioni operative ordinarie.

Le tavole allegate (dalla numero 41 alla 52) riportano una sintesi del LOS per i vari livelli della stazione: si vede che il livello di servizio delle banchine è il B. Tale livello di servizio consente di destinare parte dello spazio dei percorsi all'attesa dei viaggiatori. Il livello di densità raggiunto dimostra che in condizioni ordinarie non si verificano condizioni di intralcio alla circolazione dei passeggeri in condizioni normali di esercizio.

Fig. 74 - LOS Percorsi pedonali (*Highway Capacity Manual 2010*)

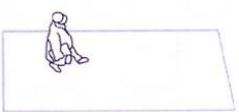
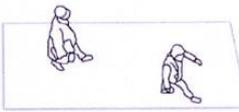
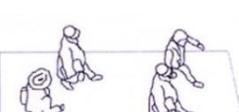
LOS	Spazio pedonale (m ² /pax)	Portata (pax/minuto/m)	Caratteristiche del flusso pedonale	
A	> 5.6	≤ 16	I pedoni si muovono in percorsi desiderati senza alterare i loro movimenti in risposta ad altri pedoni. Le velocità di spostamento sono liberamente scelte e sono improbabili i conflitti tra le aree per ciascun pedone.	
B	3.7-5.6	16-23	L'area a disposizione consente ai pedoni di selezionare la propria velocità di spostamento liberamente, di bypassare altri pedoni e di evitare conflitti di attraversamento. A questo livello, il pedone inizia a percepire la presenza di altri pedoni e si adatta a loro nella scelta di un percorso a piedi.	
C	2.2-3.7	23-33	Lo spazio è sufficiente per le normali velocità di spostamento e per bypassare altri pedoni nei flussi prevalentemente unidirezionali. Movimenti di inversione di marcia o di attraversamento possono causare conflitti minori, la velocità e la portata del flusso sono un po' più basse.	
D	1.4-2.2	33-49	La libertà di scegliere la velocità individuale e di evitare altri pedoni è limitata. Attraversamenti o inversioni della direzione del flusso determinano un'elevata probabilità di conflitto, richiedendo frequenti variazioni di velocità e di posizione. Il LOS garantisce un flusso abbastanza fluido, ma l'attrito e l'interazione tra i pedoni è probabile.	
E	0.75-1.4	49-75	Praticamente tutti i pedoni limitano la loro normale velocità di cammino, spesso regolando la loro andatura. Al range più basso, il movimento in avanti è possibile solo per trascinamento. Lo spazio non è sufficiente per far passare i pedoni più lenti. Attraversamenti o inversioni di marcia sono possibili solo con estrema difficoltà. I volumi di progettazione si avvicinano al limite della capacità del percorso, con arresti e interruzioni del flusso.	
F	≤ 0.75	Varie	Tutte le velocità di cammino sono fortemente limitate, e il progresso in avanti è fatto solo per trascinamento. Il contatto con altri pedoni è frequente e inevitabile. Attraversamenti o inversioni di marcia sono praticamente impossibili. Il flusso è sporadico e instabile. Lo spazio è più caratteristico dei pedoni in coda rispetto al flusso di pedoni.	

Fig. 75 – LOS scale fisse (J.J. Fruin, *Pedestrian planning and design*, New York 1971)

LOS	Area media (m ² /pax)	Flusso pedonale per unità di larghezza (pax/minuto/m)	Descrizione
A	> 1.9	<16	Soglia di flusso libero
B	1.4-1.9	16-23	Conflitti minori, restrizioni di passaggio e di velocità
C	0.9-1.4	23-33	Flusso affollato ma fluido, passaggi limitati, incroci e inversioni di marcia difficili.
D	0.7-0.9	33-43	Conflitti significativi, passaggi e velocità limitati, trascinamento intermittente.
E	0.4-0.7	43-56	Trascinamento massimo: passaggi e flussi incrociati sono molto difficili; interruzioni intermittenti
F	< 0.4	Flusso variabile fino al massimo	Densità critica, flusso sporadico, interruzioni frequenti, contatti con fra i pedoni.

10 ALLEGATI GRAFICI

ALLEGATO 1 STAZIONE DI TAORMINA: INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO	76
ALLEGATO 2 STAZIONE DI TAORMINA: INQUADRAMENTO LOCALE	77
ALLEGATO 4 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 3	78
ALLEGATO 5 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 2	79
ALLEGATO 6 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 1	80
ALLEGATO 7 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO 0	81
ALLEGATO 9 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 3	82
ALLEGATO 10 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 2	83
ALLEGATO 11 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 1	84
ALLEGATO 12 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: MASSIMO CARICO, LIVELLO 0	85
ALLEGATO 14 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 3	86
ALLEGATO 15 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 2	87
ALLEGATO 16 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 1	88
ALLEGATO 17 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO 0	89
ALLEGATO 18 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 3	90
ALLEGATO 19 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 2	91
ALLEGATO 20 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 1	92
ALLEGATO 21 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO 0	93
ALLEGATO 22 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 3	94
ALLEGATO 23 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 2	95
ALLEGATO 24 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 1	96
ALLEGATO 25 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: MASSIMO CARICO, LIVELLO 0	97
ALLEGATO 26 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 3	98
ALLEGATO 27 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 2	99
ALLEGATO 28 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 1	100
ALLEGATO 29 SCENARIO ORDINARIO ESTIVO CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO 0	101
ALLEGATO 30 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 3	102
ALLEGATO 31 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 2	103
ALLEGATO 32 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: DENSITÀ DI CARICO, LIVELLO – 1	104
ALLEGATO 33 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 3	106
ALLEGATO 34 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 2	107
ALLEGATO 35 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: MASSIMO CARICO, LIVELLO – 1	108
ALLEGATO 36 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: MASSIMO CARICO, LIVELLO 0	109
ALLEGATO 37 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 3 ...	110
ALLEGATO 38 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 2 ...	111
ALLEGATO 39 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO – 1 ...	112
ALLEGATO 40 SCENARIO ESTIVO DI GRANDE EVENTO TURISTICO CON SOLA USCITA LUMBI OPERATIVA: VELOCITÀ DEGLI AGENTI, LIVELLO 0	113
ALLEGATO 41 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 3 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA	114
ALLEGATO 42 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 2 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA	115
ALLEGATO 43 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 1 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA	116

ALLEGATO 44 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO 0 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA	117
ALLEGATO 45 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 3 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO.....	118
ALLEGATO 46 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 2 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO.....	119
ALLEGATO 47 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 1 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO.....	120
ALLEGATO 48 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO 0 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON SOVRAPPOSIZIONE DEL FLUSSO LUMBI – MARE AGLI SPOSTAMENTI PASSEGGERI GENERATI DAL TRAFFICO FERROVIARIO.....	121
ALLEGATO 49 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 3 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON GRANDE EVENTO TURISTICO E SOLA USCITA LUMBI/CENTRO CITTÀ OPERATIVA	122
ALLEGATO 50 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 2 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON GRANDE EVENTO TURISTICO E SOLA USCITA LUMBI/CENTRO CITTÀ OPERATIVA	123
ALLEGATO 51 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO – 1 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON GRANDE EVENTO TURISTICO E SOLA USCITA LUMBI/CENTRO CITTÀ OPERATIVA	124
ALLEGATO 52 LIVELLO DI SERVIZIO (LOS) LIVELLO 0 NELLA FASCIA ORARIA DI MASSIMA AFFLUENZA CON GRANDE EVENTO TURISTICO E SOLA USCITA LUMBI/CENTRO CITTÀ OPERATIVA	125
ALLEGATO 53 CARTA DELLA ZONIZZAZIONE TERRITORIALE CON I CENTROIDI DI RETE.....	126
ALLEGATO 51 RETE STRADALE: PLANIMETRIA DELLA RETE.....	127
ALLEGATO 55 RETE FERROVIARIA ATTUALE: SVILUPPO E CENTROIDI DI TRAFFICO	128
ALLEGATO 56 STATO ATTUALE: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO INVERNALE.....	128
ALLEGATO 57 STATO ATTUALE: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO INVERNALE – DETTAGLIO QUADRANTE REGIONALE DI PROGETTO ..	130
ALLEGATO 58 STATO ATTUALE: TRASPORTO PRIVATO - FLUSSI PERIODO ESTIVO	131
ALLEGATO 59 STATO ATTUALE: TRASPORTO PUBBLICO SU STRADA - FLUSSI PERIODO ESTIVO	132
ALLEGATO 60 STATO ATTUALE: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO ESTIVO	133
ALLEGATO 61 STATO ATTUALE: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO ESTIVO – DETTAGLIO QUADRANTE REGIONALE DI PROGETTO.....	134
ALLEGATO 62 FASE 1: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO INVERNALE – DETTAGLIO QUADRANTE REGIONALE DI PROGETTO	135
ALLEGATO 63 FASE 1: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO ESTIVO – DETTAGLIO QUADRANTE REGIONALE DI PROGETTO	136
ALLEGATO 64 FASE 2: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO INVERNALE – DETTAGLIO QUADRANTE REGIONALE DI PROGETTO	136
ALLEGATO 65 FASE 2: TRASPORTO FERROVIARIO - FLUSSI PERIODO ESTIVO – DETTAGLIO QUADRANTE REGIONALE DI PROGETTO	138



LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

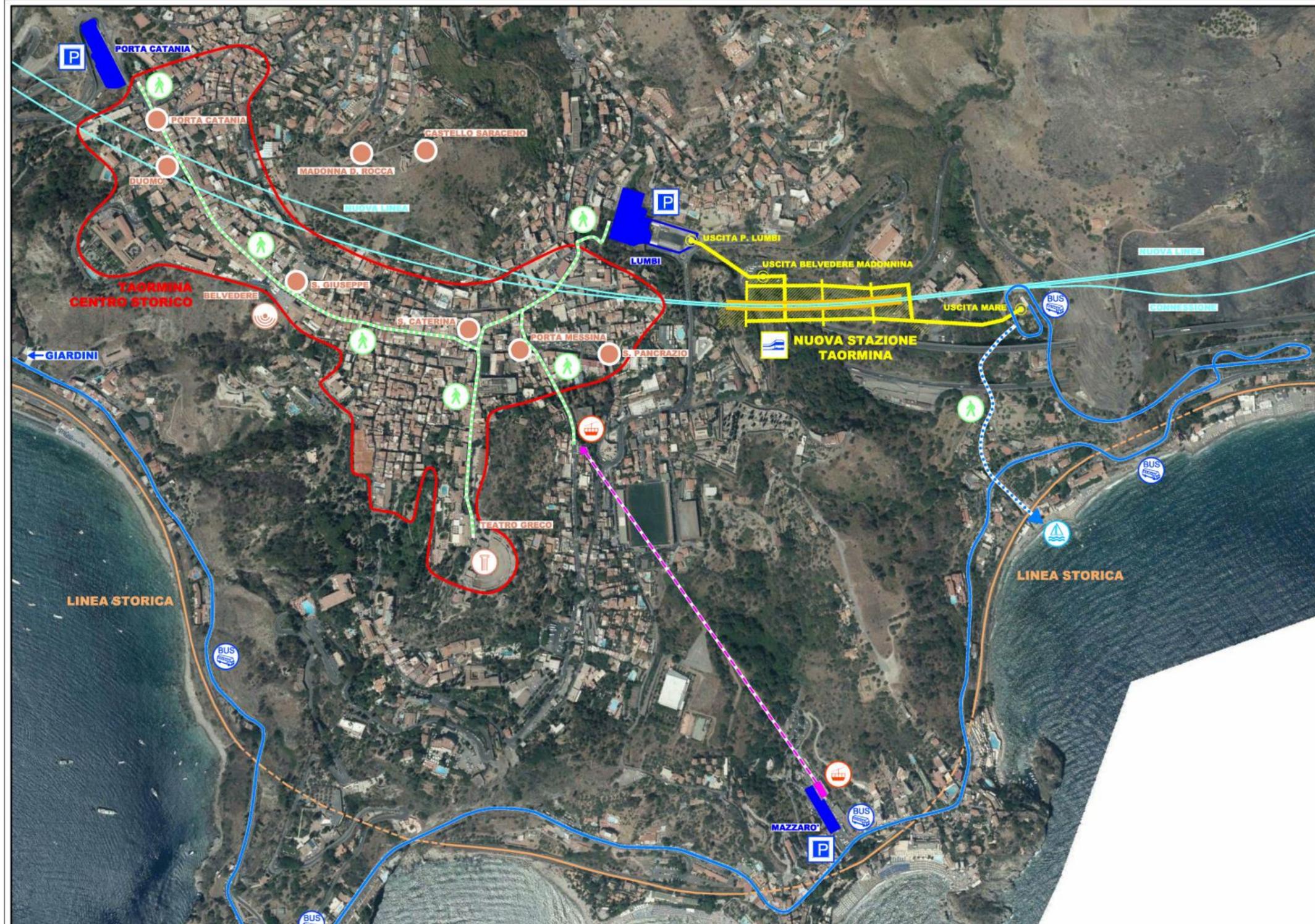
ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	76 di 138

Allegato 1 | Stazione di Taormina: inquadramento territoriale dell'area di progetto



