



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

Estratto dal registro delle deliberazioni dell'Assemblea dell'Ente di governo del trasporto pubblico locale del bacino territoriale ottimale e omogeneo di Venezia

Deliberazione n. 10

Seduta del 12 ottobre 2023

Componenti	Ente rappresentato	Quota partecipazione e % riparto oneri finanziari	P	A
on. dott. Michele Zuin (delegato del Sindaco di Venezia)	Comune di Venezia	65,36	X	
sig. Paolino D'Anna (delegato del Sindaco Metropolitano)	Città metropolitana di Venezia	33,04	X	
dott. Mauro Armelao (Sindaco di Chioggia)	Comune di Chioggia	1,60	X	

Presiede l'on. dott. Michele Zuin.

Assiste alla seduta e ne cura la verbalizzazione il dott. Michele Dal Zin, dirigente dell'Area Economia e Finanza , Settore Società, Organismi Partecipati, Istituzioni, Fondazioni ed Enti Esterni del Comune di Venezia, in qualità di responsabile dell'Ufficio centrale dell'Ente di governo.



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

Oggetto: Prosecuzione dei servizi di trasporto pubblico locale dell'ambito di unità di rete dell'area urbana di Chioggia, affidati ad AVM S.p.A e ad Actv S.p.A. Ulteriore proroga emergenziale ai sensi dell'art. 5, comma 5 del Regolamento CE n. 1370/2007

**L'ASSEMBLEA DELL'ENTE DI GOVERNO DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE
DEL BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

Su proposta del Responsabile dell'Ufficio centrale presso il Comune di Venezia;

Premesso che:

- la Regione Veneto ha approvato la deliberazione n. 2048 del 19.11.2013, all'interno della quale è stato definito il bacino territoriale ottimale ed omogeneo di Venezia (comprendente l'insieme di servizi di trasporto pubblico locale automobilistico, urbano ed extraurbano, tranviario e di navigazione, ricadenti nel territorio provinciale di Venezia) e sono contenuti gli indirizzi per la costituzione dell'Ente di Governo, nella forma della convenzione ex art. 30 del D.lgs. 267/2000;
- in data 10.12.2013 è stata sottoscritta la convenzione tra Provincia di Venezia (oggi Città metropolitana di Venezia), Comune di Venezia e Comune di Chioggia per l'individuazione e costituzione dell'Ente di Governo del bacino del trasporto pubblico locale veneziano;
- la Regione ha riconosciuto, con la D.G.R. n.2333 del 16.12.2013, l'Ente di Governo del bacino ottimale del TPL di Venezia, quale Autorità Competente in materia di pianificazione, organizzazione, affidamento, vigilanza e controllo sui servizi di trasporto pubblico locale nel territorio provinciale di Venezia, operativo dalla data di insediamento della prima Assemblea del 7.04.2014;
- con deliberazione n. 1 del 7.04.2014 dell'Assemblea dell'Ente di Governo è stato approvato il regolamento per il funzionamento dello stesso;
- i servizi di trasporto pubblico locale di competenza del Comune di Chioggia in corso alla data di entrata in vigore della Legge Regionale n. 25/1998 sono stati affidati direttamente al precedente gestore, Actv S.p.A., con la stipula del relativo contratto di servizio, con scadenza il 31.12.2003, e successivamente è stato di volta in volta prorogato in esecuzione di provvedimenti legislativi nazionali, l'ultimo dei quali è costituito dall'art.13 del D.L. n.150/2013, convertito con



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

modificazioni dalla Legge n. 15/2014, che ha consentito la proroga degli affidamenti in essere fino al 31.12.2014;

- il Comune di Chioggia ha avviato le procedure di affidamento dei servizi di trasporto urbano di Chioggia, adottando con deliberazione di Giunta Comunale n. 295 del 24.12.2013, secondo le indicazioni fornite dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 126 del 4.12.2013, la Relazione per l'affidamento del servizio di trasporto pubblico locale urbano automobilistico, ai sensi dell'art.34, comma 20, del decreto legge 18 ottobre 2012, n.179, convertito con modificazioni dalla legge n. 221/2012, relazione inserita successivamente anche nella deliberazione dell'Assemblea dell'Ente di Governo n. 6 del 16 giugno 2014, onde dar conto delle ragioni e della sussistenza dei requisiti previsti dall'ordinamento europeo per la forma di affidamento del servizio di trasporto pubblico prescelta e definire gli obblighi di servizio pubblico indicando le relative compensazioni economiche;
- l'Assemblea dell'Ente di governo, sulla base delle indicazioni contenute nella suddetta relazione ex art. 34, comma 20, del D.L. n.179/2012 con deliberazione n. 14 del 15.12.2014 ha provveduto ad affidare la concessione *in house providing* ad AVM S.p.A. dei servizi di trasporto pubblico locale urbani automobilistici del Bacino territoriale ottimale e omogeneo di Venezia – ambito di unità di rete dell'area urbana di Chioggia – ai sensi dell'art. 5, comma 2, del Regolamento CE n. 1370/2007, per il quinquennio 1.01.2015 - 31.12.2019 (ad esclusione dei servizi da affidarsi a terzi tramite procedura ad evidenza pubblica ai sensi dell'art. 4-bis del decreto legge 78/2009 convertito con la legge n. 102/2009 che sono stati gestiti in proroga da parte della società Actv S.p.A.) integrando i corrispettivi di servizio con un contributo annuo di € 300.000,00 previsto all'art. 19 del contratto per ciascuna annualità dal 2015 al 2019 al fine del miglioramento dell'equilibrio economico e finanziario del servizio in sinergia con l'azienda che avrebbe dovuto acquisire economie di gestione tali da riequilibrare il servizio stesso;
- l'affidamento *in house* del complesso dei servizi minimi di trasporto pubblico locale dell'area urbana di Chioggia ai sensi e per gli effetti dell'art. 5, comma 2, del Regolamento CE n. 1370/2007, ad AVM S.p.A., società *in house* del Comune di Venezia, (la quale possiede i requisiti richiesti dalla normativa comunitaria vigente (art. 2 comma j del regolamento CE n. 1370/2007, in quanto “ soggetto giuridicamente distinto dall'autorità competente, sul quale quest'ultima o, nel caso di un gruppo di autorità, almeno una di esse – il Comune di Venezia in questo caso – esercita un controllo analogo a quello che esercita sui propri servizi) fissandone la scadenza al 31.12.2019, scadenza poi prorogata dal 1.01.2020 sino al 30.06.2022, pari al 50% della durata contrattuale, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 4 par. 4 del Reg. CE n. 1370/2007, giusta deliberazione n. 7 seduta del 27 novembre 2019 dell'Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale e Omogeneo di Venezia;



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

- nella seduta del 24 giugno 2021 dell’Assemblea dell’Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale e Omogeneo di Venezia è stato deliberato l’avvio della procedura per pervenire all’eventuale rinnovo dell’affidamento in house ad AVM S.p.A. in scadenza in data 30 giugno 2022 prevedendo che gli uffici competenti dell’Ente di Governo provvedessero ad effettuare la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea, entro il termine massimo del 30.06.2021, delle informazioni prescritte ai fini dell’affidamento in house ad AVM S.p.A. dei servizi minimi di trasporto pubblico locale, richiamati nelle deliberazioni nn. 5-6-7 del 27.11.2019 dell’Ente di Governo TPL di Venezia ed alla predisposizione di un PEF simulato, articolato per tutti gli anni di durata dell’affidamento, finalizzato a determinare il corrispettivo del contratto di servizio da affidare e verificare l’equilibrio economico-finanziario del contratto per l’intera durata dell’affidamento tutto ciò in adempimento alle previsioni del Reg. CE n. 1370/2007;
- l’Ente di Governo del trasporto pubblico locale del bacino territoriale ottimale e omogeneo di Venezia per l’area urbana di Chioggia con propria deliberazione n. 6 nella seduta del 21 giugno 2022 ha prorogato dal 1.07.2022 sino al 31.03.2023, ai sensi dell’art 92 comma 4-ter del Decreto Legge 17 marzo 2020, n. 18, convertito con modificazioni dalla Legge 24 aprile 2020, n. 1, salva in ogni caso la possibilità di procedere con l’approvazione del nuovo affidamento *in house* anche in data antecedente, il contratto di servizio relativo all’affidamento *in house* ad AVM S.p.A. per l’esercizio dei servizi minimi di trasporto pubblico locale automobilistici del bacino territoriale ottimale e omogeneo di Venezia – ambito di unità di rete dell’area urbana di Chioggia, sottoscritto tra l’ufficio periferico di Chioggia dell’Ente di Governo e AVM S.p.A. per il periodo 01.01.2015 - 31.12.2019, poi prorogato dal 01.01.2020 fino al 30.06.2022;
- l’Ente di governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale e Omogeneo di Venezia ha ritenuto di affidare alla società KPMG Advisory S.p.A. il servizio di supporto specialistico all’Ente di Governo stesso per l’espletamento di tutti gli adempimenti previsti dalla normativa e dalle delibere ART per l’affidamento *in house* dei servizi pubblici di TPL della rete urbana di Venezia, della rete extra-urbana del Veneto centro-meridionale e della rete urbana di Chioggia;
- per la rete urbana di Chioggia le conclusioni della società KPMG Advisory S.p.A. hanno evidenziato un andamento del risultato d’esercizio negativo determinato principalmente dai bassi livelli dei ricavi tariffari e pertanto che l’equilibrio economico finanziario potrebbe essere raggiunto solo attraverso un incremento dei corrispettivi di contratto e/o un decremento dei costi operativi del servizio, pur tuttavia precisando che i costi prospettici effettivi risultano inferiori al Costo Standard.



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

Tenuto conto che i risultati della società KPMG Advisory S.p.A. comunicati al Comune di Chioggia con prot. 60633 del 2.12.2022 hanno determinato l'impossibilità per l'area urbana di Chioggia di procedere all'affidamento *in house* per 9 anni a decorrere dal 01.04.2023 determinando l'esigenza di avviare le procedure necessarie al riequilibrio economico-finanziario del servizio, condizione necessaria per l'affidamento a terzi del servizio stesso a parità di compensazione economica.

In esito dei risultati di KPMG Advisory S.p.A. il Comune di Chioggia ha ritenuto indispensabile acquisire i servizi di professionisti specializzati nell'ambito del trasporto pubblico locale in grado di supportare l'Amministrazione Comunale nell'esigenza di riorganizzare il sistema del Trasporto Pubblico Locale dell'area urbana di Chioggia.

Atteso che con Deliberazione dell'Ente di Governo n. 9 del 31.03.2023 l'Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale ed Omogeneo di Venezia ha ritenuto di prorogare dal 01.04.2023 al 30.09.2023 (e quindi per mesi 6 a decorrere dal 01.04.2023), ai sensi dell'art. 5 comma 5 del Reg. CE n. 1370/2007, ai medesimi patti e condizioni per quanto concerne i corrispettivi di servizio, i contratti di servizio relativi all'affidamento ad AVM S.p.A. e ad Actv S.p.A. per l'esercizio dei servizi minimi di trasporto pubblico locale automobilistici del bacino territoriale ottimale e omogeneo di Venezia – ambito di unità di rete dell'area urbana di Chioggia, nelle more della revisione dei programmi di esercizio e dell'intera struttura organizzativa del servizio.

Visti i risultati prodotti dalla società incaricata Systematica S.r.l. dei due moduli di lavoro così come da incarico: i cui elaborati vengono allegati alla presente per l'approvazione degli stessi da parte dell'Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale ed Omogeneo di Venezia.

Ritenuto necessario, alla luce dei risultati prodotti dalla Società Systematica S.r.l., procedere con ulteriori analisi in merito all'ambito di unità di rete dell'area urbana di Chioggia finalizzate alla riorganizzazione operativa e strutturale del servizio per il miglior funzionamento dell'intero Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale ed Omogeneo di Venezia, finalizzate a:

- definire vantaggi e svantaggi di tutte le possibili alternative, sia con riferimento allo scenario di breve sia di medio lungo termine;
- verificare la percorribilità tecnico-economica e giuridico-amministrativa delle diverse alternative di affidamento;
- verificare le azioni necessarie per raggiungere la sostenibilità tecnica, economica e finanziaria del PEFS dei servizi urbani di Chioggia;



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

- verificare la condivisione sociale e istituzionale della soluzione ipotizzata, nell'ambito della dialettica con l'Ente di Governo e gli attuali Concessionari (Actv e AVM).

Dato atto che è in fase di perfezionamento un ulteriore incarico a professionisti specializzati ed esperti nello studio e organizzazione del servizio di trasporto pubblico che, sulla base anche dei risultati prodotti da Systematica S.r.l. e dell'esperienza pluriennale e consolidata nel settore, daranno supporto tecnico all'Ente nello sviluppo delle seguenti azioni:

Azione 1

Verifiche di sostenibilità economico finanziaria nel medio-lungo termine

Oltre ad individuare le soluzioni innovative di mobilità urbana e definire il perimetro dei servizi (tradizionali e innovativi) della futura concessione si ipotizzano le seguenti attività:

- predisposizione del Programma di esercizio dei servizi di TPL Urbano di Chioggia, come risultanti dallo Studio di Systematica S.r.l. e dalle scelte dell'Amministrazione;
- quantificazione del fabbisogno di fattori produttivi necessari all'esercizio;
- istruttoria e verifiche sui beni essenziali e strumentali al servizio anche con riferimento agli asset finanziati (o cofinanziati) dalla Regione e/o dallo Stato, di competenza del servizio urbano di Chioggia;
- censimento delle risorse finanziarie disponibili (quota del FRT a finanziamento dei servizi minimi ed eventuali risorse integrative per il finanziamento dei servizi aggiuntivi);
- stima dell'andamento evolutivo dei ricavi tariffari e delle possibili iniziative che il Comune potrà adottare a sostegno e rilancio dell'attrattività del servizio (es. azioni coordinate e integrate per sviluppare l'efficacia del servizio collettivo per renderlo maggiormente competitivo rispetto a quello individuale);
- stima dell'andamento evolutivo dei costi di gestione del servizio e delle possibili azioni che potranno essere promosse dall'Amministrazione e/o dal Concessionario per sviluppare l'efficienza del servizio;
- verifiche di sostenibilità economico-finanziaria nel medio lungo periodo (di durata coerente a quella del futuro affidamento) e predisposizione dei prospetti regolatori del PEFS.

Azione 2

Predisposizione della documentazione necessaria per il futuro affidamento

Predisposizione degli atti di affidamento (es. *capitolato tecnico e relativi allegati, contratto di servizio e relativi allegati, sistema di monitoraggio e di qualità dei servizi, matrice dei rischi*).



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

Tenuto conto che il servizio di trasporto pubblico locale riveste carattere essenziale e primario e pertanto non passibile di interruzione.

Ritenuto pertanto necessario ed indispensabile procedere ad un ulteriore proroga di 60 giorni a partire dalla data di approvazione della presente deliberazione, a norma dell'art. 5 comma 5 del Regolamento CE n. 1370/2007 relativo ai servizi di trasporto pubblico locale di passeggeri su strada che dispone:

“L'autorità competente può prendere provvedimenti di emergenza in caso di interruzione del servizio o di pericolo imminente di interruzione. I provvedimenti di emergenza assumono la forma di un'aggiudicazione diretta di un contratto di servizio pubblico o di proroga consensuale di un contratto di servizio pubblico oppure di un'imposizione dell'obbligo di fornire determinati servizi pubblici. L'operatore di servizio pubblico ha il diritto di impugnare la decisione che impone la fornitura di determinati servizi pubblici. I contratti di servizio pubblico aggiudicati o prorogati con provvedimento di emergenza o le misure che impongono di stipulare un contratto di questo tipo hanno una durata non superiore a due anni”.

Ritenuto necessario garantire la prosecuzione del servizio di trasporto pubblico senza interruzioni a decorrere dal 1.10.2023;

Rilevata pertanto la necessità di garantire la continuità del servizio di trasporto pubblico locale disponendo la prosecuzione dell'esercizio da parte degli attuali affidatari.

Visto il Regolamento CE n. 1370/2007 e la Legge Regionale del Veneto n. 25/1998

Dato atto che il parere di regolarità tecnica, ai sensi dell'art. 49 del D. Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, è espresso dal Dirigente dell'ufficio periferico competente all'atto di presentazione della proposta di deliberazione all'ufficio centrale dell'Ente di Governo.

DELIBERA

1. di approvare, per quanto meglio esposto in premessa, le risultanze della prima parte del lavoro svolto dall'Ufficio Periferico dell'Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale ed Omogeneo di Venezia per l'Ambito relativo alla Rete Urbana di Chioggia, riassunte dettagliatamente negli elaborati Modulo 1 e Modulo 2 allegati alla presente;



Città metropolitana di Venezia



Comune di Venezia



Comune di Chioggia

**ENTE DI GOVERNO
DEL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE DEL
BACINO TERRITORIALE OTTIMALE E OMOGENEO DI VENEZIA**

2. di dare mandato all'Ufficio Periferico dell'Ente di Governo del Trasporto Pubblico Locale del Bacino Territoriale Ottimale ed Omogeneo di Venezia per l'Ambito relativo al servizio urbano di Chioggia di proseguire nell'attività funzionale alla riorganizzazione complessiva del servizio dell'ambito di rete relativo secondo le ulteriori azioni meglio descritte in premessa, con il supporto di professionisti specializzati nel settore;
3. di prorogare pertanto dal 01.10.2023 al 11.12.2023, ai sensi dell'art. 5 comma 5 del Reg. n. 1370/2007, ai medesimi patti e condizioni per quanto concerne i corrispettivi di servizio, i contratti di servizio relativi all'affidamento ad AVM S.p.A. e ad Actv S.p.A. per l'esercizio dei servizi minimi di trasporto pubblico locale automobilistici del bacino territoriale ottimale e omogeneo di Venezia – ambito di unità di rete dell'area urbana di Chioggia, nelle more della revisione dei programmi di esercizio e dell'intera struttura organizzativa del servizio secondo quanto meglio esposto in premessa e con l'obiettivo di raggiungere gli indici di redditività ed efficienza previsti dal regolamento CE n. 1370/2007 e dagli atti di regolazione dell'Autorità di Regolazione dei Trasporti ART per poi procedere con le successive procedure di affidamento del servizio;
4. di rinviare ad una prossima Assemblea dell'Ente di Governo, da tenersi indicativamente l'11 dicembre 2023, l'esame degli esiti dell'attività istruttoria svolta dall'ufficio periferico e dell'avanzamento dell'ulteriore incarico a professionisti specializzati ed esperti nello studio e organizzazione del servizio di trasporto pubblico al fine procedere con i conseguenti provvedimenti deliberativi;
5. di autorizzare il responsabile dell'Ufficio Periferico presso il Comune di Chioggia a procedere con gli atti conseguenti.

La presente deliberazione è affissa all'albo pretorio del Comune di Venezia in data 25 ottobre 2023 per la pubblicazione fino al 15° giorno successivo.

La presente deliberazione diviene esecutiva dalla data di pubblicazione e trasmessa agli Enti convenzionati.

Il Responsabile dell'Ufficio centrale
dott. Michele Dal Zin
sottoscritto digitalmente



29 Giugno 2023

Prepared for: Comune di Chioggia

Chioggia – Studio di prefattibilità del sistema di trasporto pubblico locale

Modulo 1

Prepared by: **Andrea Guzman, Enrico Fauceglia, Marco Mauti, Transport Consultants**

Verified by: **Alessandro Vacca, Senior Transport Consultant/Project Manager**

Approved by: **Diego Deponte, Director/Partner**

Job number **22P0333g**

Filename: **22P0333g_230629_R_Relazione Chioggia Modulo 1_r00**

Revision number: **00** **Date: 29/06/2023**



reg. n° 1115760



Intertek

reg. n° 2116874

Indice dei contenuti

1	LINEE DI INDIRIZZO DELLA MOBILITÀ URBANA	7
1.1	DEMOGRAFIA.....	8
1.1.1	Relazioni Origine Destinazione con i territori limitrofi.....	9
1.2	QUADRO DI SINTESI DEL SISTEMA DELLA MOBILITÀ ATTUALE	12
1.2.1	Offerta di infrastrutture viarie.....	12
1.2.2	Offerta di servizi di trasporto pubblico	15
1.2.3	Analisi dell'accessibilità alle stazioni ferroviarie.....	31
1.3	ELEMENTI DELLA PIANIFICAZIONE ATTUALE.....	33
1.3.1	Piano Urbano del Traffico	33
1.3.2	Tematiche progettuali previste nel PUMS vigente	33
2	SOLUZIONI INNOVATIVE DI MOBILITÀ	40
2.1	SERVIZI DI TRASPORTO ON DEMAND	40
2.1.1	Premessa.....	40
2.1.2	Quadro conoscitivo.....	41
2.1.3	Cenni normativi per lo sviluppo di un servizio di DRT	44
2.1.4	Criticità e opportunità.....	45
2.1.5	Benchmark casi studio	46
2.1.6	Takeaways: prime indicazioni per l'implementazione di un servizio di trasporto on demand	47
2.2	SERVIZI DI CAR SHARING	48
2.2.1	Premessa.....	48
2.2.2	Quadro conoscitivo.....	49
2.2.3	Criticità e opportunità.....	50
2.2.4	Benchmark casi studio	51
2.2.5	Takeaways: prime indicazioni per l'implementazione di un servizio di car sharing.....	52
2.2.6	Modello operativo – prime indicazioni	52
2.3	SERVIZI DI BIKE SHARING	55
2.3.1	Premessa.....	55
2.3.2	Quadro conoscitivo.....	55
2.3.3	Criticità e opportunità.....	56
2.3.4	Benchmark casi studio	57
2.3.5	Takeaways: prime indicazioni per l'implementazione di un servizio di Bike sharing	58
2.3.6	Modello operativo – prime indicazioni	58
2.3.7	Indicazioni per la governance.....	58
2.4	SERVIZI DI MICROMOBILITÀ ELETTRICA.....	60
2.4.1	Premessa.....	60
2.4.2	Quadro conoscitivo.....	61
2.4.3	Criticità e opportunità.....	61
2.4.4	Normativa di circolazione in Italia	62
2.4.5	Benchmark casi studio	63
2.4.6	Takeaways.....	64

2.4.7	Modello operativo – prime indicazioni	64
2.4.8	Indicazioni per la governance.....	64
2.5	INFRASTRUTTURE DI RICARICA PER LA MOBILITÀ ELETTRICA.....	65
2.5.1	Quadro conoscitivo -Il contesto della mobilità elettrica nella Città metropolitana di Venezia e nel Comune di Chioggia	66
2.5.2	Quadro normativo e iter autorizzativi.....	69
2.5.3	Criticità e opportunità.....	70
2.5.4	Benchmark casi studio	73
2.5.5	Takeaways.....	75
2.6	SISTEMI ITS PER MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI DI MOBILITÀ E SOSTA E DELLA LOGISTICA URBANA.....	77
2.6.1	Premessa.....	77
2.6.2	Quadro conoscitivo.....	77
2.6.3	Benchmark casi studio	79
2.6.4	Benefici	80
2.6.5	Takeaways.....	81
2.7	SISTEMI DI TRASPORTO COLLETTIVO A GUIDA AUTONOMA	82
2.7.1	Premessa.....	82
2.7.2	Quadro conoscitivo.....	82
2.7.3	Cenni normativi e prospettive.....	83
2.7.4	Criticità e opportunità.....	84
2.7.5	Benchmark casi studio	84
2.7.6	Takeaways.....	86
2.8	SISTEMI DI MOBILITÀ AEREA URBANA	88
2.8.1	Premessa.....	88
2.8.2	Quadro conoscitivo.....	88
2.8.3	Criticità e opportunità.....	89
2.8.4	Benchmark casi studio	91
2.8.5	Takeaways.....	92

Indice delle figure

Figura 1: Inquadramento di Chioggia nelle Province del Veneto elaborazione Systematica	7
Figura 2: Gerarchia del tessuto viario e comuni confinanti, elaborazione Systematica	7
Figura 3: densità abitativa su sezioni censuarie, ISTAT 2011	8
Figura 4: Andamento della popolazione residente dal 2001 al 2021, dati ISTAT	9
Figura 5: Suddivisione del territorio - modello di simulazione elaborato da Systematica	10
Figura 6: gerarchia della rete stradale, elaborazione Systematica	13
Figura 7:Classificazione tecnico funzionale del sistema viario e tessuto insediativo nel territorio lagunare di Chioggia: elaborazione Systematica	14
Figura 8:Localizzazione del Capolinea delle linee urbane nel territorio lagunare di Chioggia, elaborazione Systematica.....	15

Figura 9:Linee circolari del servizio urbano nel territorio lagunare di Chioggia; elaborazione Systematica	16
Figura 10:Linee urbane di collegamento con altre frazioni: ACTV; elaborazione Systematica	17
Figura 11: Localizzazione delle stazioni ferroviarie nel Comune di Chioggia, elaborazione Systematica ..	19
Figura 12: Localizzazione delle principali fermate del trasporto extraurbano di Chioggia, elaborazione Systematica	20
Figura 13: Linee extraurbane: ACTV; elaborazione Systematica	21
Figura 14: Linee extraurbane: Arriva Veneto; elaborazione Systematica	22
Figura 15: Linee extraurbane: Bus Italia; elaborazione Systematica	23
Figura 16: Linea 11 del servizio integrato ACTV “Chioggia-Pellestrina-S. Maria del Mare-Alberoni-Lido S. M. Elisabetta: elaborazione Systematica	25
Figura 17: Linea 11: ACTV	26
Figura 18: Parcheggi pubblici, linee urbane e extraurbane su gomma, linee marittime di Chioggia: ACTV & ArrivaVeneto, elaborazione Systematica	27
Figura 19: Progetto SUTRA - Localizzazione postazioni di bike sharing	30
Figura 20: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento a piedi: elaborazione Systematica	31
Figura 21: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento in bicicletta: elaborazione Systematica	31
Figura 22: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento con trasporto pubblico: elaborazione Systematica	32
Figura 23: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento in automobile: elaborazione Systematica	32
Figura 24: Tavola 1 Biciplan – rete di interesse metropolitano, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022.....	35
Figura 25: Tavola 2 Mobilità multimodale collettiva e condivisa, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022.....	36
Figura 26: Tavola 3 Mobilità autoveicolare privata e logistica delle merci, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022.....	37
Figura 27: Tavola 4 Green Mobility, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022	38
Figura 28: Tavola 5 Mobilità acqua, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022	39
Figura 29: Tipologie di trasporto on demand, (Demand responsive transit: understanding emerging solutions, German Freiberg, Leonardo Bueno, Bruna Pizzol, David Escalante, and Tania Pérez, WRI Mexico, 2021).....	42
Figura 30: Distribuzione dei servizi di Car Sharing in Italia, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022	48
Figura 31 - Schema raffigurante i diversi modelli di car sharing.....	49
Figura 32: sezioni di censimento con densità abitativa superiore a 2500ab/kmq, elaborazione Systematica su dati ISTAT 2011.....	53
Figura 33: Distribuzione dei servizi di bikesharing in Italia, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022	55

Figura 34: Servizi e flotte dello scooter sharing nel 2021, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022	60
Figura 35: Localizzazione dei punti di ricarica e dei distributori di carburante sul tessuto viario e sistema della sosta.: elaborazione Systematica su dati del Comune di Chioggia e del Ministero dello Sviluppo Economico	68
Figura 36 - Quadro normativo e iter autorizzativi, elaborazione Systematica	69
Figura 37: Raffronto di morti premature dovute alla presenza di componenti inquinanti e conseguente risparmio economico (Motus E e CNR, Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020).....	70
Figura 38 - Proiezioni di diffusione di auto elettriche nel Comune di Milano al 2025 e al 2030, (Motus E e CNR, Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020)	71
Figura 39 - Proiezioni di riduzione di componenti inquinanti nel Comune di Milano al 2025 e al 2030, dovute alla riduzione di componenti inquinanti (Motus E e CNR, Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020).....	71
Figura 40 - Böhm, M., Nanni, M. & Pappalardo, L. Gross polluters and vehicle emissions reduction. Nat Sustain 5, 699–707 (2022)	72
Figura 41 - Esempio di funzionamento Sistemi ITS per il monitoraggio delle condizioni di mobilità sulla rete stradale.....	79
Figura 42: Vertiporto di Pianabella, Aeroporto di Fiumicino - giugno 2023.....	91

Indice delle tabelle

Tabella 1: Trasporto on demand, benchmark casi studio: elaborazione Systematica.....	46
Tabella 2: Car sharing, benchmark casi studio: elaborazione Systematica	51
Tabella 3: Bike sharing, benchmark casi studio: elaborazione Systematica.....	57
Tabella 4: Micromobilità elettrica, benchmark casi studio: elaborazione Systematica	63
Tabella 5: Infrastrutture per la ricarica elettrica, benchmark casi studio: elaborazione Systematica	74

Indice dei grafici

Grafico 1: Spostamenti generati con origine Chioggia- modello di simulazione elaborato da Systematica	10
Grafico 2: spostamenti provenienti dall'esterno verso il Comune di Chioggia - modello di simulazione elaborato da Systematica	11
Grafico 3: Spostamenti generati verso l'esterno con origine Chioggia - modello di simulazione elaborato da Systematica	11
Grafico 4: Parco veicolare circolante nella Città Metropolitana di Venezia, ACI, 2022	66
Grafico 5: Autovetture circolanti, Comune di Chioggia, ACI, 2022	66
Grafico 6: Autobus circolanti, Comune di Chioggia, ACI, 2022.....	67

1 Linee di indirizzo della mobilità urbana

Il territorio comunale di Chioggia si colloca in corrispondenza dell'area più meridionale della Città metropolitana di Venezia, ricomprendendo un'ampia porzione dell'area lagunare, nonché della fascia dell'arenile a sud della laguna stessa e degli spazi agricoli compresi tra il Brenta e l'Adige.

Complessivamente il comune occupa una superficie pari a circa 18.600 ettari, quasi la metà si estende all'interno del sistema lagunare, considerando sia gli spazi acquei che le aree di transizione tra terraferma e laguna (velme e barene). Il territorio è pianeggiante con una pendenza generale minima. Di particolare significatività è anche il sistema dei fiumi e dei canali che disegna il territorio, oltre al corso di fiumi di rilievo, quali il sistema Brenta-Bacchiglione, fiumi che in prossimità di Chioggia di riuniscono, e dell'Adige, di interesse sono anche il canale dei Cuori, il Gorzone e il canale di Valle.

Il Comune confina con i comuni della Città metropolitana di Venezia di Campagna Lupia, Cona, Cavarzere e Venezia stessa, nonché con la provincia di Padova, con i comuni di Codevigo e Correzzola. A sud l'Adige segna il confine con la provincia di Rovigo, e in particolare con i comuni di Loreo e Rosolina. Le frazioni all'interno del territorio comunale sono: Brondolo, Bordo San Giovanni, Cà Bianca, Cà Lino, Cavanella d'Adige, Isola Verde, Sant'Anna, Sottomarina.

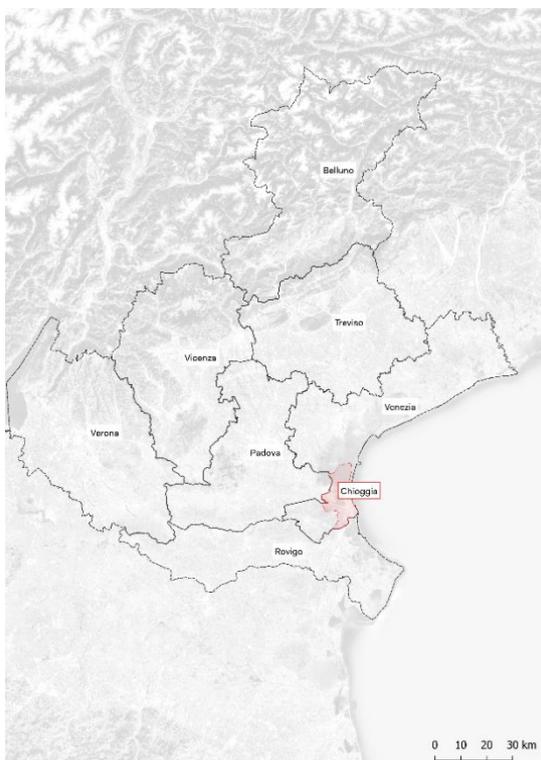


Figura 1: Inquadramento di Chioggia nelle Provincie del Veneto
elaborazione Systematica

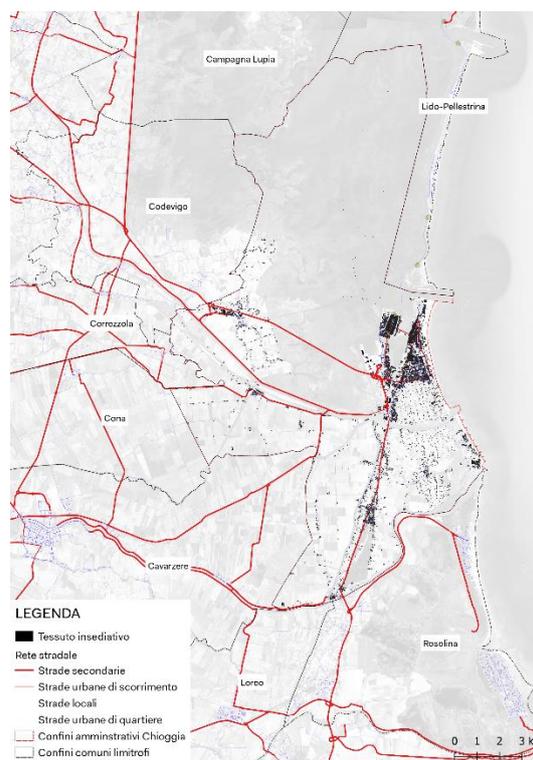


Figura 2: Gerarchia del tessuto viario e comuni confinanti, elaborazione Systematica

1.1 DEMOGRAFIA

Il comune di Chioggia conta al 31/08/2022 47.827 abitanti, la maggior parte dei quali risiede nel centro città. La densità abitativa complessiva è di 254,52 ab/km², inferiore alla media regionale (265,5 ab/km²). Tra i fattori che contribuiscono a questo dato ci sono i confini comunali, che si estendono per buona parte nella Laguna Veneta (circa il 49% della superficie totale). Considerando il solo territorio delle sezioni censuarie (escludendo quindi il territorio lagunare) la densità abitativa media del Comune è di 509,81 ab/km², superiore alla media regionale. L'83% della popolazione abita nella zona lagunare, delimitata dal Fiume Brenta. (censimento ISTAT 2011)

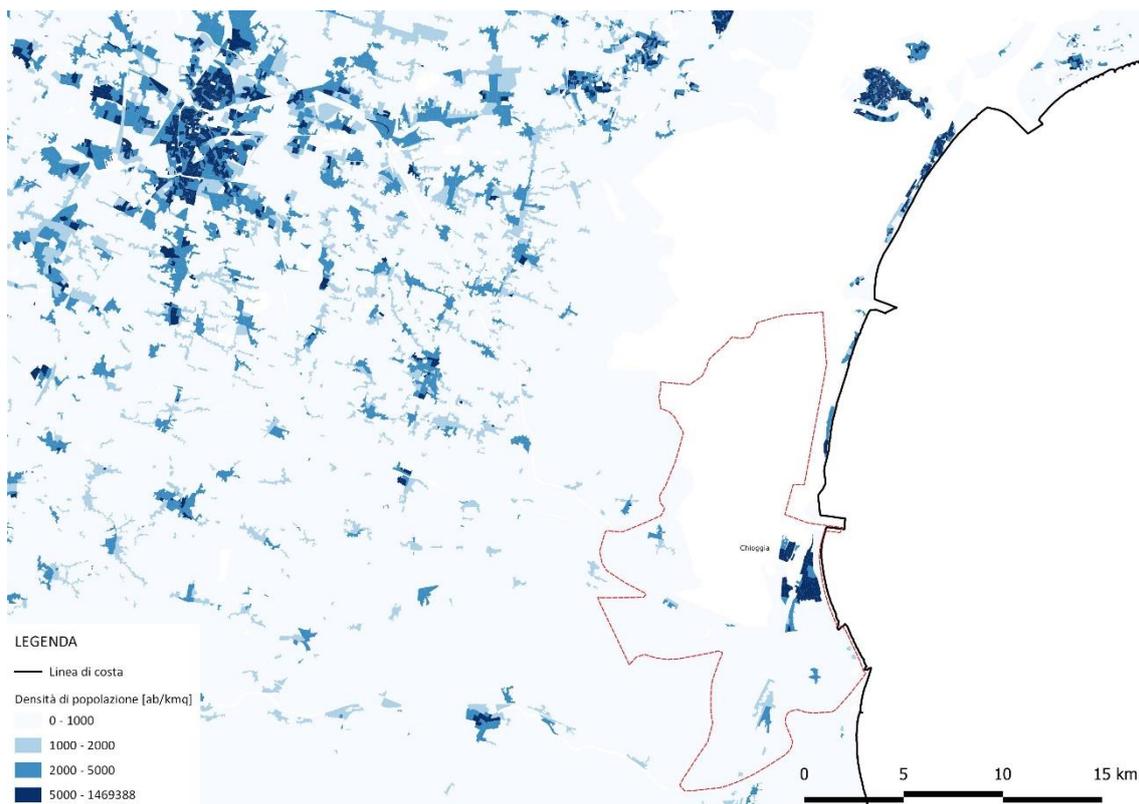


Figura 3: densità abitativa su sezioni censuarie, ISTAT 2011

Come si evince dalla Figura 2, la densità abitativa nel centro di Chioggia raggiunge dei picchi importanti, paragonabili alla vicina Padova e Venezia.

L'andamento del numero di popolazione è in calo: nel 2001 si potevano contare circa 52.000 abitanti, e si registra una decrescita pressoché costante nel tempo

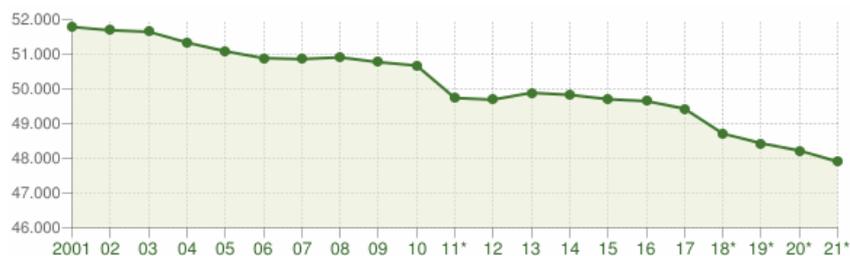


Figura 4: Andamento della popolazione residente dal 2001 al 2021, dati ISTAT

1.1.1 Relazioni Origine Destinazione con i territori limitrofi

Per stimare in via preliminare il numero e la tipologia di spostamenti generati ed attratti all'interno del Comune di Chioggia si è suddiviso il territorio limitrofo in macroaree:

- Venezia lagunare
- Venezia terraferma
- Città metropolitana di Venezia – area sud
- Città metropolitana di Venezia – Riviera del Brenta
- Città metropolitana di Venezia – Miranese e Marcon
- Città metropolitana di Venezia – Veneto Orientale
- Rovigo
- Padova
- Treviso
- Pordenone
- Udine, Gorizia e Trieste

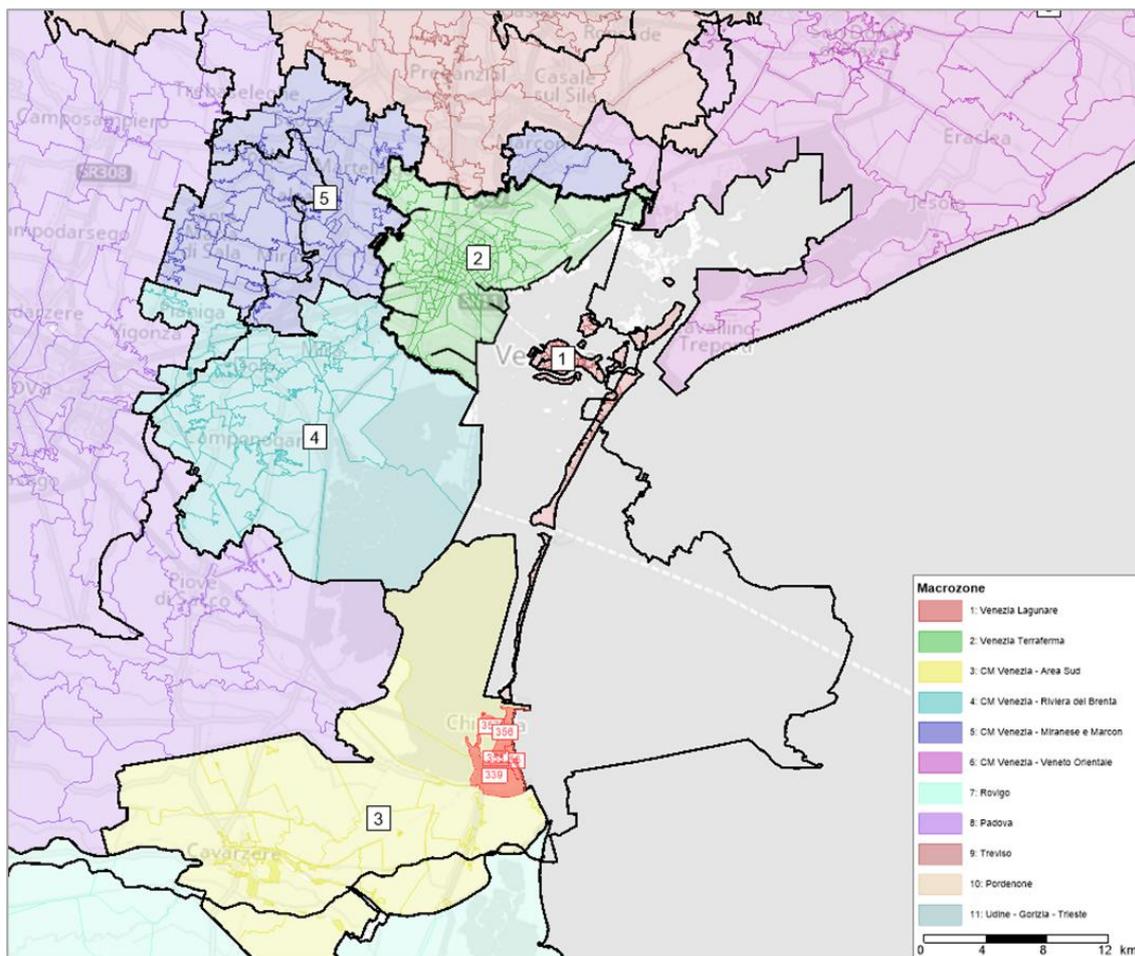


Figura 5: Suddivisione del territorio - modello di simulazione elaborato da Systematica

È stata condotta una analisi degli spostamenti generati nell'ora di punta, dalla quale emerge che l'82% delle relazioni avviene all'interno del territorio comunale. I comuni verso i quali si generano maggiori relazioni sono prevalentemente nell'area Sud della città metropolitana di Venezia (36%) e verso la Provincia di Rovigo (22%).



Grafico 1: Spostamenti generati con origine Chioggia- modello di simulazione elaborato da Systematica

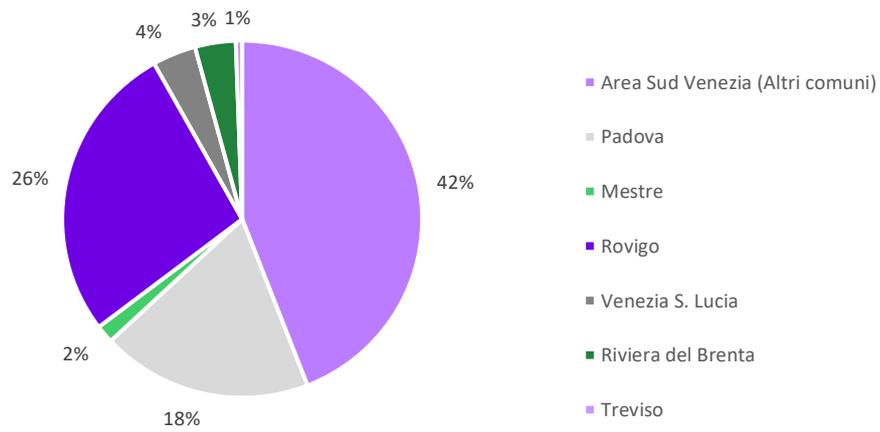


Grafico 2: spostamenti provenienti dall'esterno verso il Comune di Chioggia - modello di simulazione elaborato da Systematica

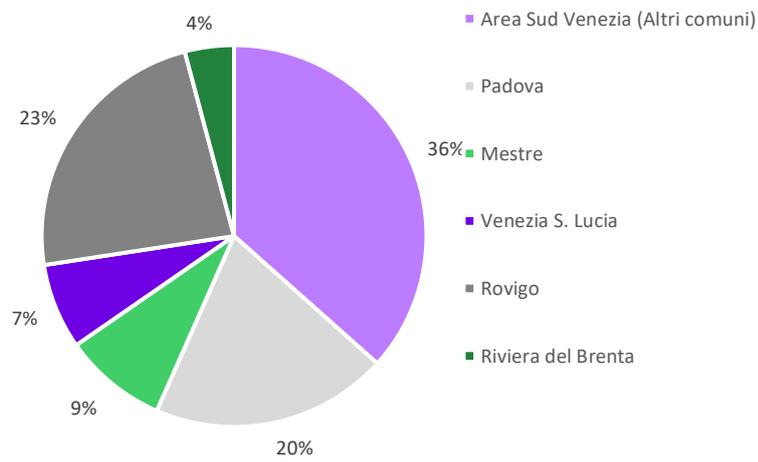


Grafico 3: Spostamenti generati verso l'esterno con origine Chioggia - modello di simulazione elaborato da Systematica

1.2 QUADRO DI SINTESI DEL SISTEMA DELLA MOBILITÀ ATTUALE

1.2.1 Offerta di infrastrutture viarie

L'impianto infrastrutturale del Comune di Chioggia si articola per la quasi sua interezza sul territorio lagunare, sviluppandosi nelle immediate vicinanze della principale arteria stradale del sistema viario sovraordinato, rappresentante l'elemento cardine rispetto al quale vincolarsi e alimentarsi.

L'arteria stradale sulla quale si poggia la rete di Chioggia risulta la SS 309 (Strada Romea), strada statale che collega Venezia a Ravenna e che, ai sensi del D.M. 5.11.2001, costituisce elemento della rete viaria "principale" con funzioni di transito/scorrimento, distribuzione e penetrazione sulle medie distanze. Nello specifico la SS 309 costituisce un asse forte, in direzione nord-sud, per le comunicazioni tra l'Emilia-Romagna, la Riviera romagnola e il Veneto. Da un punto di vista geometrico si presenta a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia.

La SS 309 svolge dunque un importante ruolo di cerniera rispetto alla mobilità extra-comunale, ovvero per tutti gli spostamenti in ingresso e in uscita che vengono compiuti sulle grandi distanze.

La circolazione interna al territorio di laguna viene garantita da una struttura di rango urbano, costituita dalle strade urbane di quartiere Viale Mediterraneo, Lungomare Adriatico, Via Roma e Via Rebosola che circoscrivono il centro più densamente popolato generando un sistema ad anello.

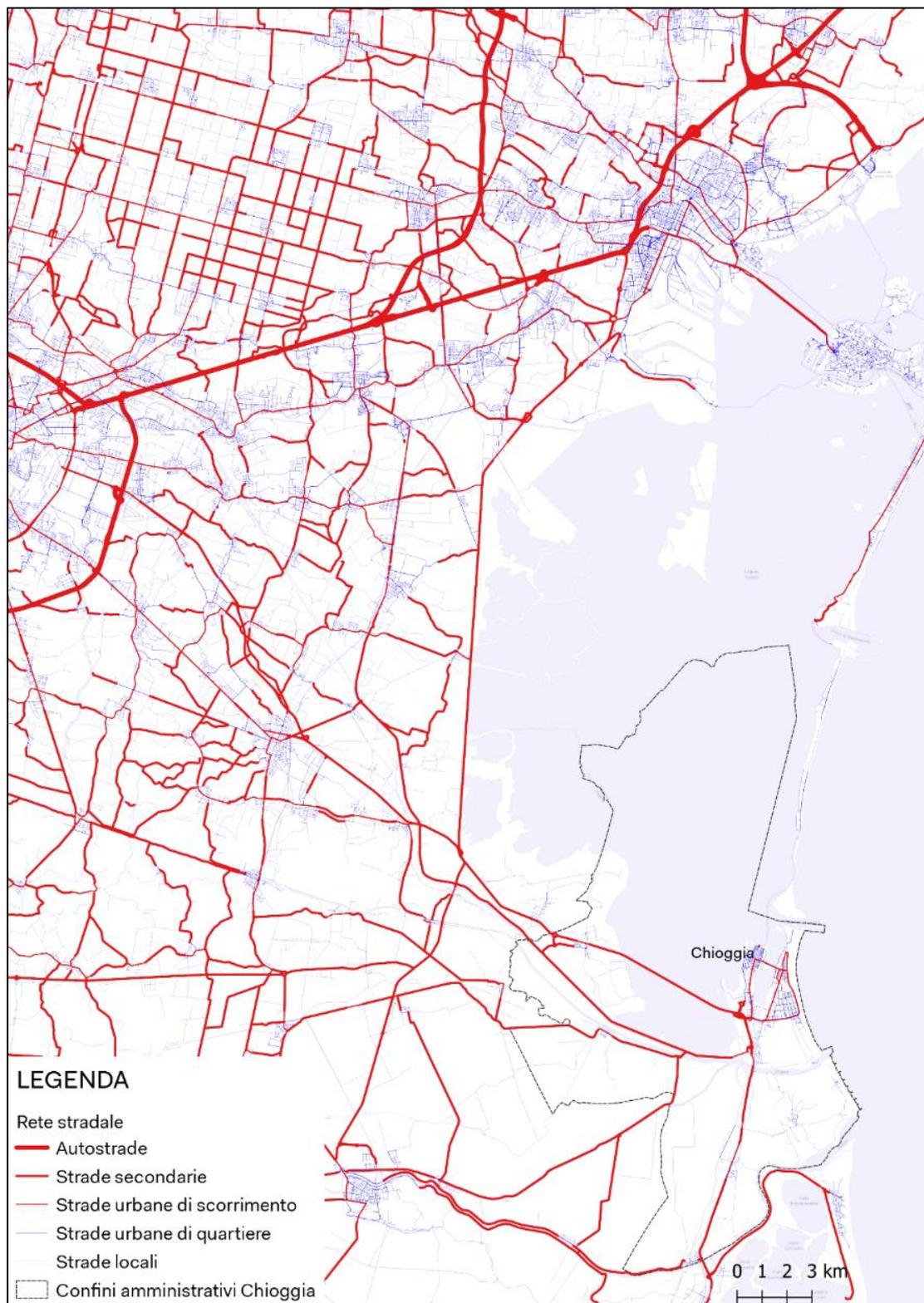


Figura 6: gerarchia della rete stradale, elaborazione Systematica



Figura 7: Classificazione tecnico funzionale del sistema viario e tessuto insediativo nel territorio lagunare di Chioggia: elaborazione Systematica

1.2.2 Offerta di servizi di trasporto pubblico

1.2.2.1 Collegamenti urbani

Il servizio di Trasporto pubblico locale su gomma è gestito da ACTV per le linee urbane e consiste in 8 linee urbane: tutte hanno come capolinea la fermata “Isola Unione”, situata nell’omonima isola frapposta tra il centro storico di Chioggia e la località Sottomarina. Il servizio è composto da n.5 linee ad anello (1,2,6,7,21) predisposte alla distribuzione interna al territorio lagunare e n.3 linee che collegano rispettivamente la Città a Cà Bianca (Linea 3), Rosolina (Linea 4) e Isola Verde (Linea 5), con frequenza di 60 minuti.