Allegato 2 | Stazione di Taormina: inquadramento locale



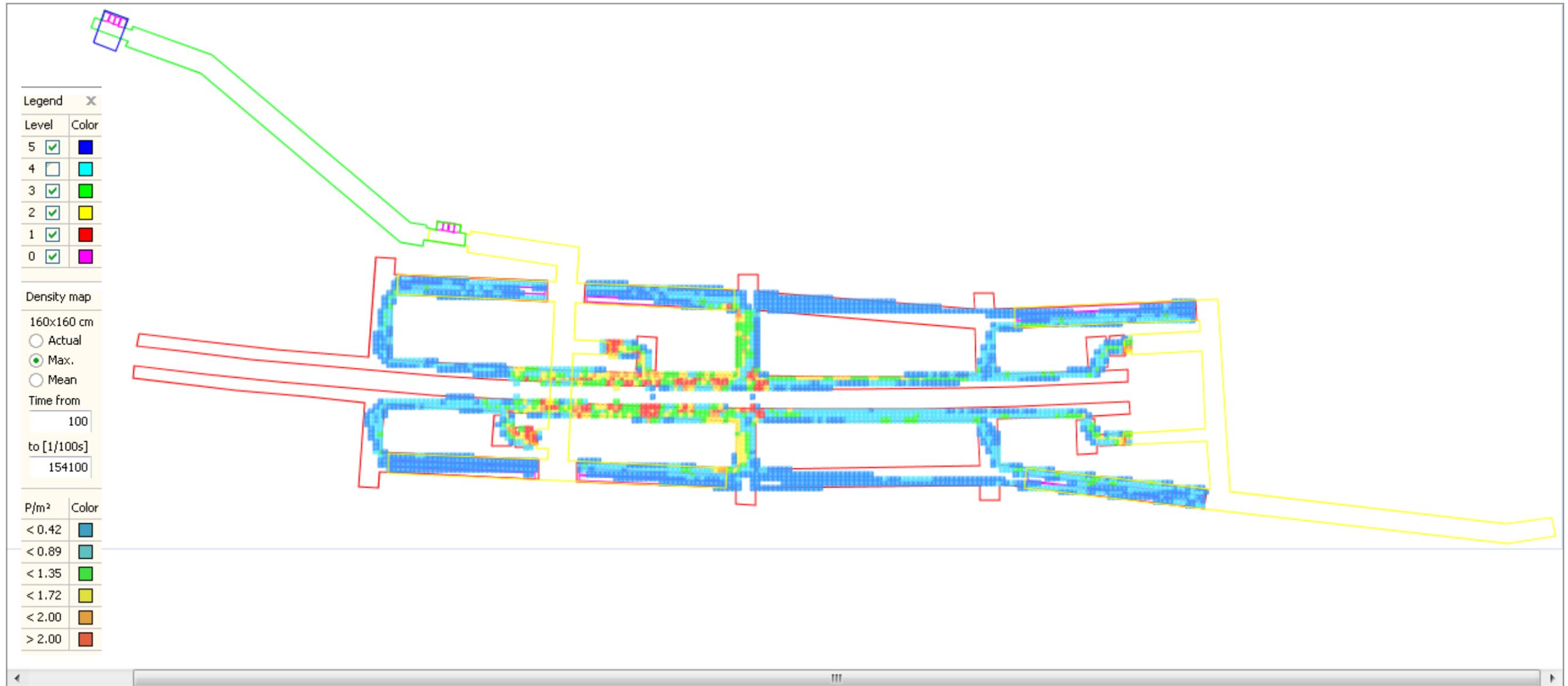


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	78 di 138

Allegato 3 | Scenario ordinario estivo: densità di carico, livello - 3



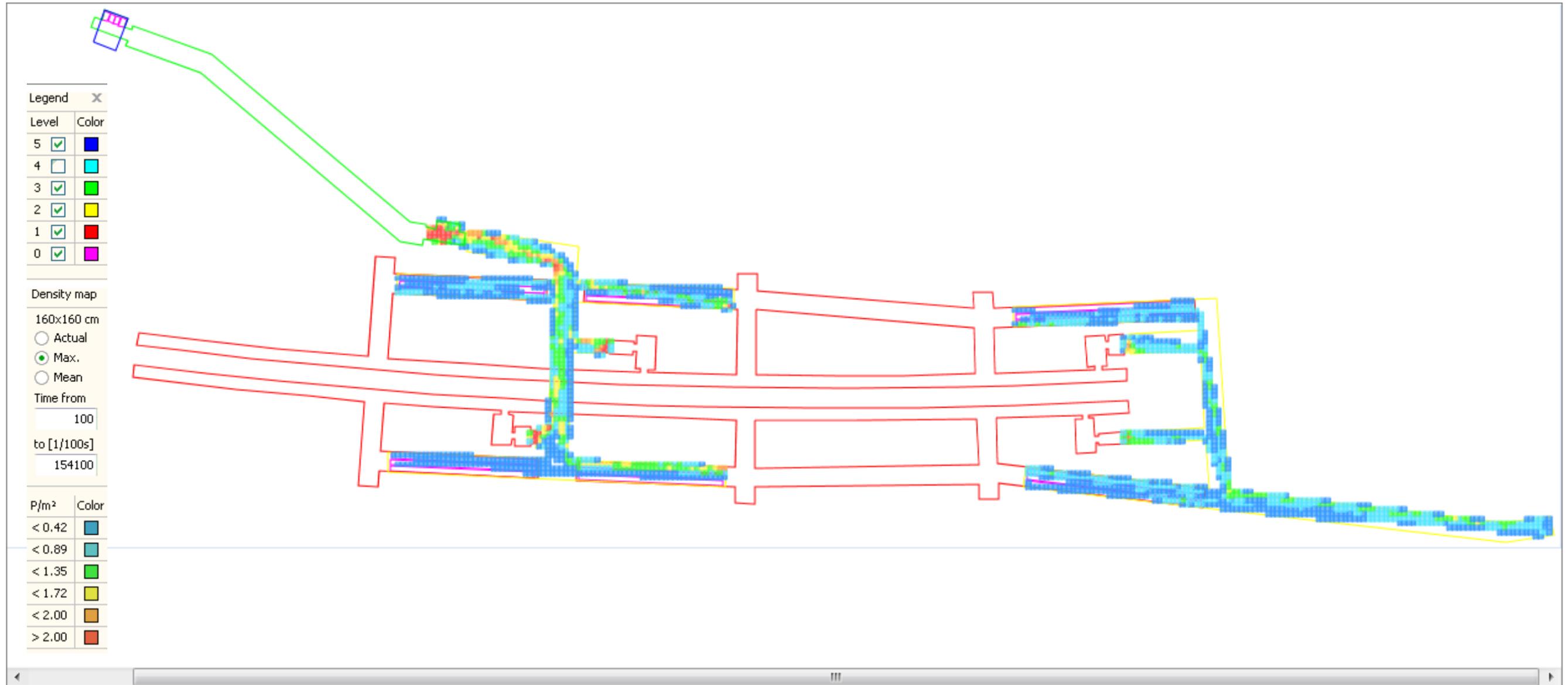


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	79 di 138

Allegato 4 | Scenario ordinario estivo: densità di carico, livello - 2



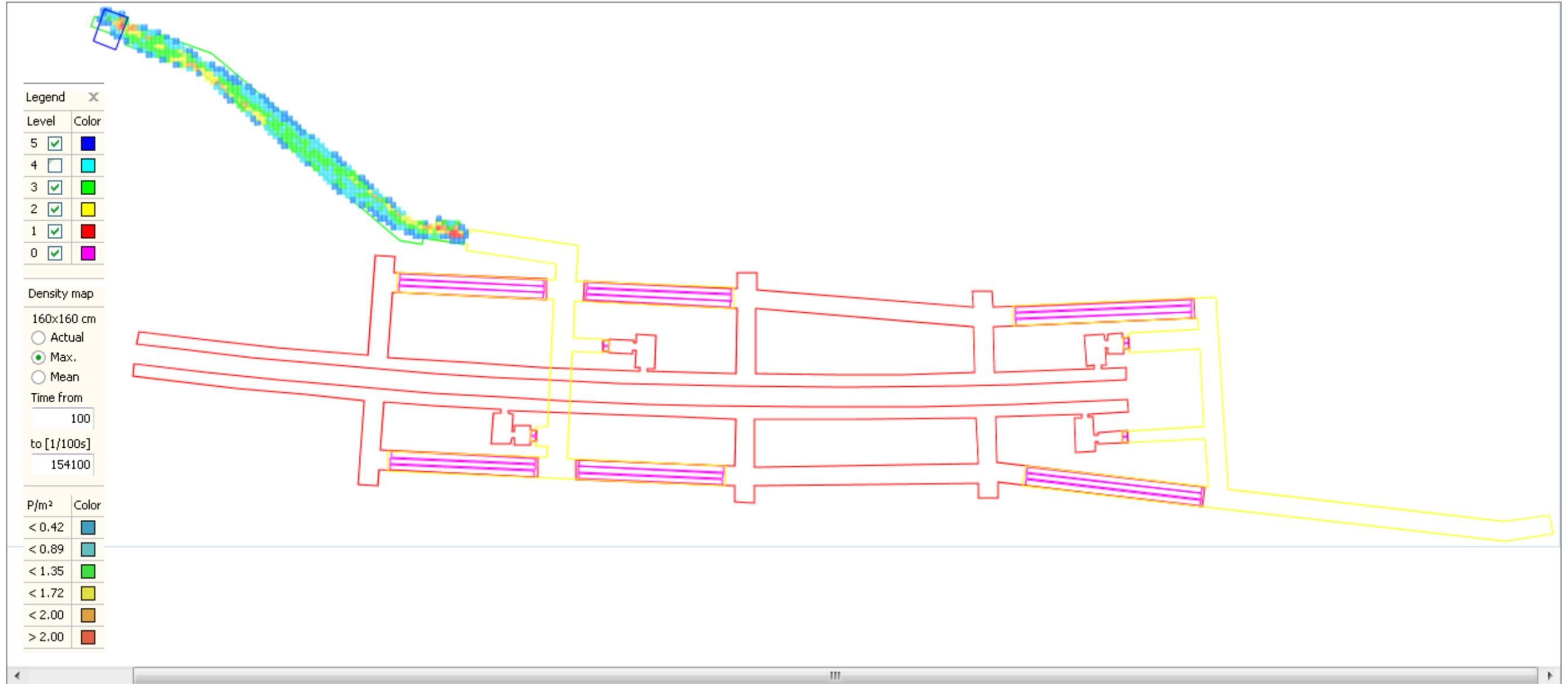


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	80 di 138

Allegato 5 | Scenario ordinario estivo: densità di carico, livello - 1



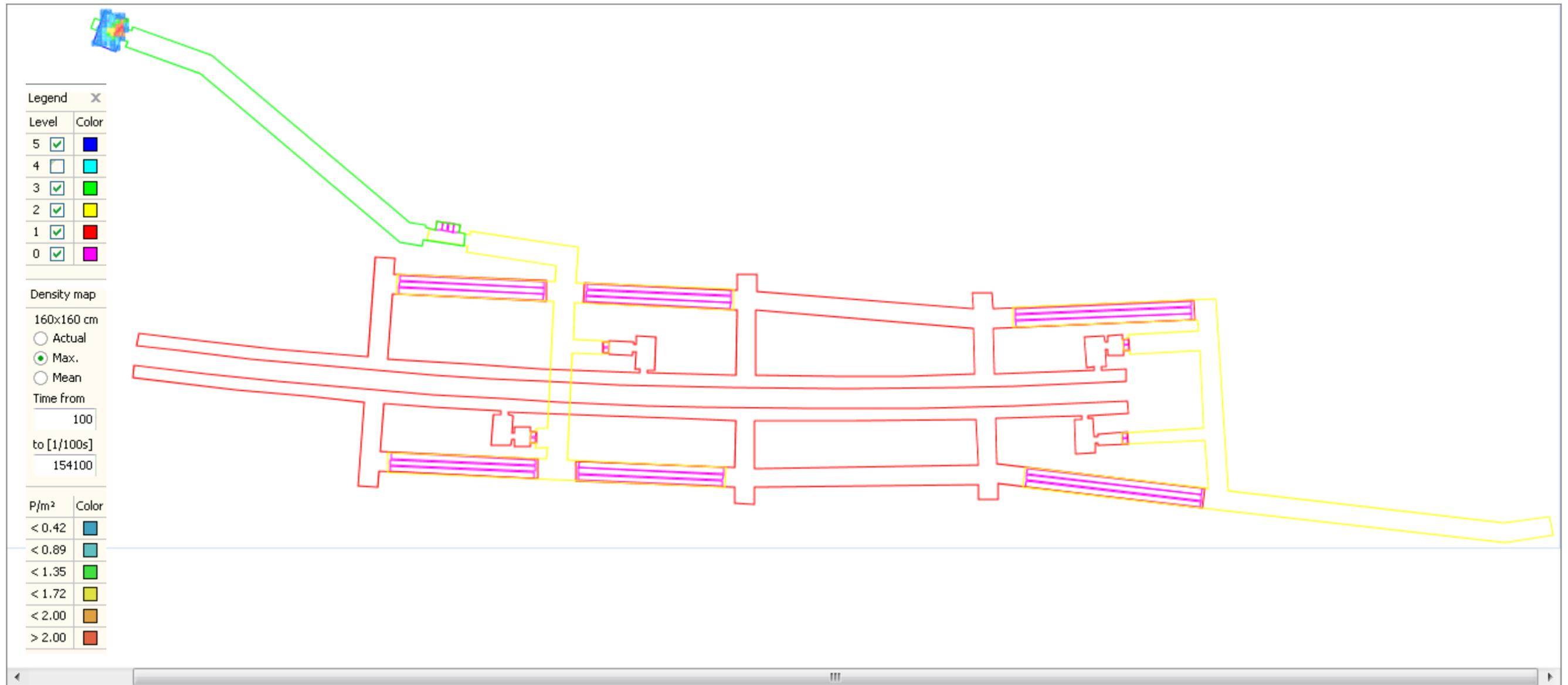


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	81 di 138

Allegato 6 | Scenario ordinario estivo: densità di carico, livello 0



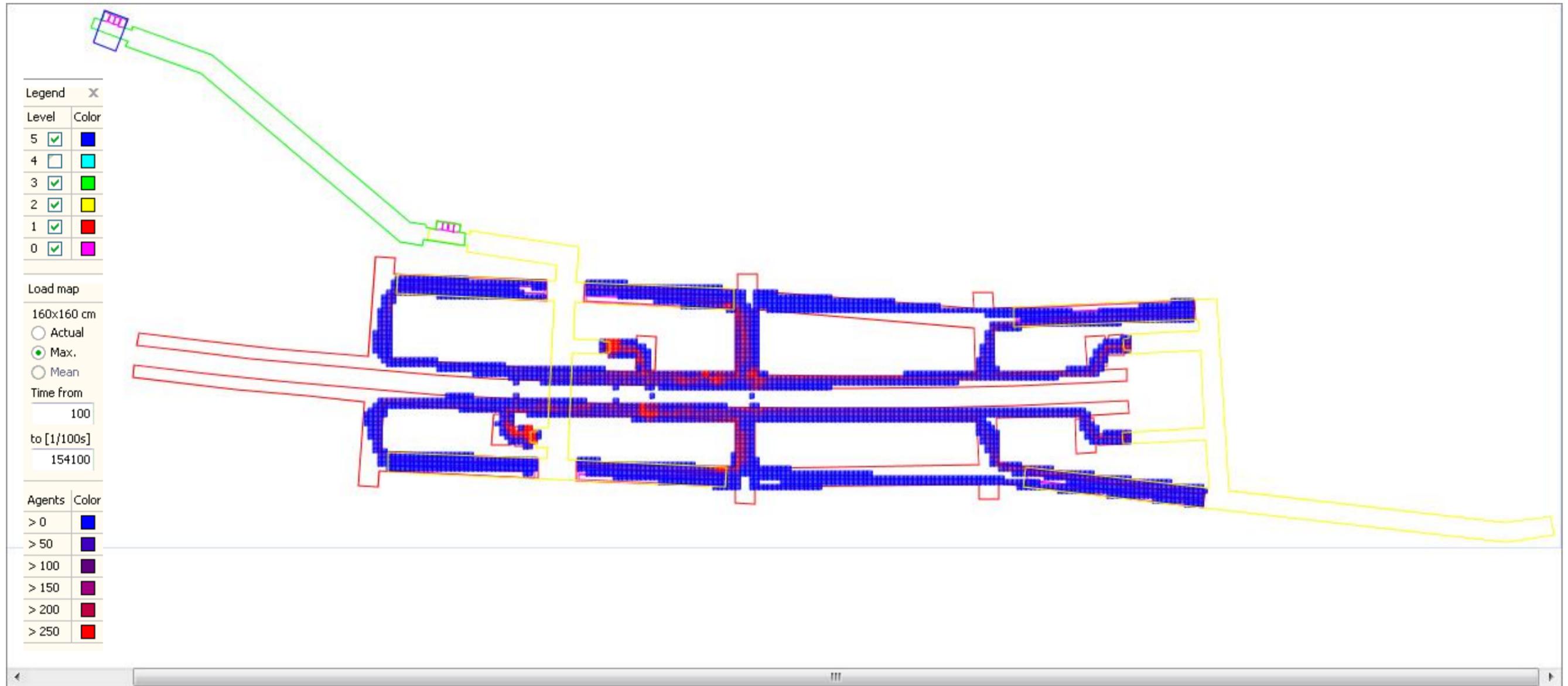


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	82 di 138

Allegato 7 | Scenario ordinario estivo: massimo carico, livello - 3



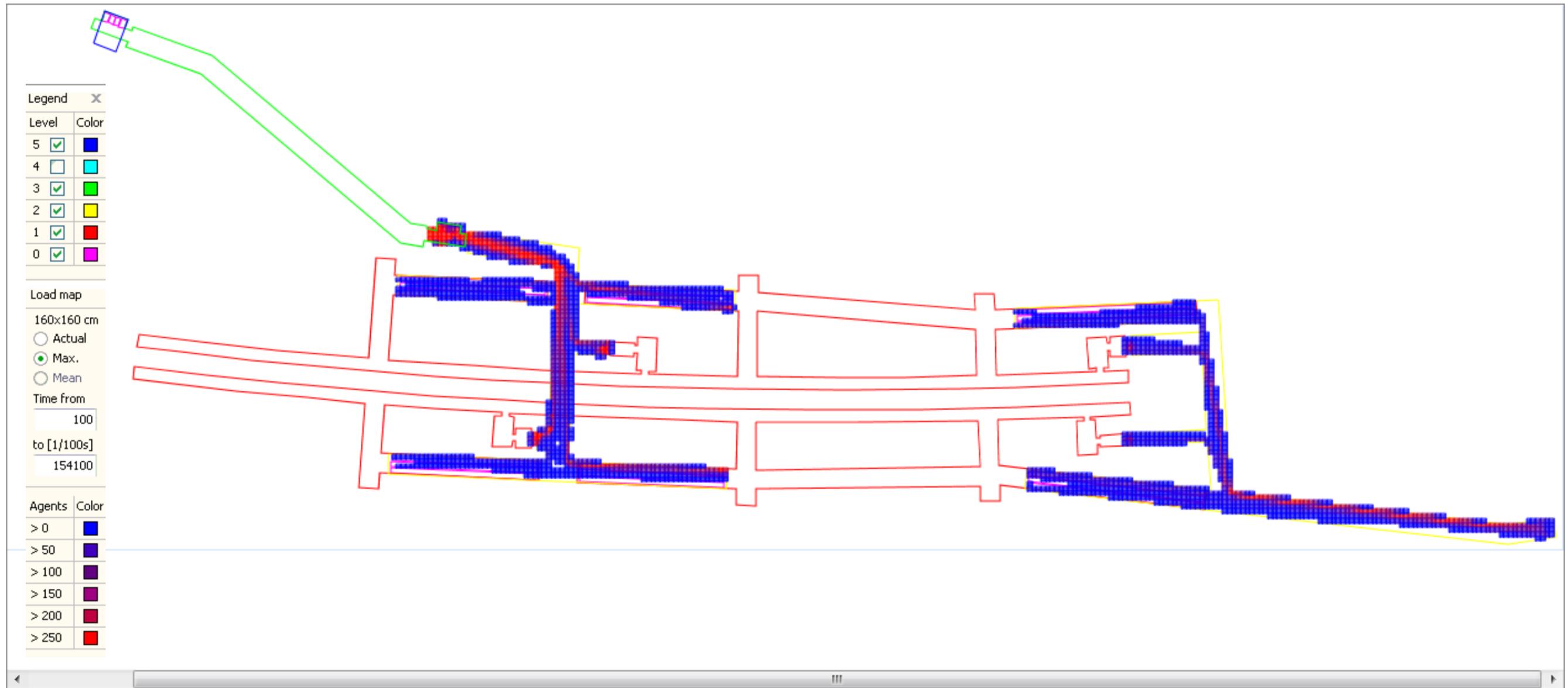


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	83 di 138

Allegato 8 | Scenario ordinario estivo: massimo carico, livello - 2



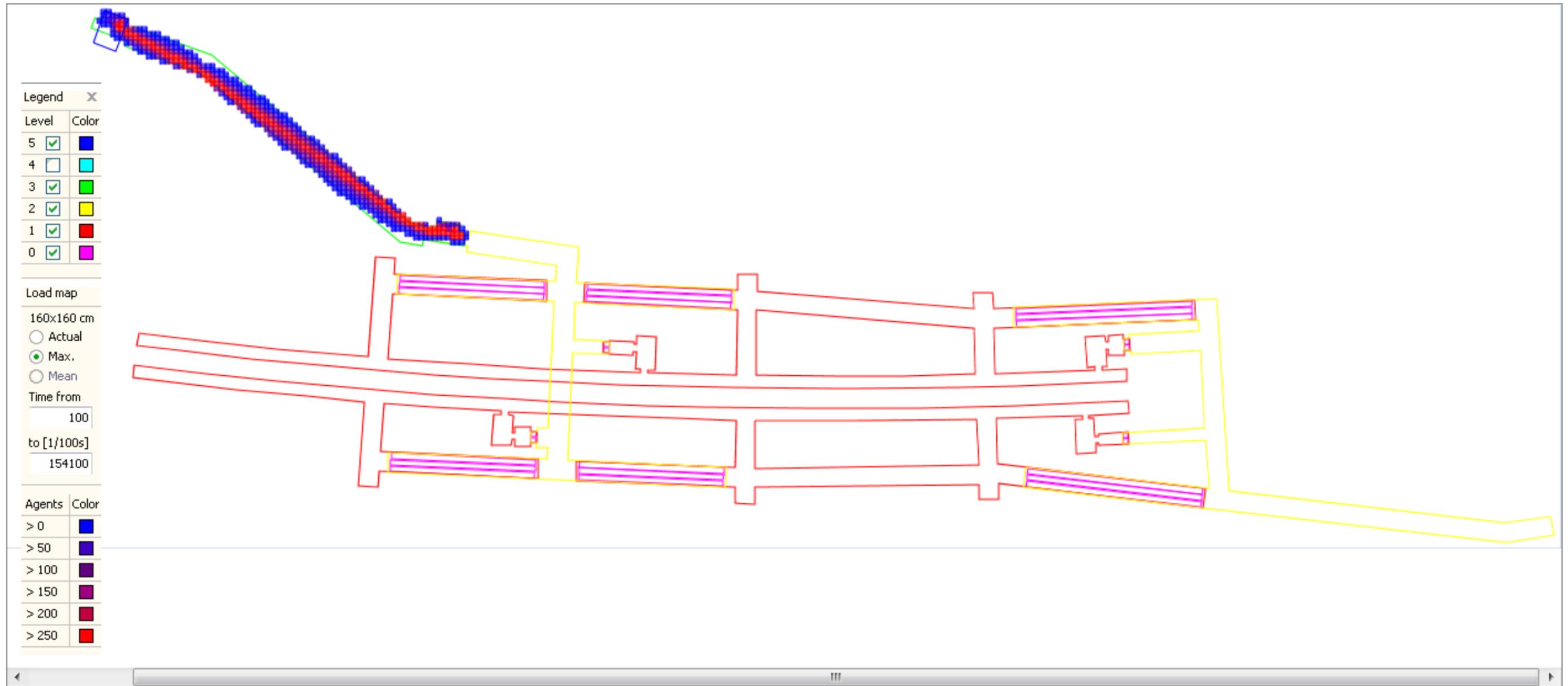


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	84 di 138

Allegato 9 | Scenario ordinario estivo: massimo carico, livello - 1



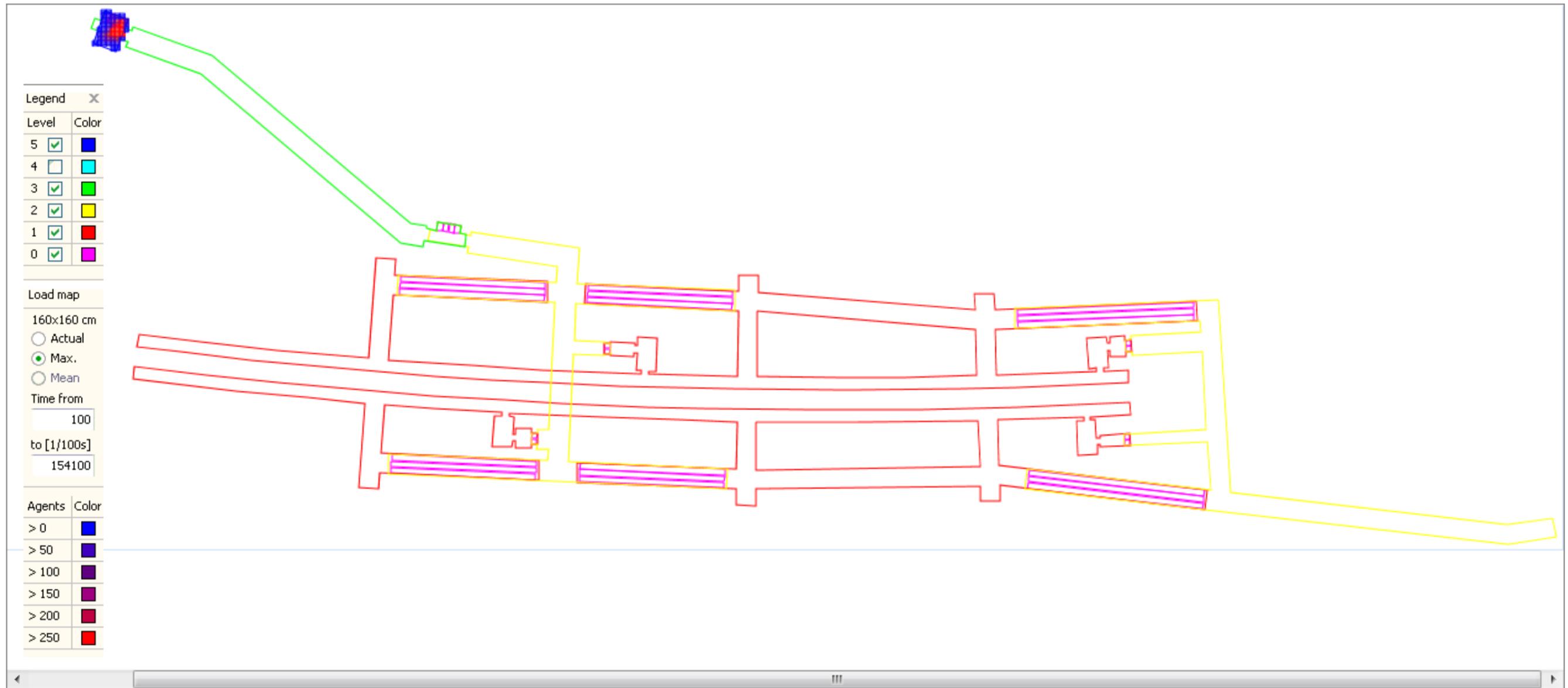


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	85 di 138

Allegato 10 | Scenario ordinario estivo: massimo carico, livello 0



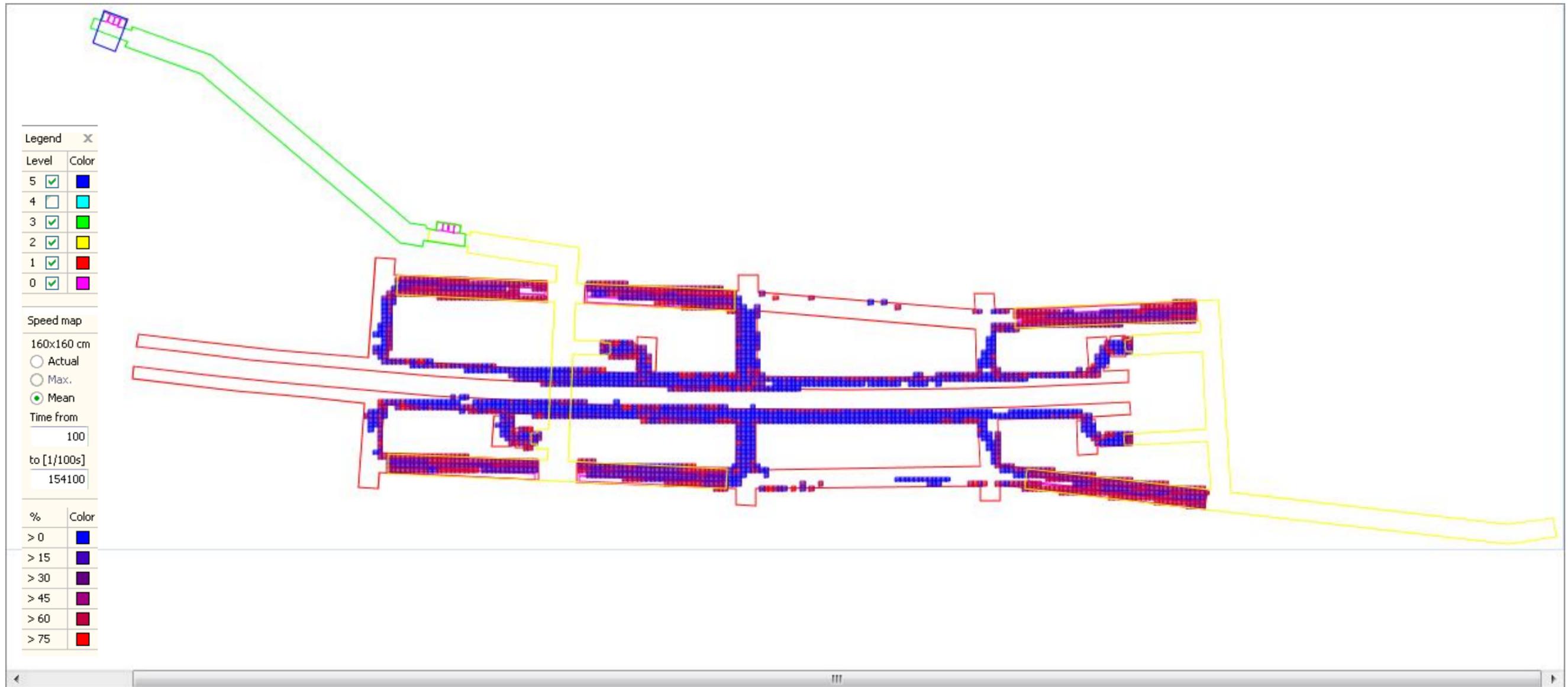


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	86 di 138

Allegato 11 | Scenario ordinario estivo: velocità degli agenti, livello - 3



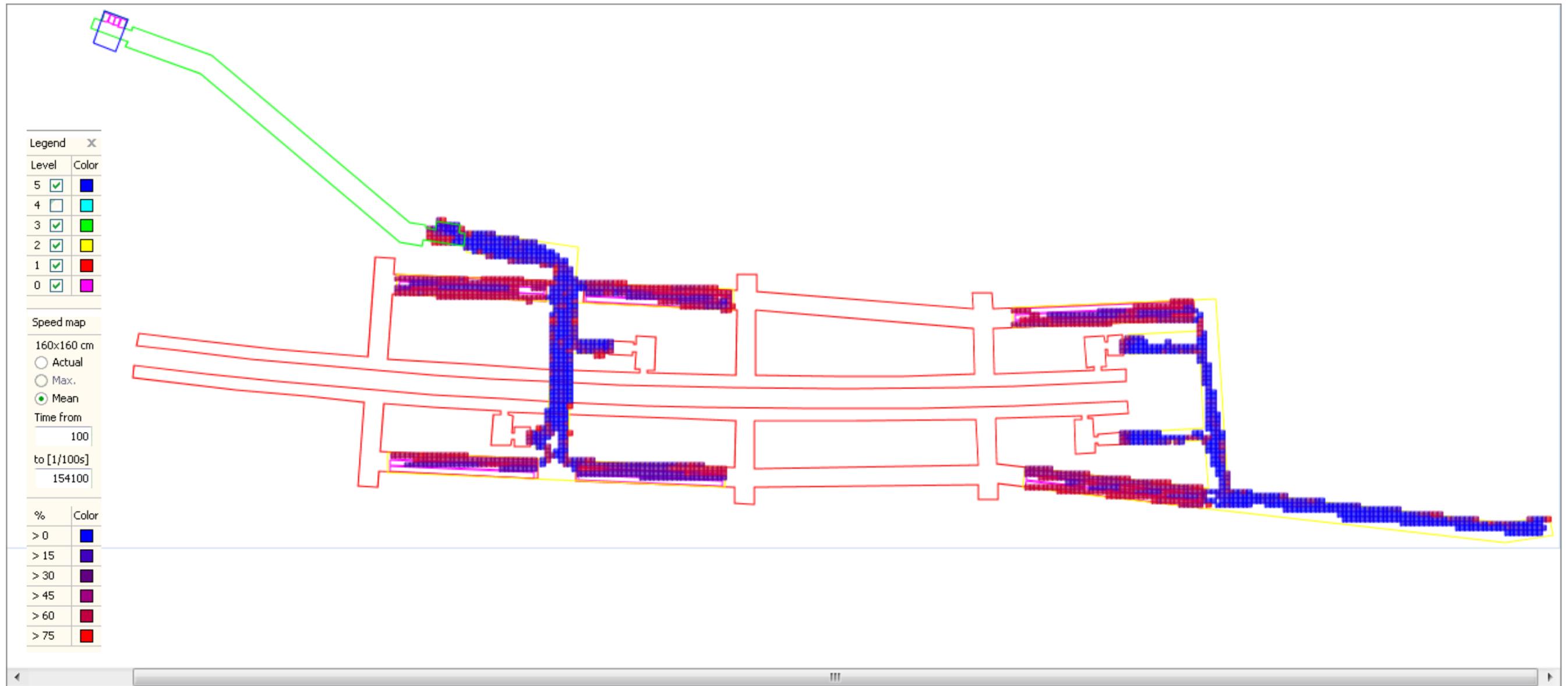


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	87 di 138

Allegato 12 | Scenario ordinario estivo: velocità degli agenti, livello - 2



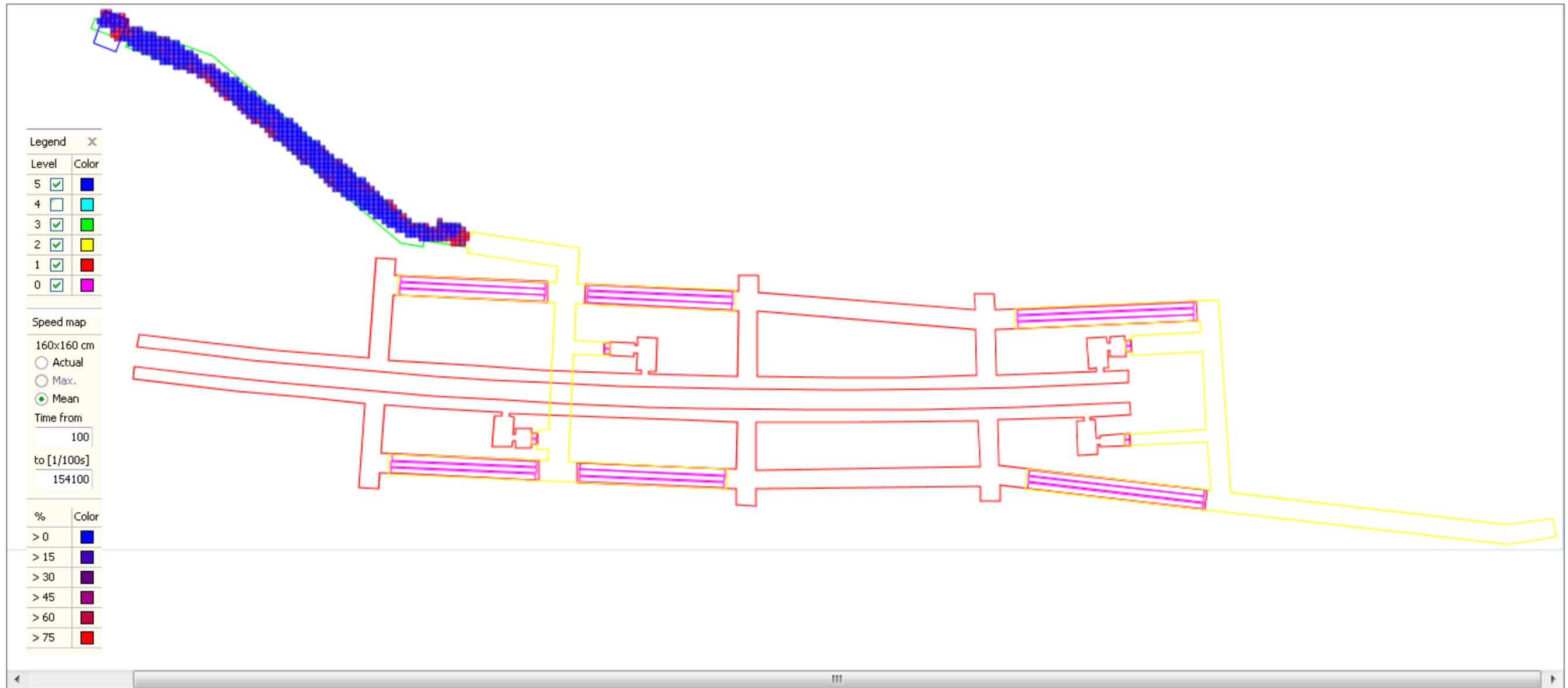


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	88 di 138

Allegato 13 | Scenario ordinario estivo: velocità degli agenti, livello - 1





LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	89 di 138

Allegato 14 | Scenario ordinario estivo: velocità degli agenti, livello 0





LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	90 di 138

Allegato 15 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: densità di carico, livello – 3



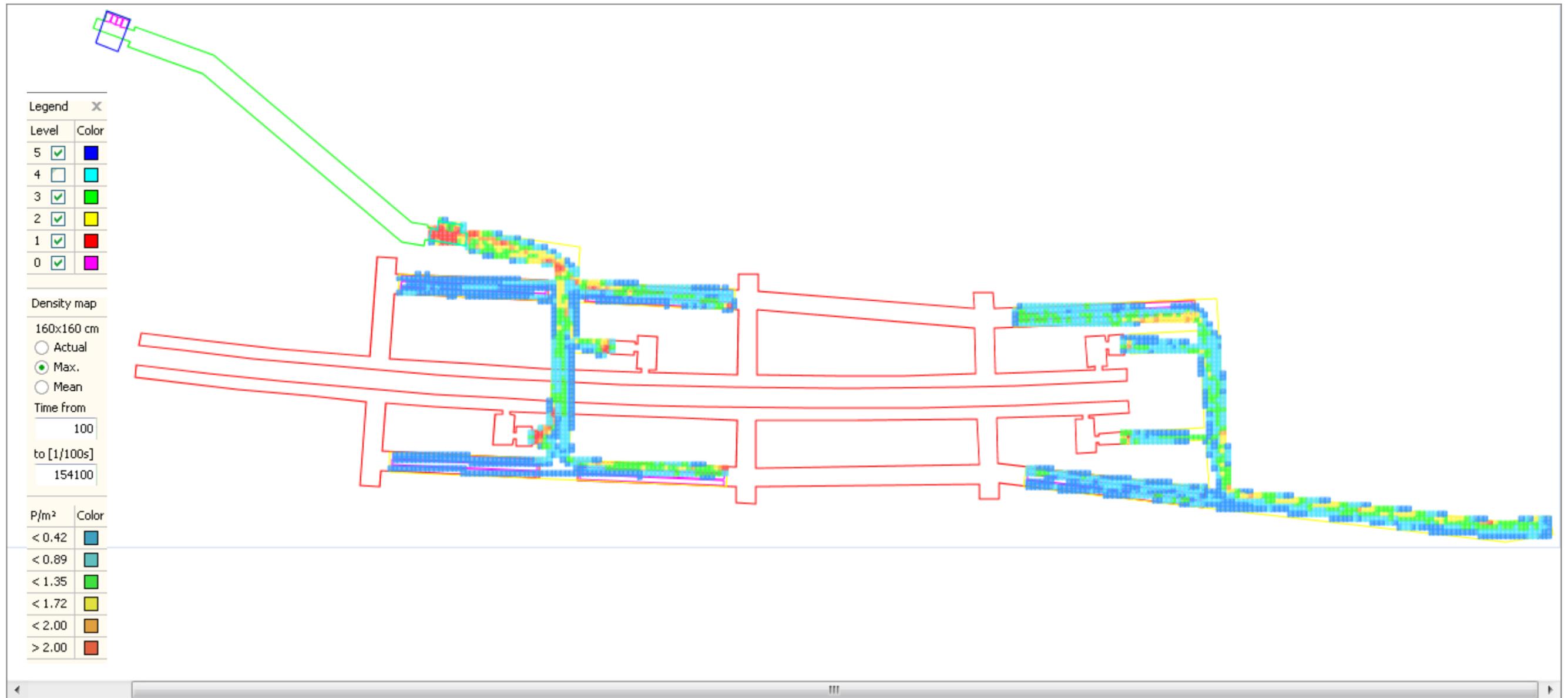


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	91 di 138

Allegato 16 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: densità di carico, livello – 2