Figura 8: Localizzazione del Capolinea delle linee urbane nel territorio lagunare di Chioggia, elaborazione Systematica

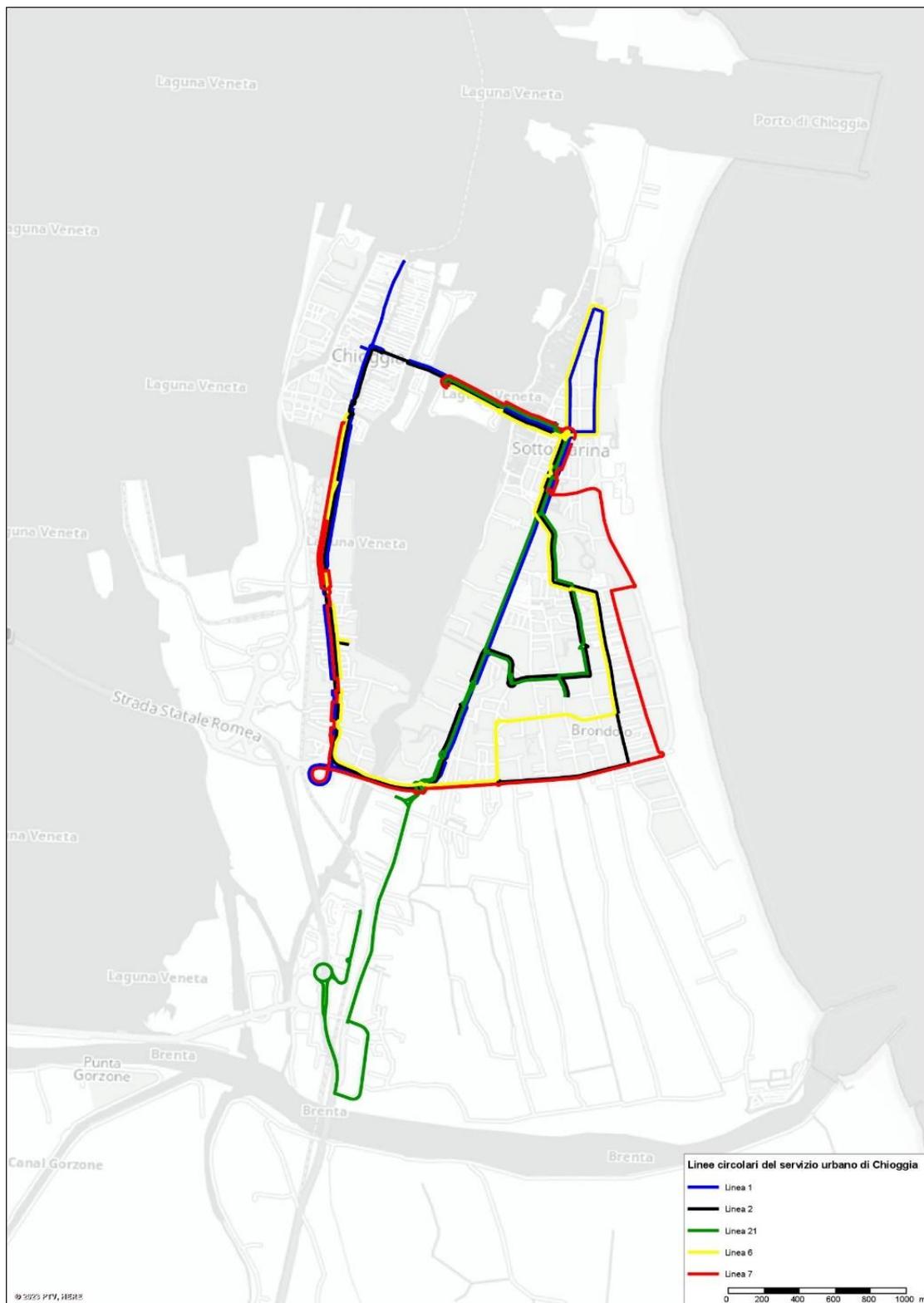


Figura 9: Linee circolari del servizio urbano nel territorio lagunare di Chioggia; elaborazione Systematica

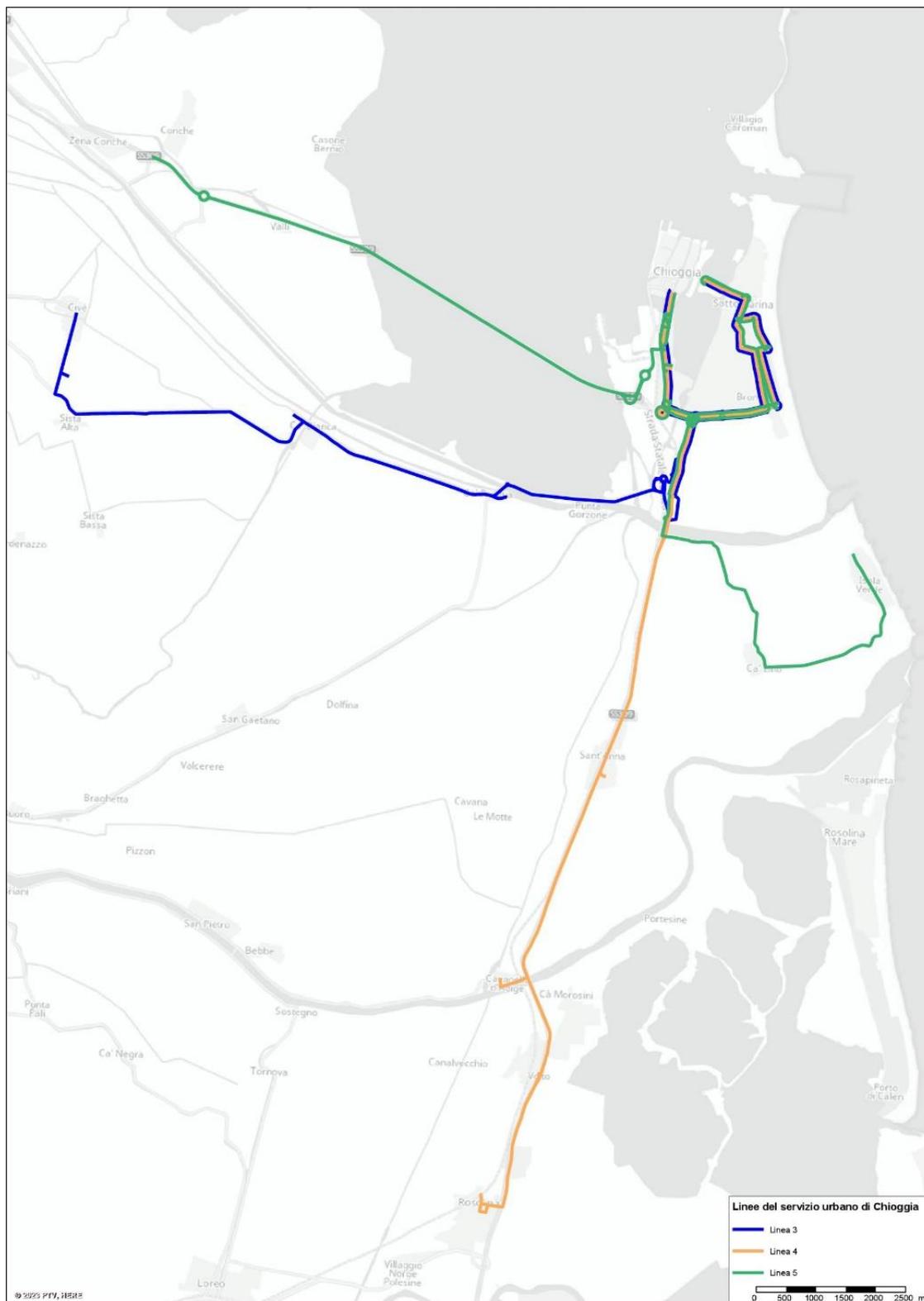


Figura 10:Linee urbane di collegamento con altre frazioni: ACTV; elaborazione Systematica

1.2.2.2 Collegamenti extraurbani

Per quello che riguarda il trasporto su ferro, la Città di Chioggia è servita da 2 linee ferroviarie che movimentano circa 140 passeggeri nell'ora di punta (modello di traffico sviluppato per il PUMS della Città metropolitana di Venezia):

- Direttrice Adria – Chioggia con 140 passeggeri (modello di traffico sviluppato per il PUMS della Città metropolitana di Venezia)
- Direttrice Rovigo/Chioggia

Le stazioni ferroviarie dislocate su tutto il territorio comunale sono 3, di cui una presente nell'area lagunare di Chioggia. Il posizionamento delle restanti due stazioni segue la direttrice stradale individuata dalla SS 309, collocandosi nelle località di Sant'Anna e di Cavanella d'Adige.



Figura 11: Localizzazione delle stazioni ferroviarie nel Comune di Chioggia, elaborazione Systematica

Il trasporto su gomma viene erogato da diverse aziende quali ArrivaVeneto, Busitalia, e ACTV. Le linee extraurbane, oltre al capolinea «Sottomarina», compiono ulteriori fermate nell'area di Chioggia. Si sottolineano tra queste le fermate di «Chioggia FS», in corrispondenza della Stazione Ferroviaria, di «Campo Marconi», nei pressi del Centro Storico e di «Sottomarina».



Figura 12: Localizzazione delle principali fermate del trasporto extraurbano di Chioggia, elaborazione Systematica

Linee extraurbane ACTV:

- 81E: Sottomarina - Chioggia - Ca' Pasqua - San Pietro / Boscochiaro - Cavarzere
- 82E: Sottomarina - Chioggia - Romea - Lughetto - Camponogara - S. Pietro Di Stra - Stra - Fiesso D'artico – Dolo

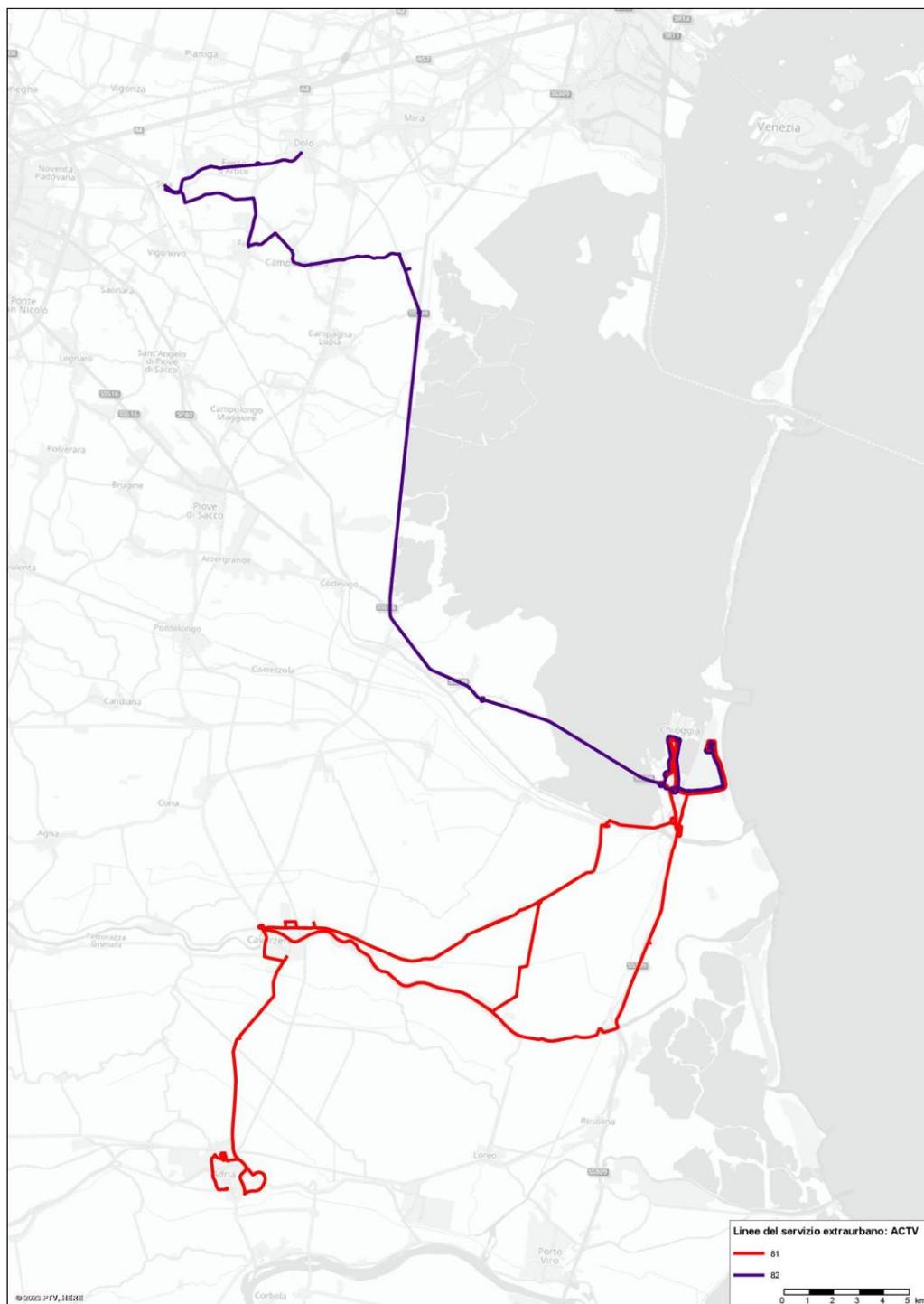


Figura 13: Linee extraurbane: ACTV; elaborazione Systematica

Linee extraurbane ArrivaVeneto:

- 80: Sottomarina – Chioggia – Venezia
- 85: Sottomarina – Chioggia – Mestre – Aeroporto Marco Polo
- 87: Sottomarina – Chioggia – Marghera – Zona industriale

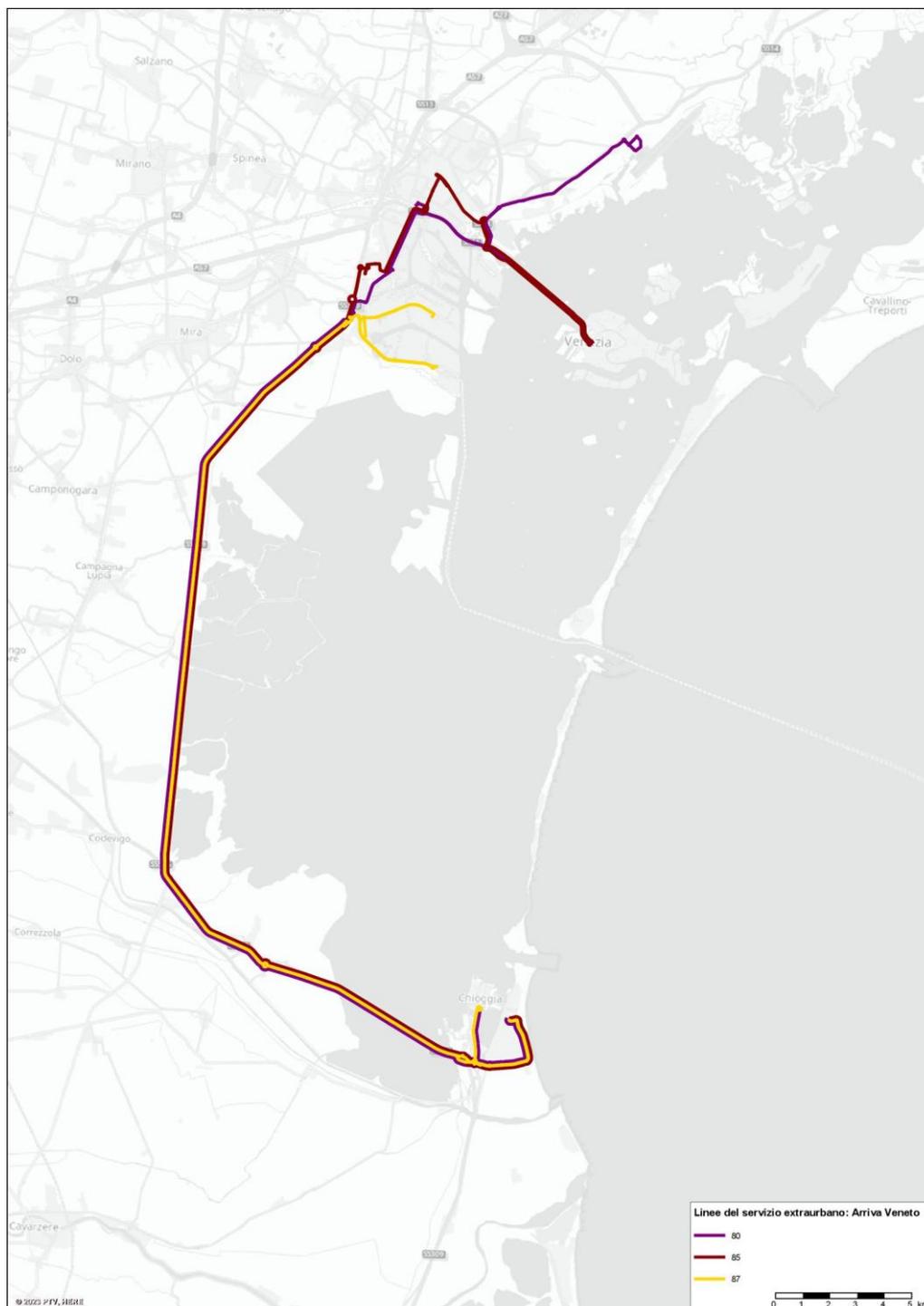


Figura 14: Linee extraurbane: Arriva Veneto; elaborazione Systematica

Linee extraurbane BusItalia:

- E005V – E005Z: Padova – Piove di Sacco; Piove di Sacco – Chioggia – Sottomarina

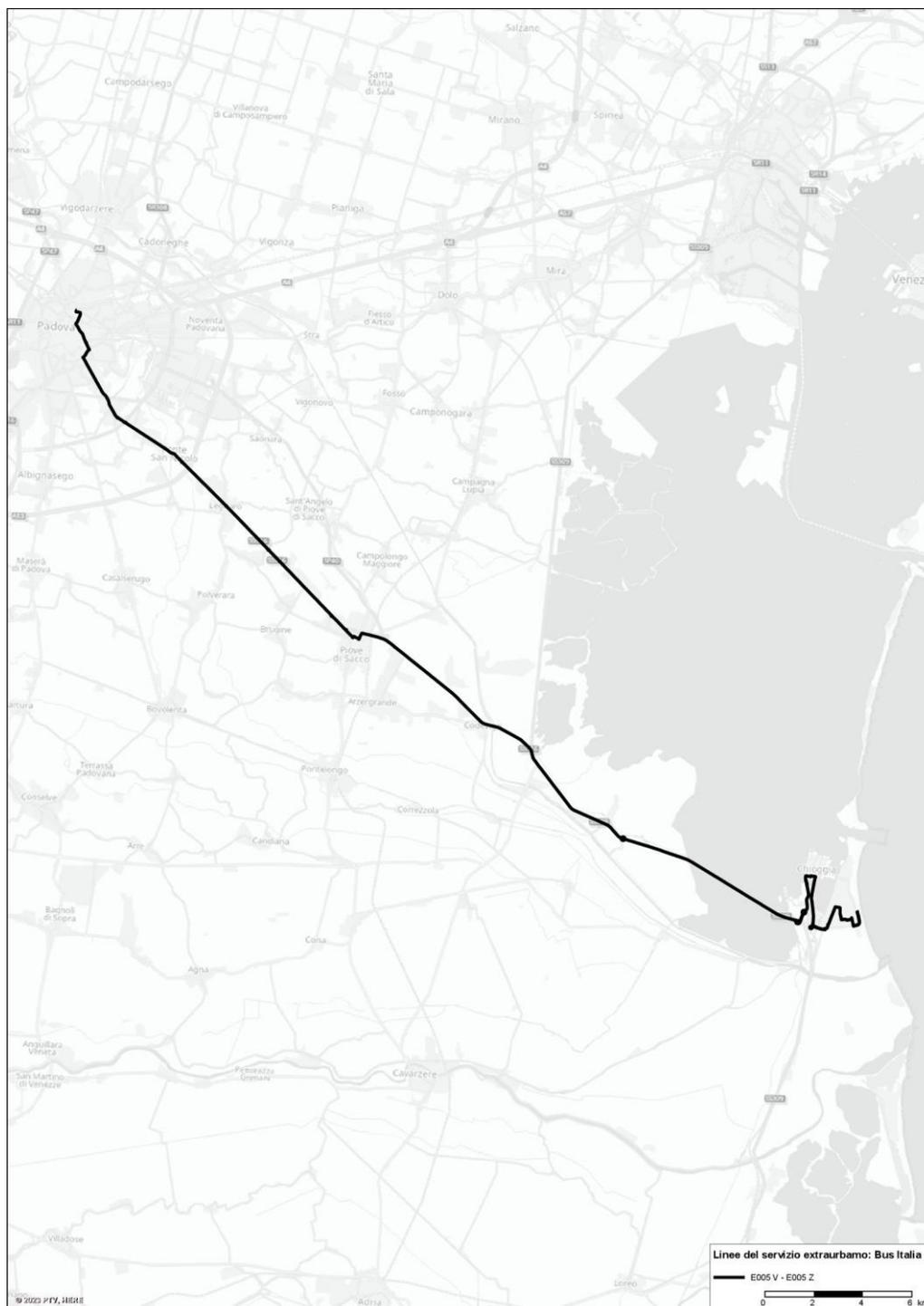


Figura 15: Linee extraurbane: Bus Italia; elaborazione Systematica

Le tariffe del trasporto pubblico AVM/Actv sono le seguenti:

- Biglietto urbano Chioggia 75 minuti: 1,30€
- Biglietto di bordo 75 minuti (con possibilità di trasbordo): 2,50€
- Carnet 10 corse urbano (senza trasbordo, singolo viaggio): 9,00€
- Abbonamento ordinario mensile: 26,00€
- Abbonamento studente mensile: 20,00€
- Supplemento mensile: 6,00€

Le tariffe di ArrivaVeneto sono definite in base al numero di zone tariffarie attraversate tra la località di origine e la località di destinazione, come specificate nell'abaco riportato sul sito di ArrivaVeneto.

1.2.2.3 *Linee di navigazione*

È presente una rete di collegamenti acquei tra Chioggia, la città di Venezia e la sua Laguna.

Il servizio integrato di linea 11 di ACTV Chioggia\Lido S. Maria Elisabetta, la cui durata è di circa 70 minuti, collega Chioggia all'isola di Pellestrina (Cà Roman e Cimitero) e Pellestrina (S.Maria del Mare) all'isola del Lido (Alberoni Faro Rocchetta); la linea percorre l'isola sino a Lido S. Maria Elisabetta da dove partono i collegamenti acquei per Venezia

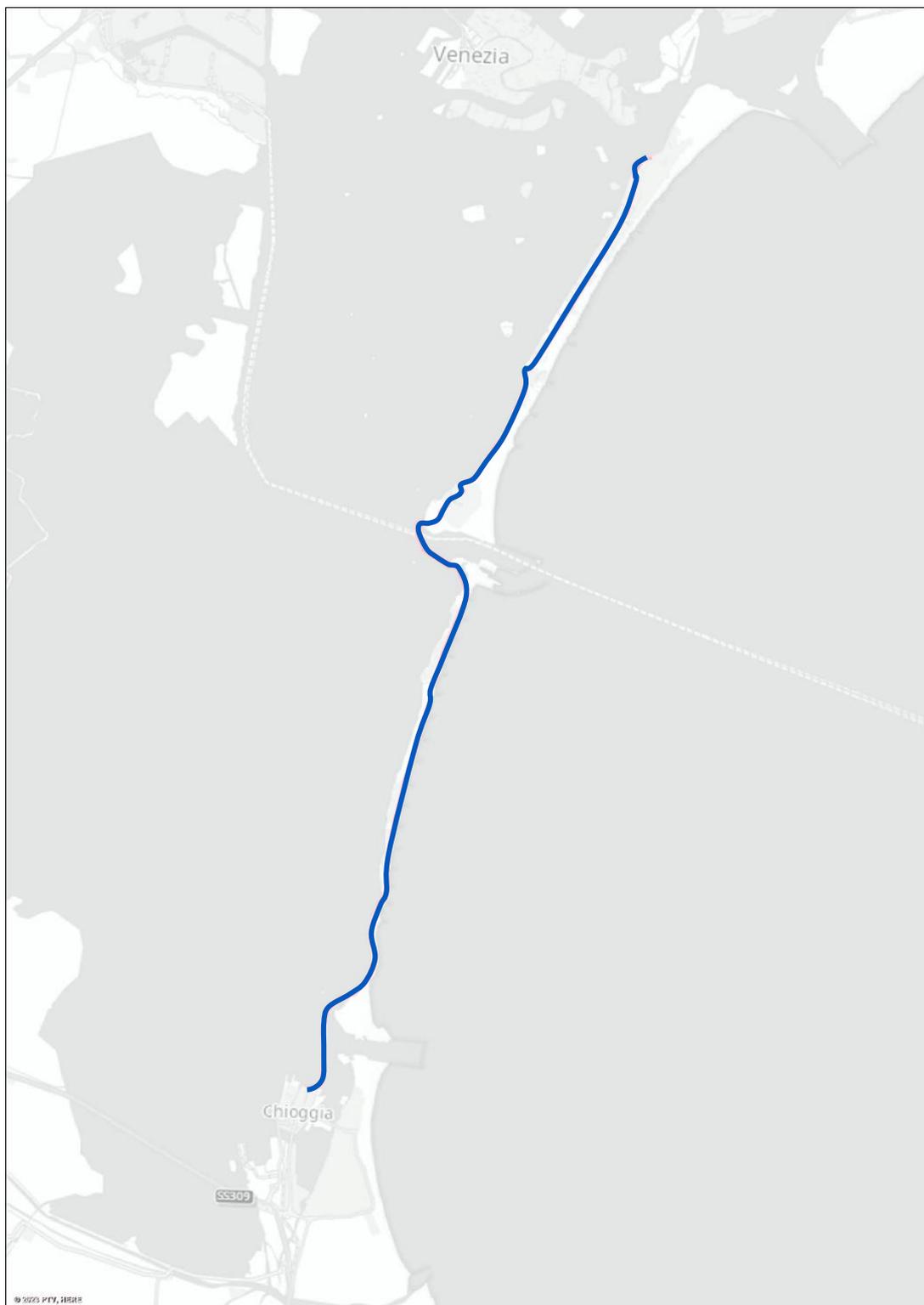


Figura 16: Linea 11 del servizio integrato ACTV "Chioggia-Pellestrina-S. Maria del Mare-Alberoni-Lido S. M. Elisabetta: elaborazione Systematica

LINEA \ ROUTE 11 Linea intermodale ALBERONI FARO ROCCHETTA - S. MARIA DEL MARE - PELLESTRINA – CHIOGGIA

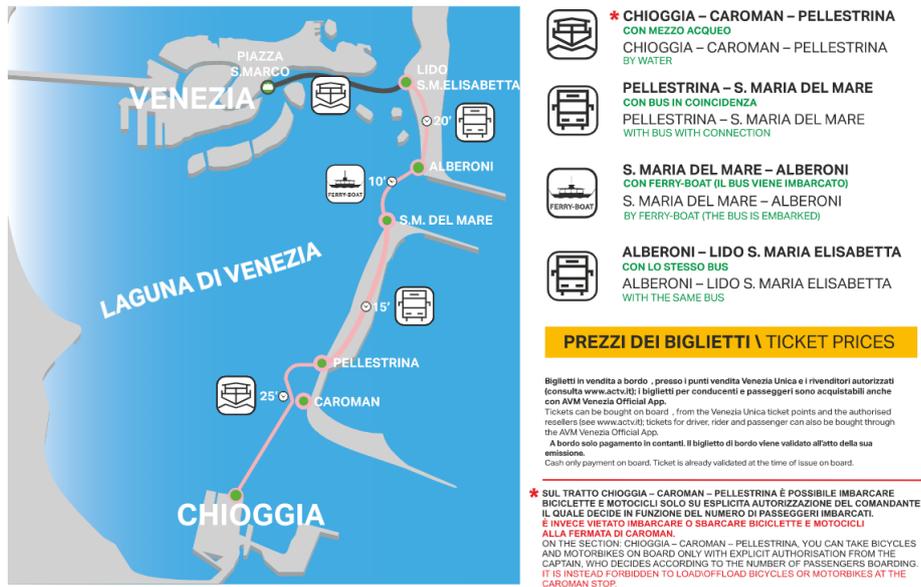


Figura 17: Linea 11: ACTV

1.2.2.4 *Parcheggi di interscambio*

Nel territorio lagunare della città sono presenti 20 aree destinate alla sosta pubblica, per un totale complessivo di circa 1667 posti auto dedicati, in una impronta a terra di circa 6,1 ettari [ha].

La stazione ferroviaria di Chioggia è dotata nei suoi immediati dintorni di circa 6800 mq di aree a parcheggio. Nel territorio di Isola dell'unione è presente il Park Unione, un parcheggio di interscambio realizzato nel 2020 e dotato di circa 290 stalli a pagamento. Questo risulta essere di primaria importanza in quanto il territorio in oggetto è il capolinea della maggior parte delle linee urbane e vicino alla fermata della linea marittima 11.

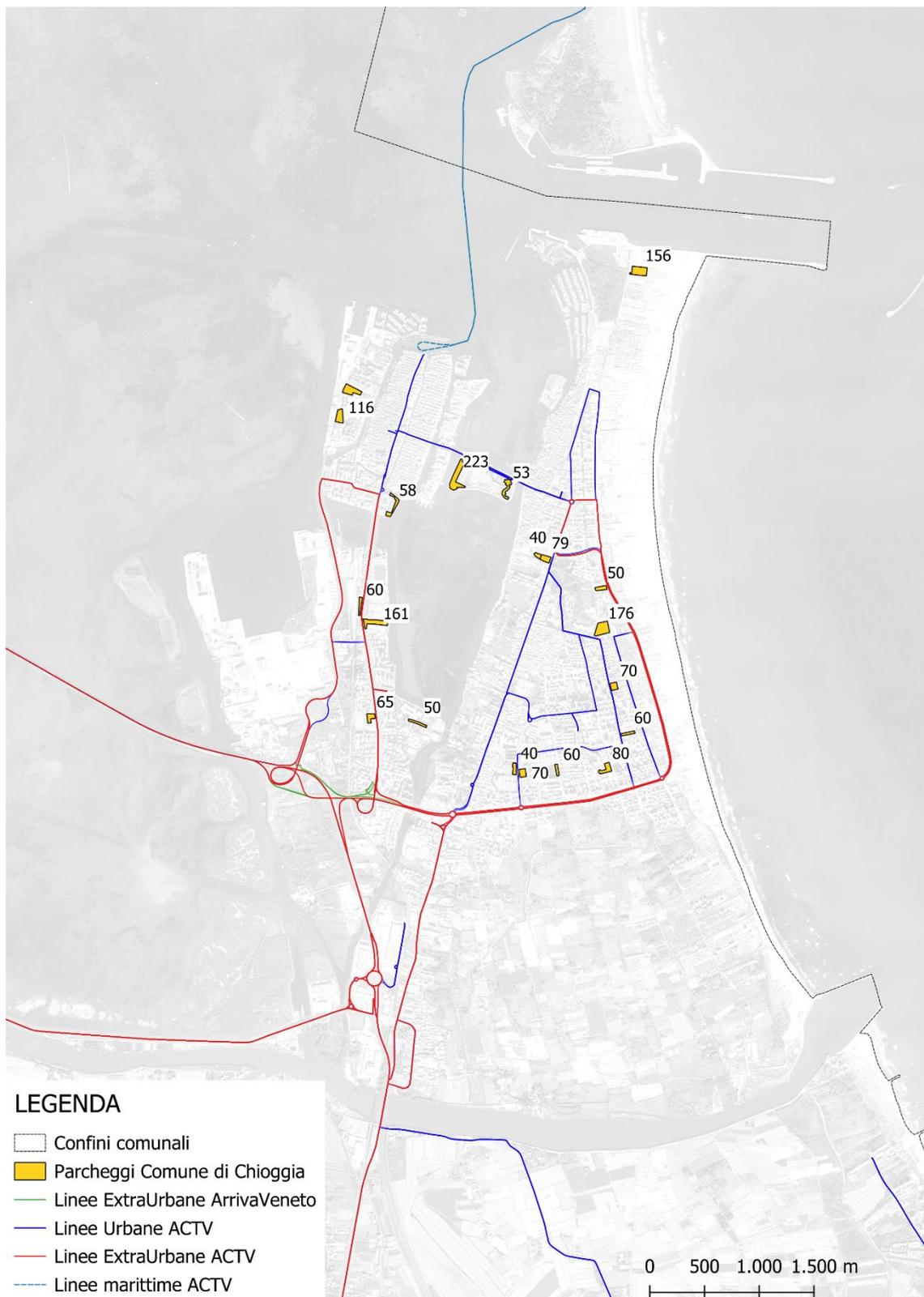


Figura 18: Parcheggi pubblici, linee urbane e extraurbane su gomma, linee marittime di Chioggia: ACTV & ArrivaVeneto, elaborazione Systematica

1.2.2.5 Collegamenti con aeroporti e linee ferroviarie ad alta velocità

L'aeroporto internazionale più facilmente raggiungibile attraverso il trasporto pubblico è l'aeroporto di Venezia Marco Polo, classificato come aeroporto strategico dal d.P.R. n.201/2015 e come nodo della rete CORE TEN-T. La modalità più veloce per raggiungere l'aeroporto partendo dal Comune di Chioggia risulta essere la linea 85 ArrivaVeneto: Sottomarina – Aeroporto Marco Polo, con durata di circa 90min (ArrivaVeneto).

La città di Chioggia attualmente non risulta servita dalla rete ferroviaria ad alta velocità. La stazione più vicina al Comune oggetto di studio è Venezia Mestre, raggiungibile in circa 55 minuti (ArrivaVeneto).

È in fase di progettazione la linea ferroviaria AV/AC Verona – Padova, che consentirà una volta realizzata una valida opzione per raggiungere la rete di trasporto ferroviario ad alta velocità.

1.2.2.6 Bike Sharing

La città di Chioggia è partner del progetto INTERREG tra Italia e Croazia denominato SUTRA “Sustainable Transport in Adriatic Coastal Areas and Hinterland” - CUP D69E18000900007.

L'obiettivo del progetto è di migliorare la qualità, la sicurezza e gli impatti ambientali dei trasporti marittimi e costieri attraverso la promozione della mobilità multimodale. Nello specifico si prevedono, oltre all'implementazione di nuovi collegamenti marittimi tra Italia e Croazia, interventi sulle infrastrutture leggere (stazioni di ricarica per auto elettriche, sistemi di bike sharing ecc). Nell'ambito di tale programma la Città di Chioggia ha previsto l'implementazione di un sistema di bike sharing che consenta di *“massimizzare le postazioni di presa e rilascio delle biciclette, escludendo pertanto sia il tradizionale modello a stazioni fisse [...] sia a flusso libero che non garantisce, per una città come Chioggia, quelle caratteristiche attese.”* (Città di Chioggia, Programma Interreg Italia-Croazia, avviso manifestazione di interesse, Allegato A: Descrizione tecnica della fornitura e caratteristiche del servizio)

L'allegato A al decreto n.245 del 22 dicembre 2020 (Regione Veneto) riporta il budget e il cronoprogramma degli interventi da mettere in atto. Nello specifico il Comune di Chioggia ha avuto a disposizione 288.000 € da spendere dal 2019 al 2022 per la realizzazione degli scenari progettuali proposti.

Attraverso un avviso per la manifestazione di interesse la città di Chioggia ha appaltato la fornitura, posa in opera e gestione almeno annuale del servizio di bike sharing, inclusa la realizzazione delle relative postazioni per le biciclette. La soluzione “minima” per valutare le manifestazioni di interesse consiste in:

- 3 postazioni di biciclette, con almeno 12 stalli ciascuna e dotati di sistema di ricarica elettrica. Le stazioni saranno da installare nei seguenti luoghi: 1. Parcheggio Isola dell'Unione (via Isola dell'Unione), 2. Parcheggio Lusenzo (viale della Stazione), 3. Campo Cannoni (viale Padova) meglio individuati negli allegati B e C.

□ Systematica

- 5 Postazioni virtuali o "leggere" molto flessibili. Queste postazioni dovranno essere dotate almeno di una rastrelliera o altro sistema di raccolta in grado di alloggiare/ospitare fino a 12 biciclette. Le stazioni saranno da installare nei seguenti luoghi: 4. Parcheggio Sottomarina - Diga (via S. Marco), 5. Corso del Popolo (Piazzetta XX Settembre), 6. Park Borgo S. Giovanni (via Granatieri di Sardegna) 7. Park Ridotto Madonna (via Emilio Venturini), 8. Baraonda Caffè - Granso (lungomare Adriatico): il progetto SUTRA prevede inoltre la realizzazione di ulteriori 4 stazioni virtuali in IAT sottomarina, Campo Guglielmo Marconi, Kursaal e c.c. Clodi (fig.7)
- N.40 biciclette di tipo muscolare e n.10 a pedalata assistita con caratteristiche meglio descritte nell'allegato A (Progetto SUTRA, "Sustainable Transport in Adriatic Coastal Areas and Hinterland" - CUP D69E18000900007, allegato A "descrizione tecnica della fornitura e caratteristiche del servizio").

Il servizio dovrà essere garantito 7 giorni su 7, con orario estivo 07-01 ed orario invernale 07-21. Si prevedono diverse metodologie per lo sblocco del mezzo integrativi rispetto all'app per device.



Figura 19: Progetto SUTRA - Localizzazione postazioni di bike sharing

1.2.3 Analisi dell'accessibilità alle stazioni ferroviarie

È stata condotta una analisi dell'accessibilità alle stazioni ferroviarie del Comune, sviluppando delle isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni di Cavanella d'Adige, Sant'Anna di Chioggia e Chioggia e considerando come modalità di spostamento l'automobile, la bicicletta, il trasporto pubblico locale e lo spostamento a piedi. Da tali analisi si evince che la modalità di spostamento in bicicletta e in automobile riescono a garantire una copertura uniforme nelle aree più densamente popolate della città.



Figura 20: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento a piedi: elaborazione Systematica

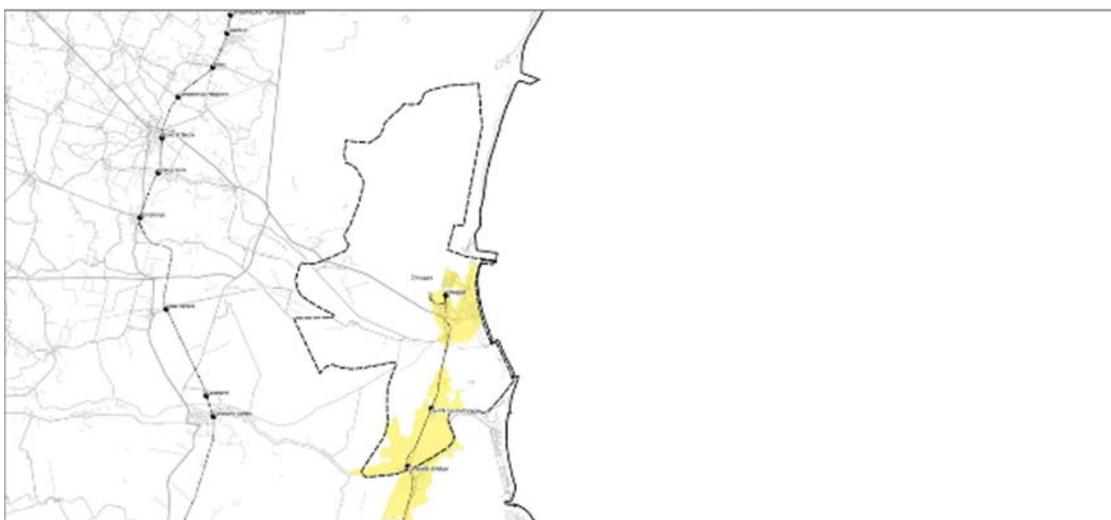


Figura 21: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento in bicicletta: elaborazione Systematica

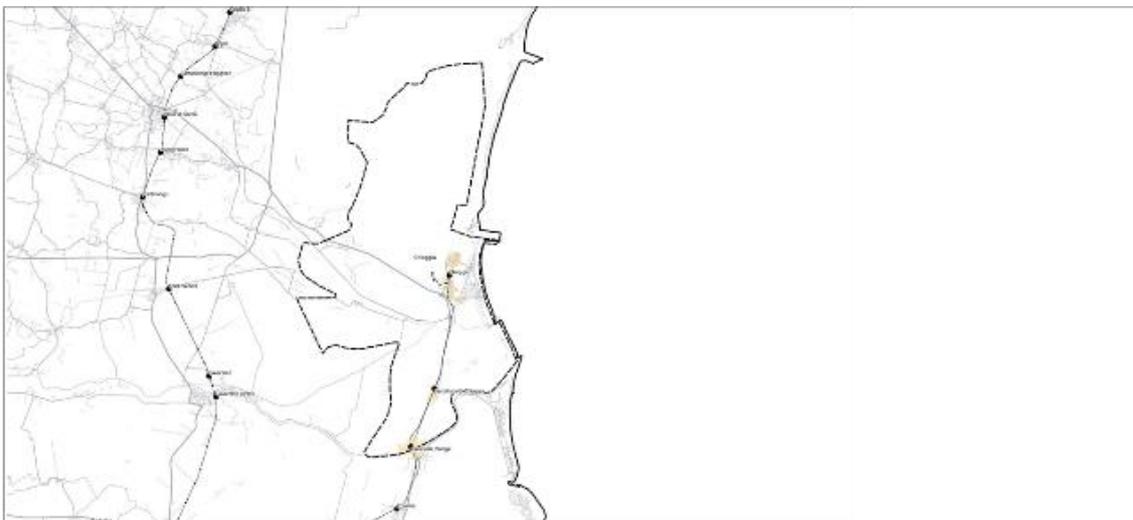


Figura 22: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento con trasporto pubblico: elaborazione Systematica

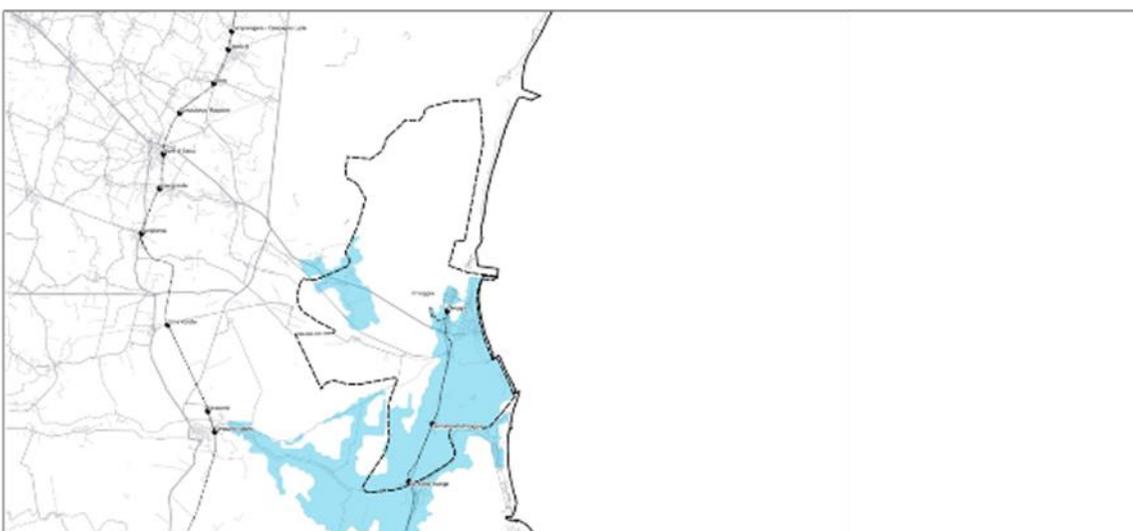


Figura 23: Isocrone di 15 minuti a partire dalle stazioni ferroviarie - collegamento in automobile: elaborazione Systematica

1.3 ELEMENTI DELLA PIANIFICAZIONE ATTUALE

1.3.1 Piano Urbano del Traffico

Il piano urbano del traffico, acronimo P.U.T., è stato reso obbligatorio dal decreto legislativo numero 285/1992 (e successive modifiche) per i comuni con più di 30.000 abitanti.

A livello ministeriale, le direttive riguardanti questo piano sono state emanate nella gazzetta ufficiale numero 146 del 1995. Il P.U.T. coordina gli interventi per migliorare la circolazione dell'area urbana di comune, considerando i pedoni, i mezzi di trasporto pubblico e privato.

Al fine di pianificare gli interventi si è reso necessario introdurre la classifica funzionale delle strade, in base alle caratteristiche funzionali, infatti vi sono:

- Strade a scorrimento veloce;
- Strade di interquartiere;
- Strade locali interzonali.

Con nota Prot. n. 9465/06 datata 11.12.2006 il Comune di Chioggia ha trasmesso il Piano Urbano del Traffico adottato dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 148 del 18.08.1997 e le Tavole n. 14.1. e 14.2 "VERIFICA DEL DIMENSIONAMENTO".

1.3.2 Tematiche progettuali previste nel PUMS vigente

Il PUMS della Città metropolitana di Venezia è stato adottato con decreto del Sindaco Metropolitano n. 90 del 29/12/2022. La Premessa dell'Allegato 1 delle LGM "PROCEDURE PER LA REDAZIONE ED APPROVAZIONE DEL PIANO URBANO DI MOBILITÀ SOSTENIBILE" recita:

"il PUMS è uno strumento di pianificazione strategica che, in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo (10 anni), sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana (preferibilmente riferita all'area della Città metropolitana, laddove definita), proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali". Il PUMS svolge il ruolo di indirizzo e coordinamento e propone una visione integrata del sistema della mobilità per l'intero territorio della Città Metropolitana.

In quest'ottica il piano sopracitato ha l'obiettivo di coordinare le azioni dei singoli comuni evitando il frazionamento delle singole iniziative locali, proponendo una visione comune del sistema della mobilità sotto tutti i punti di vista, dalle reti di forza al concetto di *mobility as a service* ed evitando il "proliferare di interventi scarsamente integrati che annullano i benefici potenziali di un "effetto rete" (PUMS Città Metropolitana di Venezia, .Sezione II – Il Progetto Tomo I –Obiettivi Strategie E Linee Di Intervento)

Si riporta di seguito una sintesi delle tematiche progettuali che interessano direttamente il territorio comunale di Chioggia e si allegano le tavole estratte dal PUMS di Venezia con l'inquadramento del territorio oggetto del presente studio

Tavola 1 Biciplan – rete di interesse metropolitano: creazione di una rete ciclabile di interesse metropolitano prioritaria nel tratto che va dalla stazione di Chioggia alla stazione di Cavanella d'Adige; prevista la creazione di una rete secondaria nel tratto che va dalla stazione di Chioggia alla stazione di Cavanella d'Adige, passando per Ca' Lino; prevista la creazione di un terminal di interscambio modale per bus, metrobus, fermata del treno ordinario e vaporetto dotata di un parcheggio di interscambio; previsto un collegamento acqueo tra la stazione di Chioggia e Pellestrina;

Tavola 2 Mobilità multimodale collettiva e condivisa – interventi di adeguamento della rete stradale in ottica BRT "zero emissioni" (Bus Rapid Transit) (strada Romea, SS309) e della rete idroviaria

I sistemi BRT si caratterizzano per:

- Materiale rotabile ad alta capacità di trasporto e basso livello di emissioni (elettrico/idrogeno)
- Programmi di esercizio con cadenzamento base almeno ai 30' e rinforzi nelle ore di punta;
- Sede ovunque possibile riservata e impianti semaforici di controllo e regolazione della circolazione per attuare la priorità al trasporto pubblico;
- Fermate progettate per garantire l'accessibilità universale;
- sistemi di infomobilità e video-sorveglianza;
- Dotazioni infrastrutturali alle fermate per migliorare l'interscambio con altre modalità di trasporto;
- Rapidità di costruzione e facilità di inserimento in contesti urbani complessi

Nel caso della Città Metropolitana di Venezia il BRT è chiamato a garantire la copertura della rete portante in aree non servite dalla ferrovia e ad intercambiare con essa lungo i corridoi ferroviari a questo scopo è essenziale garantire l'accessibilità multimodale, integrale e universale delle stazioni ferroviarie.

Tavola 3: Si prevedono n.4 micro-hub intermodali per la logistica delle merci in prossimità delle stazioni ferroviarie e l'adeguamento della strada Romea (SS309)

Tavola 4: Per la sperimentazione del bike sharing metropolitano si è scelto il Centro di Chioggia. Si prevedono inoltre n.5 velostazioni con sede lungo l'asse ferroviario che attraversa il comune e nel terminal di Pellestrina

Tavola 5 Si prevedono n.5 darsene di Progetto e la creazione di posti di ormeggio in zona Pellestrina

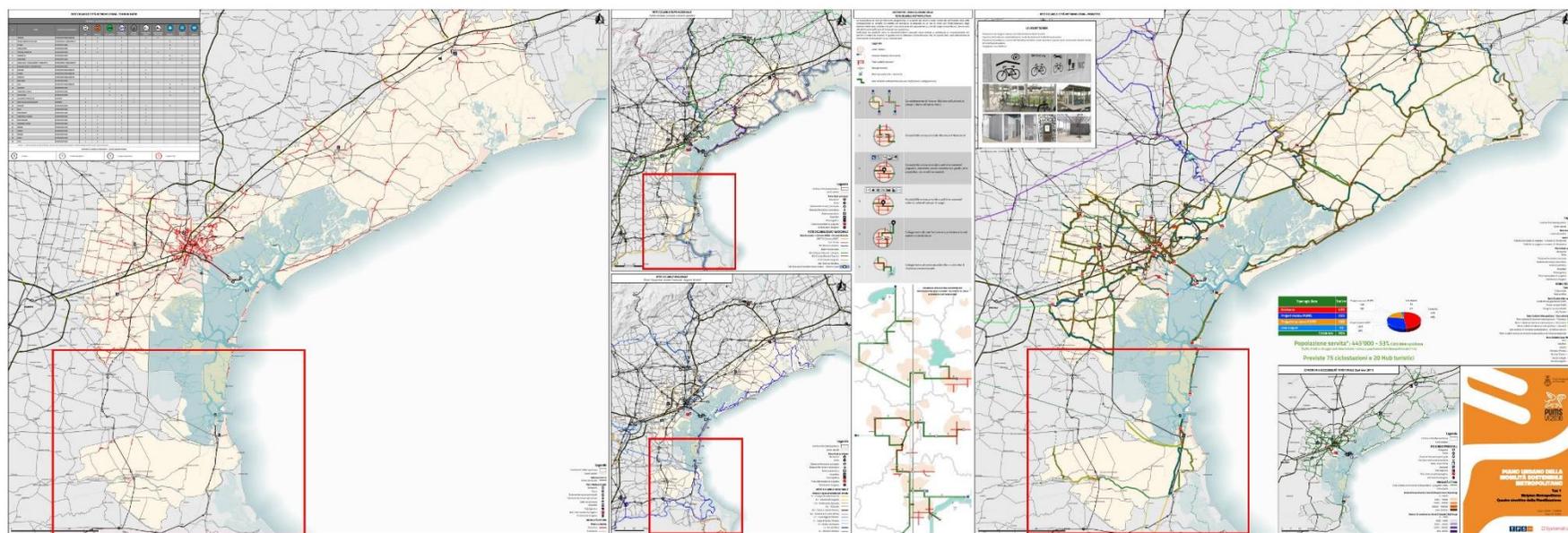


Figura 24: Tavola 1 Biciplan – rete di interesse metropolitano, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022

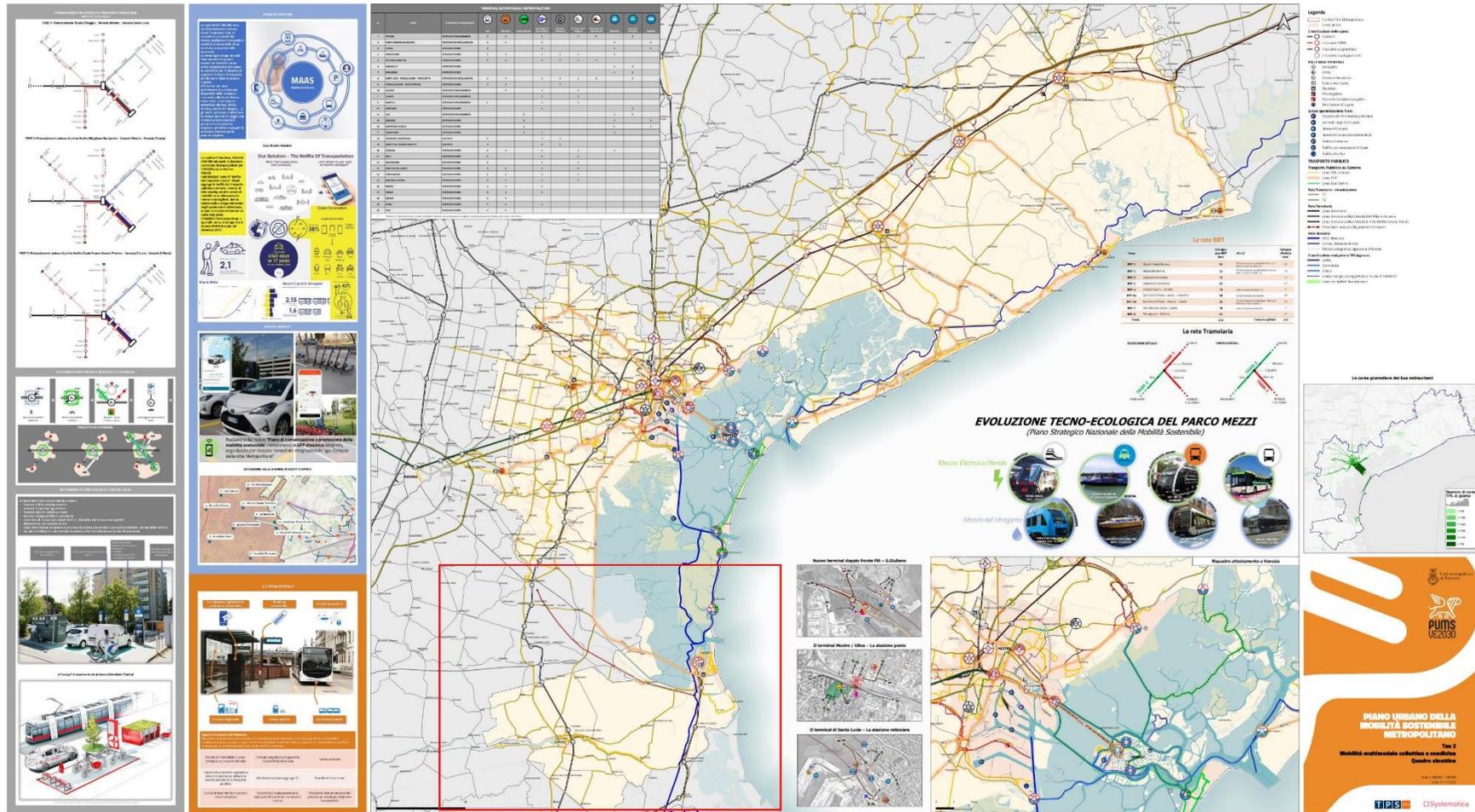


Figura 25: Tavola 2 Mobilità multimodale collettiva e condivisa, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022