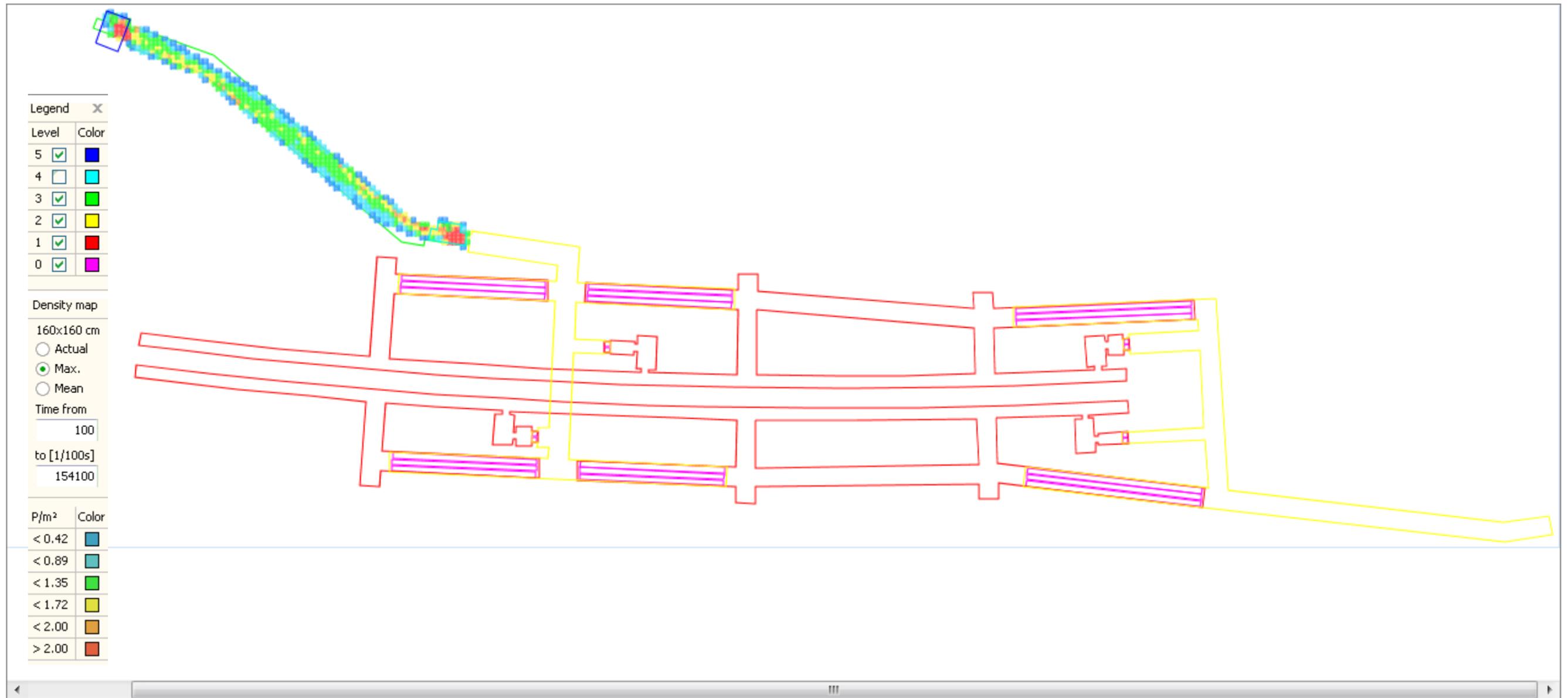


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	92 di 138

Allegato 17 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: densità di carico, livello – 1



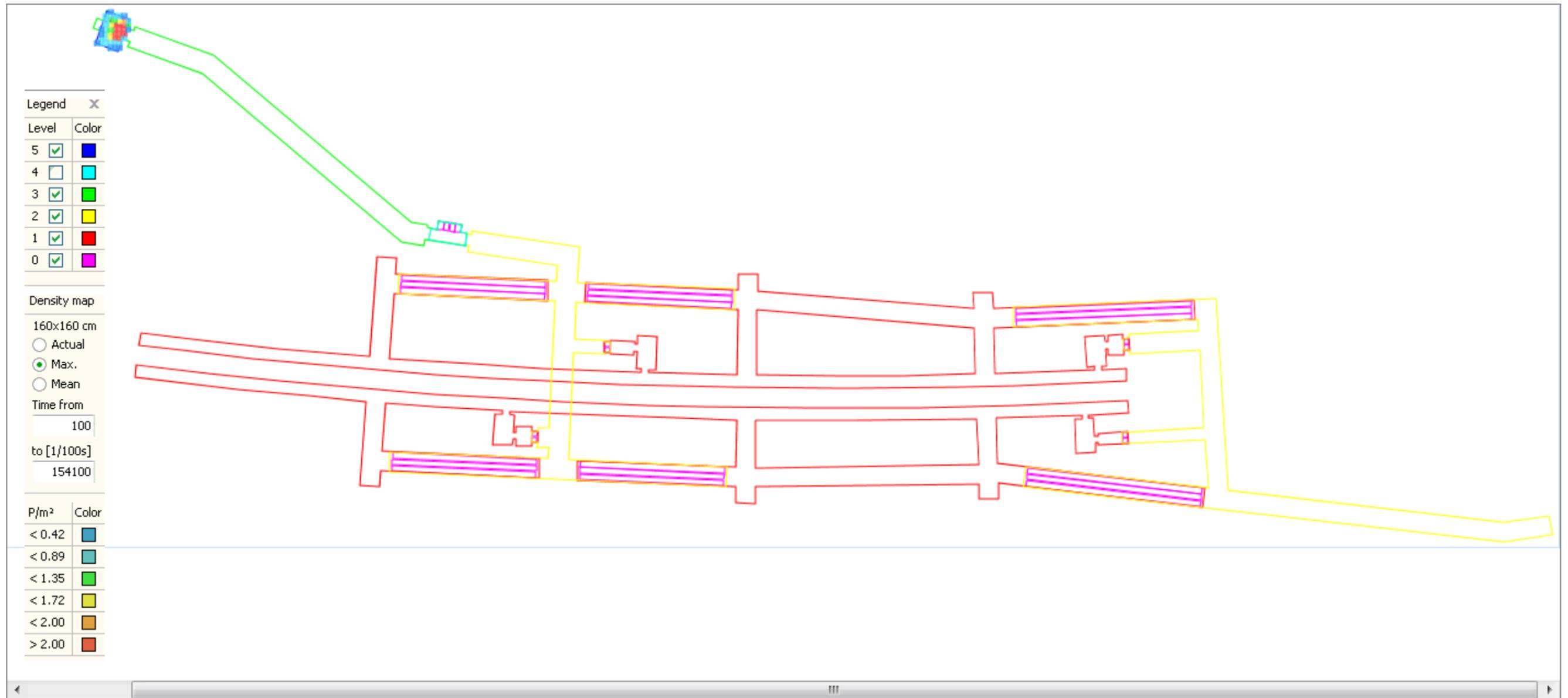


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	93 di 138

Allegato 18 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: densità di carico, livello 0



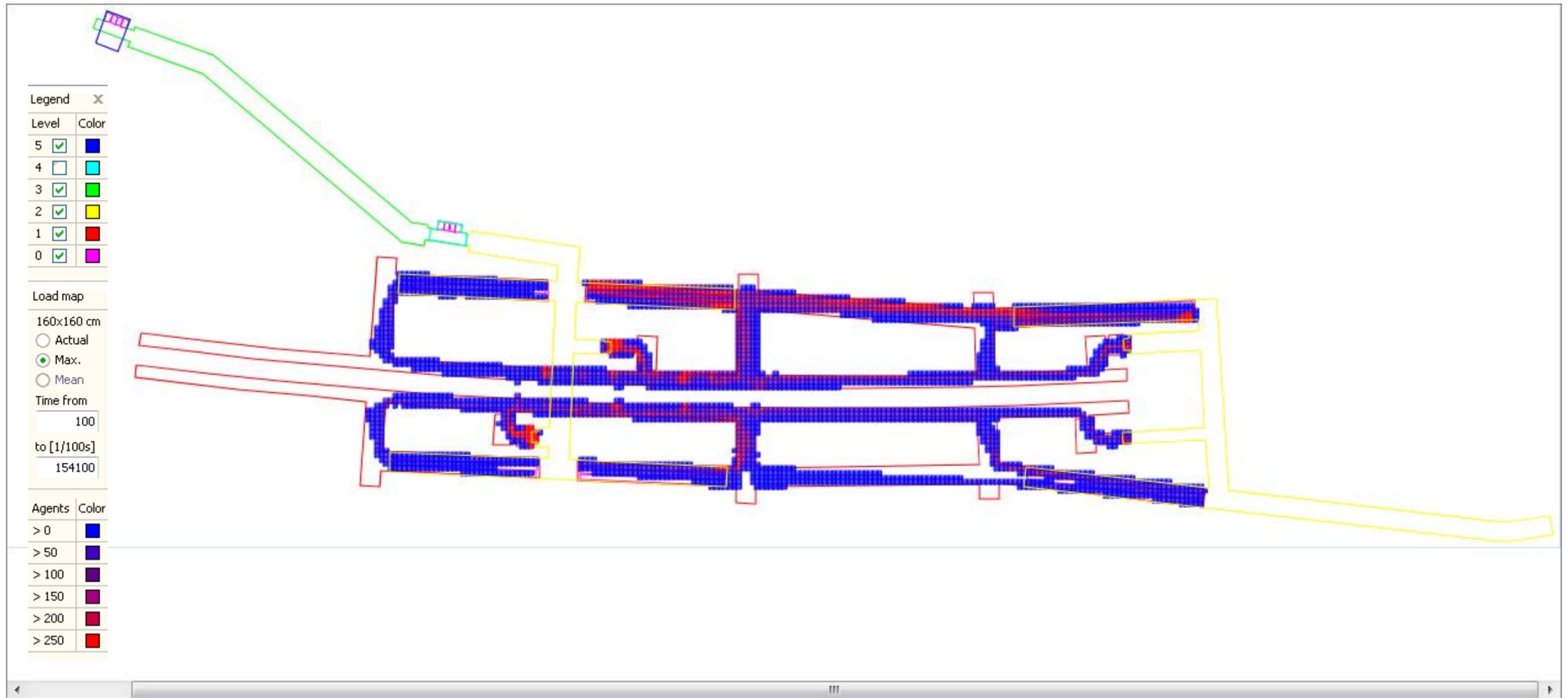


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	94 di 138

Allegato 19 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: massimo carico, livello – 3



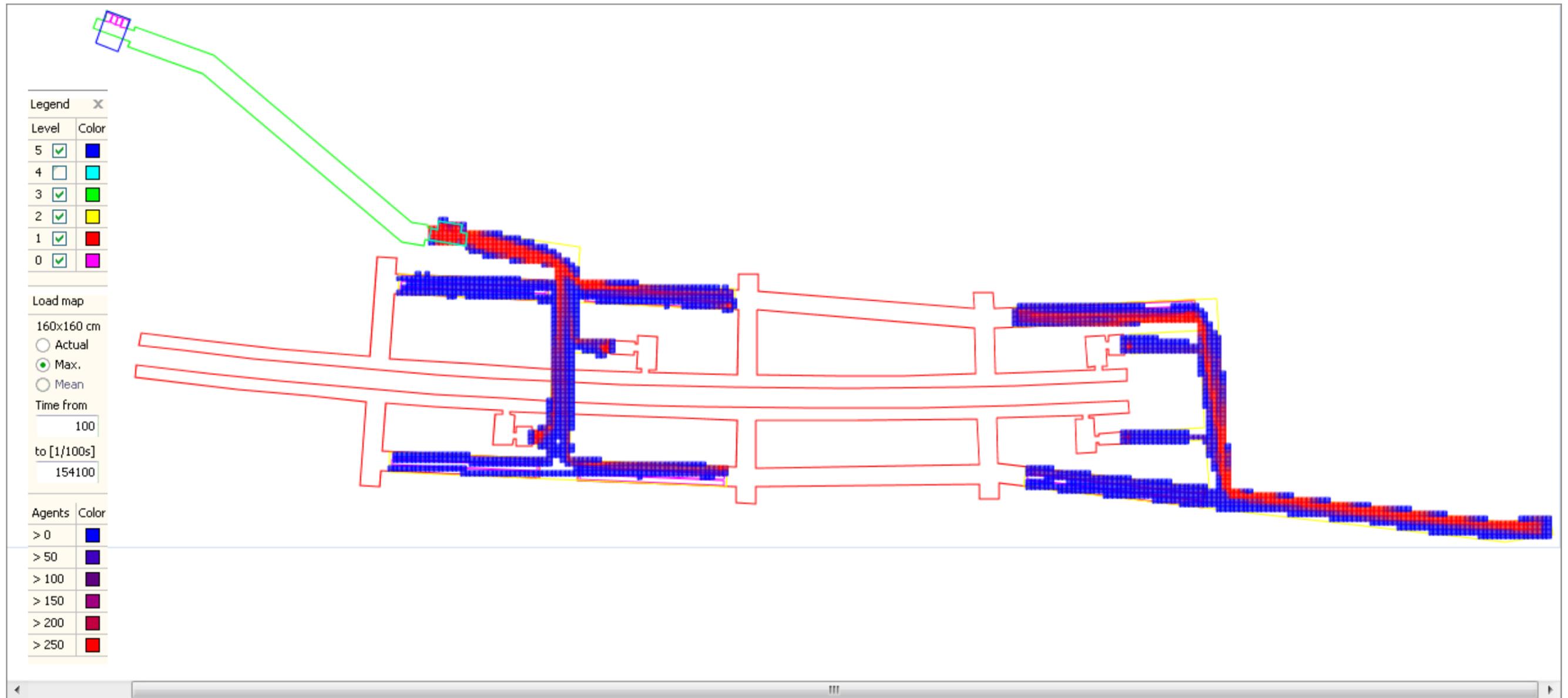


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	95 di 138

Allegato 20 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: massimo carico, livello – 2



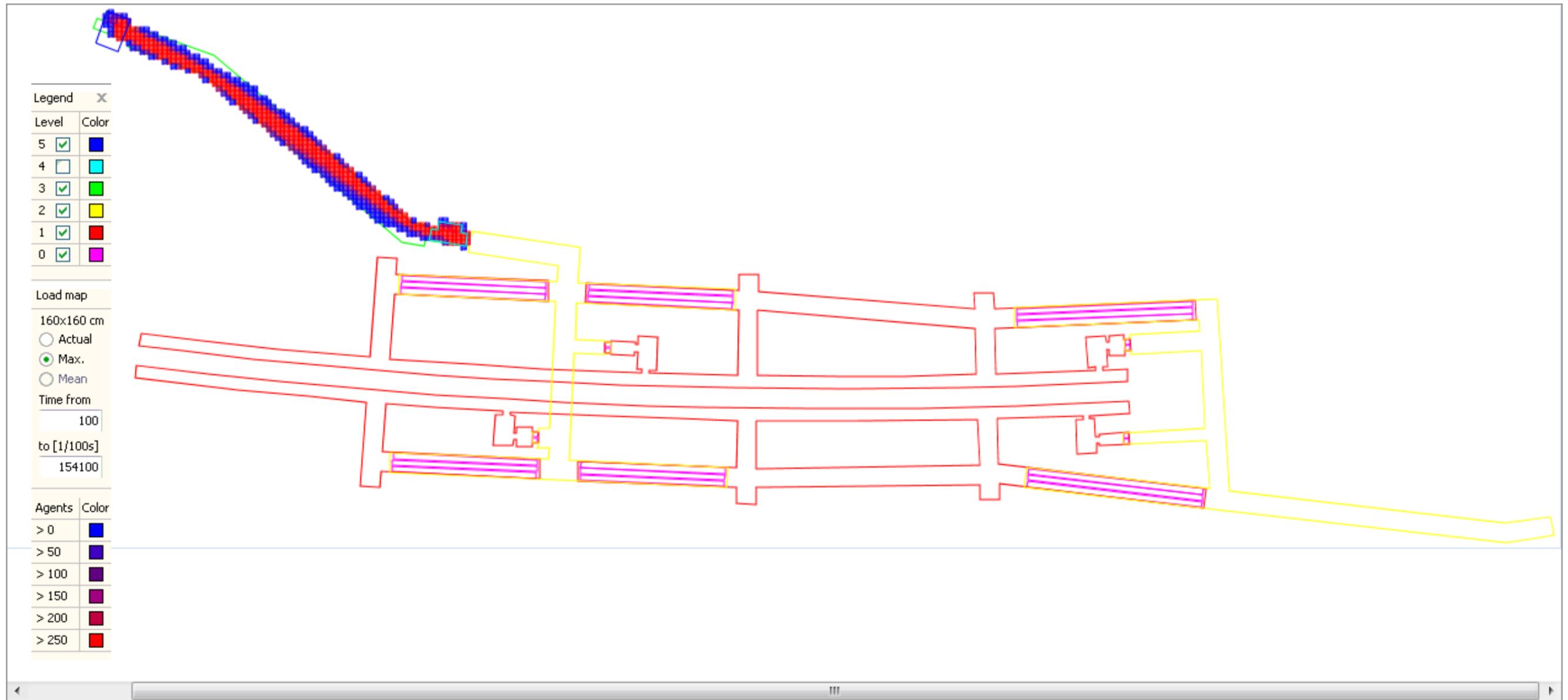


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	96 di 138

Allegato 21 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: massimo carico, livello – 1



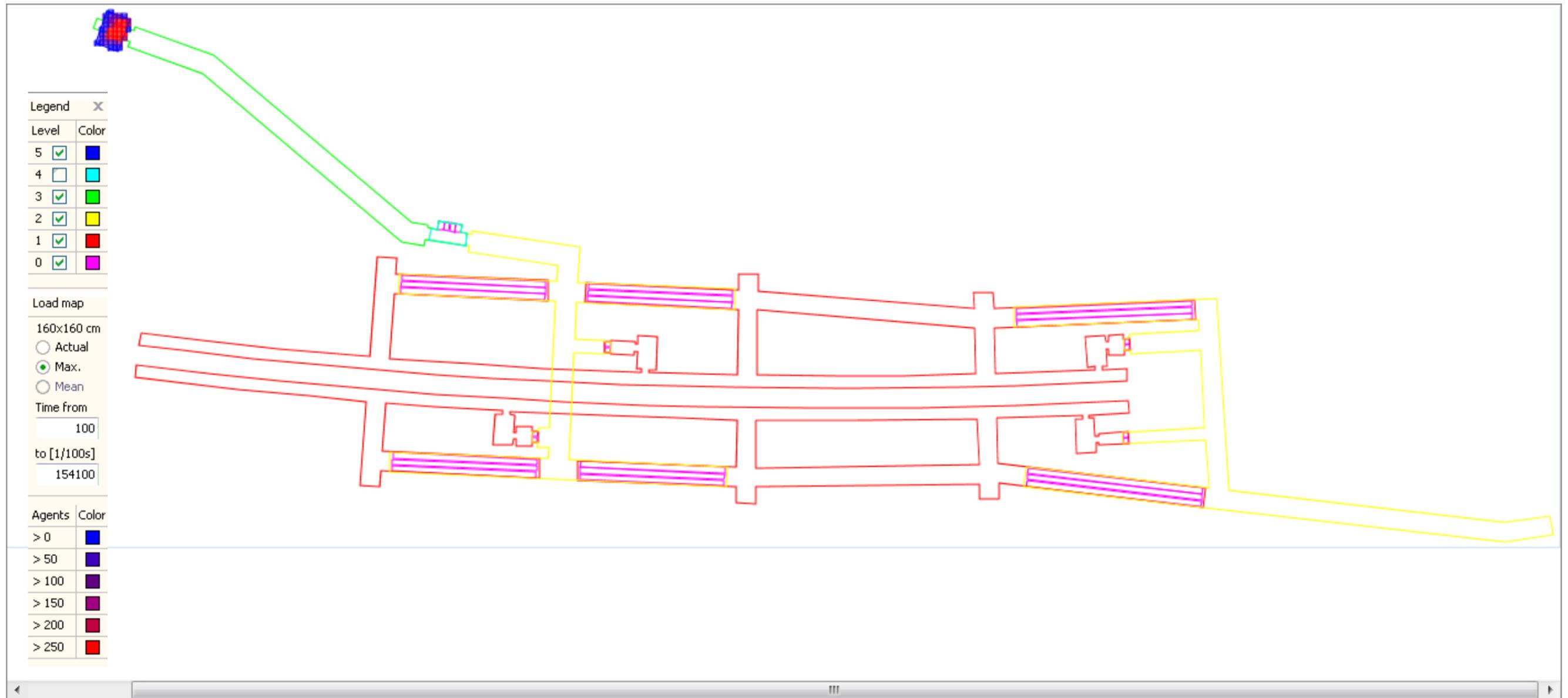


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	97 di 138

Allegato 22 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: massimo carico, livello 0



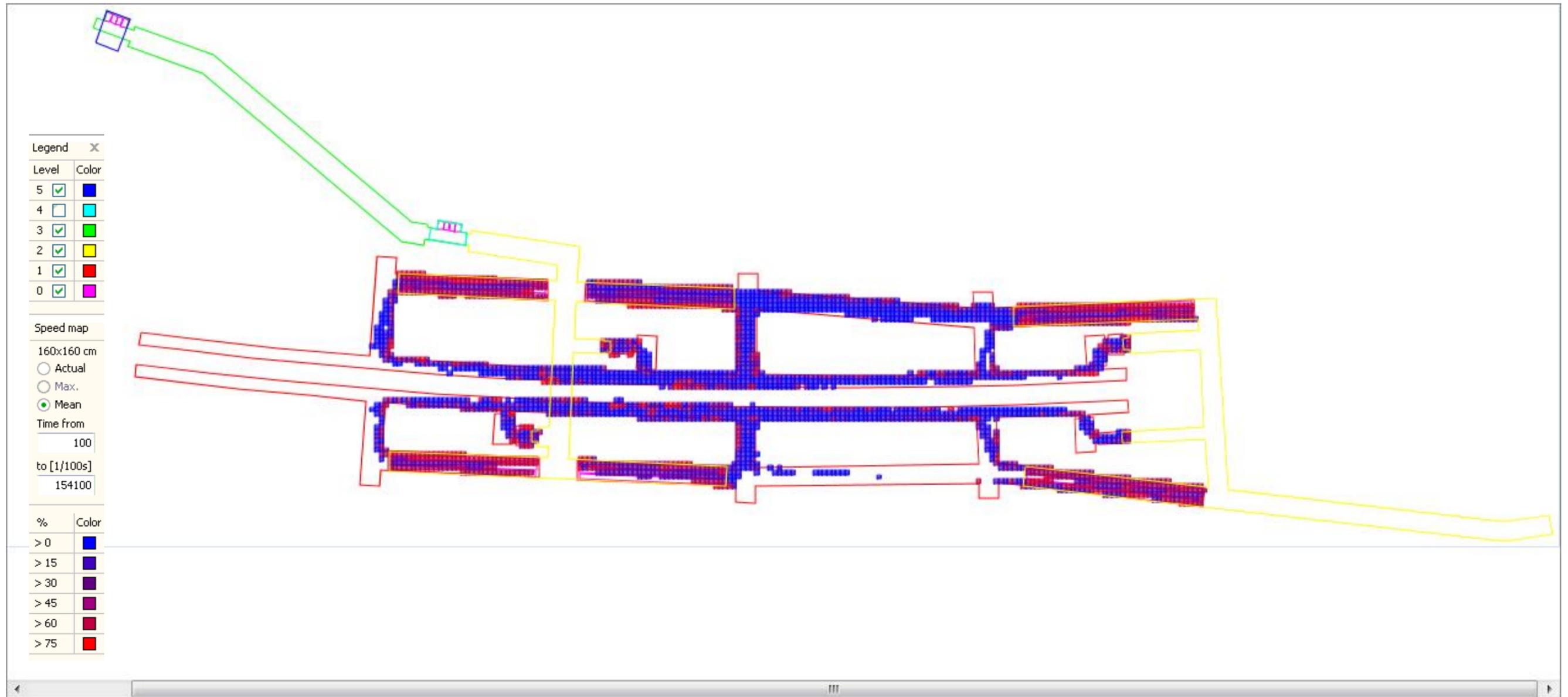


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	98 di 138

Allegato 23 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: velocità degli agenti, livello – 3



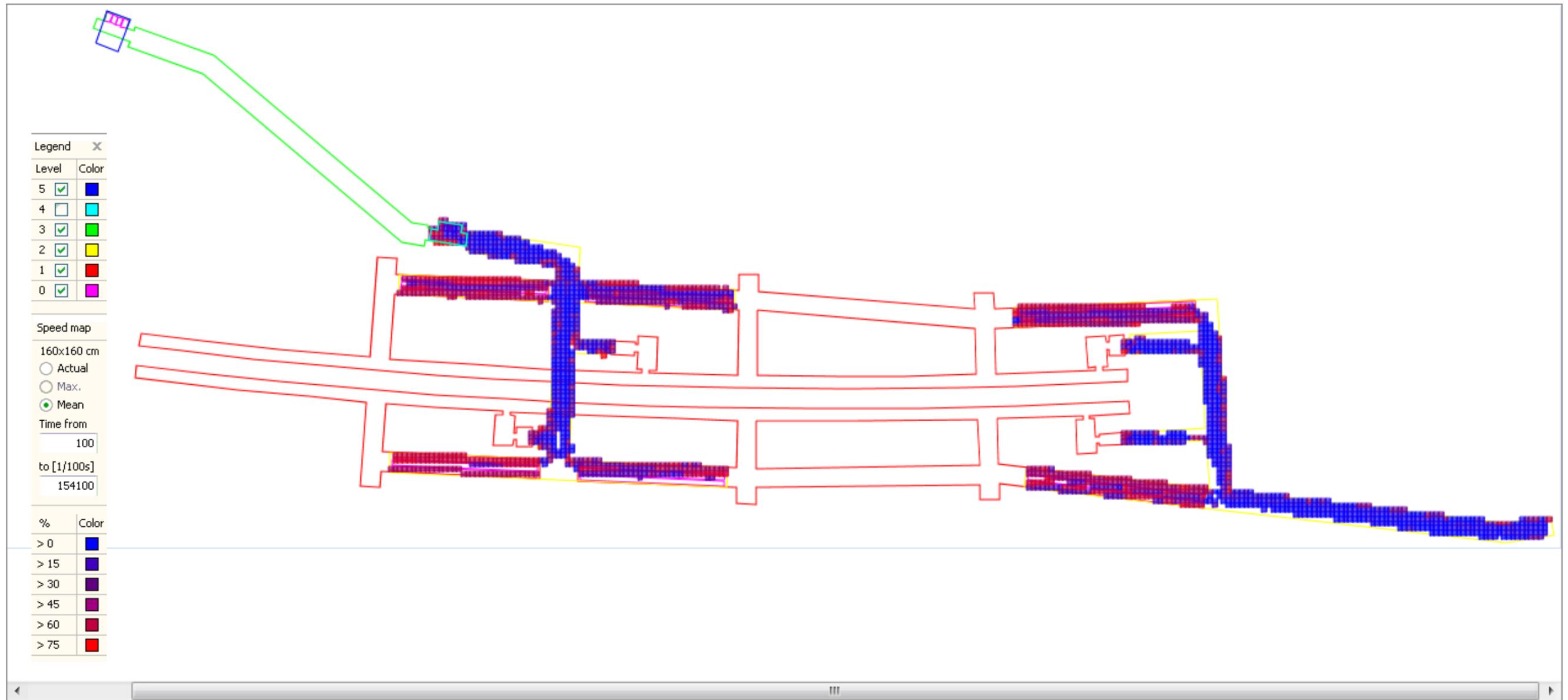


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES.00.01.002	A	99 di 138

Allegato 24 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: velocità degli agenti, livello – 2