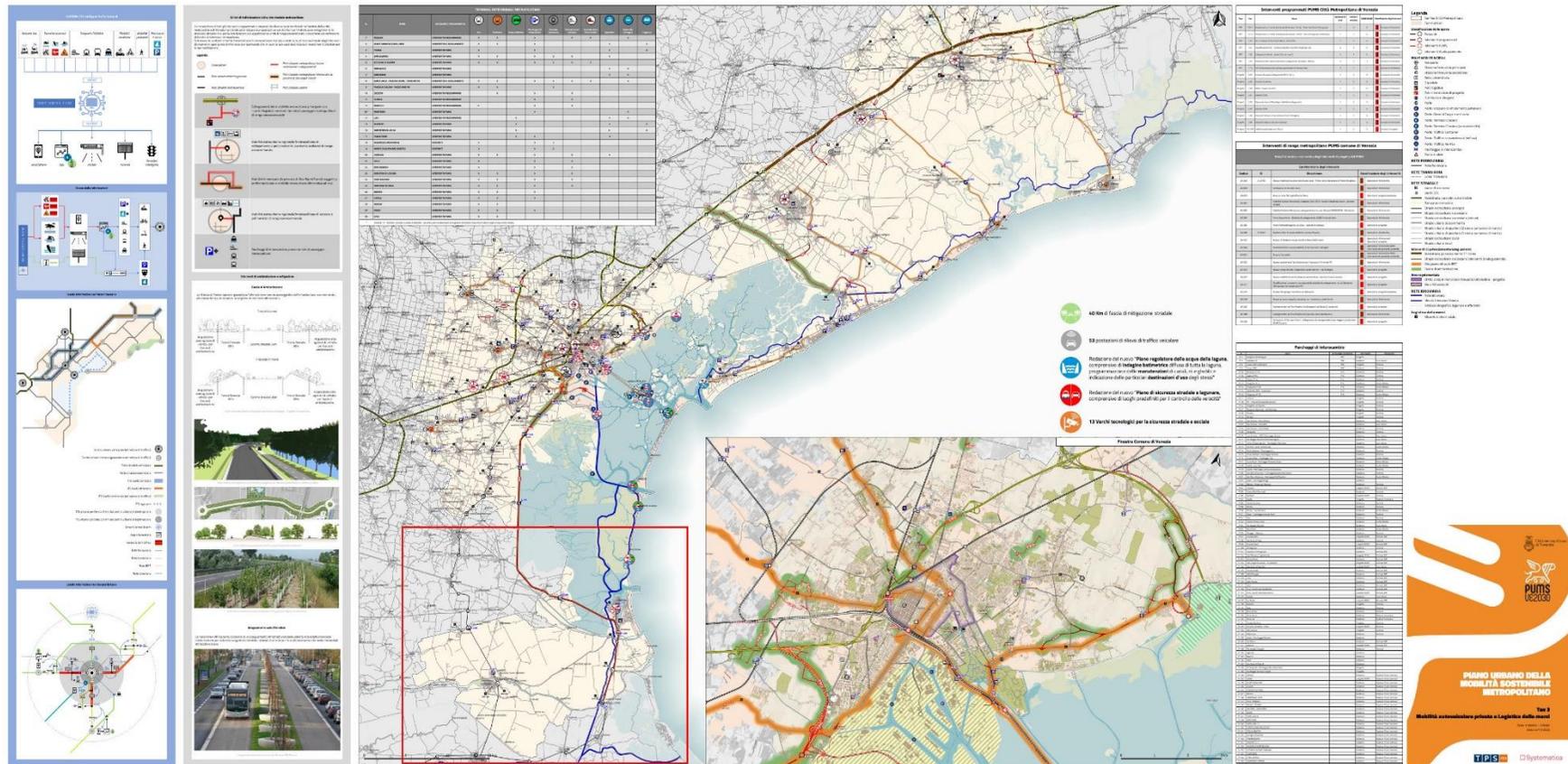


Figura 26: Tavola 3 Mobilità autoveicolare privata e logistica delle merci, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022

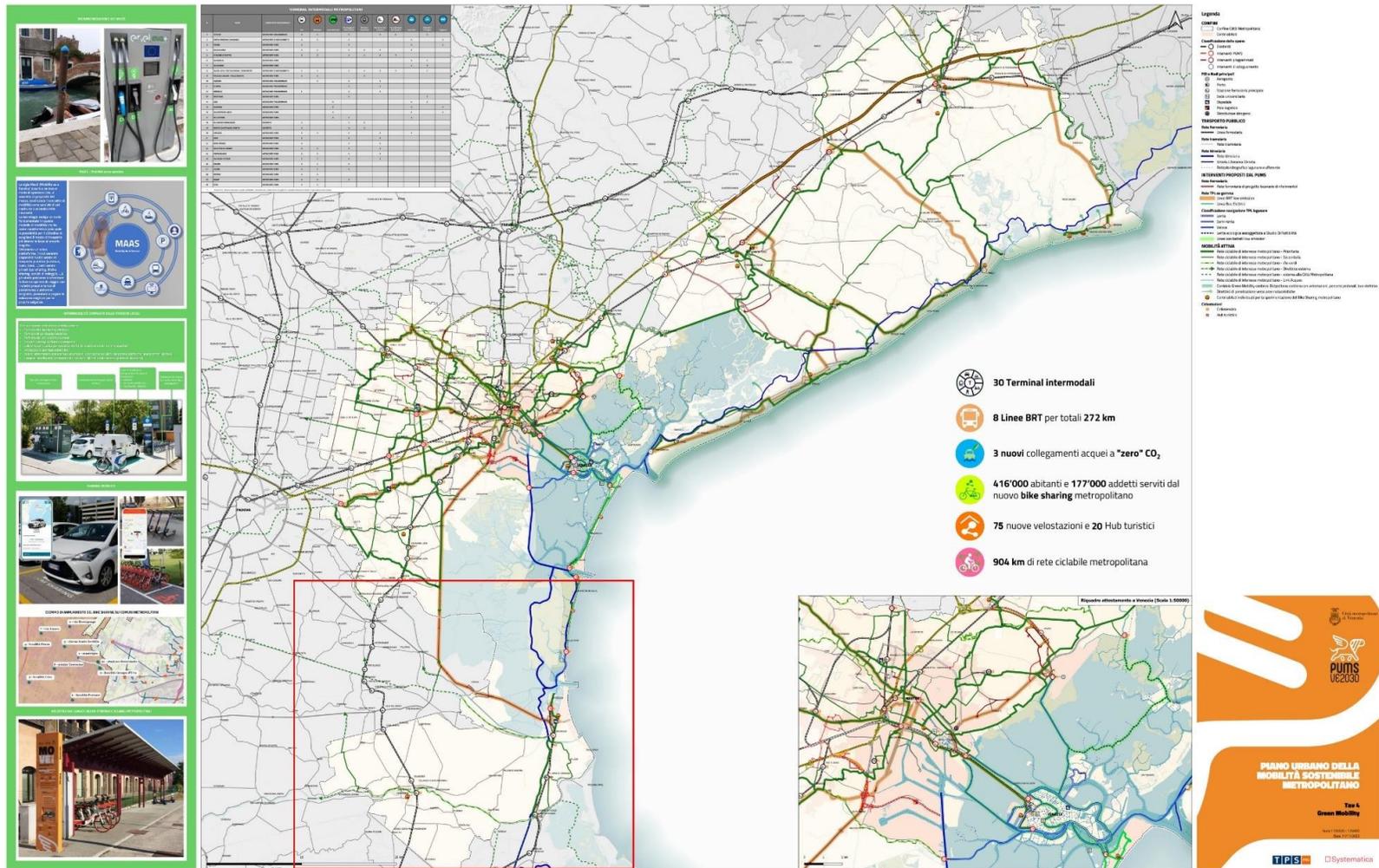


Figura 27: Tavola 4 Green Mobility, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022

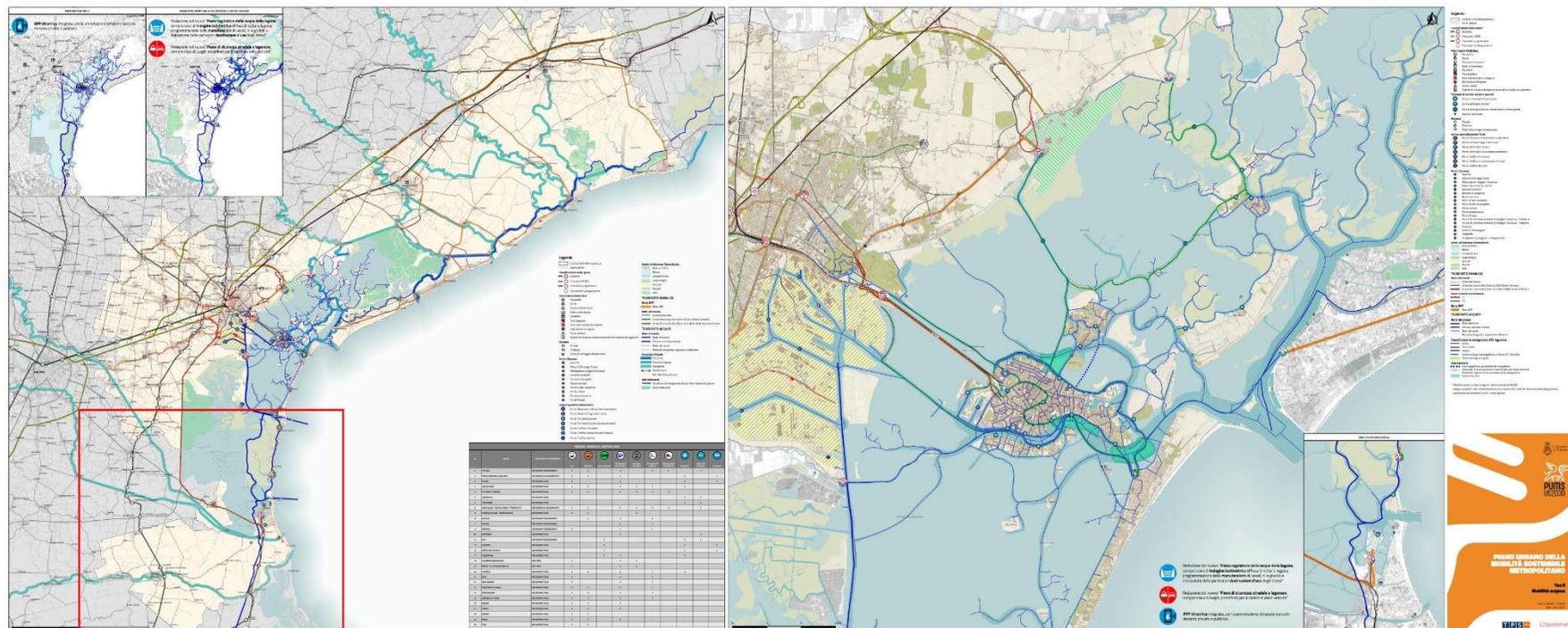


Figura 28: Tavola 5 Mobilità acquea, PUMS Città Metropolitana di Venezia, 2022

2 Soluzioni innovative di mobilità

La società del 21 secolo è sempre più interessata all'ambiente e ai problemi sociali causati dall'uso indiscriminato delle risorse naturali e il settore dei trasporti è attualmente responsabile di circa un terzo del consumo totale di energia nei paesi europei e negli Stati Uniti.

In questo contesto il concetto di sharing economy ha comportato un cambio di paradigma che permette di accedere a beni e servizi nonostante non si posseggano: l'ottica della condivisione tra individui gioca un ruolo chiave nello sviluppo della sharing economy, e può consentire la redistribuzione di risorse e l'utilizzo delle stesse in maniera più efficiente. L'economia della condivisione ha apportato innovazioni importanti nel settore della mobilità, che attualmente può disporre di soluzioni tecnologiche in grado di cambiare in un'ottica migliorativa il modo in cui gli abitanti delle città del 21 secolo possono vivere lo spazio pubblico. Secondo l'UN Habitat III, i veicoli privati rimangono parcheggiati circa il 95% delle volte e, quando si spostano, il loro tasso medio di occupazione è ben al di sotto di 2 persone per auto, nonostante le auto private in generale abbiano 4 posti per passeggeri e conducente. Nel 2007 il tasso medio di occupazione era di 1,8 persone per automobile nei paesi dell'Europa orientale e di 1,54 nei paesi occidentali. Nel 2017, negli Stati Uniti il tasso medio di occupazione era di circa 1,5 persone per auto. Le modalità di mobilità condivisa hanno il potenziale per ridurre la congestione del traffico e la necessità di parcheggi, dando origine a una diminuzione del numero totale di veicoli. Si tratta di modalità intermedie tra modalità private e trasporto di massa e possono essere considerate componenti significative di un sistema di trasporto completo ed efficiente nelle aree urbane.

2.1 SERVIZI DI TRASPORTO ON DEMAND

2.1.1 Premessa

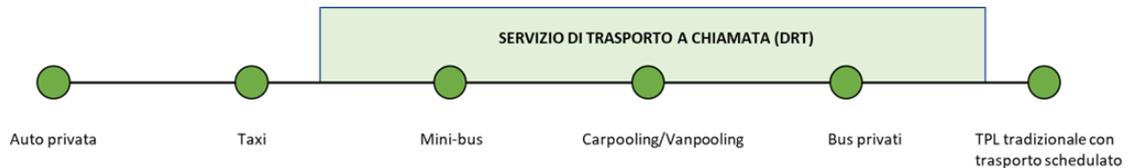
Il DRT (Demand Responsive Transit) nasce come sviluppo del trasporto a chiamata in epoca pre-internet (a partire dagli anni 70), dedicato a specifiche fasce di utenza (utenza debole, trasporti sanitari ecc.) e per specifiche aree (generalmente a domanda bassa, zone rurali). Le principali motivazioni dell'avvento del DRT sono di ragione economica, nasce infatti per contenere i costi legati al trasporto pubblico.

Le nuove tecnologie legate ai sistemi IT possono rendere questo servizio disponibile ad una utenza generalizzata.

Si tratta quindi di un trasporto collettivo flessibile, con mezzi che adattano in maniera dinamica il tracciato di base, le fermate e le frequenze di passaggio in base alle richieste inserite dagli utenti attraverso una piattaforma digitale.

Si caratterizza per essere:

- User oriented: Il percorso dei mezzi di spostamento diviene flessibile e adattabile a livello di orari e frequenze in base alla domanda effettiva;
- Accessibile: Il servizio viene erogato tramite web e su specifiche piattaforme disponibili per smartphone, app e pc;
- Versatile: Il suo impiego è duttile rispetto alle aree da servire e alla tipologia di utenza.



Con le piattaforme tecnologiche (Software as a Service) è possibile ottimizzare il viaggio, utilizzare sistemi di pagamento del servizio cashless e una migliore sincronizzazione dell'interscambio modale. Il servizio può contribuire a ridurre gli spostamenti con mezzi privati, intercettando esigenze occasionali e/o l'utenza debole e svantaggiata.

Può innalzare il coefficiente di riempimento dei mezzi rendendo più efficiente il servizio di trasporto pubblico locale, e può contribuire attivamente alla riduzione di componenti inquinanti utilizzando veicoli a basse emissioni.

2.1.2 Quadro conoscitivo

Una tipologia di servizio DRT può connettere in maniera efficace le zone rurali o a bassa densità abitativa ai punti nevralgici della città e ai principali servizi pubblici (come ospedali, scuole, sedi comunali). Può inoltre essere implementata per favorire il servizio notturno e per attivare dei servizi stagionali per aree a particolare vocazione turistica.

L'utenza che beneficia di tale tipologia di servizio può essere ampia, con particolari benefici per utenti con mobilità ridotta, popolazione anziana, utenza giovanile per il servizio notturno, vacanzieri per luoghi a forte attrazione turistica e studenti per gli istituti scolastici.

I servizi on demand possono essere sintetizzati nelle seguenti categorie:

- Ad itinerario variabile e orario flessibile;
- Ad itinerario variabile con deviazioni on-demand;
- Ad itinerario flessibile e fermate prestabilite;

- Ad itinerario flessibile e fermate flessibili.

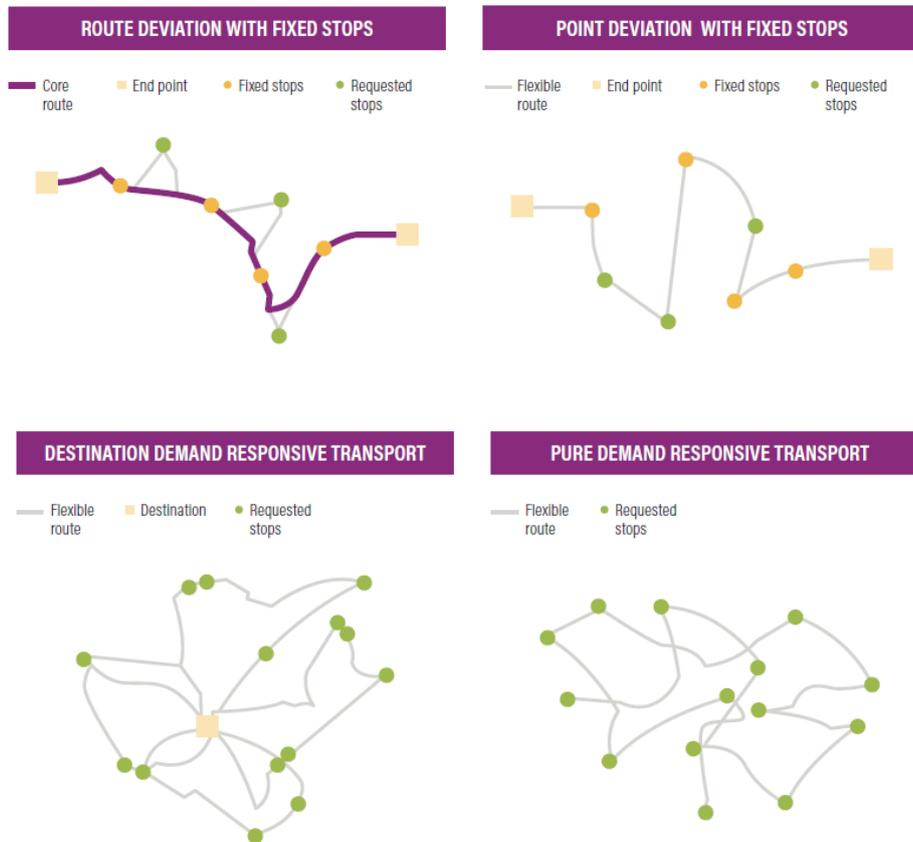


Figura 29: Tipologie di trasporto on demand, (Demand responsive transit: understanding emerging solutions, German Freiberg, Leonardo Bueno, Bruna Pizzol, David Escalante, and Tania Pérez, WRI Mexico, 2021)

I servizi on demand possono sostituire integralmente il TPL in aree specifiche o in ore del giorno a bassa domanda, oltre ad integrare il TPL in aree a bassa densità abitativa, aree periurbane e rurali non servite dal trasporto pubblico. È possibile fornire un servizio di alta qualità grazie alla vicinanza all'utente finale e al comfort dovuto all'utilizzo di mezzi dedicati, inoltre è possibile fornire un servizio dedicato ed equipaggiato per trasportare persone con ridotta mobilità motoria.

Ci sono molteplici aziende che si occupano di fornire l'infrastruttura tecnologica in grado di gestire, ottimizzare e rendere efficace un servizio di DRT. Si riportano di seguito i principali operatori

Via Transportation

È una azienda con sede a New York che offre servizi per il trasporto pubblico e per la logistica. Offre le tecnologie proprietarie (algoritmo) per costruire un servizio di trasporto basato sulla tecnologia digitale e sull'analisi dei dati.

Si pone sul mercato come un Software-as-a-Service (SaaS) per tutte le tipologie di trasporto. Opera in partnership con le aziende di trasporto pubblico locale, università e aziende di trasporto private. Il

partner può scegliere se utilizzare le tecnologie di Via, mantenendo la propria flotta e le proprie infrastrutture oppure fare in modo che Via fornisca questi servizi, grazie ad una partnership con Mercedes Benz che dà vita a ViaVan.

L'algoritmo pianifica i percorsi per concentrare il maggior numero di utenti all'interno dello stesso veicolo

Partnership

- Berlino -Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)
- Londra—Transport for London
- Seattle —King County Metro
- Australia —Transport for newSouth Wales

Moovit

Si tratta di un'applicazione e piattaforma Mobility-as-a-Service (MaaS) che fornisce informazioni per la pianificazione degli spostamenti tramite il TPL di linea e non di linea, integrando anche altre forme di mobilità come la bicicletta, il taxi o forme di micromobilità elettrica. Ha recentemente sviluppato una linea di servizi DRT. Opera in partnership con le aziende di trasporto pubblico locale e/o con altre istituzioni locali. Offre due tipologie di servizio: «Linee flessibili» e «Navette smart».

Le prime permettono ai passeggeri di prenotare una fermata di salita/discesa su un servizio in corso. Il tracciato è dinamico, che ha però delle fermate nei maggiori punti di interesse [ideale per servizi DRT e TPL]. Le «navette smart» permettono di prenotare in anticipo la corsa, che viene definita con un itinerario fisso ma con fermate variabili [ideale per aeroporti, stazioni ferroviarie]

Partnership

- Haifa —Egged
- Israele—Bank Hapoalim

Shotl

È un'applicazione e piattaforma Mobility-as-a-Service (MaaS) che fornisce informazioni per la pianificazione degli spostamenti tramite il TPL di linea e non di linea. Opera principalmente come SaaS ad integrazione del servizio offerto dalle aziende di trasporto pubblico locale in aree rurali o a bassa densità abitativa.

Partnership

- Lombardia—Vimercate, Stradella, Pavia (servizio notturno)
- Emilia-Romagna —Rimini (stagione estiva), Ravenna
- Catalogna—Barcellona
- Svizzera —Berna, Emmental (in collaborazione con Mybuxi)
- Padam Mobility

Il software DRT di Padam Mobility include differenti interfacce per tutti gli operatori del servizio: L'utente può contare su una piattaforma intuitiva, il conducente ha una interfaccia personalizzata per ottimizzare il viaggio e l'operatore di trasporto può contare su dei servizi di gestione del servizio pubblico.

- Prenotazione dinamica in anticipo o realtime
- Itinerari ottimizzati realtime
- Integrazione con i network di TPL esistenti
- Possibilità di gestire più territori dalla stessa interfaccia
- Configurazioni modificabili a seconda della stagione
- Integrazione con i principali sistemi di pagamento
- Notifiche realtime per famiglie e accompagnatori

Partnership

Servizio notturno: Padova, Italia

Aree a bassa densità: Le Cotentin, Francia

Primo e ultimo miglio: Résa'Tao–Area metropolitana di Orleans, Francia

Corporate & business: MiPlaine, TechLid–Conurbazione di Lione, Francia

2.1.3 Cenni normativi per lo sviluppo di un servizio di DRT

Il D.Lgs. N. 422/1997 in materia di conferimento alle regioni e agli enti locali di funzioni e compiti in materia di trasporto pubblico locale all' Art.1 comma 2 definisce i servizi pubblici di TPL come i servizi di trasporto pubblico regionale e locale "operano in modo continuativo o periodico con itinerari, orari, frequenze e tariffe prestabilite, ad accesso generalizzato...". l'art. 14 comma 4: consente alle Regioni, per i territori a domanda debole, la possibilità di individuare modalità particolari di espletamento dei servizi di linea (come il DRT, una volta superato l'ostacolo dato dalla definizione di TPL) i rapporti tra l'ente affidante e la società di trasporto sono regolati da un contratto di servizio che, tra l'altro, tipicamente disciplina ancora il corrispettivo sulla base del chilometraggio effettuato, prescindendo da altri KPI quali, ad esempio, l'intercettazione di nuova domanda o l'incremento del load factor. Con il DL 50/2017, si è avuto un primo importante segnale in questo senso, in particolare superando il limite rigido del rapporto del 35% tra ricavi da traffico e costi operativi privilegiando l'incremento degli introiti, e prevedendo "soluzioni innovative e di minor costo per fornire servizi di mobilità nelle aree a domanda debole." (Fonte: Demand Responsive Transit: il trasporto on demand come integrazione del servizio di TPL, L. Adduci, M. Calzolari, S. Perilli, M. Salvatore).

Road Map dello sviluppo normativo:

- introdurre a livello legislativo la definizione di mobilità condivisa;
- garantire una regolamentazione normativa con un'armonizzazione delle regole e della cornice legislativa per la gestione dei servizi nei diversi Comuni (linee guida con aspetti regolatori e

- contrattuali), per dare garanzie agli operatori e per scongiurare eventuali conflitti competitivi tra DRT e TPL;
- incentivare la diffusione di “isole della mobilità” in prossimità di snodi intermodali dove fornire servizio, agevolare il transito e la sosta nelle zone centrali della città;
 - se previsto nell’ambito della pianificazione regionale del TPL, il servizio di DRT potrebbe essere considerato a tutti gli effetti una delle tipologie integrative con cui effettuare il trasporto pubblico locale.

2.1.4 Criticità e opportunità

Lo sprawl urbano e insediativo manifestatosi nella seconda metà del secolo scorso ha portato nuove necessità negli spostamenti, e nuove sfide per il servizio di trasporto pubblico. Le tecnologie ITS e ITC rappresentano un forte driver per lo sviluppo di questo servizio, e si pongono come parte del movimento della sharing economy e sharing mobility, in grado di mettere in discussione il modello di mobilità basato sull’uso di mezzi privati. La maggiore sensibilità in materia di ambiente, salute e socialità può inoltre essere un ulteriore driver per l’attuazione di servizi DRT (Demand Responsive Transit).

Il servizio comporta il rischio di digital divide per le fasce di popolazione con difficile accesso alle nuove tecnologie, e un rischio di incremento di veicoli in strada per il trasporto pubblico, con conseguente perdita di quote di mercato per il TPL se il DRT si sviluppa in una logica di concorrenza con quest’ultimo.

Le opportunità sono molteplici, come la possibilità di offrire un servizio capillare di spostamento per le fasce di popolazione a mobilità ridotta. Inoltre, può favorire lo sviluppo sostenibile del territorio, portando benefici (i) sociali (inclusione, riduzione congestione da traffico, ecc.), (ii) economici - rendendo il TPL in aree a domanda debole più efficiente - e (iii) ambientali, comportando una riduzione di emissioni inquinanti ed inquinamento sonoro.

Si riportano di seguito dei servizi implementati in realtà nazionali ed internazionali, utili per lo sviluppo di un servizio di trasporto on demand nel territorio di riferimento.

2.1.5 Benchmark casi studio

	SUPERFICIE	ABITANTI	DENSITÀ ABITATIVA	TIPOLOGIA	N° VEICOLI	COSTO SERVIZIO	ABITANTI/MEZZI	MEZZI/KM2
Vimercate	20,72	26241	1266,46	FP	2,00	1,50	13120,50	0,10
Trieste	158,00	31000	196,20	FP	3,00	2,00	10333,33	0,02
Berlino	891,12	3721459	4176,16	FL	300,00	4,00	12404,86	0,34
Media casi studio	356,61	1259566,67	1879,61		101,67	2,50	11952,90	0,15
Comune di Chioggia	185,00	49735,00	268,84					
Chioggia escluso acque	93,81	49735,00	530,17					
Chioggia lagunare	12,31	41352,00	3359,70					
Chioggia entro il Brenta	81,50	8383,00	102,86					

Tabella 1: Trasporto on demand, benchmark casi studio: elaborazione Systematica

I casi studio analizzati, nonostante siano servizi di tipologia diversa (a fermate prestabilite e a fermate libere) presentano una densità di mezzi/abitanti simile.

2.1.6 Takeaways: prime indicazioni per l'implementazione di un servizio di trasporto on demand

- Superare a livello normativo la definizione di Trasporto Pubblico Locale: l'art.14 comma 4 del D.lgs. n. 422/1997 consente alle regioni di individuare aree dove poter sperimentare soluzioni di trasporto innovative (come il DRT, Demand Responsive Transit).
- Prevedere la sperimentazione di un modello di trasporto on demand con fermate prestabilite nell'intero territorio comunale.
- I terminal dovranno essere localizzati nei principali hub trasportistici o nei luoghi maggiormente attrattivi: Il bacino di utenza necessario per garantire la sostenibilità economica del servizio potrà essere soddisfatto intercettando la domanda nelle aree a bassa densità abitativa, con un servizio ad itinerario variabile.
- Stakeholders:
 - Operatori di trasporto pubblici e/o privati nel territorio per la fornitura dei mezzi e dei servizi
 - Operatori privati in grado di fornire il servizio gestionale e di ottimizzazione delle corse (Software as a Service): Via, Shotl, Padam Mobility, Moovit
- Si potrà in alternativa valutare un servizio integrato di fornitura mezzi e software gestionale

2.2 SERVIZI DI CAR SHARING

2.2.1 Premessa

Uno dei servizi di mobilità condivisa più noti è il car sharing. Consiste nel noleggio di un'auto a pagamento per il tempo di utilizzo o, in alcuni casi, attraverso il pagamento di tariffe orarie prestabilite da un contratto di noleggio. In Italia si contano 5.414 auto in car sharing nelle due formule di free floating (auto diffuse nell'area di competenza) e station based (auto che si preleva e si lascia in spazi dedicati). (Osservatorio sharing mobility, 6° rapporto nazionale, 2022)

Note:

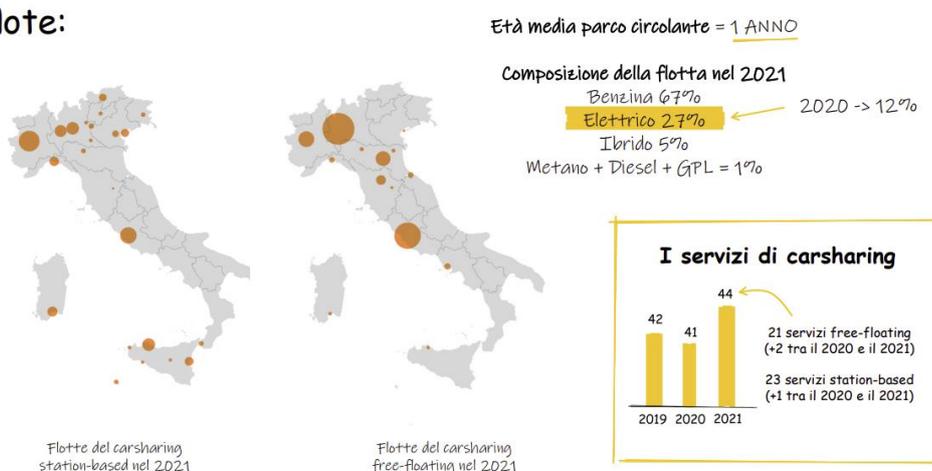


Figura 30: Distribuzione dei servizi di Car Sharing in Italia, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022

La maggior parte dei servizi di car sharing è localizzato nel Nord Italia, ed è costituito da una flotta più recente (e quindi con minori emissioni di particolati inquinanti) rispetto alla media nazionale (1 anno di età media in confronto a 11,5 anni), di cui il 27% alimentata ad elettricità. (Osservatorio sharing mobility, 6° rapporto nazionale, 2022)

Tutte le città italiane con popolazione maggiore di 250.000 abitanti possono contare su un servizio di car sharing; tuttavia, le maggiori aree metropolitane sono più attrattive per gli operatori di tale servizio: il 34% della flotta nazionale è localizzato nella sola città di Milano, che conta 370.000 iscritti, seguita da Roma (il 26% dei veicoli e 220.000 utenti), Torino (16% dei veicoli) e Firenze (11%). (Osservatorio sharing mobility, 6° rapporto nazionale, 2021)

2.2.2 Quadro conoscitivo.

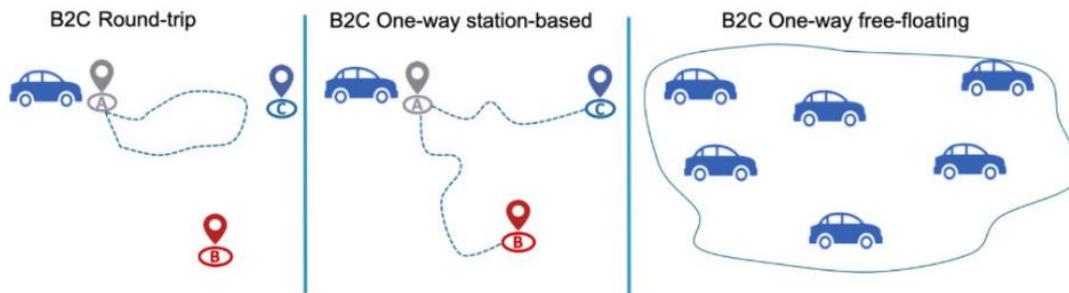


Figura 31 - Schema raffigurante i diversi modelli di car sharing

Il car sharing può integrare il servizio di trasporto pubblico andando a compensare la domanda nel cosiddetto “primo e ultimo miglio”, in quanto tale servizio può intercettare la domanda in zone a bassa penetrazione di trasporto pubblico o in fasce orarie dove il tradizionale trasporto pubblico non è operativo.

Tale condizione è confermata dalla tipologia di utenti del car sharing, il cui 40% possiede un abbonamento al trasporto pubblico locale. Può inoltre essere considerato come un potenziale sostituto dell'auto privata e dei servizi taxi per viaggi occasionali, mentre è meno probabile un suo utilizzo per viaggi sistematici e ricorrenti (ad esempio per il tragitto casa-lavoro).

Il 60% degli utenti è costituito da popolazione maschile, mostrando un leggero squilibrio di genere. Il car sharing è una soluzione scelta prevalentemente da giovani occupati con un alto livello di istruzione e che vivono in nuclei familiari di dimensioni ridotte, con poche auto private, più conducenti ed un reddito medio-alto. Gli utilizzatori si collocano nella fascia di età che va dai 25 ai 54 anni, con un'età media di 36 anni circa (Switching intentions towards car sharing. Analysis of the relationship with traditional transport modes. R. Ceccato, Torino, 2020).

La distanza media percorsa dai veicoli in car sharing in Italia è di circa 7,4 km, con viaggi di durata media 28 minuti. Il car sharing nella sua tipologia di free-floating è utilizzato per viaggi più brevi, con un tempo medio di noleggio di 27 minuti e un tempo di guida effettivo di circa 15 minuti (Rotaris, L. Carsharing Services in Italy: Trends and Innovations. Sustainability 2021, 13, 771. <https://doi.org/10.3390/su13020771>).

La tipologia free-floating è adoperabile in aree ad alta densità abitativa, in quanto questa condizione può rendere economicamente sostenibile tale servizio. Per essere redditizio, infatti, deve poter contare 25 membri attivi (tipicamente lo 0,8% della popolazione) nel raggio di 400 metri. La densità abitativa minima per consentire una penetrazione del servizio è di 1000 abitanti per km², ma per garantire un servizio efficace è preferibile attestarsi su un valore di 2500 abitanti per km² (Peer-to-Peer Carsharing: Market Analysis and Potential Growth. Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board , 2011).

2.2.3 Criticità e opportunità

Nei centri urbani particolarmente attrattivi delle aree urbane si potrebbe verificare la concentrazione di mezzi. La flotta potrebbe avere quindi bisogno di essere costantemente redistribuita per garantire un servizio capillare nel territorio. Il car sharing può offrire un servizio complementare al trasporto pubblico locale per risolvere il problema dell'ultimo miglio, può garantire un servizio attivo in fasce orarie dove i tradizionali metodi di spostamento non possono operare e soddisfare la domanda di trasporto in caso di eventi (concerti, eventi sportivi ecc), offrendo un servizio alternativo all'automobile privata, in grado di ridurre sensibilmente il numero di veicoli circolanti.

2.2.4 Benchmark casi studio

La media della densità abitativa dei casi studio analizzati è superiore ma in linea con la densità abitativa di Chioggia Lagunare (4239 ab/km²), e presentano una distribuzione di automobili all'interno del territorio comunale di 1433 abitanti per auto e di 3 auto per km²

Tutti i casi studio analizzati presentano due operatori Free Floating (FF) operanti nel territorio comunale

	SUPERFICIE [KM2]	ABITANTI	DENSITÀ ABITATIVA	N° OPERATORI FF	TOTALE FLOTTA CS	ABITANTI/AUTO	AUTO/KM2
Firenze	102,32	360462	3523	2	188	1917	2
Torino	130,01	836805	6436	2	537	1558	4
Bologna	140,86	388248	2756	2	471	824	3
Media casi studio	124,40	528505	4239	2,00	398,67	1433	3
Comune di Chioggia	185,00	49735,0 0	268,84				
Chioggia escluso acque	93,81	49735,0 0	530,17				
Chioggia lagunare	12,31	41352,0 0	3359,7 0				
Chioggia entro il Brenta	81,50	8383,00	102,86				

Tabella 2: Car sharing, benchmark casi studio: elaborazione Systematica

2.2.5 Takeaways: prime indicazioni per l'implementazione di un servizio di car sharing

- Quattro fattori chiave per il successo: alta densità, un mix di usi del suolo, buon accesso al transito e bassi livelli di proprietà di veicoli.
- Il car-sharing deve essere comodo da raggiungere e la densità abitativa può fornire una misura dei potenziali clienti entro una breve passeggiata (5-10 minuti) da una auto.
- Utenza media tra 25-54 anni con buon livello di istruzione.
- Il percorso medio è pari a 7,4 km mentre il tempo di noleggio medio di 27 minuti per un tempo di guida effettivo di circa 15 minuti.
- I luoghi a domanda più alta sono le stazioni ferroviarie e le fermate del trasporto pubblico.
- L'area di servizio può estendersi anche in zone a bassa densità di abitanti con poli d'attrazione a carattere primario come università, ospedali, poli amministrativi e grandi infrastrutture di trasporto.

2.2.6 Modello operativo – prime indicazioni

2.2.6.1 Tipologia di servizio

- Favorire l'ultimo miglio all'interno delle aree che saranno definite in accordo con gli operatori in relazione al proprio piano economico.

2.2.6.2 Stakeholders da coinvolgere:

- Operatori privati: Mettono in dotazione veicoli e sistema di prenotazione / gestione.
- Municipalità: Enti pubblici interessati all'attivazione del servizio - Messa in disponibilità delle aree di sosta e ricarica su viabilità pubblica, eventuale adeguamento normativo sui permessi di circolazione di tali mezzi (es. accesso ad aree ZTL, ecc.).

2.2.6.3 Infrastrutture da prevedere:

- 8 Auto x km² / 530 abitanti - auto da localizzare in prevalenza vicine agli hub di trasporto e nelle aree come maggiore densità abitativa (> 2.500 ab./kmq).
- Isole aree come maggiore densità abitativa (> 2.500 ab./kmq).

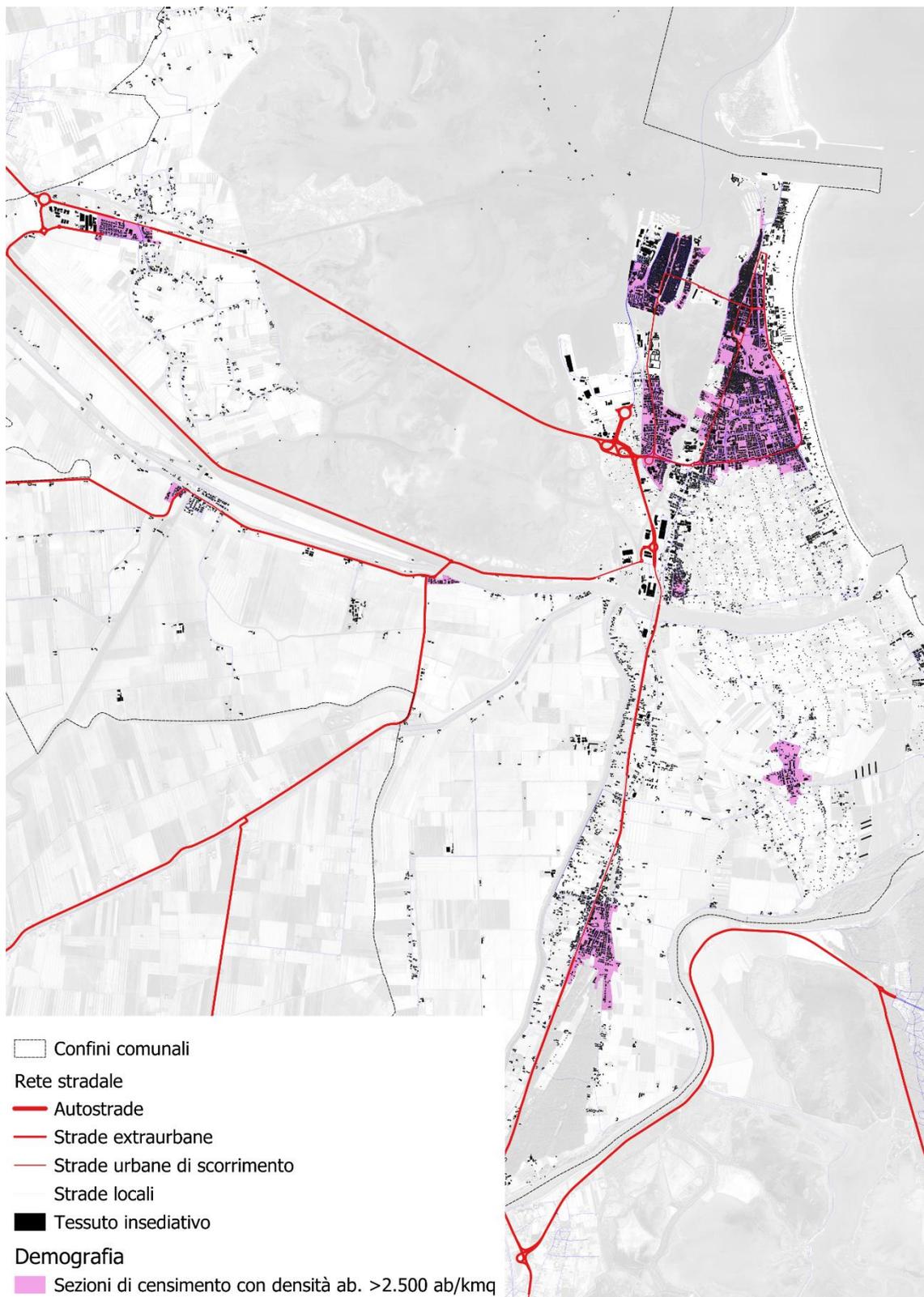


Figura 32: sezioni di censimento con densità abitativa superiore a 2500ab/kmq, elaborazione Systematica su dati ISTAT 2011

2.2.6.4 Potenziali operatori:

- Enjoy, E-Vai, Share now, Ubeeqo.

2.2.6.5 Indicazioni pratiche per la governance

- Facilitare l'ingresso nel mercato del carsharing di nuove imprese, prevedendo eventuali sovvenzioni pubbliche per incentivare la diffusione del servizio.
- Aumentare i vincoli di circolazione e di parcheggio nelle aree a carattere urbano per favorire la mobilità in sharing
- Raccolta delle informazioni sui viaggi (durata media e distanza, numero di viaggi, origine e destinazione dei viaggi) e flotta (dimensione, ubicazione della stazione, numero di utenti) per regolare e ottimizzare la flotta.

2.3 SERVIZI DI BIKE SHARING

2.3.1 Premessa

Negli ultimi anni, il bike sharing ha guadagnato popolarità come un'opzione di trasporto sostenibile e conveniente nelle città di tutto il mondo. Esistono due approcci principali per organizzare e gestire i servizi di bike sharing: il free floating (FF) e lo station based (SB). Mentre il free floating offre una maggiore flessibilità agli utenti, lo station based fornisce una struttura più organizzata e controllata per il prelievo e la restituzione delle biciclette. La maggior parte dei servizi di bikesharing è localizzato nel Nord Italia, dove la presenza di servizi station based è più frequente. Nel 2021 si registra una contrazione nella diffusione del servizio di bike sharing, probabilmente dettata dall'aumentata competitività del mercato della sharing mobility.

Note:

Servizi e flotte del bikesharing nel 2021

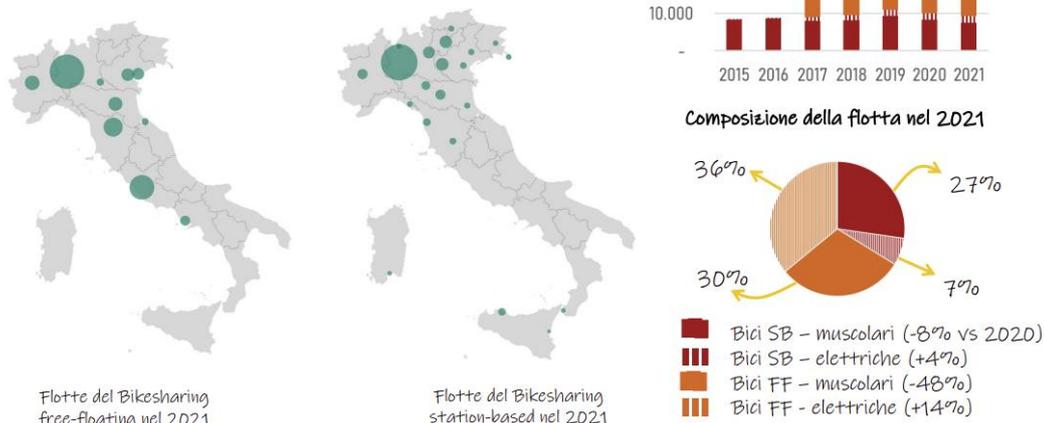


Figura 33: Distribuzione dei servizi di bikesharing in Italia, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022

2.3.2 Quadro conoscitivo

I servizi di bike sharing si possono suddividere in tre tipologie:

- Station-based: sistemi che richiedono il ritiro e la riconsegna delle biciclette stalli designati o smart dock;
- Dockless: sistemi che non richiedono alcun luogo di consegna e non hanno stazioni fisiche o hub in cui le biciclette devono essere bloccate;
- Ibrido: sistemi che includono sia punti di aggancio in stazioni fisiche che in hub georeferenziati.

Il bikesharing è una soluzione per ovviare agli spostamenti del cosiddetto “primo ultimo miglio”, e potrebbe facilitare l’accesso alla zona non servita dal trasporto pubblico o in zone a bassa frequenza. Secondo una indagine condotta nell’arco di quattro anni il 23% degli utenti del bikesharing intervistati utilizzano il servizio in condivisione in collegamento con l’autobus e 35% in collegamento con il treno (Bike Share Users Survey 2019).

L’utenza media è di circa 35 anni, mentre gli utenti che utilizzano biciclette elettriche presentano una media di età di circa 40 anni. Il 60% degli utenti è costituito da popolazione maschile, mostrando un leggero squilibrio di genere (Bike Share Users Survey 2019).

La distanza media percorsa dai veicoli di micromobilità in Italia è di circa 7 km, mentre per le bici senza assistenza il percorso medio è pari a 1km con viaggi di durata da 3 a 25 minuti (E. Fishman; Bikeshare: a review of recent literature *Transp. Rev.*, 36, 2016, pp. 92-113).

La distribuzione della flotta sul territorio non è omogenea, ma varia necessariamente al variare della densità di popolazione, delle caratteristiche socio-demografiche, della densità di luoghi attrattivi, uso del suolo, qualità delle infrastrutture di trasporto, densità di posti di lavoro, struttura urbana, ecc.

Le linee guida NACTO (*Guidelines for Regulating Shared Micromobility Version 2 September 2019*, NACTO) suggerisce di avere 11 stazioni per ogni chilometro quadrato, con una distanza tra le stazioni di trecento metri. Le analisi condotte dall’ITDP (Institute for Transportation and Development Policy, NY) di metriche del sistema di bike sharing, si stima che le città grandi e dense o aree con un numero elevato di pendolari e/o i turisti avranno bisogno di un numero di mezzi variabile da 10 a 30 biciclette ogni 1.000 residenti per soddisfare la domanda.

2.3.3 Criticità e opportunità

Per incentivare un maggior e più frequente utilizzo di questi mezzi è importante predisporre i percorsi e le piste ciclabili per evitare eventi percepiti come pericolosi, come le strade con molto traffico, le strade con i binari tranviari e gli incroci senza adeguata segnaletica.

Per facilitare circolazione le amministrazioni dovrebbero attuare le normative esistenti in materia e includere sanzioni chiare per le violazioni da parte dei veicoli che mettono ciclisti a rischio, come il mancato rispetto dei limiti di velocità, il parcheggio nelle piste ciclabili e più in generale garantire dei percorsi sicuri e in sede separata per i ciclisti.

La disponibilità del servizio di bikesharing ha un impatto economico positivo sulle attività di vendita di biciclette dentro le aree di servizio. Come noto, l’aumento dell’utilizzo della bicicletta e la conseguente riduzione di mezzi inquinanti nello spazio urbano porta a una migliore qualità dell’aria, e a un minor impatto acustico. Le biciclette possono inoltre ridurre lo spazio urbano occupato, infatti il posto necessario per un singolo parcheggio per una automobile può ospitare fino a 15 biciclette.

2.3.4 Benchmark casi studio

	SUPERFICIE	ABITANTI	DENSITÀ ABITATIVA	TOTALE FLOTTA	ABITANTI/BICI	BICI/KM2
Trento	157,88	118.063	748	283	417	1,79
Vicenza	80,57	109.352	1357	634	172	8
Mantova	63,81	48.628	2571	384	127	6
Media casi studio	101	92014	1559	434	239	5
Comune di Chioggia	185,00	49735,00	268,84	62	802,2	0,3
Chioggia escluso acque	93,81	49735,00	530,17	62	802,2	0,7
Chioggia lagunare	12,31	41352,00	3359,70	62	667,0	5,0
Chioggia entro il Brenta	81,50	8383,00	102,86	0	N/D	N/D

Tabella 3: Bike sharing, benchmark casi studio: elaborazione Systematica

Come si evince dalla analisi dei casi studio sopra riportata, il comune di Chioggia presenta un quantitativo di biciclette in sharing inferiore alla media dei casi studio analizzati. Considerando il solo territorio lagunare si nota un rapporto di abitanti per ogni bici in circolazione pari a 667 (superiore alla media oggetto di analisi) e una distribuzione territoriale di 5 biciclette per ogni km², pari alla media analizzata.

2.3.5 Takeaways: prime indicazioni per l'implementazione di un servizio di Bike sharing

- Considerare a monte dell'implementazione del servizio un maggiore utilizzo da parte di una fascia di popolazione giovane
- Necessaria integrazione con altri sistemi di mobilità condivisa e trasporti pubblici.
- Intensificare la distribuzione del servizio in prossimità dei principali poli trasportistici e urbani
- Lavorare sull'infrastruttura stradale in modo da disaggregare per quanto possibile i flussi ciclabili e veicolari con priorità agli assi urbani che presentano i maggiori flussi veicolari.
- Definire una chiara regolamentazione per la gestione del servizio, in particolare sulla sosta.
- Prevedere un sistema di tariffazione integrata con quella del TPL ordinario.

2.3.6 Modello operativo – prime indicazioni

- Tipologia di servizio: Ipotizzare un servizio diffuso sul territorio con concentrazioni all'interno delle centralità urbane, per favorire l'interscambio modale anche attraverso un modello di bike sharing di tipo dockless.
- Stakeholders da coinvolgere:
 - Operatori privati: Mettono in dotazione dispositivi e sistemi di prenotazione / gestione.
 - Municipalità: Enti pubblici interessati all'attivazione del servizio (Messa in disponibilità delle aree di sosta e definizione delle modalità di operatività del servizio).
- Infrastrutture da prevedere:
 - Sistemi station-based: 11 stazioni / km² (secondo le indicazioni NACTO).
 - Sistemi dockless: limite di 10/30 biciclette ogni 1.000 abitanti.
- Potenziali operatori:
 - Bicincittà, Uber Jump, Mobike, Helbiz, RideMovi.