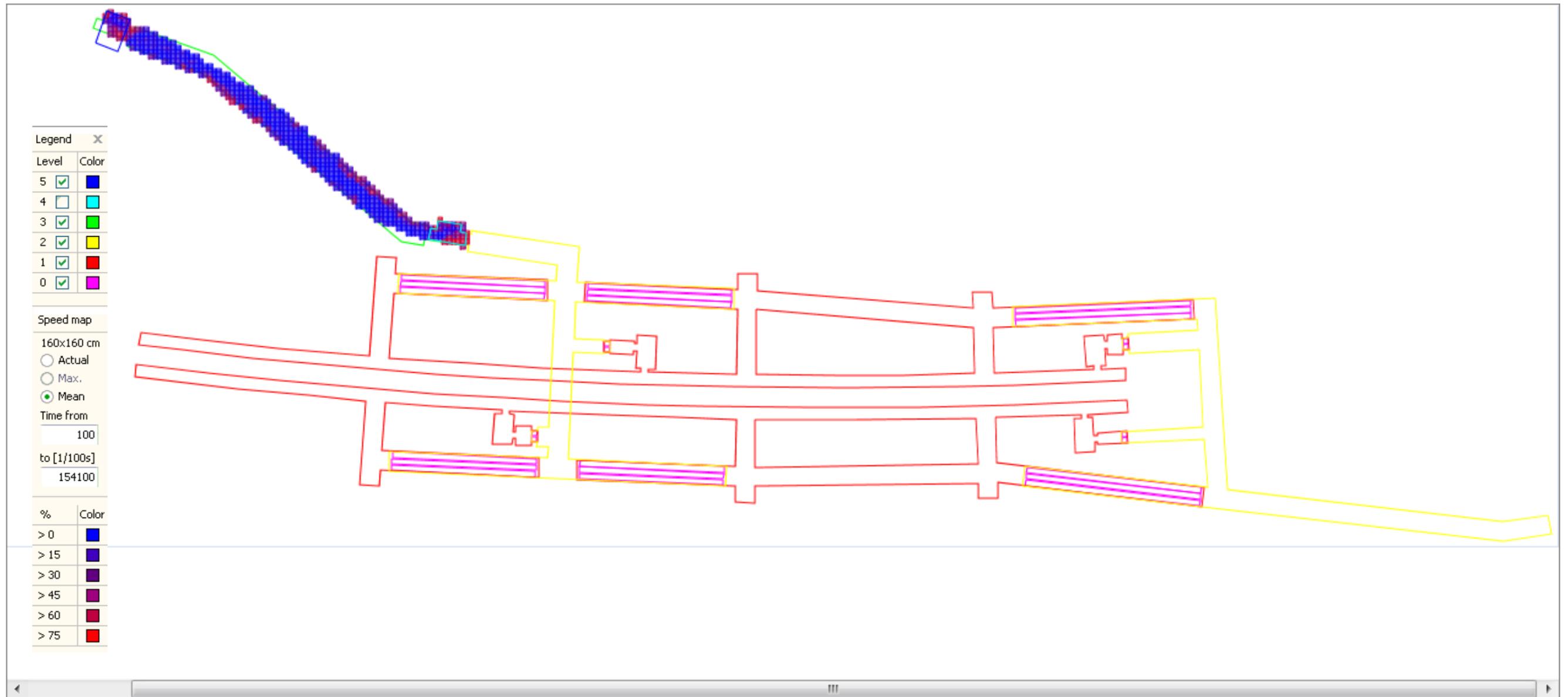


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	100 di 138

Allegato 25 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: velocità degli agenti, livello – 1



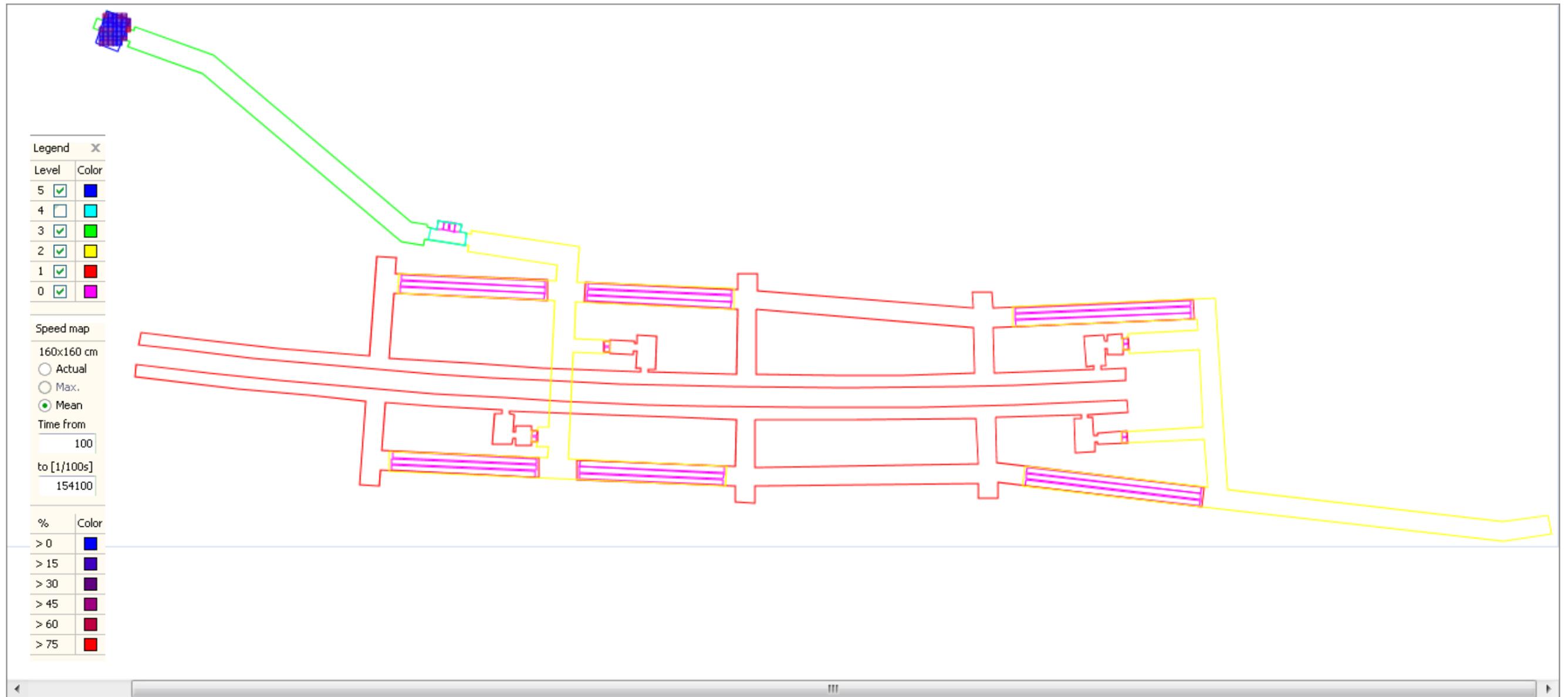


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

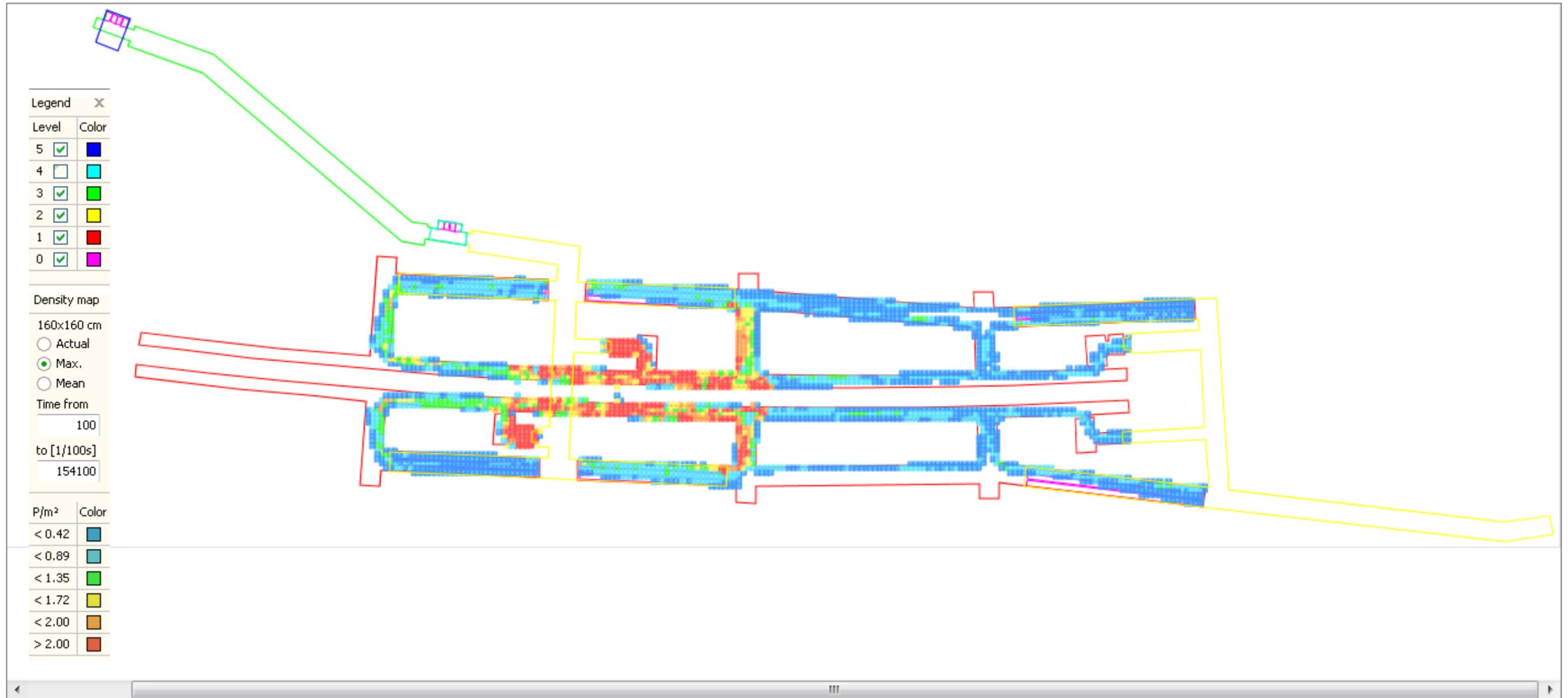
ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES.00.01.002	A	101 di 138

Allegato 26 | Scenario ordinario estivo con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario: velocità degli agenti, livello 0



Allegato 27 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: densità di carico, livello - 3



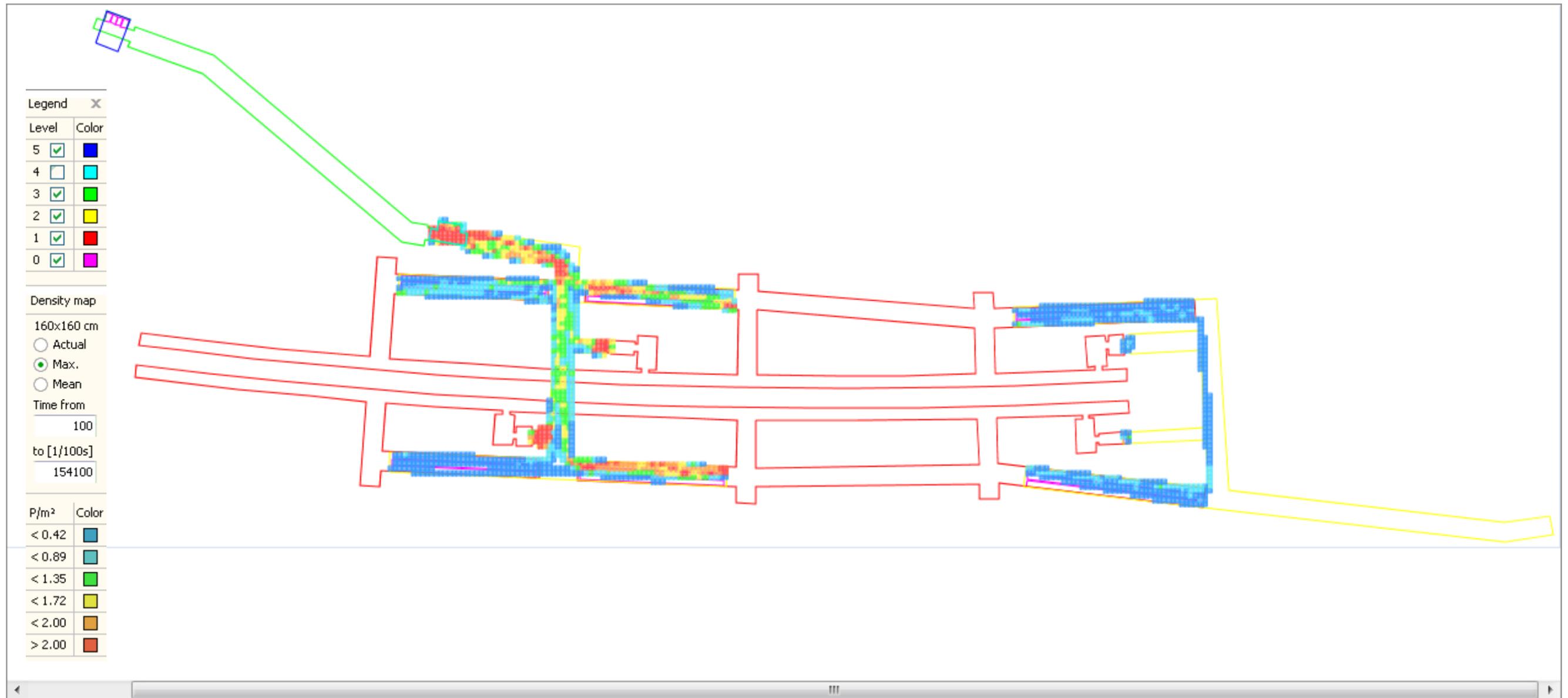


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	103 di 138

Allegato 28 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: densità di carico, livello - 2



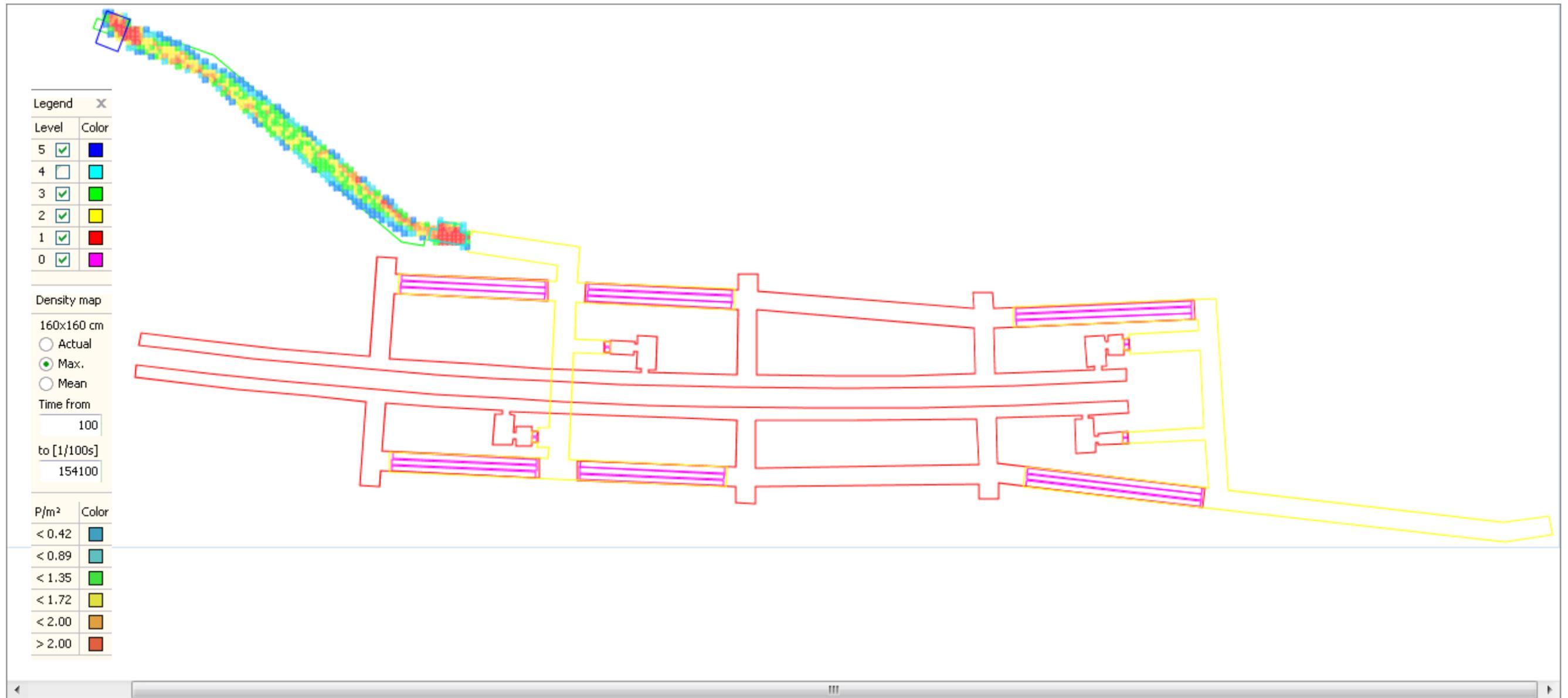


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

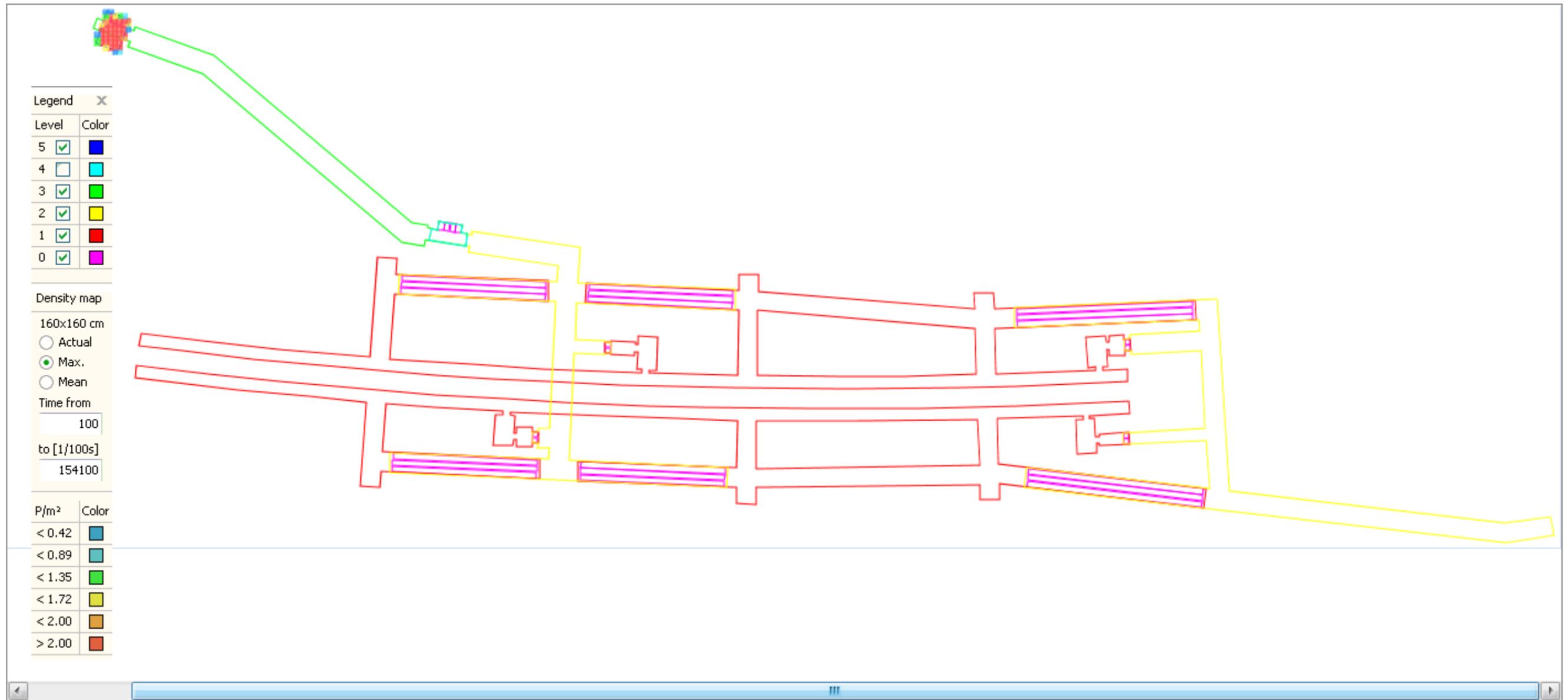
ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	104 di 138

Allegato 29 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: densità di carico, livello - 1



Allegato | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: densità di carico, livello 0



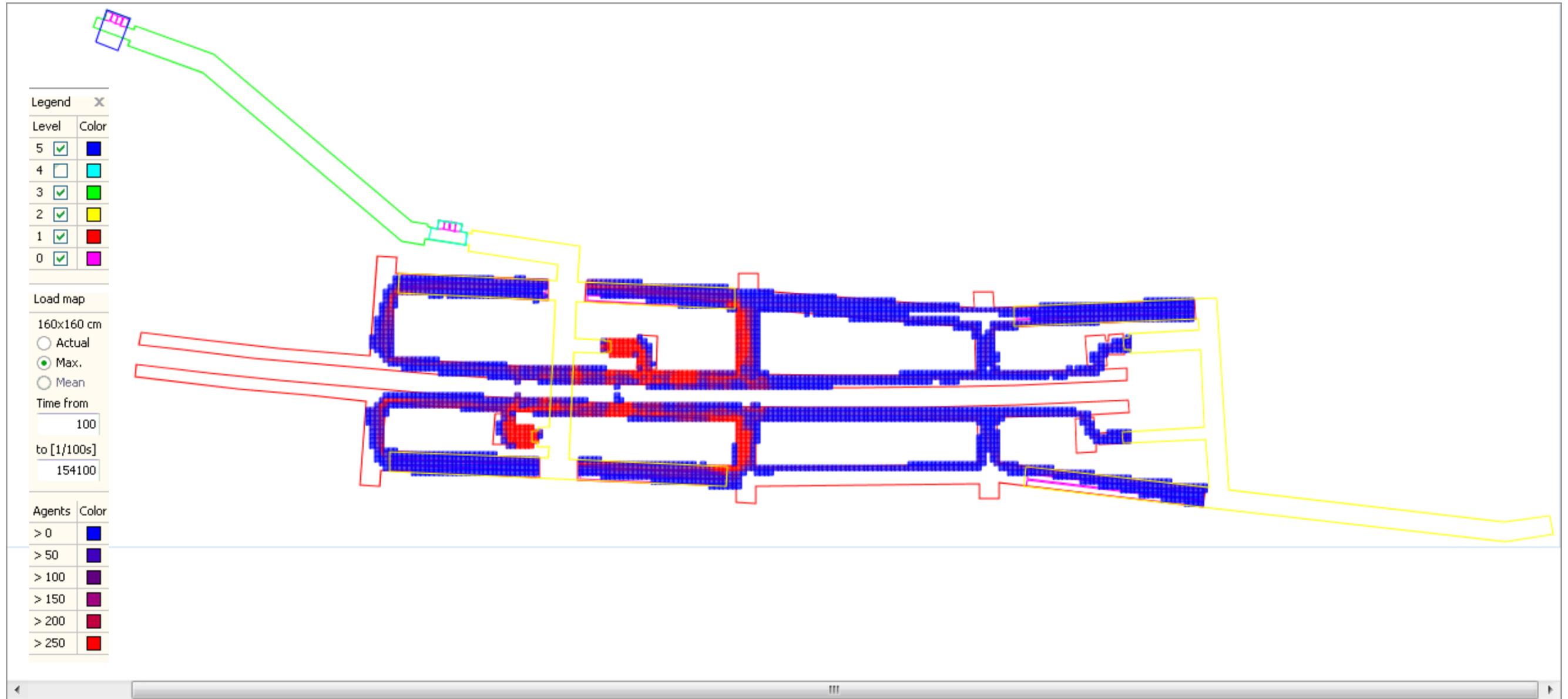


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	106 di 138

Allegato 30 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: massimo carico, livello - 3



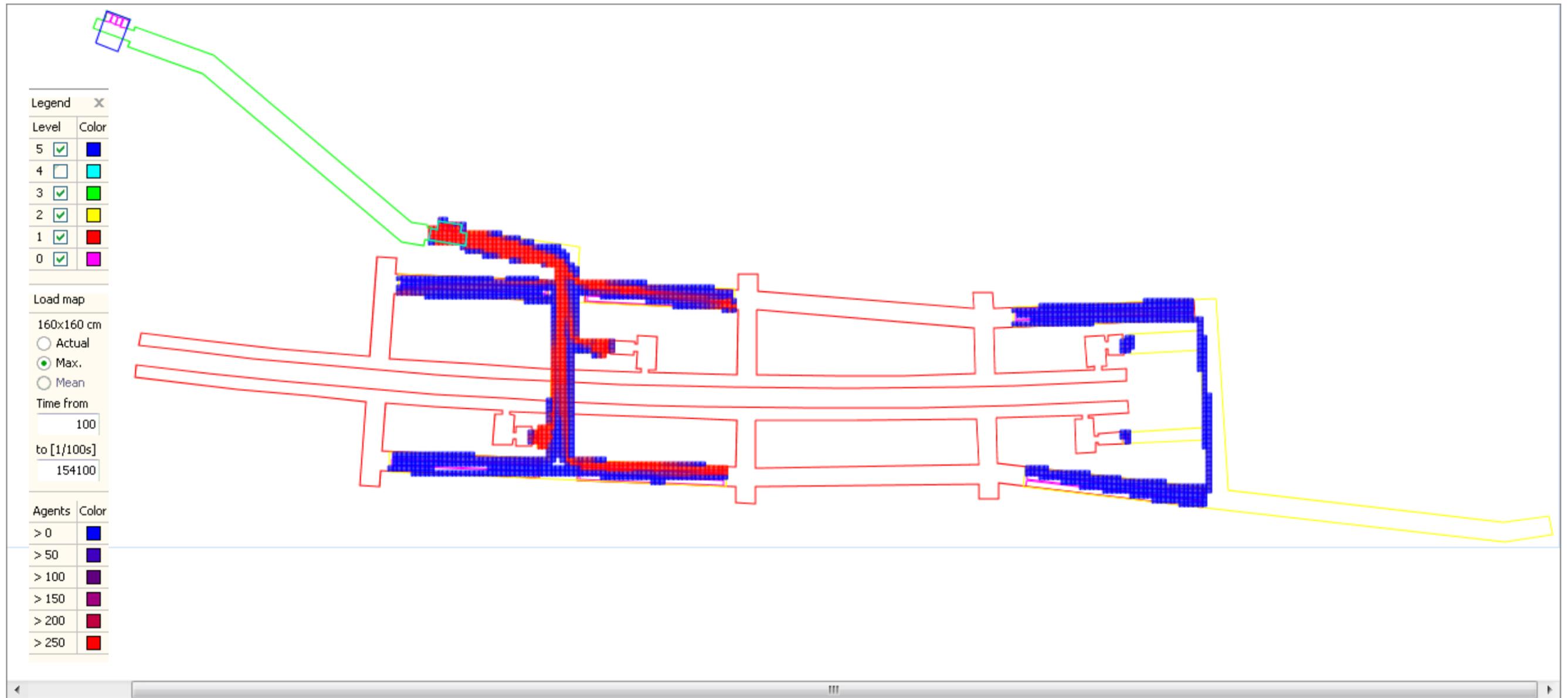


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	107 di 138

Allegato 31 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: massimo carico, livello - 2



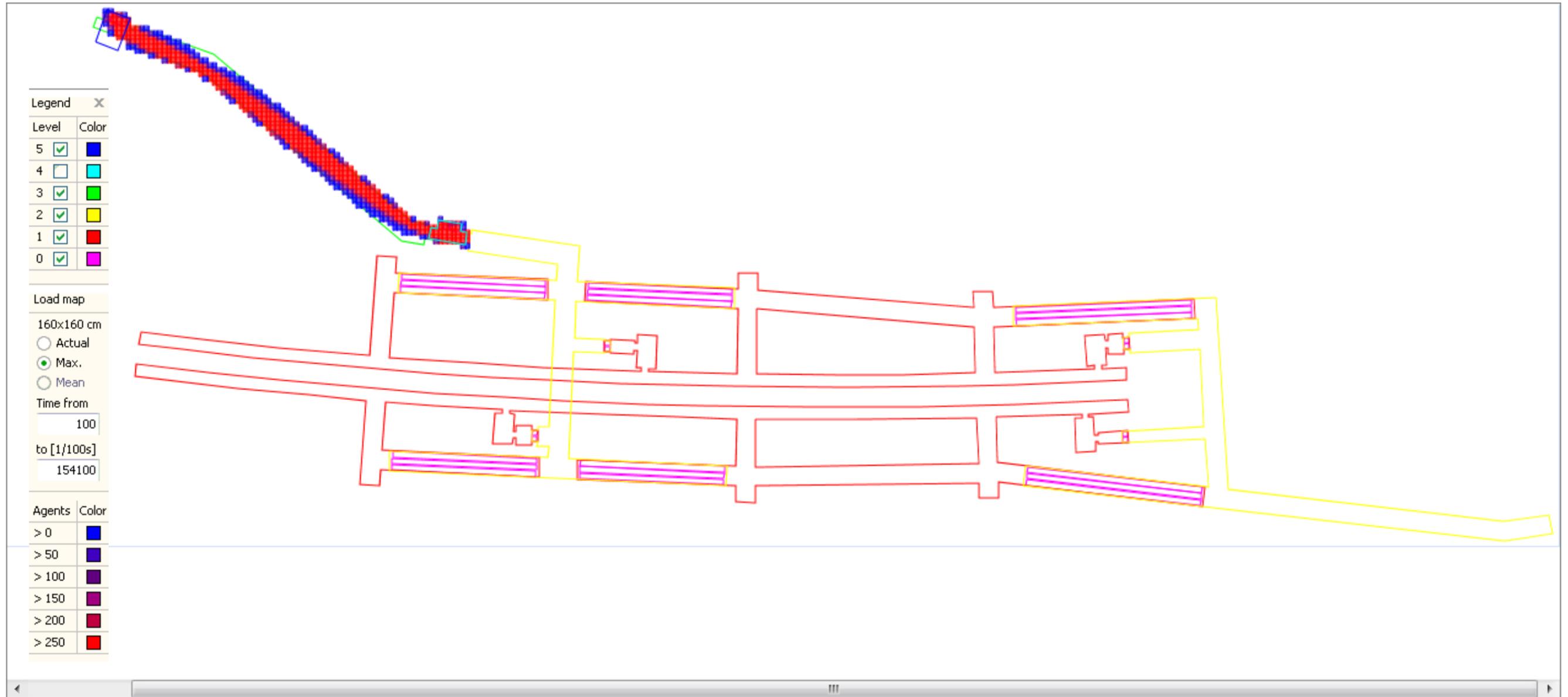


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	108 di 138

Allegato 32 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: massimo carico, livello - 1



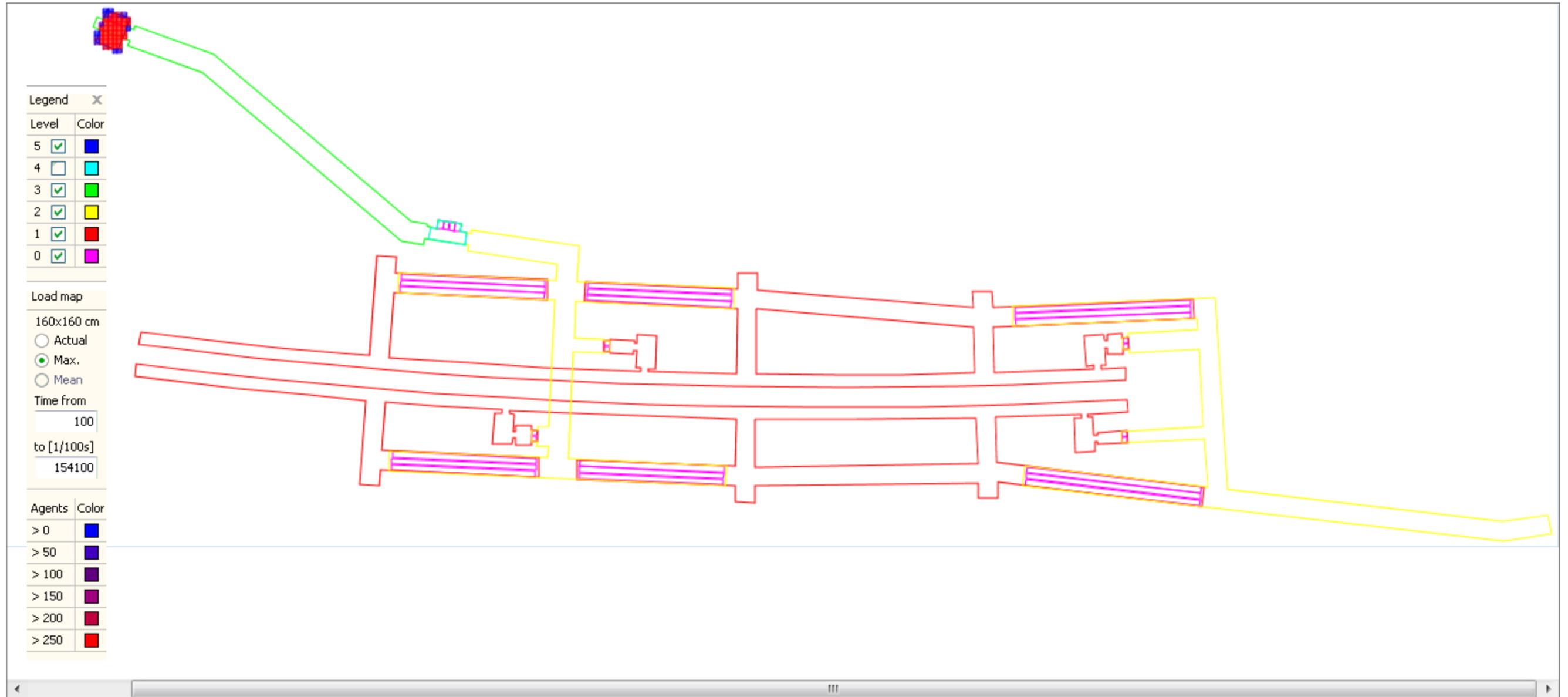


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	109 di 138

Allegato 33 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: massimo carico, livello 0



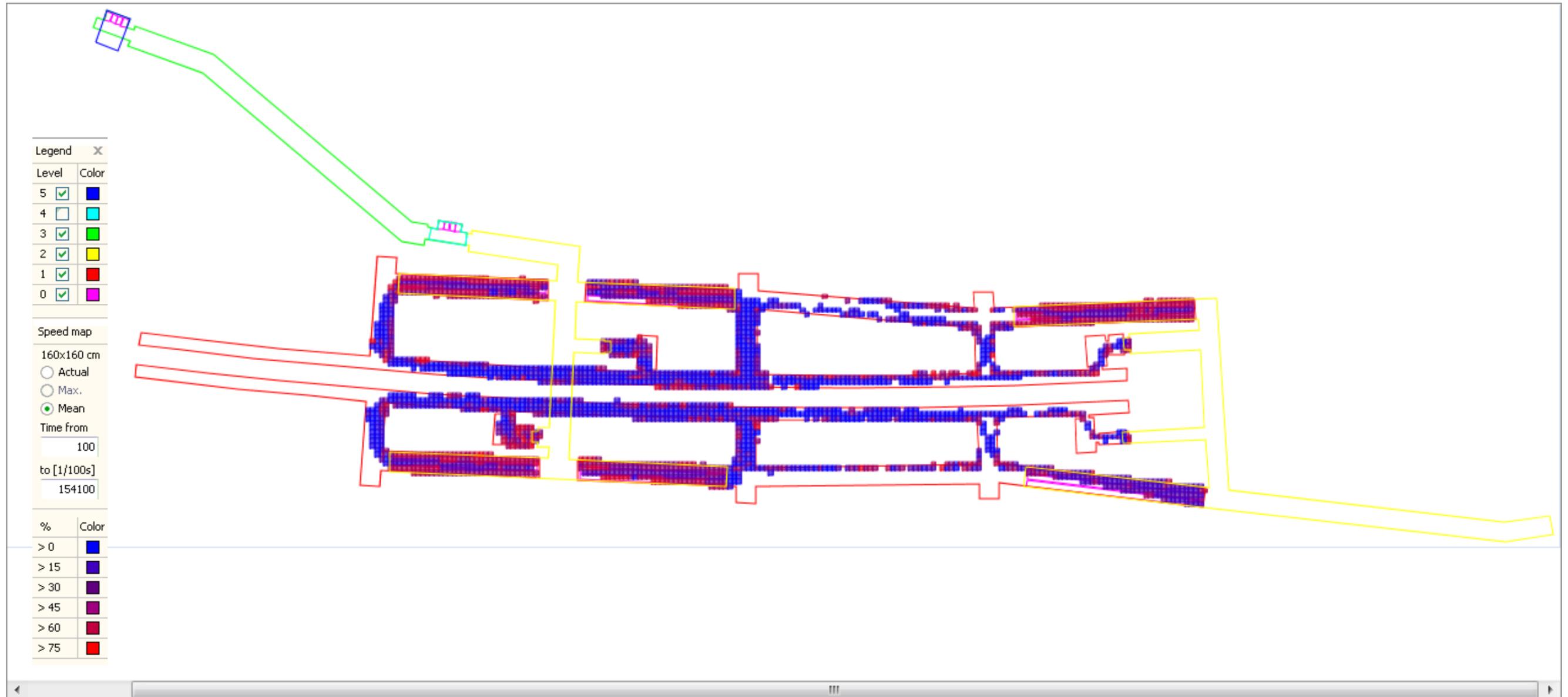


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	110 di 138

Allegato 34 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: velocità degli agenti, livello - 3



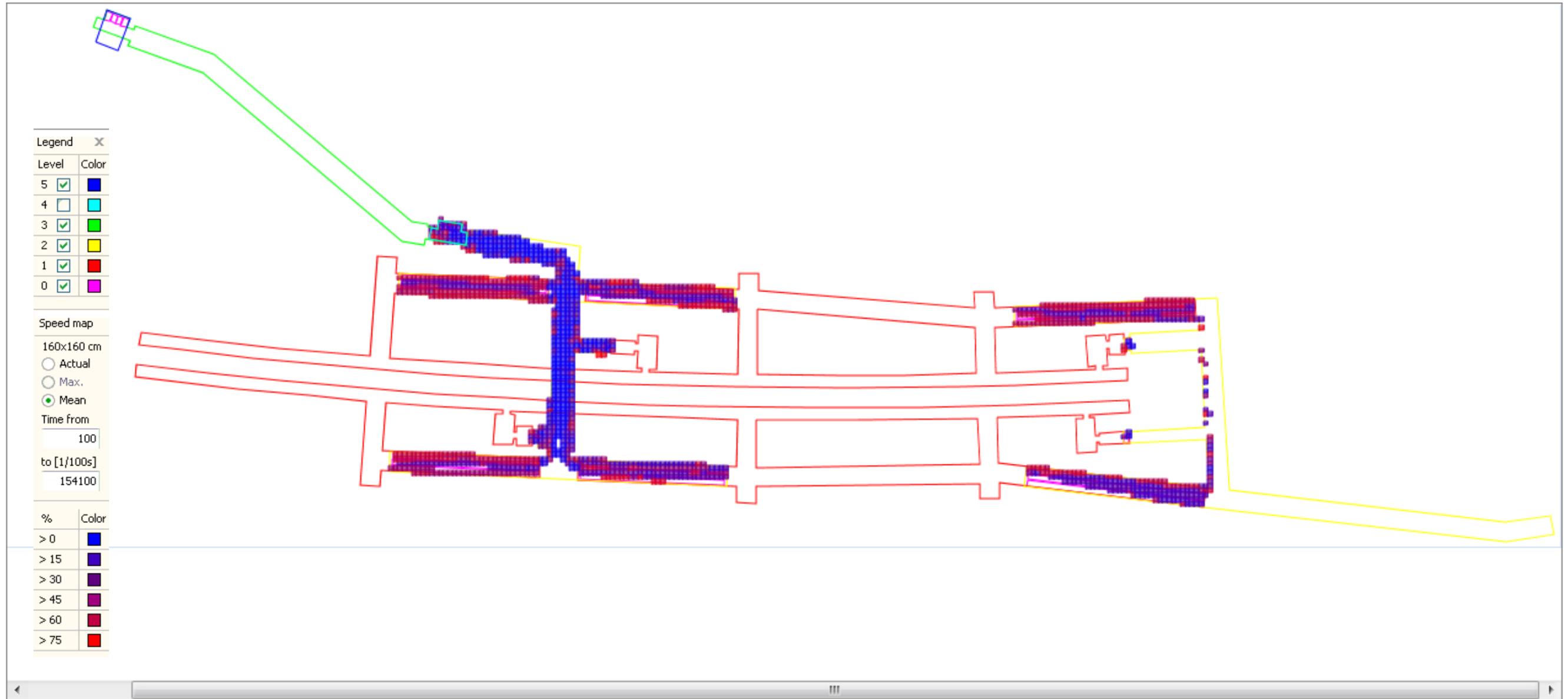


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	111 di 138

Allegato 35 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: velocità degli agenti, livello - 2



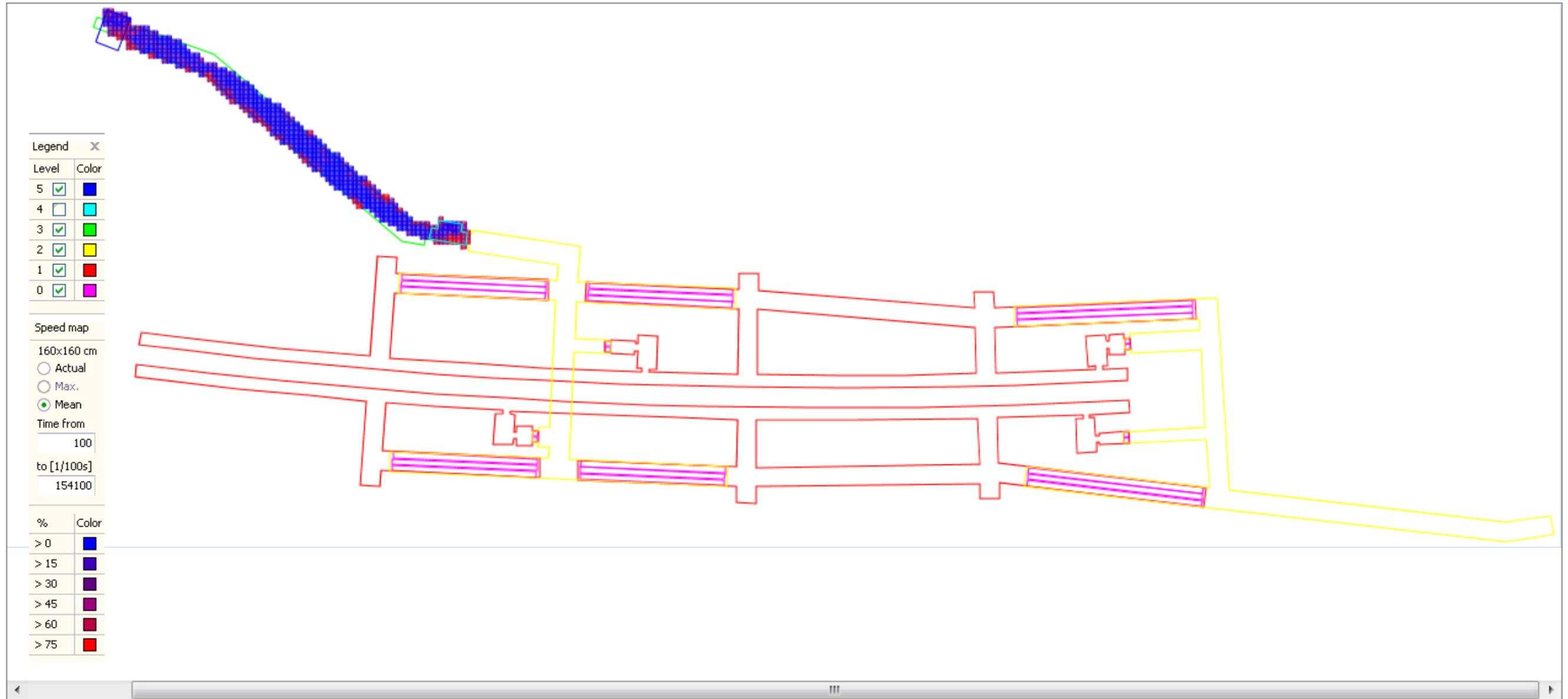


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	112 di 138

Allegato 36 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: velocità degli agenti, livello - 1



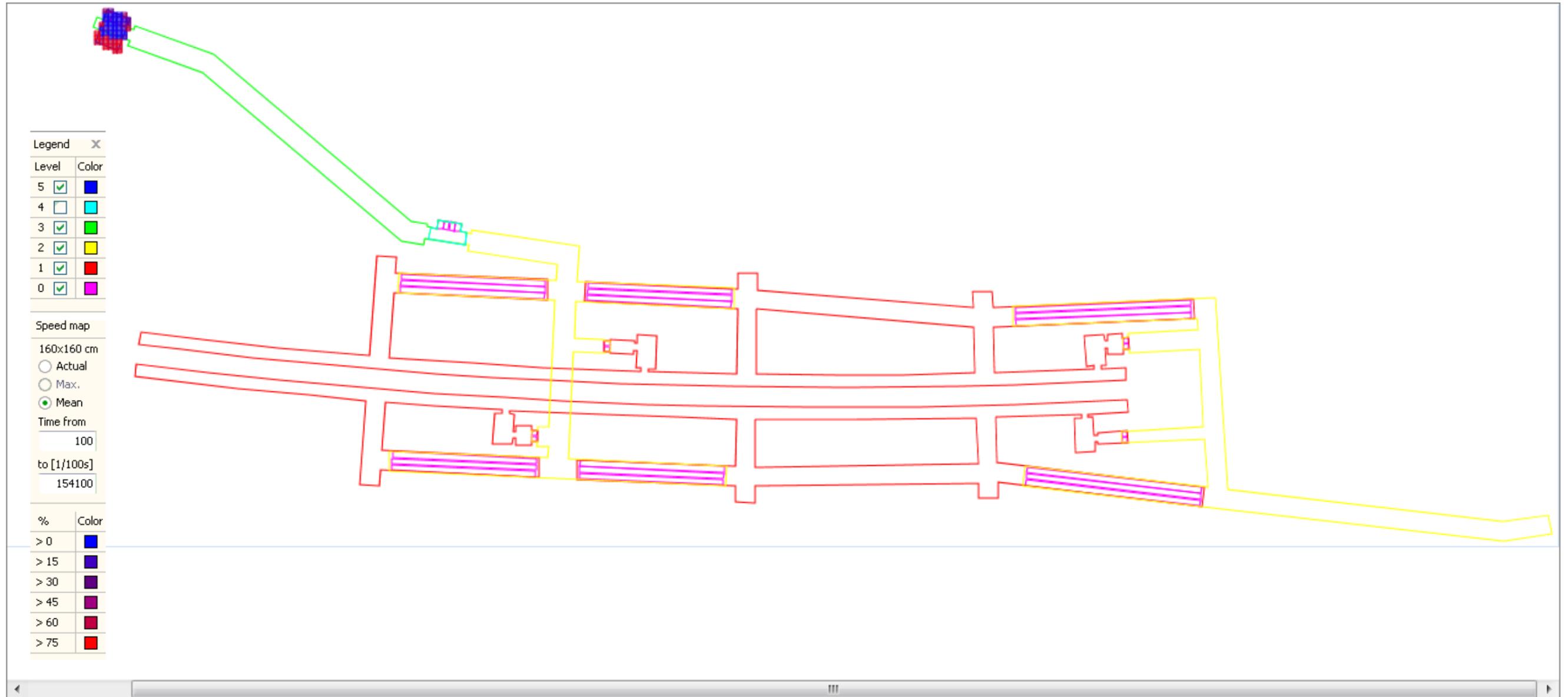


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

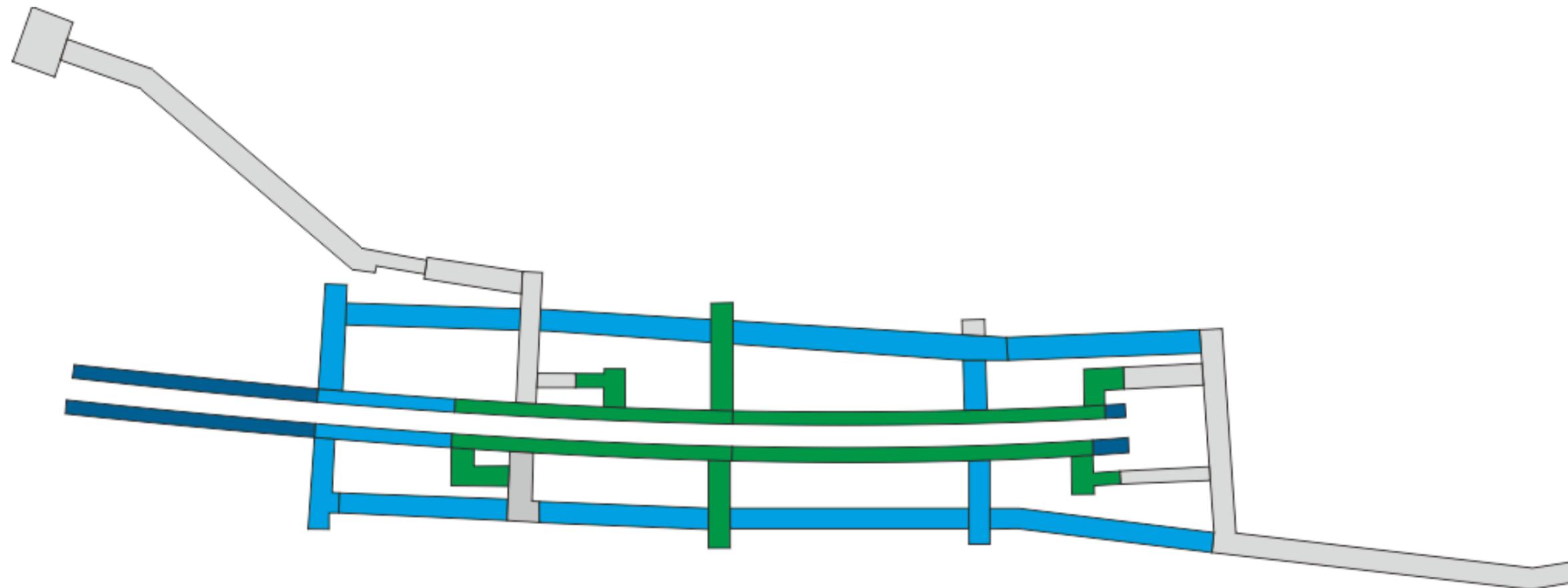
ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	113 di 138

Allegato 37 | Scenario estivo di grande evento turistico con sola uscita Lumbi operativa: velocità degli agenti, livello 0



Allegato 38 | Livello di servizio (LOS) livello - 3 nella fascia oraria di massima affluenza