2.3.7 Indicazioni per la governance

Quando un'amministrazione locale intende istituire un qualsiasi tipo di servizio di sharing mobility, deve scegliere come allocare le seguenti funzioni fondamentali: A - Pianificazione del servizio; B - Investimento e proprietà degli asset indispensabili per l'erogazione del servizio (auto e tecnologie principalmente); C - Gestione del servizio; D - Controllo e monitoraggio del servizio.

L'amministrazione svolge sempre un ruolo centrale sia nell'attività A e D, mentre le funzioni B e C possono essere svolte anche da operatori privati. Si segnala, inoltre, che il servizio può essere erogato attraverso una Proprietà e gestione mista pubblico/privata.

Questo tipo di assetto implica che l'amministrazione locale possieda tutti o parte degli asset e un'entità privata fornisca il servizio. Un modello simile ha la caratteristica di sostenere attraverso l'intervento pubblico i costi di avvio di un sistema e renderlo possibile anche in contesti in cui la domanda non è in grado di remunerare il capitale investito. Si tratta di un modello che è spesso adottato quando l'amministrazione locale è il promotore di un progetto sperimentale che riceve fondi straordinari a fondo perduto da parte dello Stato e/o dall'Unione Europea.

5. Obiettivi:

Offrire un servizio complementare ai servizi di trasporto tradizionali in particolare per la gestione dell'ultimo miglio.

Ridurre l'uso della quota dell'auto privata anche nell'interscambio con sistemi di forza e di conseguenza ridurre le necessità di sosta all'interno degli ambiti urbani.

Risulta inoltre importante:

- intervenire sulle infrastrutture stradali per disaggregare i flussi di autoveicoli, pedonali e ciclistici;
- permettere la circolazione libera dei mezzi solo all'interno dei centri urbani e, al di fuori degli stessi, permettere la circolazione solo su corsie dedicate (piste ciclabili, percorsi ciclopedonali ecc.), anche attraverso sistemi di geo-fencing messi a disposizione dagli operatori stessi;
- prevedere per aree particolarmente attrattive o dove lo spazio dedicato ai pedoni è ristretto delle politiche per la sosta definite (ad esempio consentendo il rilascio dei mezzi in aree dedicate);
- integrare il sistema di tariffazione con il TPL, per sistemi gestiti dall'operatore pubblico;
- localizzare gli hub principali in corrispondenza dei principali nodi trasportistici e urbani.

2.4 SERVIZI DI MICROMOBILITÀ ELETTRICA

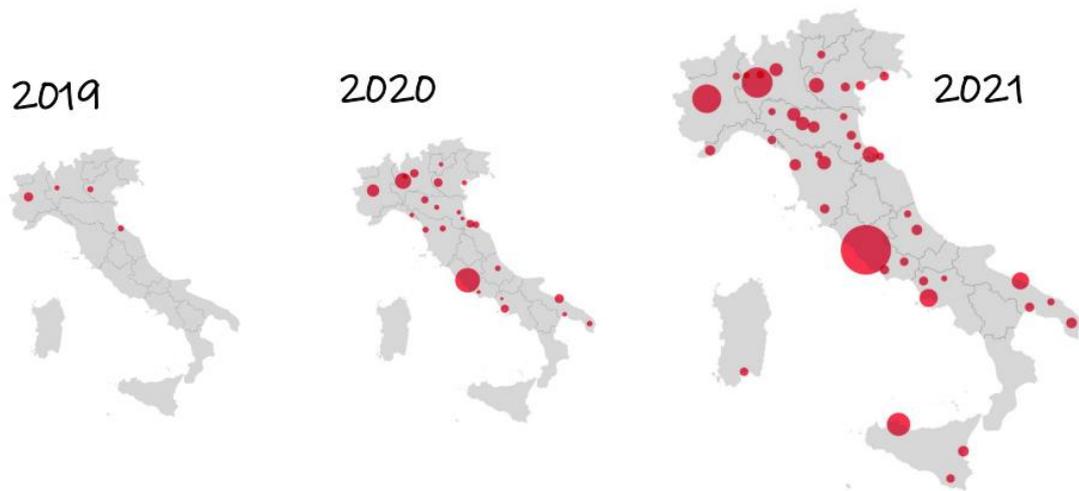
2.4.1 Premessa

In questa sezione vengono trattati i servizi di micromobilità quali scooter sharing e monopattini in sharing. L'Italia è il quarto mercato più grande d'Europa per dimensioni della flotta di scooter in sharing, e conta oltre 9.000 ciclomotori condivisi nel 2022. (Global moped sharing market report 2022). Nel 2021 l'offerta di servizi di scooter sharing è cresciuta del 20% circa, per un totale di 8,9 scooter in condivisione a disposizione degli utenti. La flotta è composta al 100% da veicoli elettrici e quindi a zero emissioni. Si registra un incremento della diffusione in realtà urbane medie, come Benevento, Bergamo, Grosseto, La Spezia. (Osservatorio nazionale sharing mobility, 6° report annuale, 2022)



Figura 34: Servizi e flotte dello scooter sharing nel 2021, Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022

L'Italia gestisce circa il 10% del mercato europeo dei monopattini in sharing. La maggior parte dei servizi di è localizzato nelle città principali con gli hotspot a Milano e Roma. La dinamica dell'offerta di servizi di monopattini in sharing è in crescita: 20 servizi in più nel 2021 rispetto al 2020, a cui corrisponde un ulteriore aumento dei veicoli in flotta, +30% per un totale di 45,9 mila monopattini in condivisione sulle strade italiane. Inoltre, alle 24 città dove il servizio era attivo nel 2020 se ne sono aggiunte altre 15 nel 2021 (Benevento Brindisi Cagliari Catania Frosinone Grosseto Imperia Novara Padova Palermo Piacenza Prato Ragusa Reggio Emilia Teramo). (Osservatorio Nazionale Sharing Mobility, 2022)



2.4.2 Quadro conoscitivo.

I viaggi effettuati da veicoli di micromobilità fanno spesso parte di viaggi intermodali. Nelle città con un elevato accesso ai trasporti pubblici, il potenziale per colmare il divario del primo e dell'ultimo miglio utilizzando gli scooter elettrici è elevato, come indicato da numerosi studi che mostrano il loro alto tasso di combinazione con il trasporto pubblico e la camminabilità.

Gli utenti tendono ad essere di età giovane (25 -34 anni) con una utenza maschile prevalente (quasi il doppio rispetto all'utenza femminile). La distanza media percorsa dai veicoli di micromobilità in Italia è di circa 7 km, mentre per i monopattini elettrici il percorso medio è pari a 2.3 km (2022), con viaggi della durata media di 11,5 minuti, e di 14 minuti e 4,7 km a noleggio per gli scooter in sharing (6t-bureau de recherche, (2019), Usages et usagers des trottinettes électriques en free-floating en France; 5° Rapporto nazionale sulla sharing mobility, 2022).

Vengono utilizzate due tipologie di distribuzione sul territorio dei mezzi: il primo consiste nell'imporre un limite massimo di veicoli per il territorio di riferimento, il secondo si basa invece sulla domanda del servizio per stimare la numerosità della flotta.

2.4.3 Criticità e opportunità

Per coinvolgere le persone ad utilizzare queste tipologie di trasporto in maniera più ricorrente si dovrebbe fare in modo di avere una esperienza di viaggio sicura. Diversi studi infatti dimostrano che gli utenti preferiscono utilizzare le piste ciclabili. Le condizioni climatiche possono incidere nella scelta di utilizzo del servizio, e nelle situazioni con temperature molto basse si può verificare un abbassamento della capacità delle batterie per i mezzi elettrici. Inoltre con temperature basse il servizio può essere

pericoloso per gli utenti, aumentando il rischio di scivolamento in caso di pavimentazione stradale ghiacciata.

Per evitare il caos con il sovraffollamento dei marciapiedi con i monopattini parcheggiati ci sono degli incentivi messi in atto dalle aziende: si possono applicare le regole di parcheggio (se l'utente lascia il mezzo fuori dall'area di parcheggio designata riceve una notifica sul telefono). Alcuni operatori predispongono delle aree dove parcheggiare, garantendo delle sconti per chi decida di lasciare il mezzo in tali spazi.

2.4.4 Normativa di circolazione in Italia

La velocità massima è di 20 km/h, mentre nelle aree pedonali la velocità massima è di 6 km/h, con il divieto di circolazione sui marciapiedi (monopattini elettrici). I monopattini elettrici possono essere guidati dopo il raggiungimento del 14° anno di età e con obbligo di indossare il casco fino ai 18 anni, anche se l'utilizzo del casco rimane comunque una pratica consigliata, indipendentemente dall'età e dalle normative. I comuni sono obbligati ad individuare degli spazi per la sosta dei monopattini che, nel frattempo, possono sostare sugli stalli dedicati a biciclette, ciclomotori e motocicli.

2.4.5 Benchmark casi studio

	SUPERFICIE	ABITANTI	DENSITÀ ABITATIVA	N° MONOPATTINI	N° SCOOTER	ABITANTI/MONOP ATTINO	ABITANTI/SCOOTER
Benevento	130,84	56201,00	429,54	200	25	281	2248
Rimini	135,71	150293,00	1107	1300	50	116	3006
Grosseto	473,55	81259,00	172	200	50	406	1625
Media casi studio	247	95918	570	567	42	268	2293
Comune di Chioggia	185,00	49735,00	268,84	N/D	N/D	N/D	N/D
Chioggia escluso acque	93,81	49735,00	530,17	N/D	N/D	N/D	N/D
Chioggia lagunare	12,31	41352,00	3359,70	N/D	N/D	N/D	N/D
Chioggia entro il Brenta	81,50	8383,00	102,86	N/D	N/D	N/D	N/D

Tabella 4: Micromobilità elettrica, benchmark casi studio: elaborazione Systematica

Attualmente non risulta presente un servizio di scooter sharing e di monopattini in sharing presso il Comune di Chioggia. I casi studio analizzati, paragonabili per caratteristiche di densità abitativa e dimensioni del territorio comunale, hanno attivato dei servizi di micromobilità in sharing che in alcuni casi (Rimini, Grosseto) prevedono un incremento della flotta nella stagione estiva.

2.4.6 Takeaways

- Favorire contesti con popolazione residente giovane, tra 18 e 40 anni.
- Copertura primo e ultimo miglio per distanze medie fino a 2 km dai principali hub trasportistici.
- Favorire sviluppi urbani caratterizzati da mix funzionali.
- Completare rete di percorsi ciclabili per garantire dei percorsi protetti
- Separare i flussi di micromobilità da quelli pedonali.
- Individuare spazi di sosta per monopattini.
- Per la sicurezza designare le aree con la circolazione vietata.

2.4.7 Modello operativo – prime indicazioni

1. Tipologia di servizio: Ipotizzare un servizio diffuso sul territorio concentrato in prossimità dei luoghi di interscambio modale.
2. Stakeholders da coinvolgere: Operatori privati: Mettono in dotazione device e sistema di prenotazione / gestione. Municipalità: Enti pubblici interessati all'attivazione del servizio (Messa in disponibilità delle aree di sosta e definizione delle modalità di operatività del servizio e.g area di servizio, velocità massima).
3. Infrastrutture da prevedere: La dotazione di mezzi e definizione nell'uso dell'infrastruttura

Potenziali operatori:

- Monopattini: Bolt, Lime, Tier, Uber, Bird, Dott, Voi.
- Scooter: Zigzag, Cityscoot, Govolt, Mimoto.

2.4.8 Indicazioni per la governance

Analoghe a quanto riportato per il bike sharing.

2.5 INFRASTRUTTURE DI RICARICA PER LA MOBILITÀ ELETTRICA

Il mercato delle auto elettriche nel 2021 ha registrato un aumento del +128% rispetto all'anno precedente, guadagnando un market share del 9,35% (+5% rispetto al market share del 2020). In una Città Metropolitana come quella di Venezia dove il ricorso all'auto privata per gli spostamenti delle persone è elevato, con una incidenza dei veicoli alimentati a benzina e gasolio pari all'83.79% sul totale delle automobili circolanti (ACI, Open Parco Veicoli 2022) è di fondamentale importanza implementare una rete capillare di infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici per favorire la transizione del parco automobilistico. (Motus-E, 2021)

La media di veicoli elettrici circolanti in Italia è inferiore alla media europea, ma negli ultimi anni si sta registrando un andamento crescente nella quota di veicoli elettrici sul totale. Nel 2021 si registra la crescita nella diffusione di infrastrutture di ricarica e di veicoli elettrici, confermando un forte interesse nel settore.

Nel mese di Maggio 2022 osserviamo un calo delle immatricolazioni di veicoli elettrici (BEV) di circa il 20% rispetto allo stesso mese del 2021, probabilmente a causa della carenza di chip e materie prime e all'arresto degli incentivi messi a disposizione dallo Stato.

La crescita del settore nel medio-lungo periodo sembra tuttavia essere inesorabile: con il pacchetto di misure "Fit for 55" la Commissione Europea propone lo stop della vendita di auto a trazione termica entro il 2035.

L'Italia è il 5° paese in Europa per numero totale di infrastrutture di ricarica e il 57% di queste è localizzato nel Nord Italia.

Andando ad analizzare il rapporto tra punti di ricarica ed auto elettriche, l'Italia è sopra la media europea e seconda soltanto ai Paesi Bassi, dimostrando una buona diffusione di infrastrutture ma una scarsa penetrazione di auto elettriche nel mercato automotive. L'80% delle infrastrutture è localizzato su suolo pubblico, e il 20% su suolo privato. (Motus-E, 2021)

Garantire una rete capillare di infrastrutture di ricarica è di fondamentale importanza per favorire lo sviluppo del mercato delle auto elettriche. La principale criticità è legata alla autonomia di tali veicoli e al tempo di ricarica degli stessi, condizione che rende la diffusione in ambiente autostradale di fondamentale importanza per offrire l'opportunità ai possessori di veicoli elettrici di effettuare spostamenti di media-lunga durata.

Attualmente i punti di ricarica veloce ed ultraveloce in Italia sulla rete autostradale sono 1,2 ogni 100 km, non sufficienti a garantire un servizio distribuito in maniera uniforme. (Inside Evs, 2022) Per raggiungere i parametri imposti dalla direttiva AFIR (European Commission, 2021) i punti di ricarica sulla rete autostradale dovrebbero triplicare nei prossimi quattro anni.

2.5.1 Quadro conoscitivo -Il contesto della mobilità elettrica nella Città metropolitana di Venezia e nel Comune di Chioggia

2.5.1.1 Il parco veicolare circolante

Il parco veicolare della Città metropolitana di Venezia risulta essere composto prevalentemente da veicoli alimentati a benzina e gasolio. Il tasso di penetrazione dei veicoli ad alimentazione elettrica al 2023 è dello 0,38%, e l'incidenza dei veicoli ibridi (elettrico – gasolio/benzina) è del 4,09%.

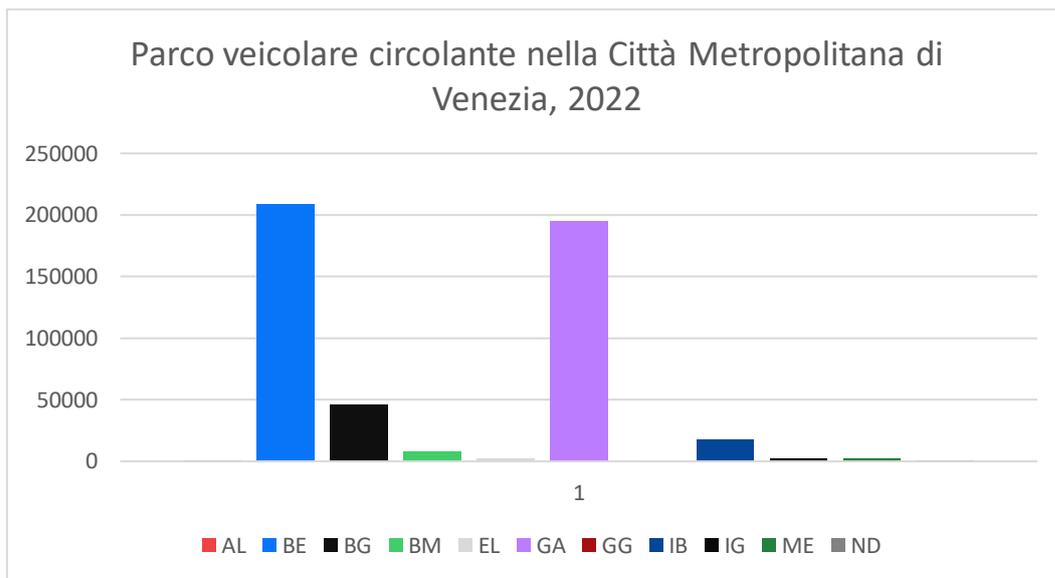


Grafico 4: Parco veicolare circolante nella Città Metropolitana di Venezia, ACI, 2022

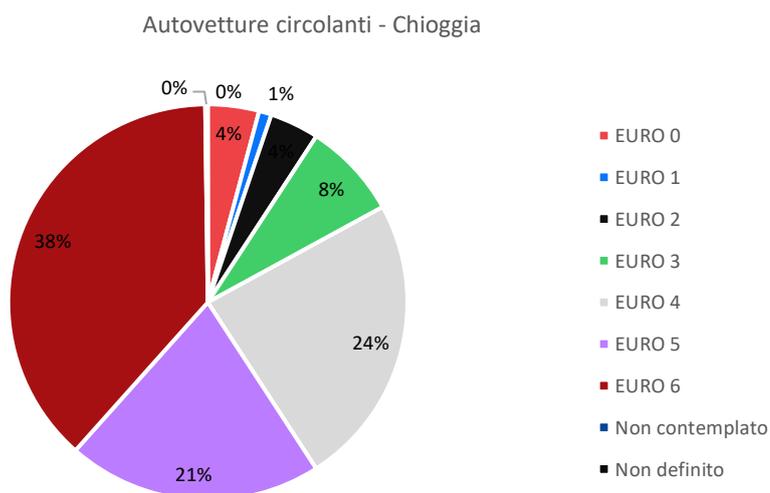


Grafico 5: Autovetture circolanti, Comune di Chioggia, ACI, 2022

La città di Chioggia può contare su 24 autobus circolanti, 20 dei quali con classificazione minore di EURO 3

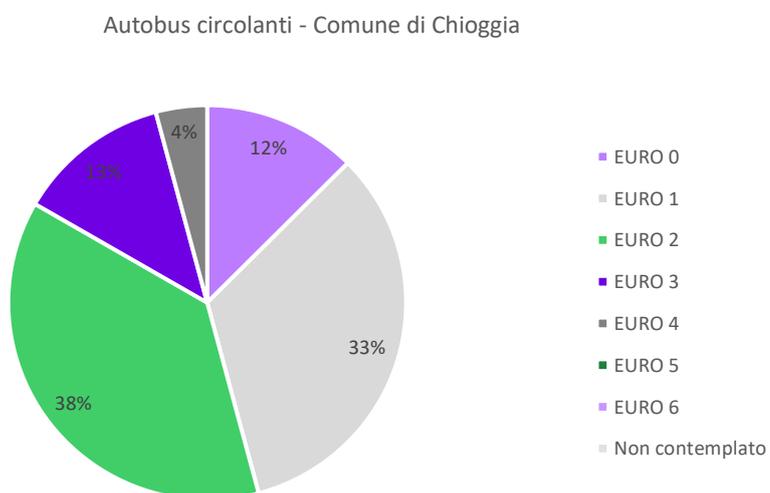


Grafico 6: Autobus circolanti, Comune di Chioggia, ACI, 2022

Nella città di Chioggia al mese di Giugno 2023 sono presenti n.6 infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici ad uso pubblico e infrastrutture ad uso privato, di cui una ad uso esclusivo delle automobili modello “Tesla”.

Tutte le infrastrutture sono installate nella porzione lagunare del territorio comunale, e la maggior parte delle stesse si attesta sull’anello viario principale. La zona sud del comune ne risulta sprovvista.

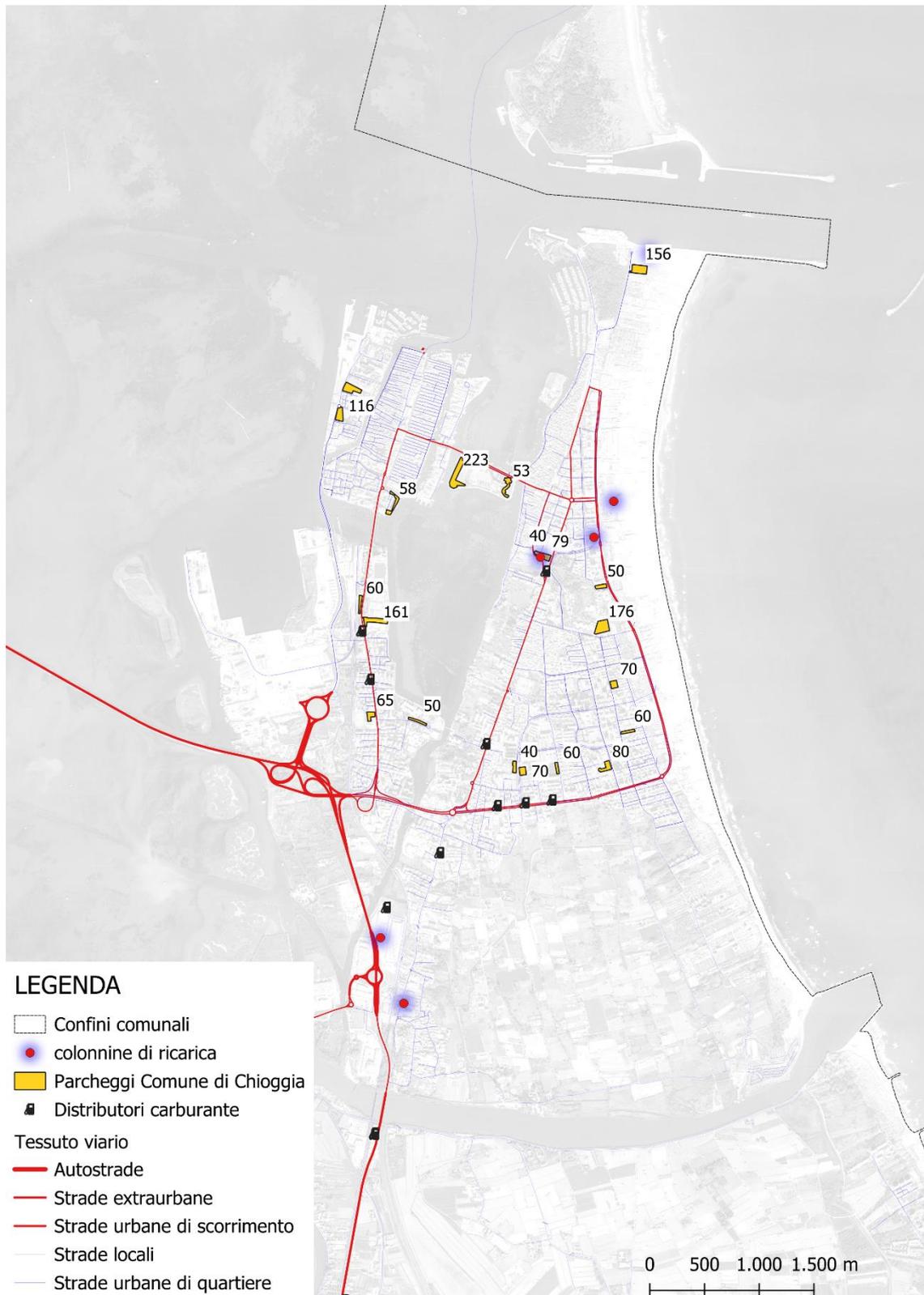


Figura 35: Localizzazione dei punti di ricarica e dei distributori di carburante sul tessuto viario e sistema della sosta.: elaborazione Systematica su dati del Comune di Chioggia e del Ministero dello Sviluppo Economico

2.5.1.2 Utilizzo dei sistemi di ricarica

Un aspetto da tenere in considerazione è legato all'interoperabilità dei sistemi di ricarica. Infatti concorrono al servizio due attori: il CPO (Change Point Operator) e l'EMP (E-Mobility Provider). Il primo è il gestore del punto di ricarica per le vetture elettriche, nonché il proprietario della colonnina. Il secondo è il provider del servizio di ricarica, cura gli aspetti commerciali e fornisce una app o una card con cui attivare la colonnina di ricarica convenzionata.

Ogni operatore ha quindi una propria interoperabilità con dei CPO. I principali operatori (Enel X, A2A, Duferco, Becharge, ecc.) prevedono delle soluzioni per garantire l'interoperabilità delle infrastrutture proprietarie con il provider del servizio.

Il costo della ricarica varia a seconda dell'operatore scelto dall'utente finale. La media dei casi studio analizzati nel settembre 2022 si attesta a 0,563 € per ogni kWh erogato dall'infrastruttura, considerando la soluzione pay per use. Analizzando il consumo (kWh per 100 km) di differenti auto elettriche (Daze technology, 2022) il costo medio per ogni chilometro si attesta a 0,09 €, inferiore rispetto al costo di un'auto a benzina.

2.5.2 Quadro normativo e iter autorizzativi

Quadro normativo nazionale

ITALIA: PNIRE - 2012

- Legge 7 agosto 2012, n. 134 : **Piano nazionale infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica**

ITALIA: D.lgs 16 dicembre 2016

Direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014 , recepita dal Parlamento Italiano con il **D.lgs 16 dicembre 2016 n. 257**

ITALIA: D.lgs 10 giugno 2020 n°48

Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018 [...] sulla prestazione energetica nell'edilizia

UE: Bozza AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation)

proposta di regolamento europeo che andrebbe a sostituire la direttiva sulle infrastrutture per combustibili alternativi, all'interno del pacchetto di misure sul clima "Fit for 55".

Iter autorizzativo

Il Decreto 3 Agosto 2017 individua le modalità di dichiarazione, attestazione e asseverazioni per autorizzare l'installazione di tali impianti. L'art.13 disciplina i casi in cui non è necessario richiedere l'autorizzazione: **In immobili e aree private è attività di edilizia libera**, se il punto di ricarica è conforme agli standard di sicurezza e certificato da un soggetto abilitato.

Per gli altri casi bisognerà presentare una SCIA o in alternativa una CILA, contenente:

- Documento di inquadramento del progetto
- Progetto tecnico
- Relazione sulle caratteristiche del pdr
- Richiesta di connessione alla rete di distribuzione elettrica

Figura 36 - Quadro normativo e iter autorizzativi, elaborazione Systematica

I differenti strumenti normativi per l'installazione di infrastrutture di ricarica per l'alimentazione dei veicoli elettrici stabiliscono forme di dimensionamento degli stessi basate su criteri eterogenei. Il PNIRE (legge 7 agosto 2012 n 143) suggerisce di predisporre un punto di ricarica ogni 10 veicoli elettrici (BEV + PHEV).