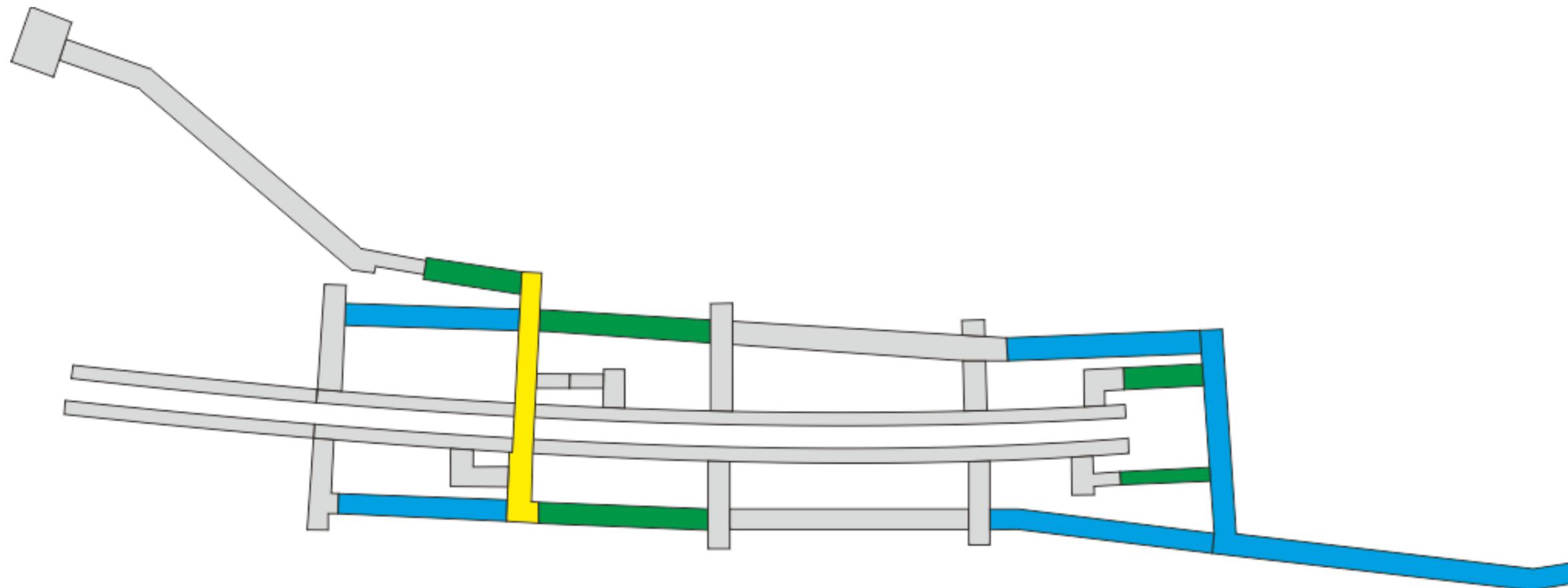


Giorno estivo
Livello -3_banchine

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 39 | Livello di servizio (LOS) livello - 2 nella fascia oraria di massima affluenza

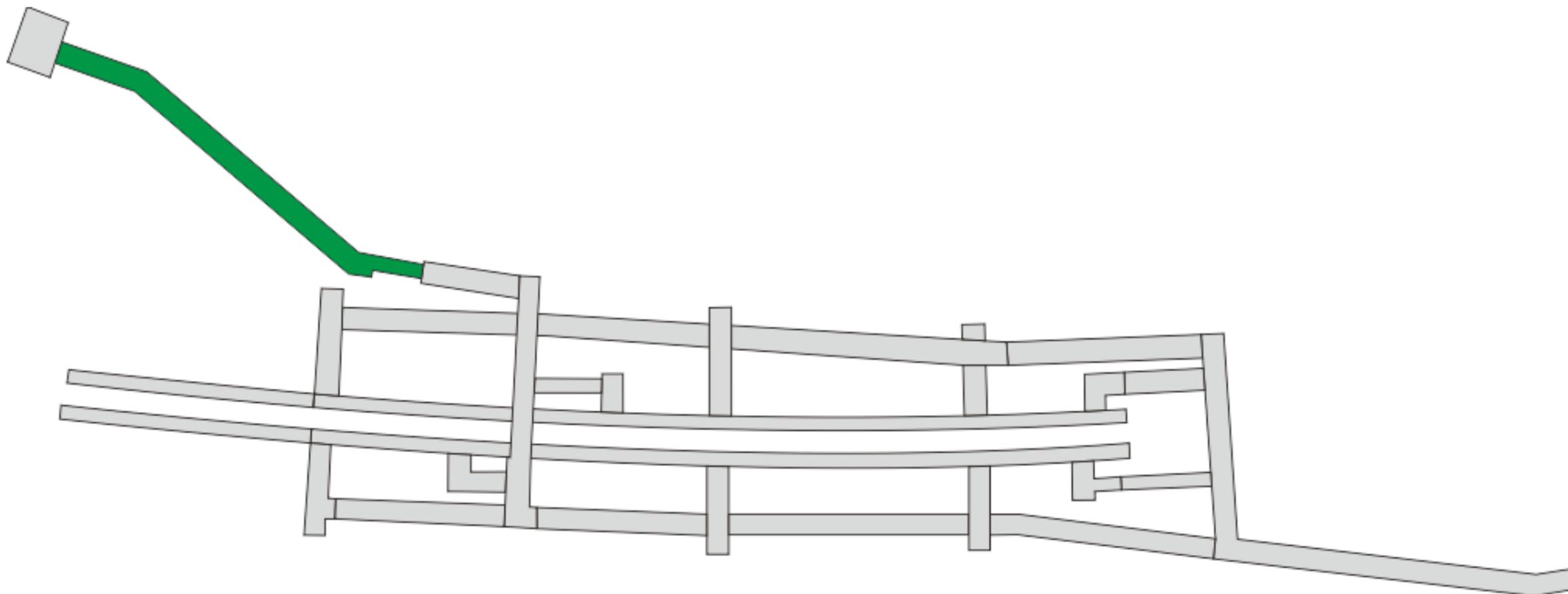


Giorno estivo
Livello -2_gallerie

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 40 | Livello di servizio (LOS) livello - 1 nella fascia oraria di massima affluenza



Giorno estivo

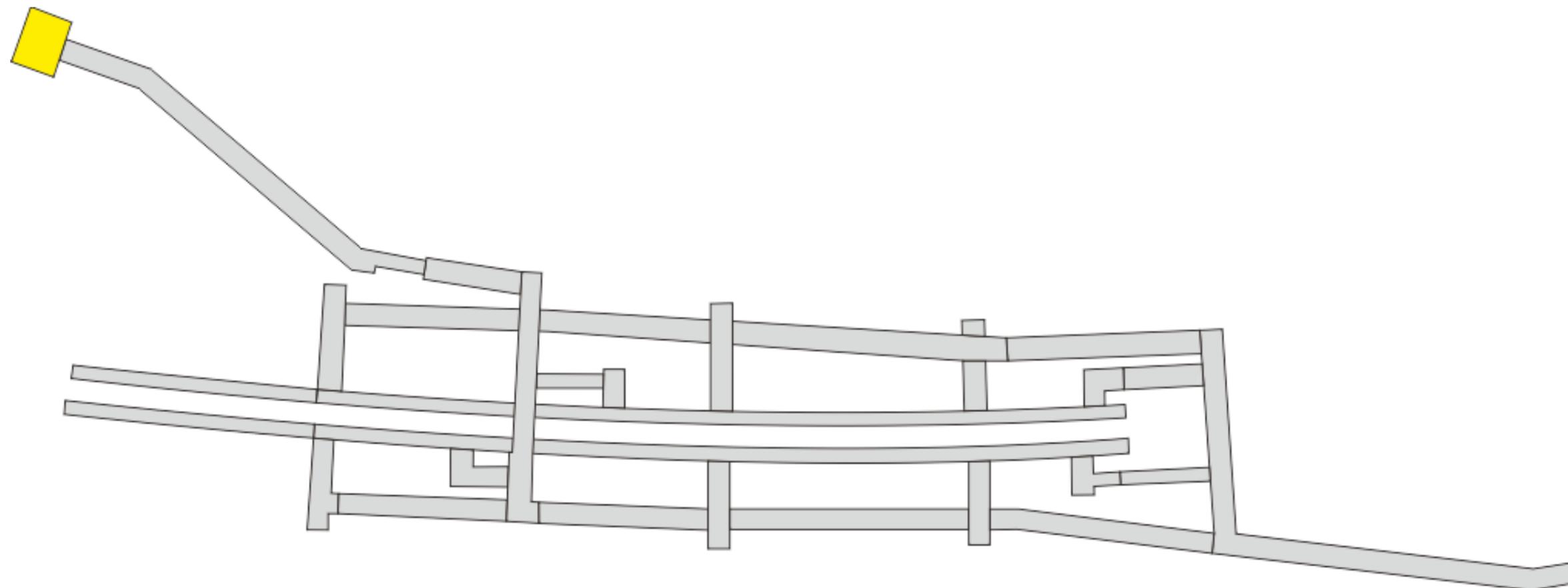
Livello -1_Madonnina

scala del livello di servizio (LOS)



	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 41 | Livello di servizio (LOS) livello 0 nella fascia oraria di massima affluenza



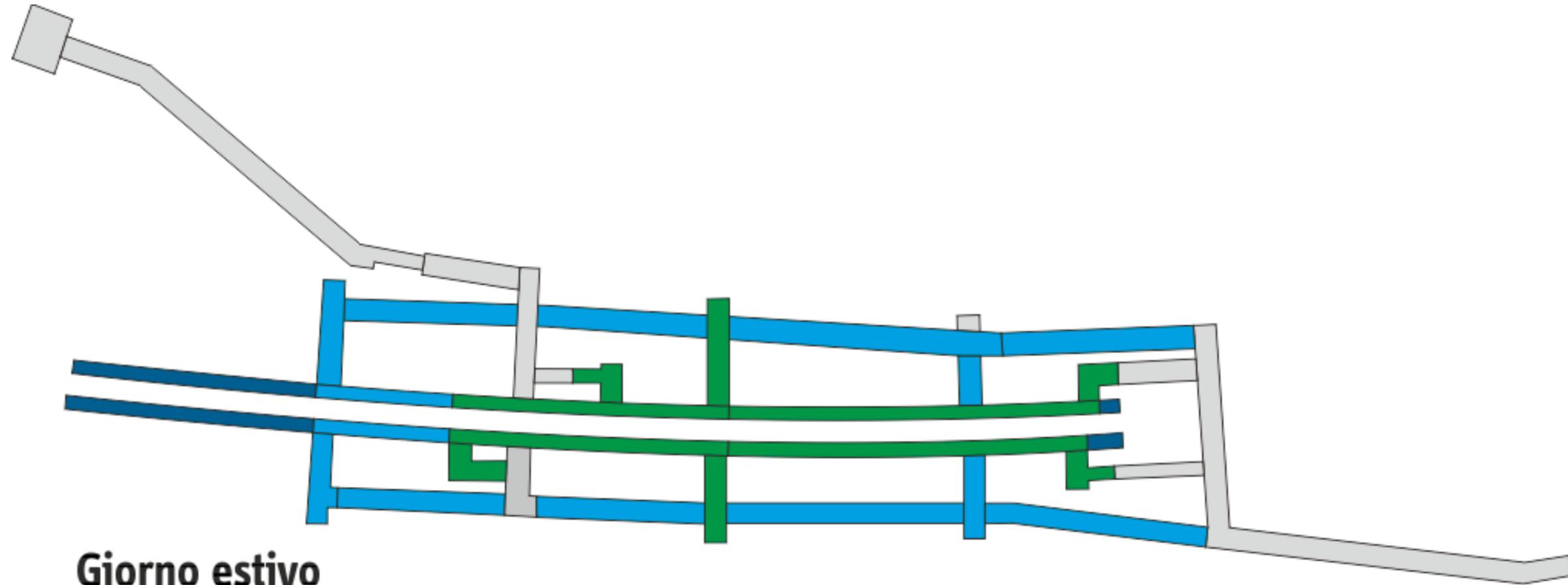
Giorno estivo

Livello 0_Park Lumbi

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 42 | Livello di servizio (LOS) livello - 3 nella fascia oraria di massima affluenza con sovrapposizione del flusso Lumbi - Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario

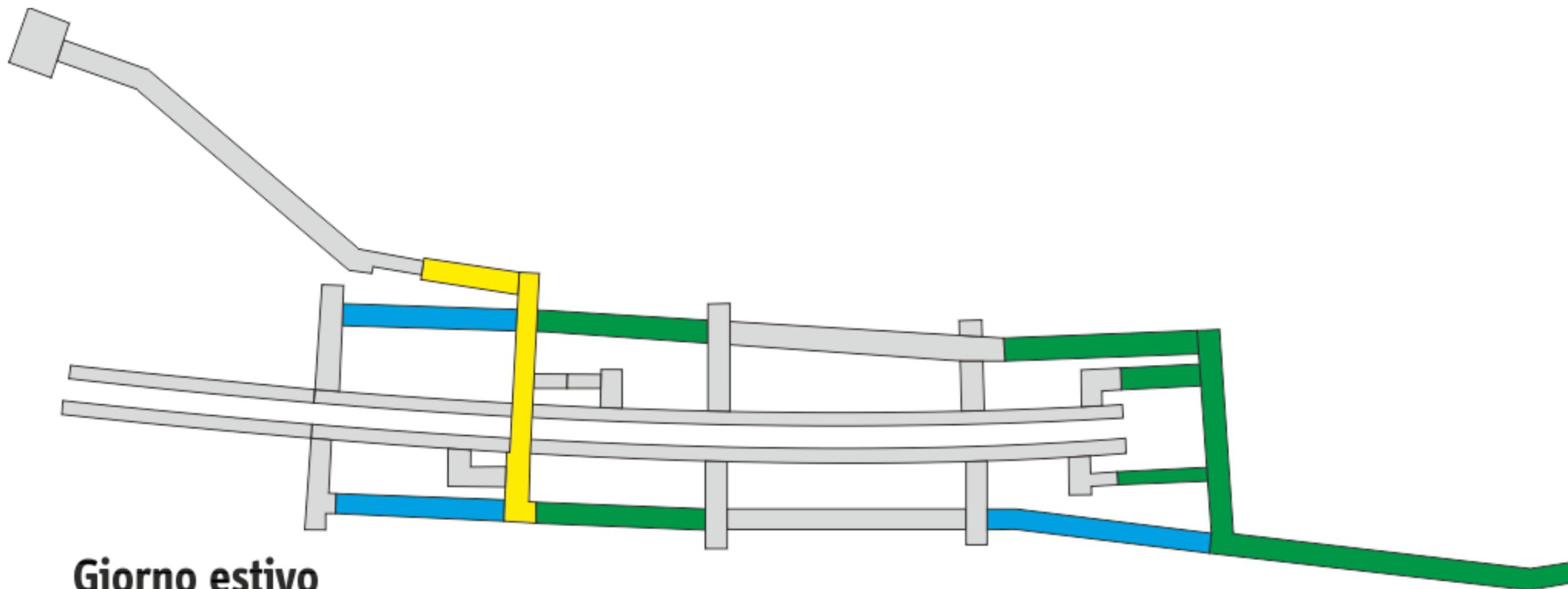


**Giorno estivo
con flusso Lumbi-Mare
Livello -3_banchine**

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

scala del livello di servizio (LOS)

Allegato 43 | Livello di servizio (LOS) livello - 2 nella fascia oraria di massima affluenza con sovrapposizione del flusso Lumbi - Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario

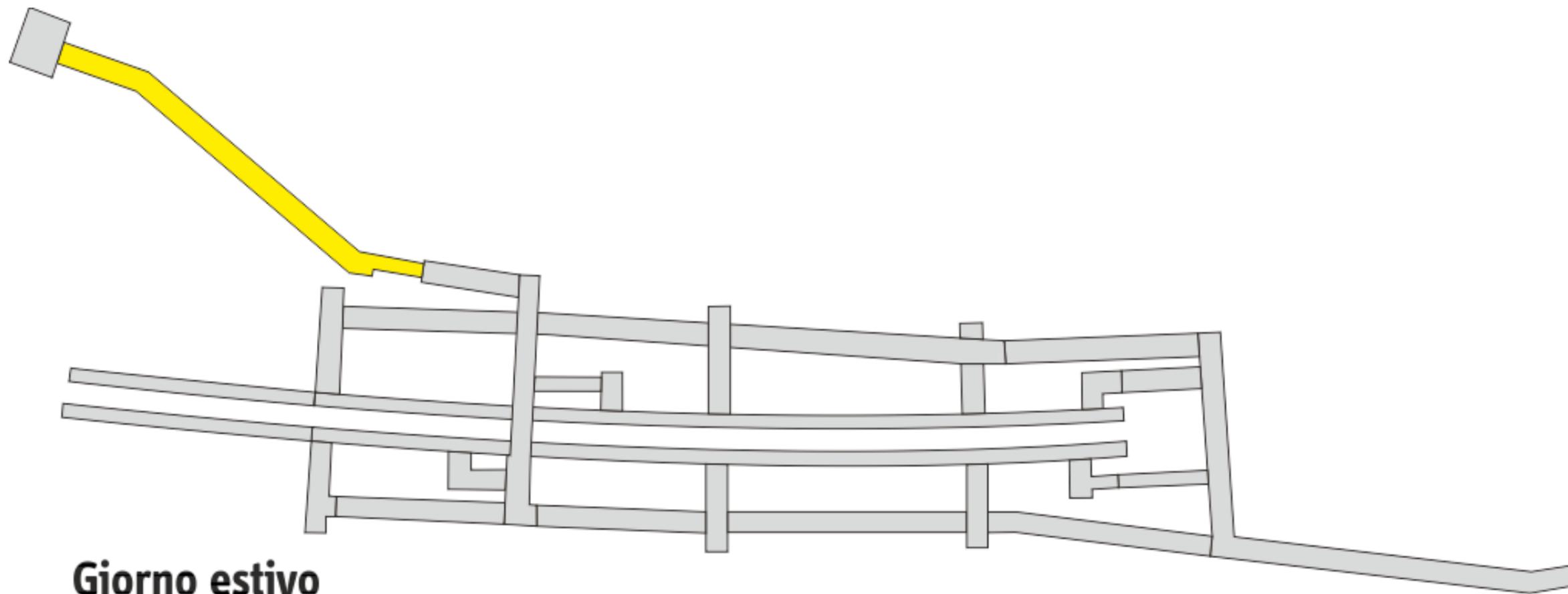


**Giorno estivo
con flusso Lumbi-Mare**
Livello -2_gallerie

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 44 | Livello di servizio (LOS) livello - 1 nella fascia oraria di massima affluenza con sovrapposizione del flusso Lumbi - Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario

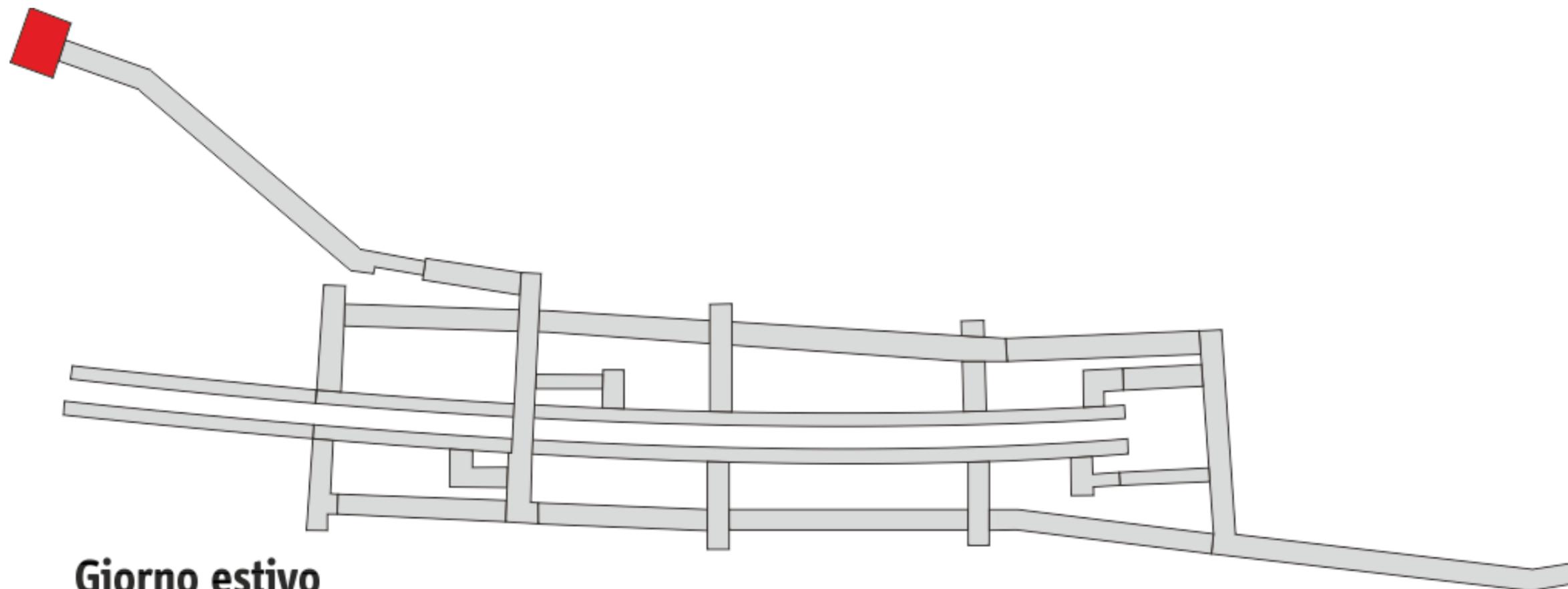


**Giorno estivo
 con flusso Lumbi-Mare
 Livello -1_Madonnina**

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

scala del livello di servizio (LOS)

Allegato 45 | Livello di servizio (LOS) livello 0 nella fascia oraria di massima affluenza con sovrapposizione del flusso Lumbi – Mare agli spostamenti passeggeri generati dal traffico ferroviario

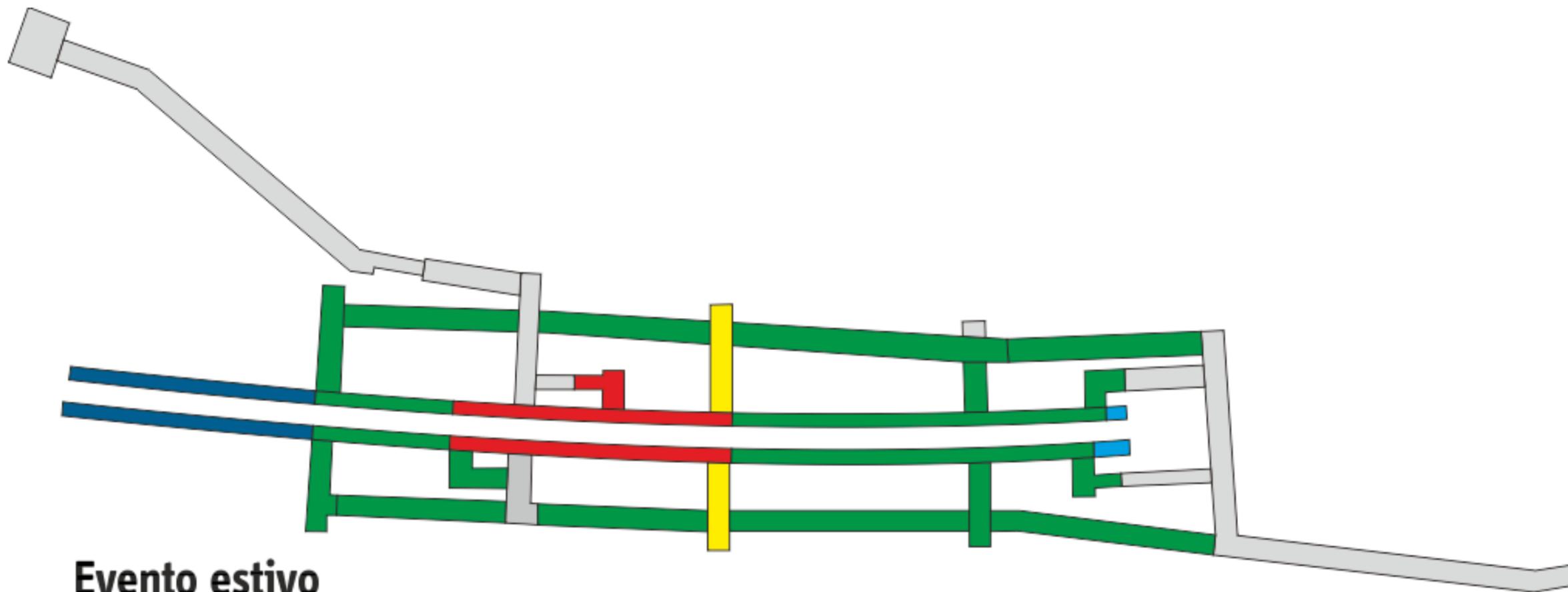


**Giorno estivo
con flusso Lumbi-Mare
Livello 0_Park Lumbi**

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 46 | Livello di servizio (LOS) livello - 3 nella fascia oraria di massima affluenza con grande evento turistico e sola uscita Lumbi/Centro città operativa

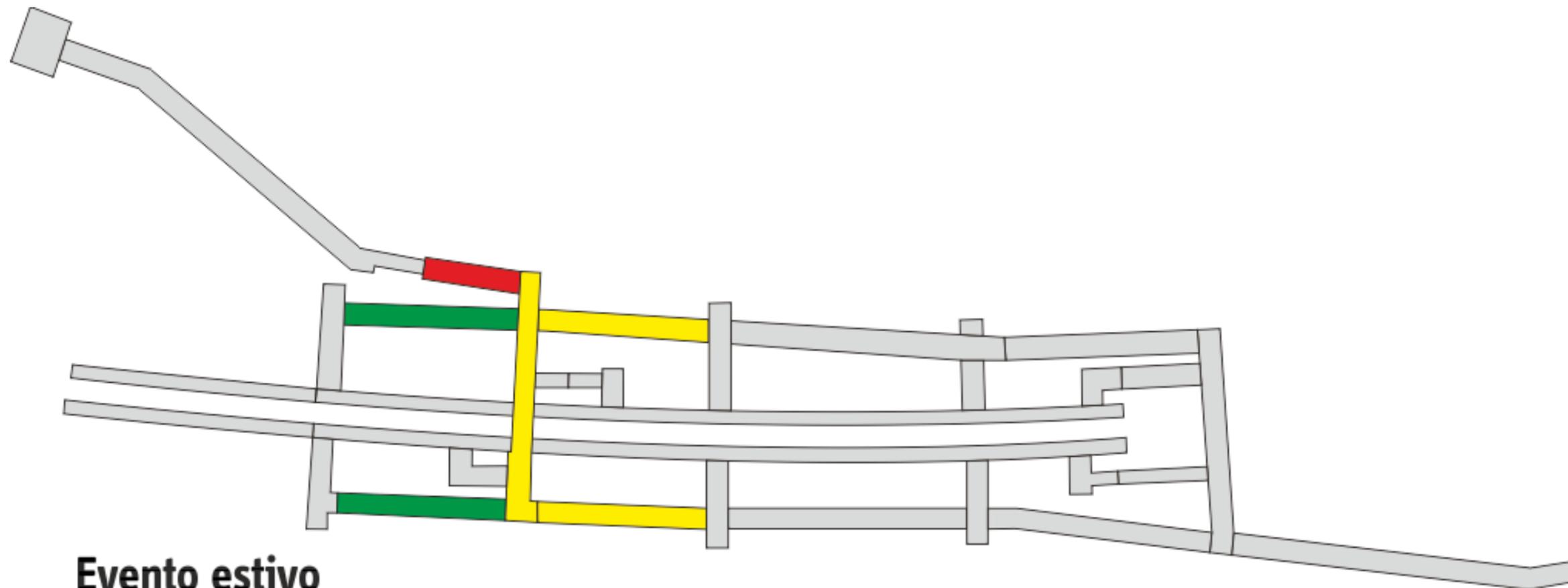


**Evento estivo
con sola uscita Lumbi**
Livello -3_banchine

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

scala del livello di servizio (LOS)

Allegato 47 | Livello di servizio (LOS) livello - 2 nella fascia oraria di massima affluenza con grande evento turistico e sola uscita Lumbi/Centro città operativa

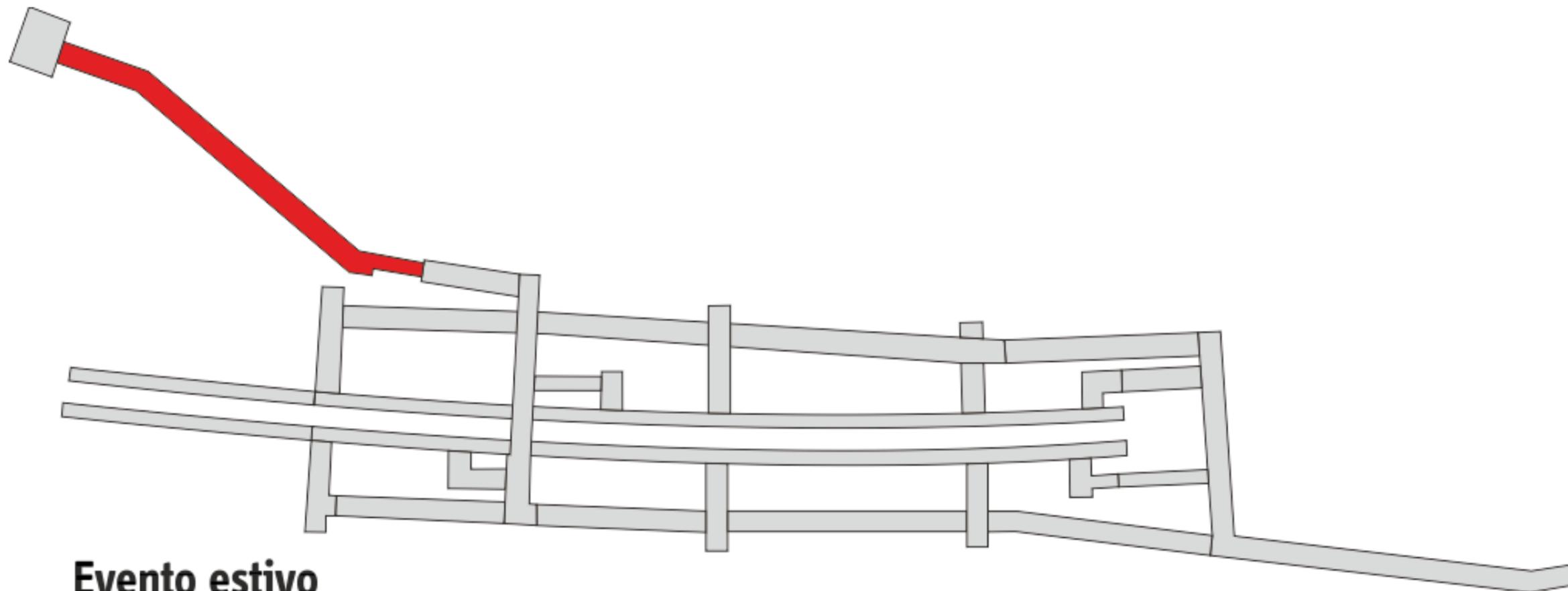


**Evento estivo
con sola uscita Lumbi
Livello -2_gallerie**

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

scala del livello di servizio (LOS)

Allegato 48 | Livello di servizio (LOS) livello - 1 nella fascia oraria di massima affluenza con grande evento turistico e sola uscita Lumbi/Centro città operativa

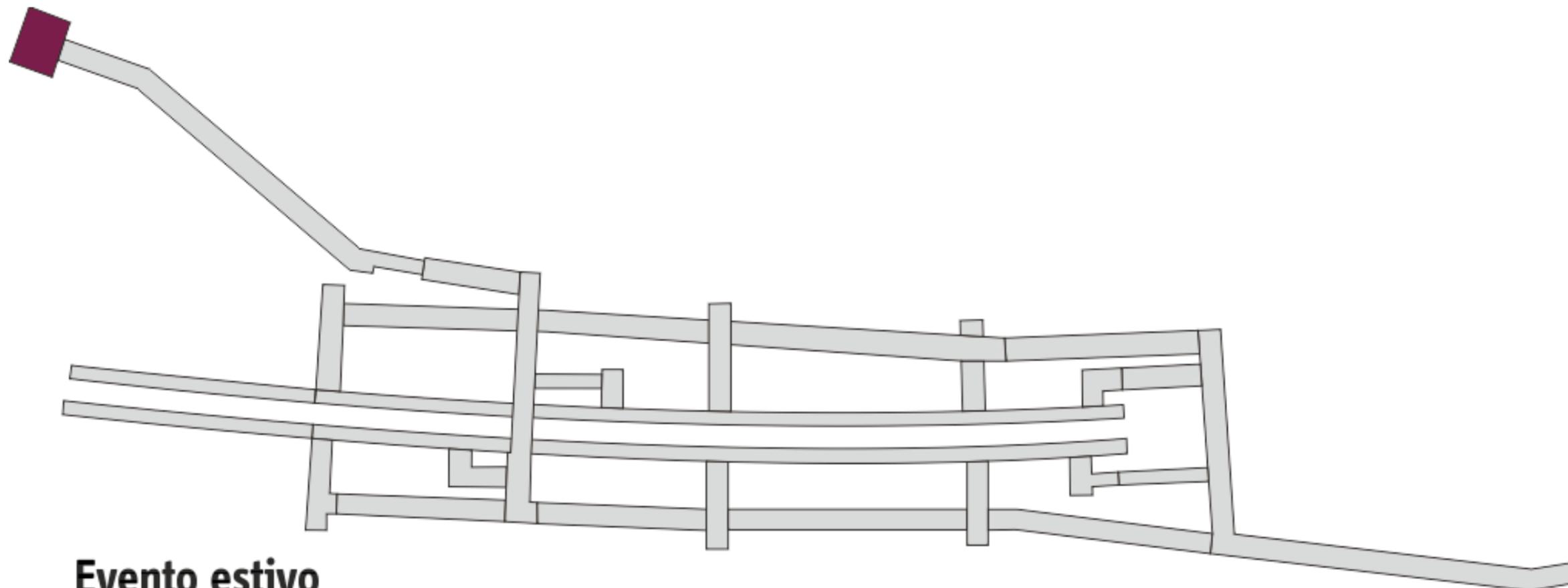


**Evento estivo
con sola uscita Lumbi
Livello -1_Madonnina**

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

Allegato 49 | Livello di servizio (LOS) livello 0 nella fascia oraria di massima affluenza con grande evento turistico e sola uscita Lumbi/Centro città operativa



**Evento estivo
con sola uscita Lumbi
Livello 0_Park Lumbi**

scala del livello di servizio (LOS)

	m ² per persona	persone per m ²
A	oltre 2,0	meno di 0,5
B	1,5-2,0	0,5-0,7
C	0,9-1,5	0,7-1,1
D	0,7-0,9	1,1-1,5
E	0,5-0,7	1,5-2,0
F	meno di 0,5	più di 2,0

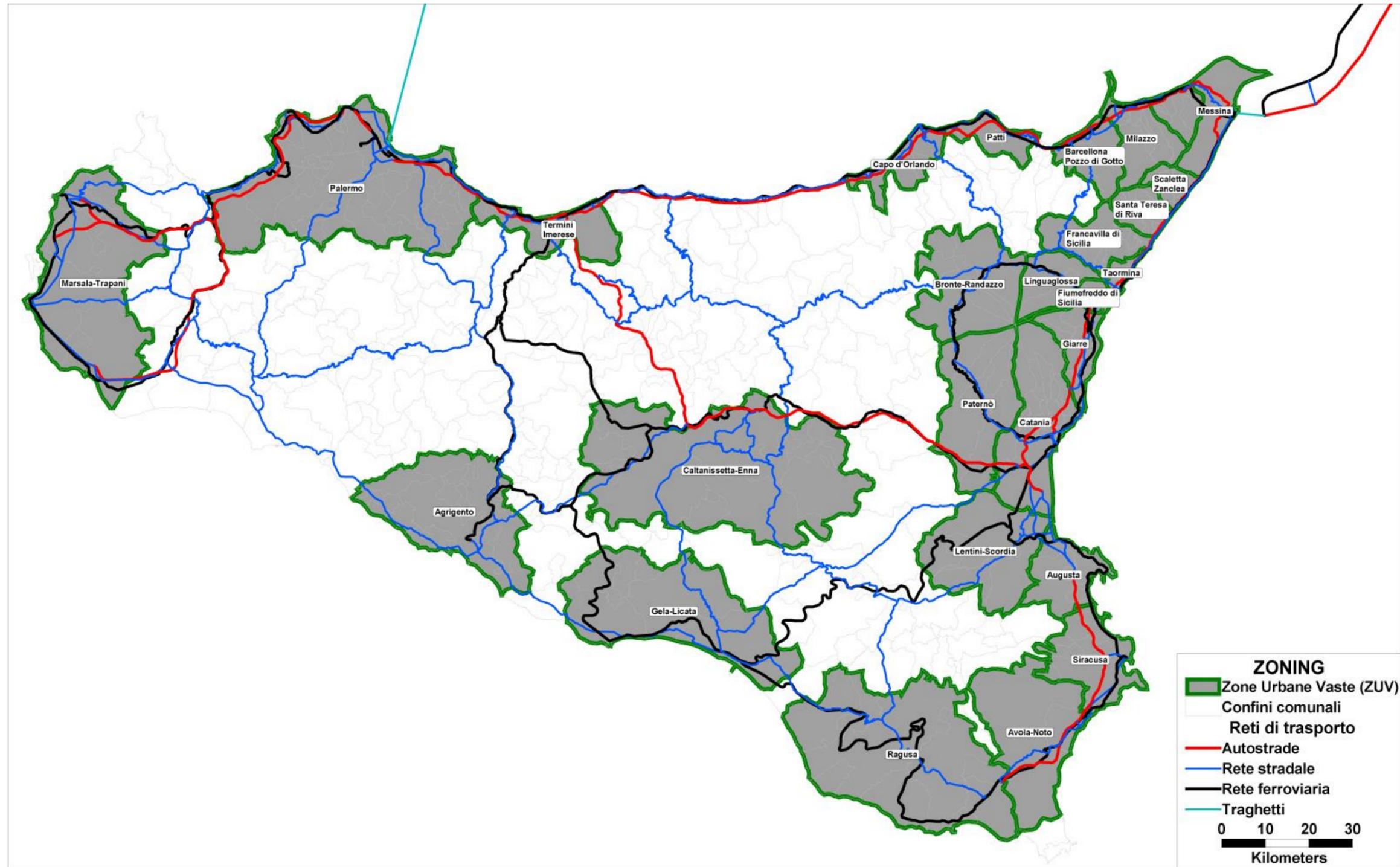


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

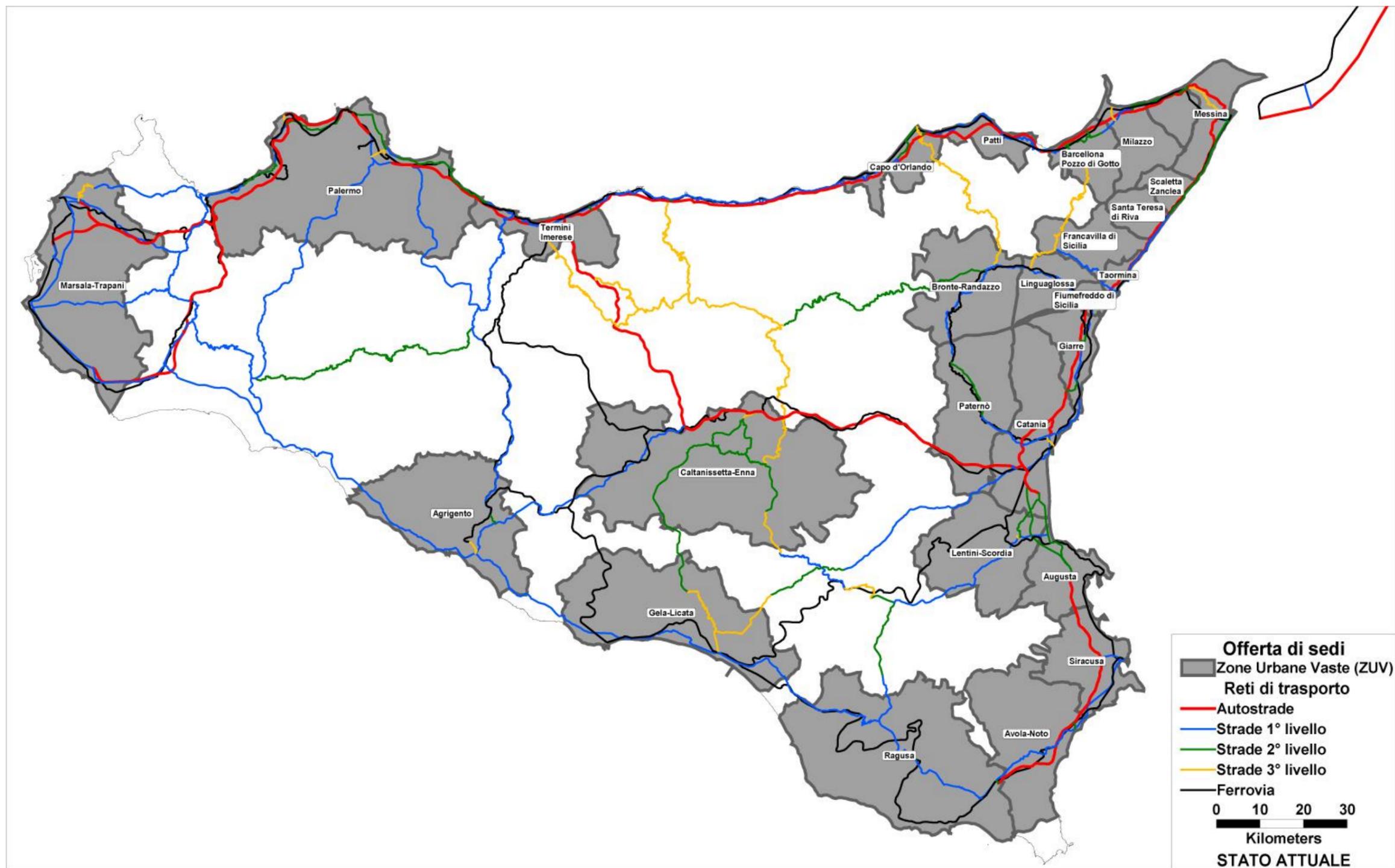
ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	126 di 138

Allegato 50 | Carta della zonizzazione territoriale con i centroidi di rete



Allegato 51 | Rete stradale: planimetria della rete



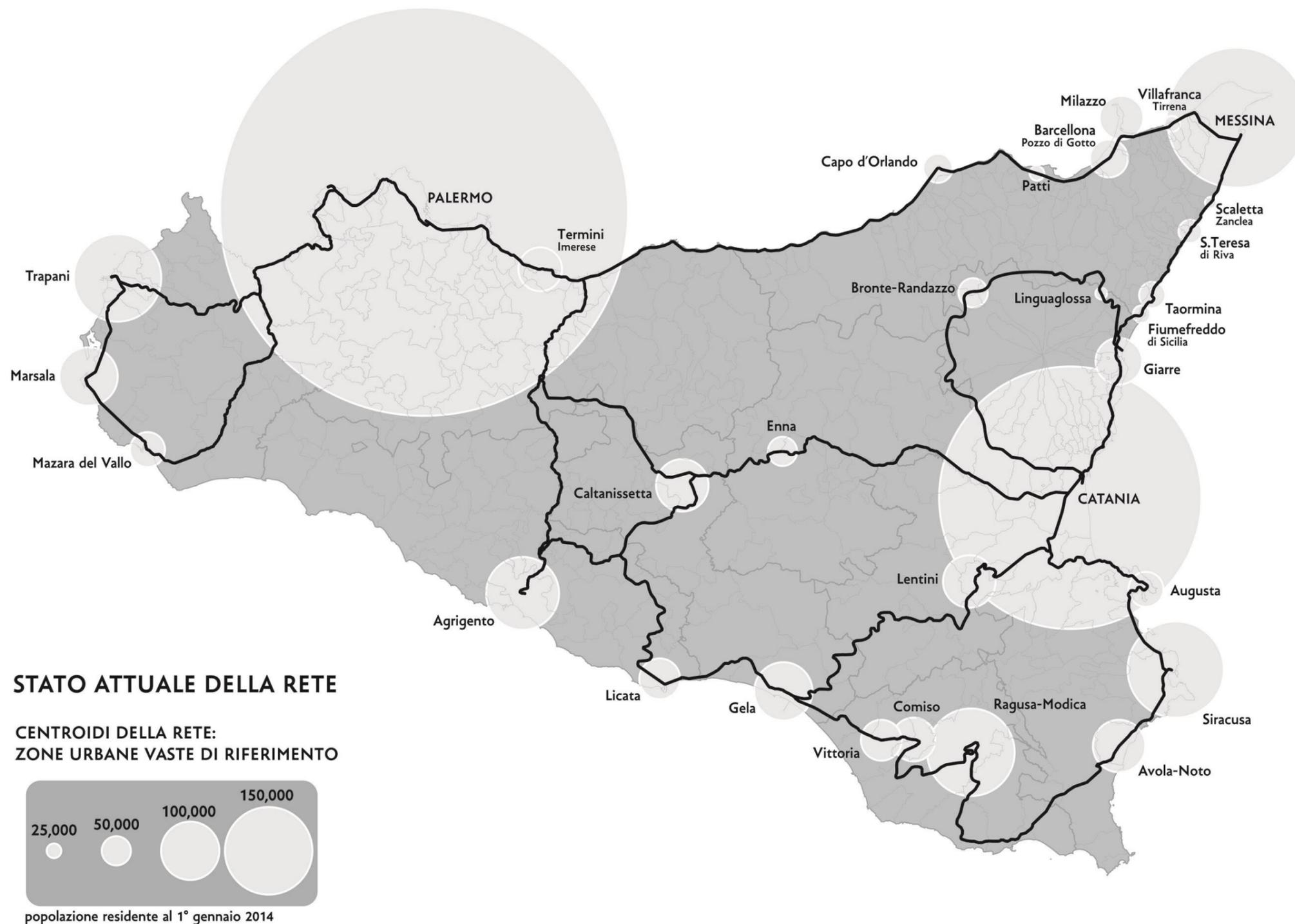


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	128 di 138

Allegato 52 | Rete ferroviaria attuale: sviluppo e centroidi di traffico



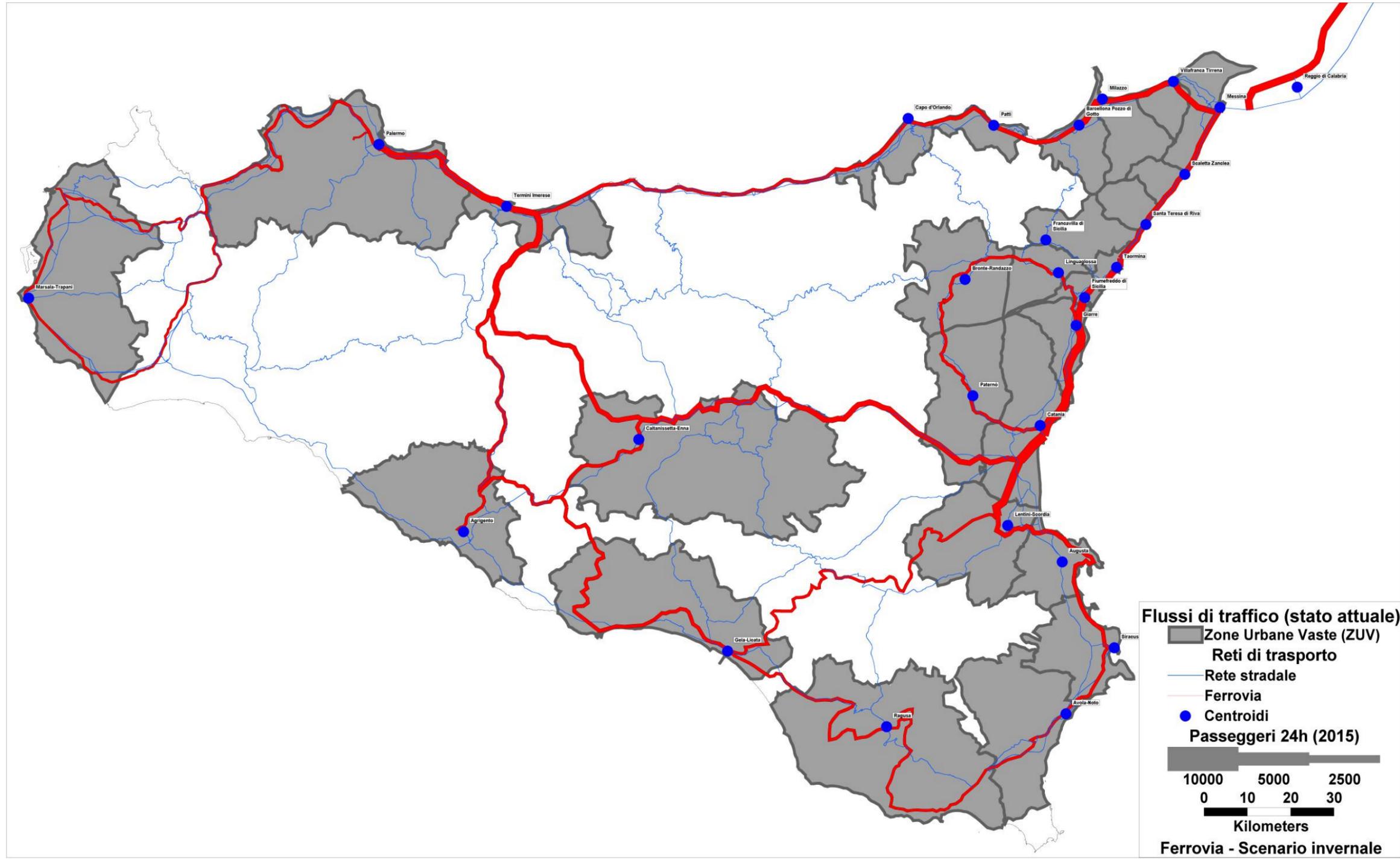
Allegato 53 | Stato attuale: trasporto ferroviario - flussi periodo invernale



LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	129 di 138



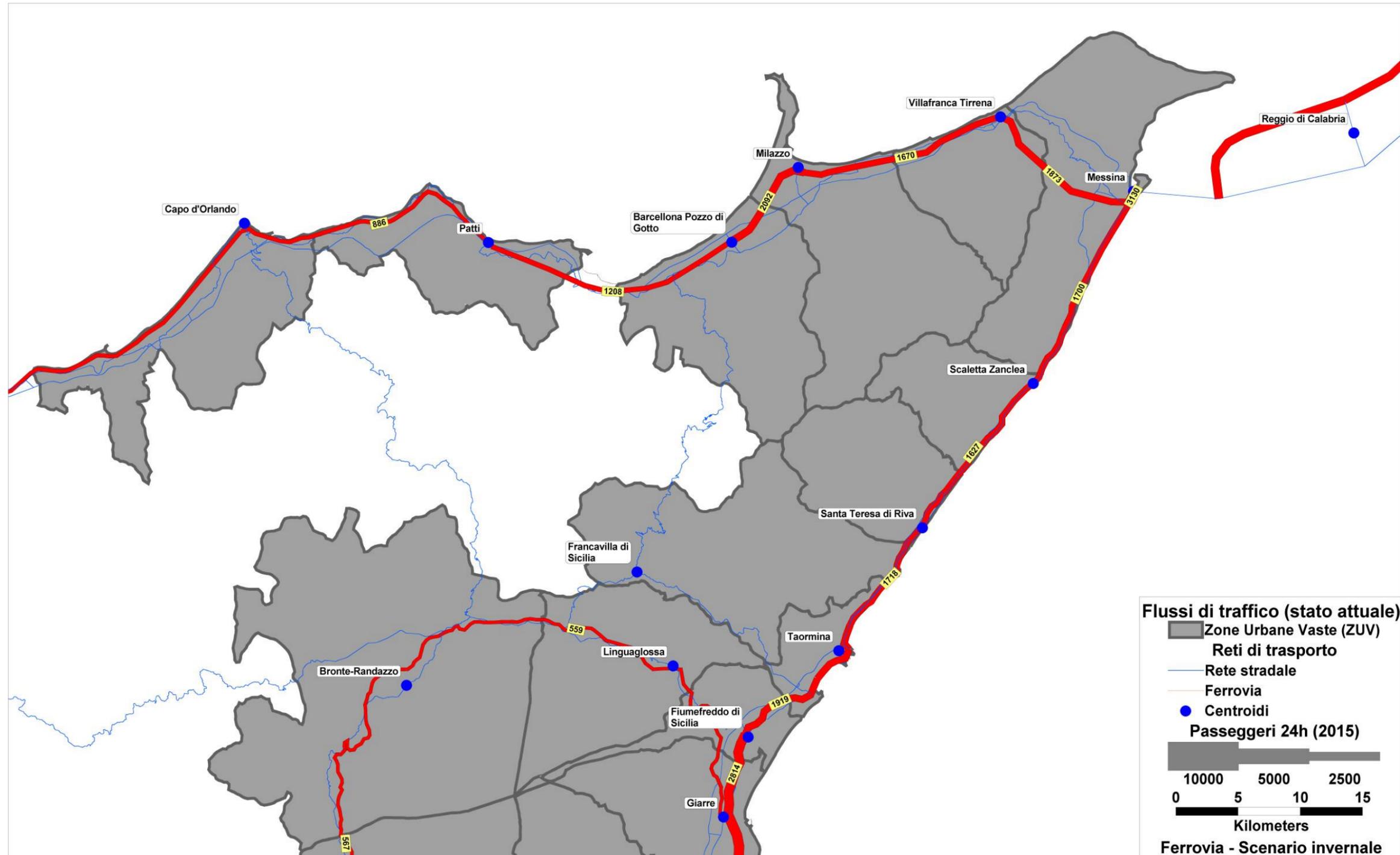


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	130 di 138

Allegato 54 | Stato attuale: trasporto ferroviario - flussi periodo invernale - dettaglio quadrante regionale di progetto



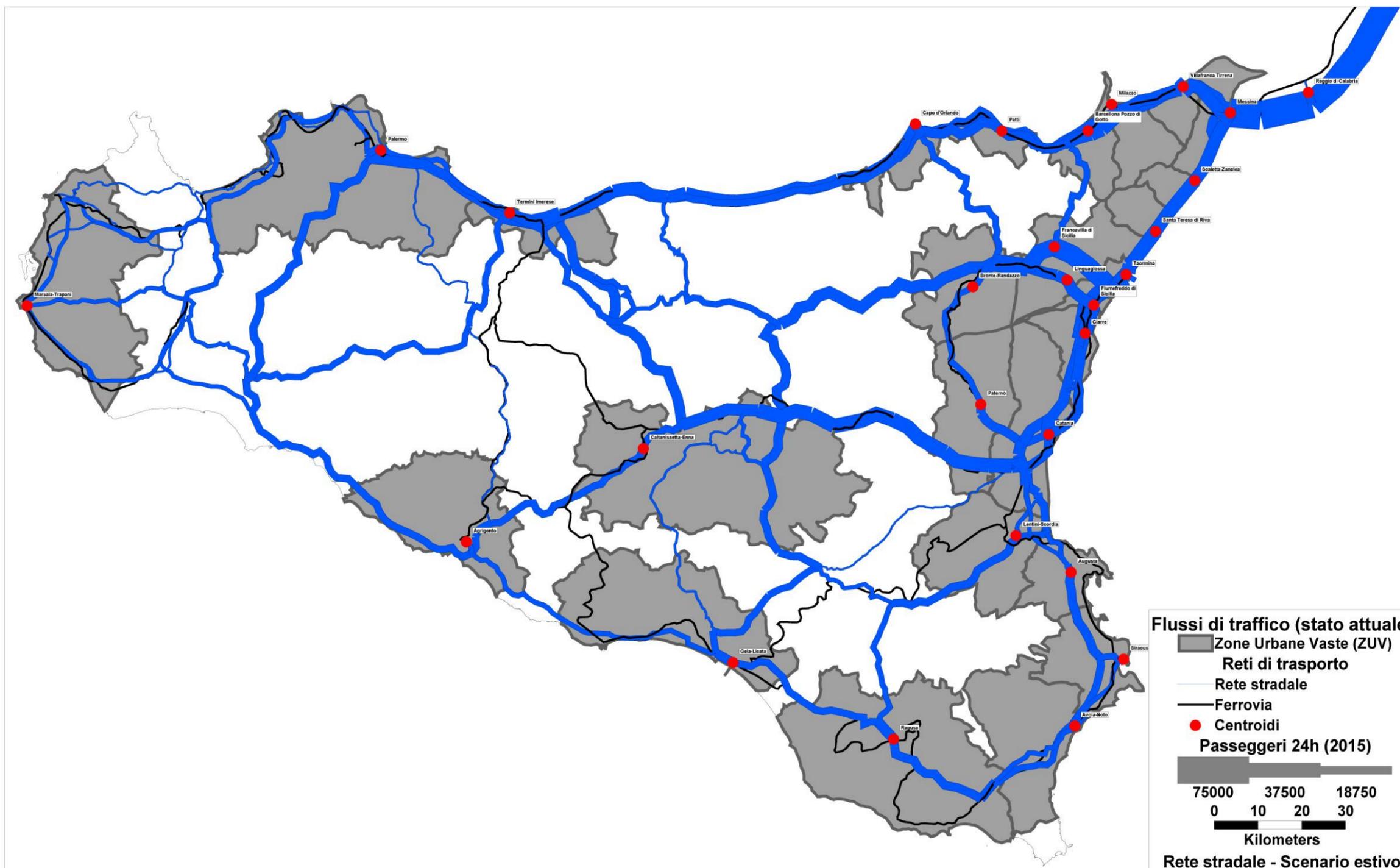


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	131 di 138

Allegato 55 | Stato attuale: trasporto privato - flussi periodo estivo



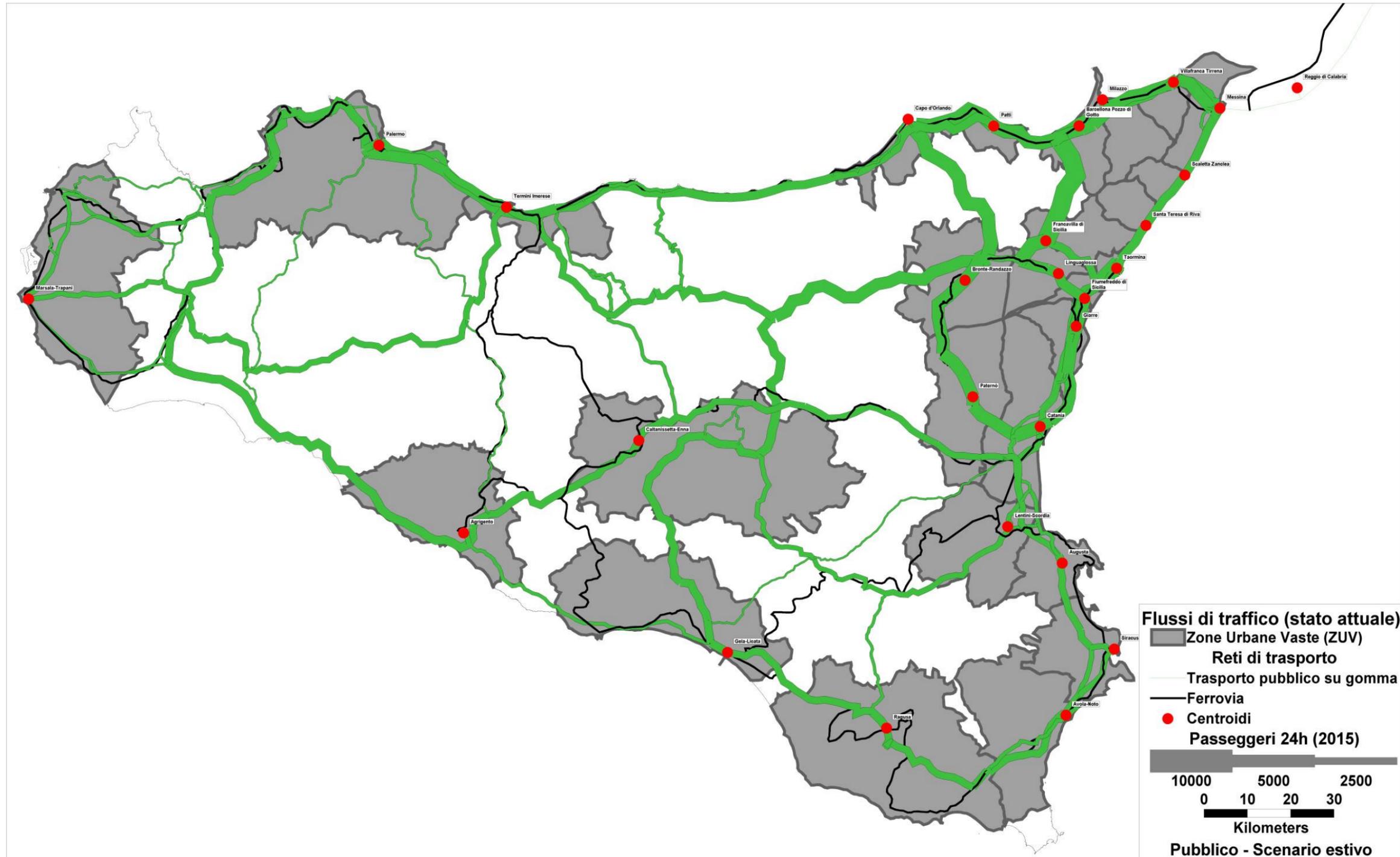


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	132 di 138

Allegato 56 | Stato attuale: trasporto pubblico su strada - flussi periodo estivo



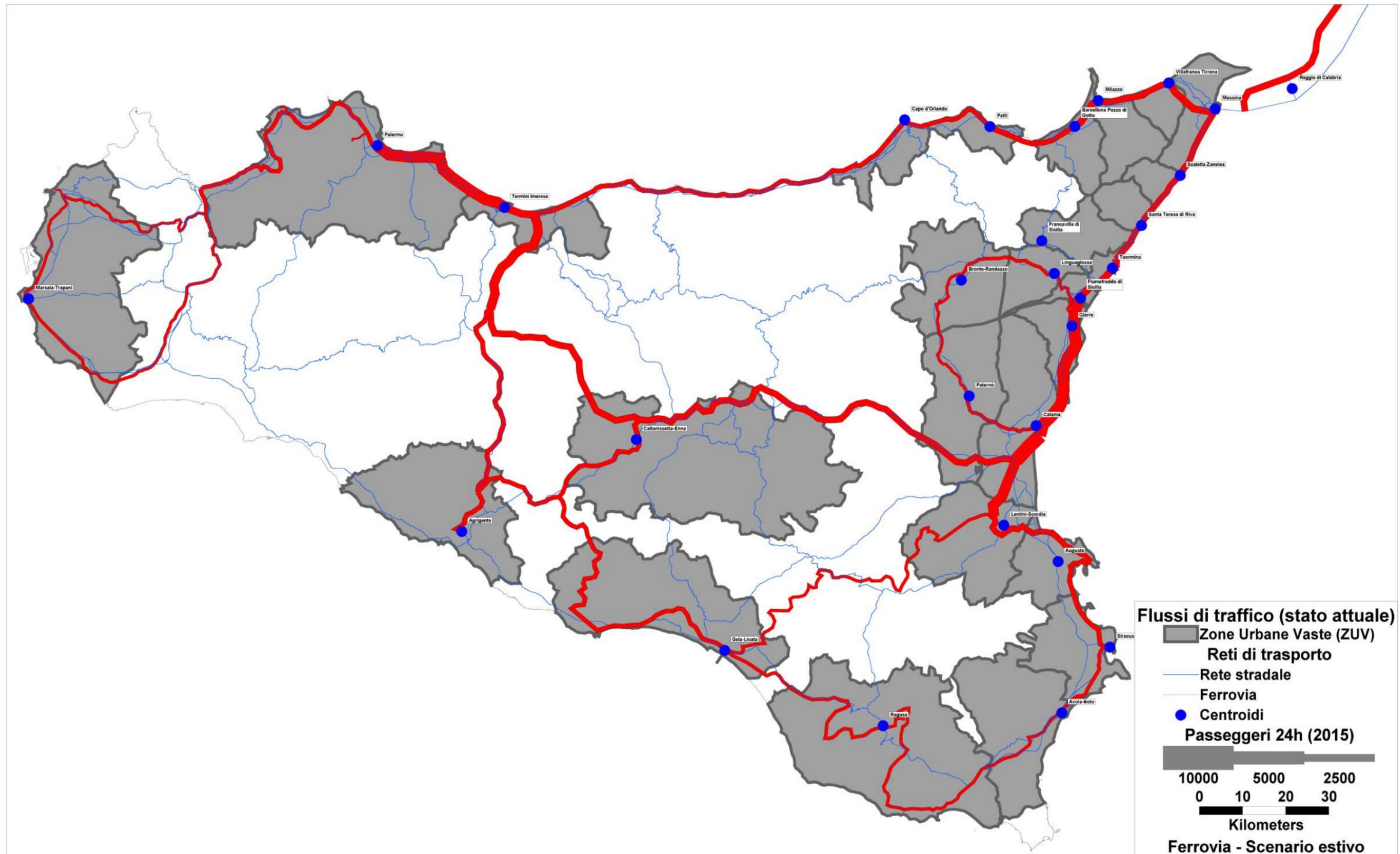


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	133 di 138

Allegato 57 | Stato attuale: trasporto ferroviario - flussi periodo estivo



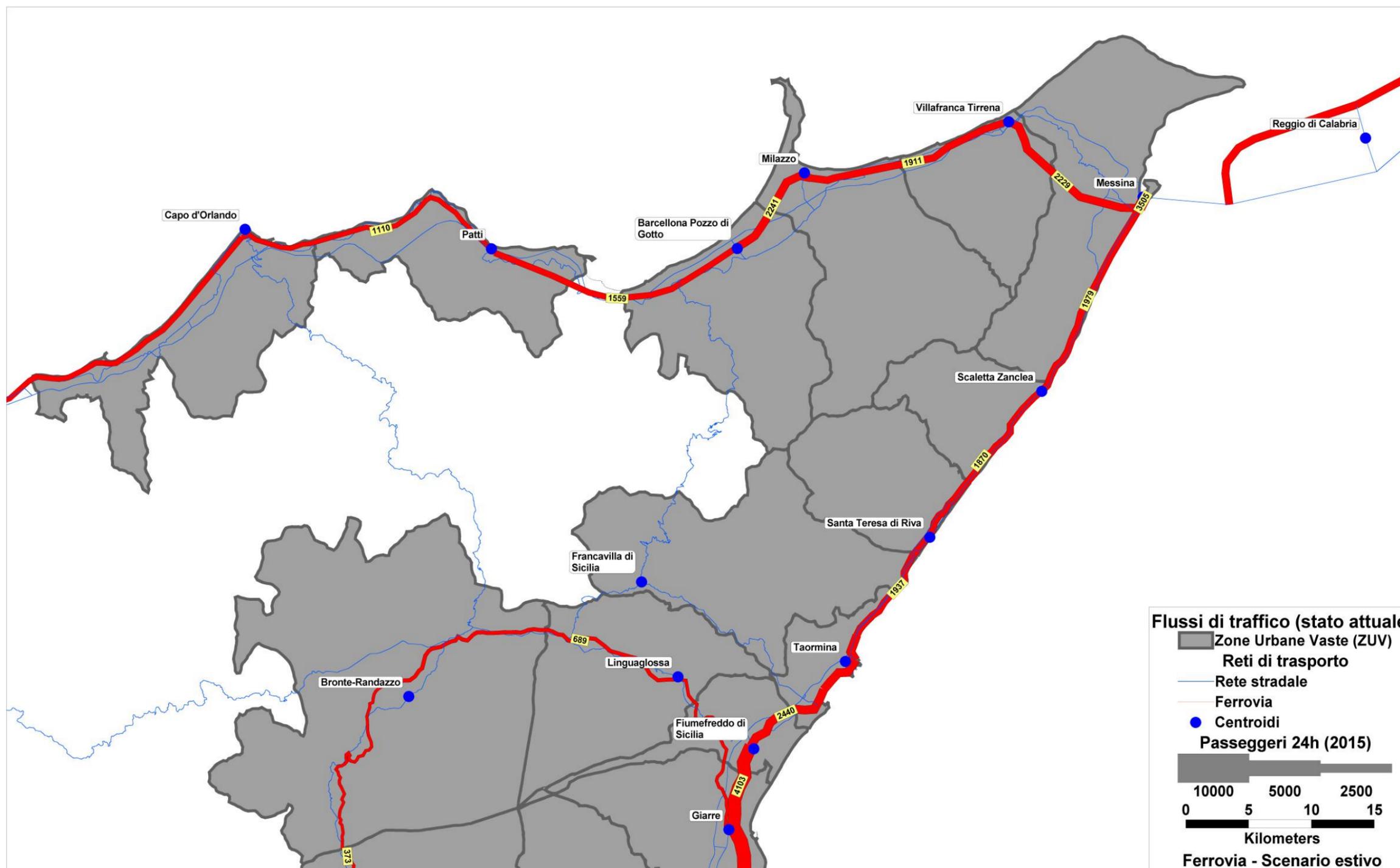


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	134 di 138

Allegato 58 | Stato attuale: trasporto ferroviario - flussi periodo estivo – dettaglio quadrante regionale di progetto



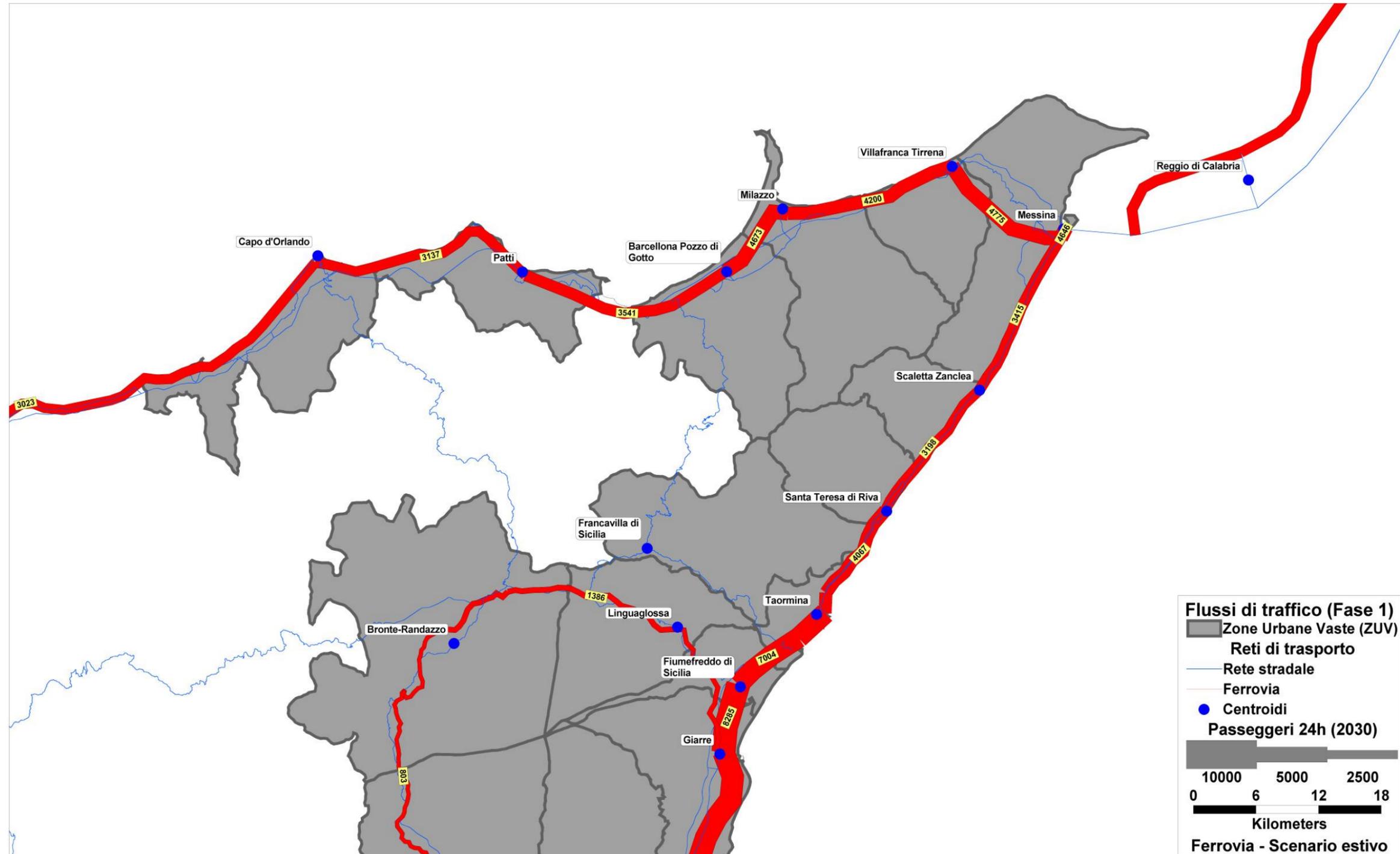


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	135 di 138

Allegato 59 | Fase 1: trasporto ferroviario - flussi periodo invernale – dettaglio quadrante regionale di progetto



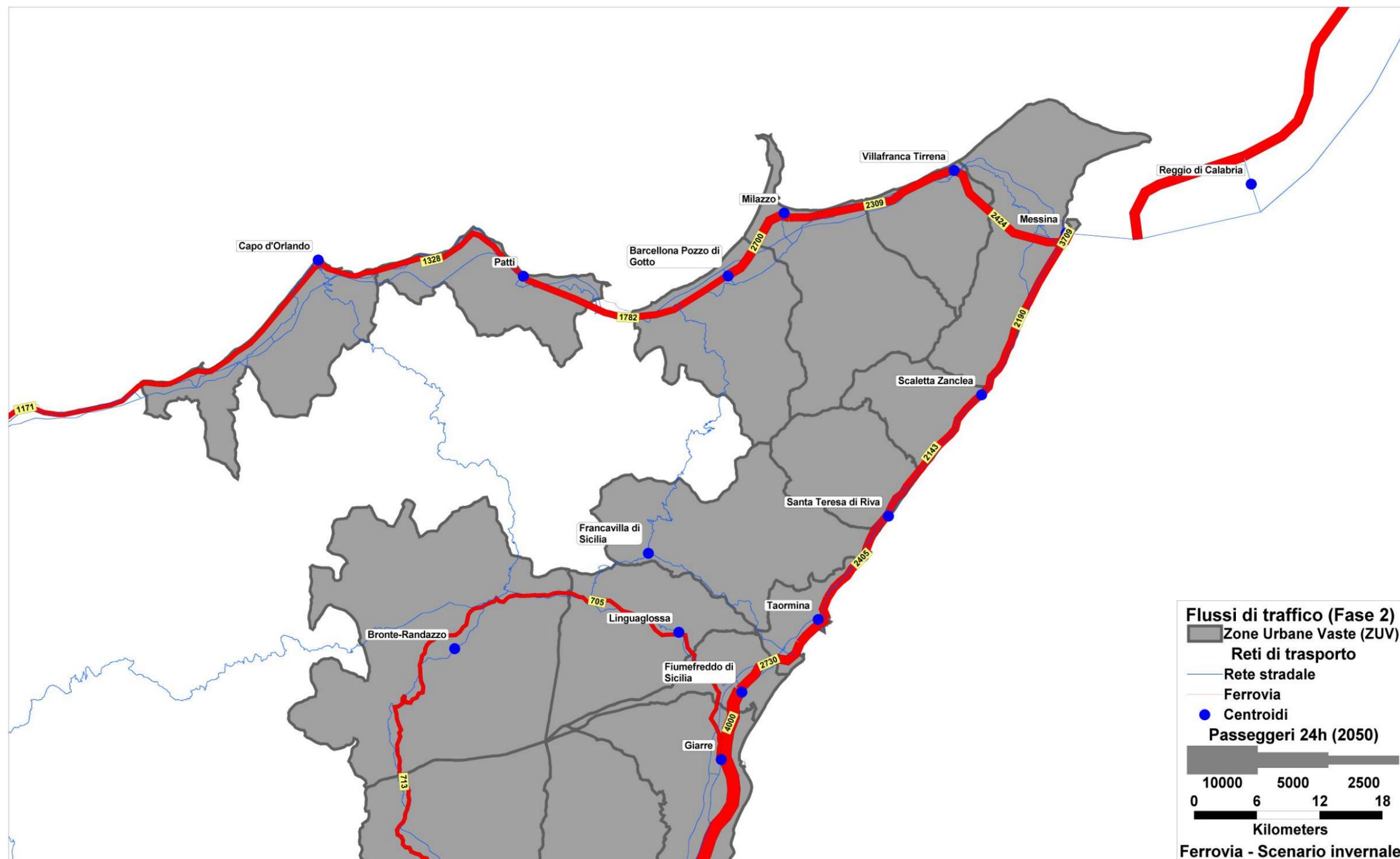


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	136 di 138

Allegato 60 | Fase 1: trasporto ferroviario - flussi periodo estivo – dettaglio quadrante regionale di progetto



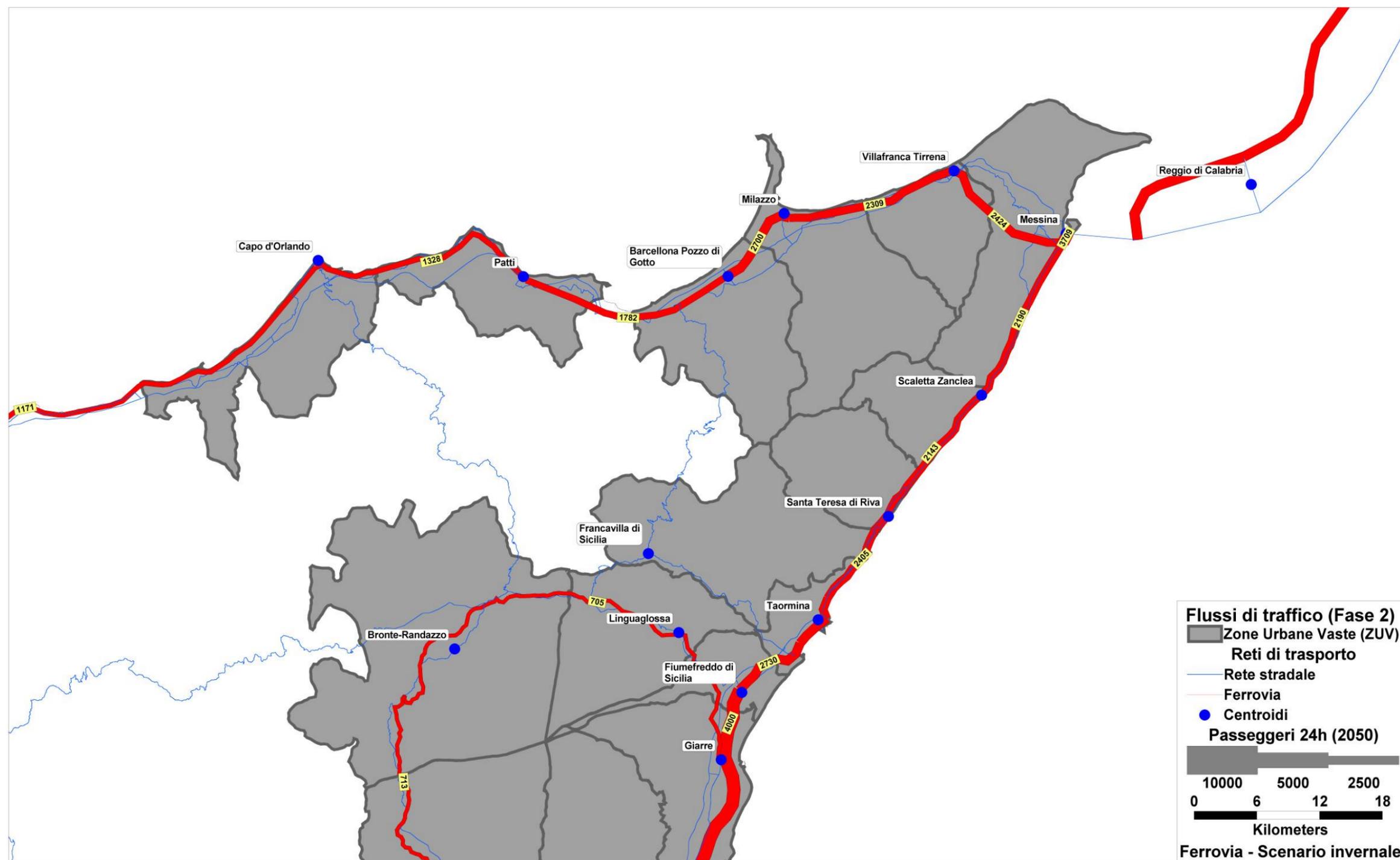


LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	137 di 138

Allegato 61 | Fase 2: trasporto ferroviario - flussi periodo invernale - dettaglio quadrante regionale di progetto





LINEA MESSINA-CATANIA
PROGETTO DEFINITIVO
RADDOPPIO GIAMPILIERI-FIUMEFREDDO

ANALISI DINAMICA DEI FLUSSI NELLA
STAZIONE DI TAORMINA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS2S	00	D.16 RG	ES 00 01 002	A	138 di 138

Allegato 62 | Fase 2: trasporto ferroviario - flussi periodo estivo - dettaglio quadrante regionale di progetto