La bozza di direttiva AFIR (European Commission, 2021) prevede la predisposizione di 1 kW di punti di ricarica per ogni veicolo BEV, e di 0,66 punti di ricarica per ogni veicolo PHEV (e di sommare i due valori). Il d.lgs. 257 del 16/12/2016 utilizza come parametro il numero di parcheggi per gli edifici di nuova costruzione o oggetto di ristrutturazione pesante, utilizzando come criterio di dimensionamento il numero di 2 punti di ricarica ogni 10 parcheggi.

In Italia con il PNRR (Componente 2, Misura 4, Missione 2) sono stati stanziati 741,3 milioni di euro per finanziare lo sviluppo di tali tecnologie. I fondi possono finanziare fino al 40% della realizzazione e il 40% degli interventi dovrà essere localizzato nel Sud Italia. Non vengono finanziate infrastrutture sulla rete autostradale e di ristrutturare la rete di distributori di carburante. (Ministero della Transizione Ecologica, 2022)

2.5.3 Criticità e opportunità

La diffusione di veicoli elettrici negli ambienti urbani può portare molti benefici ambientali ed economici, comportando riduzioni significative di componenti inquinanti derivanti dai mezzi di trasporto pubblici o privati alimentati a motore termico. Nelle simulazioni sviluppate per la città di Milano da uno studio di Motus E e del CNR (Motus-E e CNR- Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020) possiamo osservare una forte riduzione di componenti inquinanti nello spazio urbano, attraverso la progressiva sostituzione del parco veicolare termico con auto elettriche. Questa condizione porta numerosi benefici sanitari ed economici, come illustrato nella tabella sottostante.

	Scenario base		Scenario 2025		Scenario 2030	
	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀	NO ₂
N° morti premature	269	639	173	244	159	103
VSL (milioni di Euro)	1195	2834	766	1083	706	45

Figura 37: Raffronto di morti premature dovute alla presenza di componenti inquinanti e conseguente risparmio economico (Motus E e CNR, Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020)

Lo studio prevede una penetrazione nel mercato del 4% per l'elettrico e del 20% per l'ibrido al 2025, e rispettivamente del 20% e del 50% al 2030, calcolando anche una considerevole riduzione del parco veicolare privato allo stesso anno.

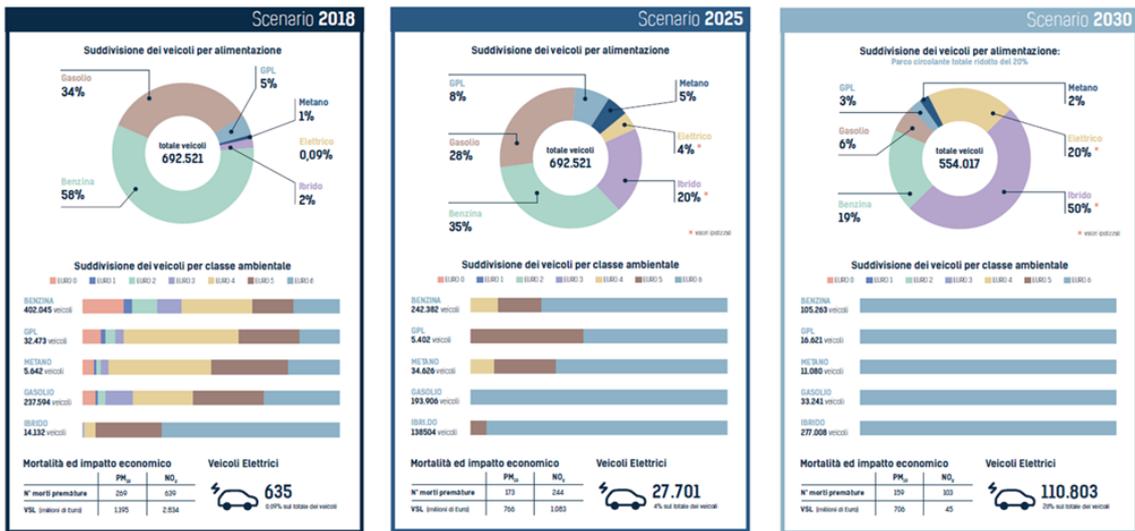


Figura 38 - Proiezioni di diffusione di auto elettriche nel Comune di Milano al 2025 e al 2030, (Motus E e CNR, Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020)

Negli scenari futuri assistiamo ad una netta riduzione delle concentrazioni di No2 (biossido di azoto) da una percentuale del 62% al 2025 fino ad arrivare ad una riduzione dell'84% al 2030. Le concentrazioni di PM10 (particolato aerodisperso) si riducono rispettivamente del 36% e del 41% negli scenari analizzati.

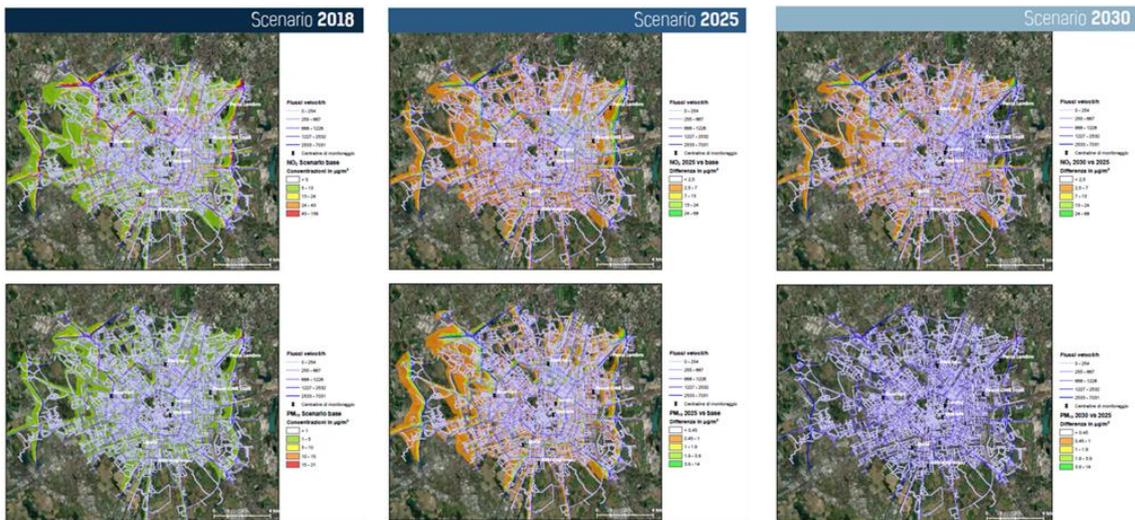


Figura 39 - Proiezioni di riduzione di componenti inquinanti nel Comune di Milano al 2025 e al 2030, dovute alla riduzione di componenti inquinanti (Motus E e CNR, Istituto sull'inquinamento atmosferico, 2020)

Un autorevole studio (Böhm, 2022) portato avanti a Londra, Roma e Firenze ha dimostrato, attraverso sensori GPS e modelli microscopici, che l'alto tasso di inquinamento di molte infrastrutture varie è nella maggior parte dei casi causato dalla presenza di una ristretta parte di veicoli responsabili della maggior parte delle emissioni.

Lo studio afferma quindi che elettrificando il 3% dei veicoli maggiormente inquinanti si otterrebbero maggiori vantaggi rispetto ad elettrificare il 10% dei veicoli scelti casualmente. Il metodo di studio utilizzato è disponibile e applicabile in differenti contesti urbani.

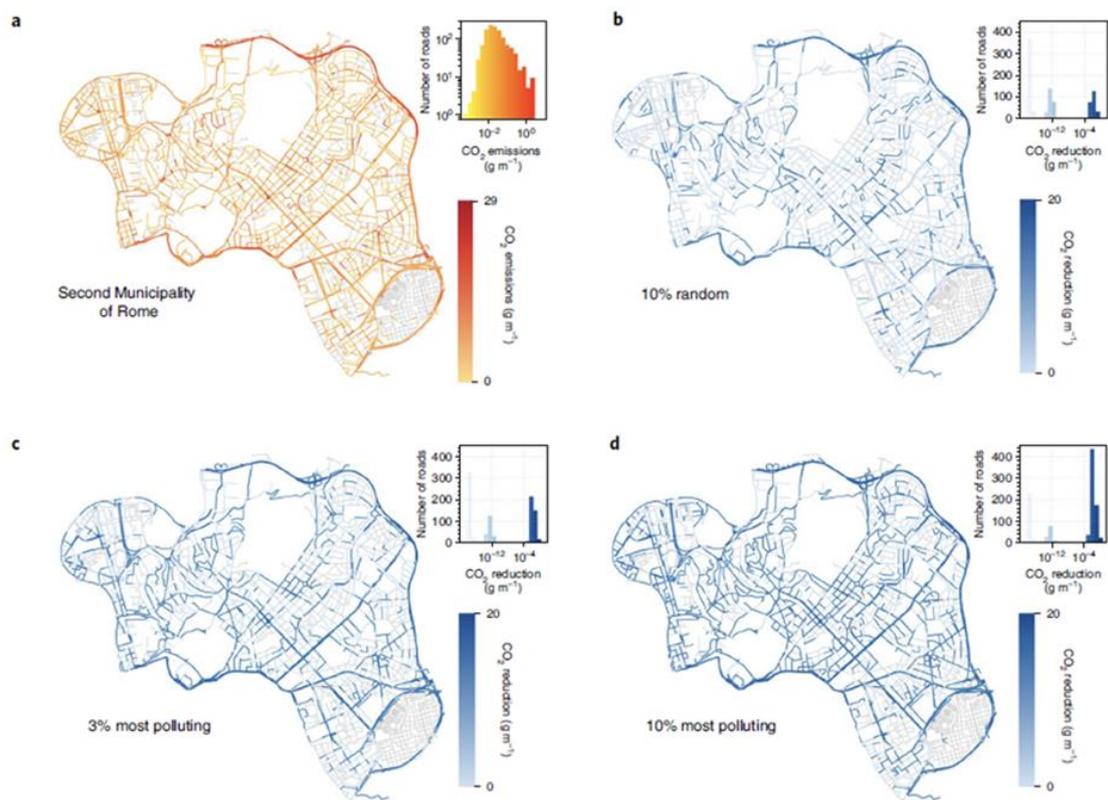


Figura 40 - Böhm, M., Nanni, M. & Pappalardo, L. Gross polluters and vehicle emissions reduction. *Nat Sustain* 5, 699–707 (2022)

2.5.4 Benchmark casi studio

Per ricavare il dato sulle automobili elettriche ed ibride presenti nel comune di Chioggia si è utilizzata l'incidenza presente nel territorio della città metropolitana di Venezia. (il dato non è disponibile).

Nel territorio di Chioggia sono presenti n.7 infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici (OpenChargeMap, Comune di Chioggia): il comune presenta quindi 9,29 auto elettriche per ogni punto di ricarica, contro la media di 5,33 presente nei casi studio analizzati; una media di 98.23 auto ibride per ogni punto di ricarica contro una media di 38,23 e una media di 7105 punti di ricarica per abitante contro 1570 dei casi studio analizzati.

La dotazione infrastrutturale è quindi inferiore rispetto alla media delle realtà urbane in oggetto.

	% INCIDENZA VEICOLI ELETTRICI E IBRIDI NELLA PROVINCIA (2021)	SUPERFICIE [KM2]	ABITANTI	TOTALE AUTOMOBILI NEL COMUNE	AUTO ELETTRICHE NEL COMUNE	IBRIDO BENZINA NEL COMUNE	IBRIDO GASOLIO NEL COMUNE	% INCIDENZA ELETTRICO E IBRIDO NEL COMUNE	PUNTI DI RICARICA SUOLO PUBBLICO	PUNTI DI RICARICA SUOLO PRIVATO	TOTALE PUNTI DI RICARICA	AUTO ELETTRICHE / PDR	AUTO IBRIDE / PDR	ABITANTI / PDR
Firenze	6,18	102,32	367150	197130	838	7102	635	4,35	410	112	522	1,61	14,82	703
Roma	4,06	1285	2873000	1740937	8852	73934	4003	4,99	1019	654	1673	5,29	46,59	1717
Torino	3,71	130,2	886837	498550	3518	19871	882	4,87	196	191	387	9,09	53,63	2292
Media casi studio	4,65	505,84	1375662	812206	4403	33636	1840	5	542	319	861	5,33	38,34	1571
CM Venezia	3,25%	2472,88	836916	478363	1342	12585	1608	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Comune di Chioggia	3,25%	185,00	49735,00	23176	65	610	78	n.d.	7	n.d.	7	9,29	98,23	7105

Tabella 5: Infrastrutture per la ricarica elettrica, benchmark casi studio: elaborazione Systematica

2.5.5 Takeaways

Si riporta di seguito la strategia da utilizzare per implementare un servizio capillare per l'azione in oggetto

- Applicare le disposizioni del D.lgs. 257/2016 e favorire l'aggiornamento del regolamento edilizio comunale
- Installare gli impianti di ricarica di tipo «slow» (<22kW) in ambiti ad alta densità abitativa e in luoghi di sosta attrattivi.
- Prediligere impianti di tipo «fast» (>22kW) su strade extraurbane e superstrade, anche attraverso l'accesso ai fondi stanziati dal PNRR per l'installazione in stazioni di rifornimento carburante; ambiti a densità abitativa medio-bassa.
- Installare un impianto di tipo «fast» o «ultrafast» almeno ogni 60 km di rete secondaria (strade extraurbane, superstrade).
- Dotare le aree di parcheggio per veicoli pesanti di impianti di ricarica «ultrafast».
- Applicazione della normativa esistente in merito al divieto di sosta dei veicoli non in ricarica negli stalli riservati alla ricarica, visto il fenomeno in crescita del parcheggio abusivo su questi stalli.
- Garantire la massima interoperabilità per gli impianti installati.
- Creare una piattaforma aggiornata per condividere dati sulle infrastrutture presenti nel territorio.

Per l'installazione prediligere aree:

- In prossimità di punti di interesse che siano origine o destinazione di flussi di spostamento. Evitare aree remote, aree industriali defilate e prive di uffici.
- Già regolamentate per gli stalli di sosta, liberi o a pagamento che siano.
- Non sottoposte a vincoli.
- Già elettrificate.
- Non classificabili come di particolare pregio. L'impianto, infatti, può risultare invasivo a causa degli inevitabili scavi per l'allaccio alla rete e per l'installazione sulla pavimentazione esistente, e della presenza di un armadietto di consegna

Modello operativo per l'attuazione del servizio

1. Tipologia di servizio: Favorire la diffusione omogenea sul territorio dei sistemi di ricarica
2. Stakeholders da coinvolgere:
 - Operatori privati che forniscono infrastruttura e servizio. –
 - Municipalità: proporre un sistema di regolamentazione comunale che favorisca o obblighi la diffusione sul territorio (es. adeguamento del regolamento edilizio con riferimento alle prescrizioni ministeriali, messa in disponibilità degli operatori aree di sosta nei pressi delle principali polarità trasportistiche o di servizi.
 - Soggetti privati titolari di diritti sul suolo (es: centri commerciali, parcheggi privati, supermercati ecc.).
 - Distributori di carburante (per l'installazione presso tali operatori si potrà accedere ai finanziamenti previsti dal PNRR).
3. Infrastrutture da prevedere:
 - Favorire la sostituzione con veicoli elettrici il 3% dei veicoli più inquinanti circolanti nella Città.
 - Stabilire un rapporto tra auto elettriche (BEV + PHEV) e di punti di ricarica pari a 1:10 come previsto dal PNIRE (con un rapporto di 1 punto di ricarica su suolo pubblico ogni 8 punti di ricarica su suolo privato).
 - Prevedere entro il 2030 un tasso di penetrazione dei veicoli elettrici e ibridi pari al 15% (stime PNIEC), e attenersi alla direttiva AFIR. Attenersi alle disposizioni del PNIRE per i criteri di localizzazione.
4. Potenziali operatori: A2A, ENELX, BeCharge, Ionity (favorire l'interoperabilità del servizio).

2.6 SISTEMI ITS PER MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI DI MOBILITÀ E SOSTA E DELLA LOGISTICA URBANA

Obiettivo del presente paragrafo è quello di fornire un quadro conoscitivo completo utile per lo sviluppo di sistemi ITS di acquisizione ed elaborazione delle informazioni sulle condizioni di mobilità sulla rete stradale, a supporto della programmazione di interventi e politiche di fluidificazione di traffico.

Come già descritto nel Quadro Conoscitivo, un efficace governo della mobilità, specialmente nelle aree urbane più dense, è possibile anche grazie all'utilizzo di sistemi ITS, la cui applicazione, in termini di acquisizione e restituzione continua delle informazioni su traffico e mobilità rilevabili sulla rete stradale, permette da un lato di favorire migliori connessioni in tempo reale e, dall'altro, di programmare al meglio gli interventi e le politiche di fluidificazione di traffico.

Il Comune di Chioggia riferisce che è in fase di redazione un progetto per la Smart City, che prevederà l'integrazione di sistemi ITS che sarà presto disponibile.

2.6.1 Premessa

I Sistemi di Trasporto Intelligenti (ITS – Intelligent Transport Systems), fondati sull'interazione fra Informatica e Telecomunicazioni, consentono di trasformare i trasporti in un "sistema integrato", nel quale i flussi di traffico sono distribuiti in modo equilibrato tra le varie modalità, per una maggiore efficienza, produttività e, soprattutto, sicurezza del trasporto.

Per ITS si intende l'insieme delle procedure, dei sistemi e dei dispositivi che consentono, attraverso la raccolta, elaborazione e distribuzione di informazioni, di migliorare il trasporto e la mobilità di persone e merci. Questo sistema permette la raccolta in tempo reale dei dati di traffico in corrispondenza dei nodi e degli assi stradali più critici e/o strategici, consentendo di conoscere le condizioni del traffico e pianificare così gli interventi a sostegno della viabilità.

La Commissione Europea classifica come ITS i sistemi per: i) la gestione del traffico e della mobilità; ii) l'informazione all'utenza; iii) la gestione del trasporto pubblico; iv) la gestione delle flotte e del trasporto merci; v) il pagamento automatico; vi) il controllo avanzato del veicolo per la sicurezza del trasporto; vii) la gestione delle emergenze e degli incidenti

2.6.2 Quadro conoscitivo

La procedura può essere sintetizzata in 3 passaggi fondamentali:

1. **Acquisizione del dato:** Attraverso sistemi di rilevamento dei dati di traffico l'andamento del traffico è rilevato in tempo reale.
2. **Elaborazione del dato:** I dati rilevati a livello periferico (numero di autoveicoli, classe di appartenenza, velocità media di percorrenza, percentuali occupazione sede stradale, etc.) giungono, attraverso una rete di comunicazione basata su differenti tecnologie (GPRS, ADSL, UMTS, rete dedicata, ...) ad un sistema centrale, ove è installato il software di gestione.

3. Informazione e monitoraggio: Il sistema, grazie all'elaborazione dei dati acquisiti, è in grado di gestire in modo integrato le reti di trasporto urbane ed extraurbane ottimizzando l'utilizzo delle infrastrutture ed informando l'utente.

Le tecnologie di rilevamento del traffico possono essere suddivise in 3 principali categorie, ovvero (i) i sottosistemi ITS a bordo del veicolo (installati dal costruttore del veicolo), (ii) i sottosistemi ITS personali come telefoni cellulari, tablet, navigatore personale e (iii) i sottosistemi ITS stradali (infrastrutture-side) che spaziano dalla classica spira induttiva a tecnologie non intrusive basate sull'elaborazione del segnale video o sull'utilizzo di dispositivi di tipo "above ground" quali radar, microonde, laser.

Tra questi ultimi i più diffusi sono: i) tubi pneumatici; ii) cavi triboelettrici; iii) spire induttive; iv) sensori magnetici; v) sensori a microonde; vi) sensori a raggi infrarossi; vii) sensori RADAR; viii) sensori acustici; ix) fotografia aerea; x) registrazioni video; xi) tecnologie di tipo satellitare; xii) unità attrezzate mobili.

Dopo aver acquisito il dato relativo all'andamento del traffico, le possibili applicazioni possono essere:

- Gestione del traffico veicolare (monitoraggio traffico, controllo semaforico, controllo degli accessi, gestione dei parcheggi, pannelli a messaggio variabile, centri di supervisione e controllo integrati).
- Sistemi per l'informazione agli utenti (indicazioni di percorso e instradamento parcheggi, informazioni pre-viaggio, pannelli a messaggio variabile, televisione, Internet, centri di servizi informativi per il trasporto, call center, ecc.).
- Sistemi per la gestione del trasporto collettivo (monitoraggio e localizzazione delle flotte, automatizzazione dei depositi, servizi a chiamata, ecc.).
- Sistemi per l'integrazione modale.
- Piattaforme per la logistica (sistemi Park and Ride, sistemi di pagamento con smart-card, sistemi di distribuzione delle merci, sistemi misti merci/passeggeri, ecc.).

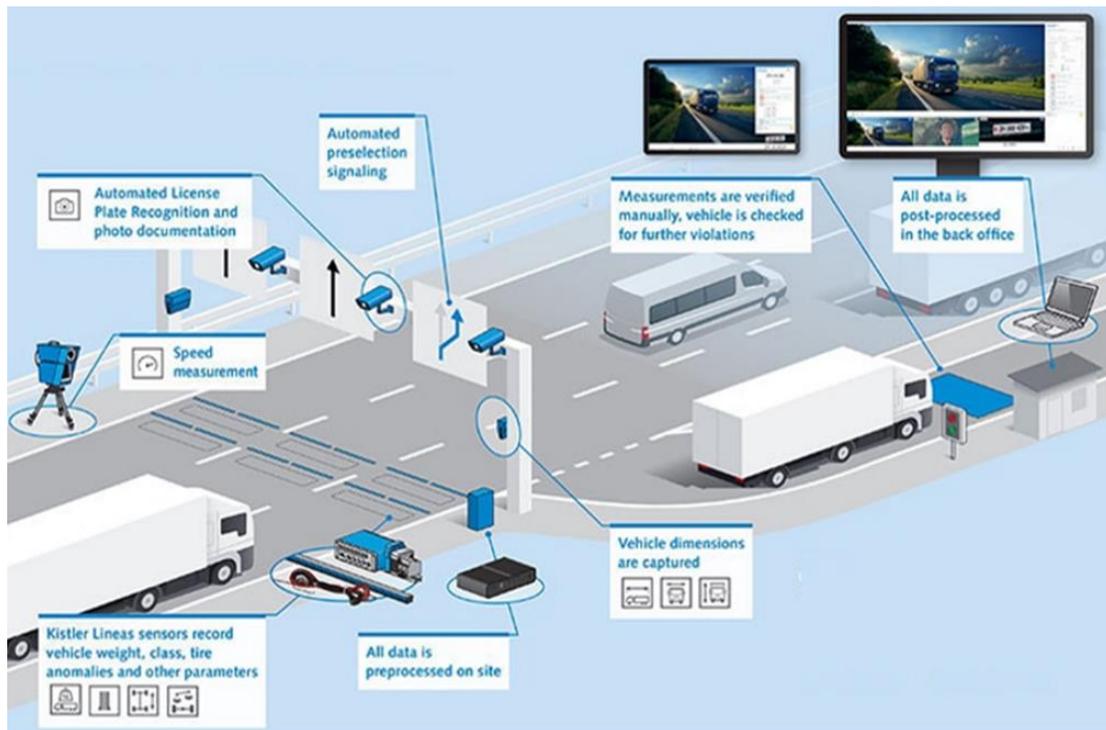


Figura 41 - Esempio di funzionamento Sistemi ITS per il monitoraggio delle condizioni di mobilità sulla rete stradale

2.6.3 Benchmark casi studio

2.6.3.1 Il sistema ITS integrato della Tangenziale di Mestre

La Tangenziale di Mestre è uno dei tratti più critici dell'intera rete autostradale italiana. Ha il duplice ruolo di servire la mobilità di lunga percorrenza per i collegamenti fra le regioni del nord Italia attraverso il corridoio est-ovest, e la mobilità locale che gravita nell'intorno del polo di Venezia.

La Società delle Autostrade di Venezia e Padova, che gestisce la Tangenziale, in collaborazione con il CSST, ha implementato un sistema ITS integrato basato su strategie innovative di allocazione dinamica e automatica del traffico su due o tre corsie che in condizioni critiche utilizza la corsia di emergenza come terza corsia.

Il Sistema, in esercizio da Giugno 2003, è formato da:

- Sistema di Monitoraggio del Traffico, con 31 sezioni su autostrada e tangenziale equipaggiate con sensori Infrarosso&radar, 33 sezioni sulle rampe di accesso equipaggiate con sensori a loop induttivo e 147 sezioni provenienti dal sistema UTC di controllo del traffico di Mestre per il monitoraggio del traffico su percorsi alternativi in area urbana;
- Sistema di Rilevamento Automatico degli incidenti, che garantisce una copertura totale delle carreggiate. Gli incidenti vengono gestiti con un approccio "multiagency", basato sull'integrazione di Polizia, Carabinieri, Ospedali, ecc;
- Sistema di ramp metering, 8 rampe equipaggiate con semafori per il Ramp metering.

- L'informazione agli utenti avviene attraverso un sito internet con dati e immagini in tempo reale.

Il sistema di Ramp Metering

Un misuratore di rampa, un segnale di rampa o un semaforo è un dispositivo, solitamente un semaforo di base o un semaforo a due sezioni (solo rosso e verde, non giallo) insieme a un controller di segnale, che regola il flusso del traffico in ingresso alle autostrade/strade extraurbane secondo alle attuali condizioni del traffico.

I misuratori di rampa vengono utilizzati sulle rampe di accesso all'autostrada per gestire la velocità delle automobili che entrano in autostrada. I sistemi di misurazione della rampa si sono rivelati efficaci nel ridurre la congestione del traffico e nel migliorare la sicurezza dei conducenti.

Alcuni misuratori di rampa sono progettati e programmati per funzionare solo nei momenti di massima richiesta di viaggio; durante le ore non di punta, tali contatori mostrano una luce verde fissa o sono completamente spenti. Ciò consente al traffico di immettersi sull'autostrada senza fermarsi. Altri misuratori di rampa sono progettati per funzionare continuamente, essendo spenti solo per manutenzione o riparazione.

Torino – sistema telematico di controllo del traffico

Il sistema telematico di controllo del traffico operativo nella Città di Torino e gestito da 5T s.r.l., si basa sul controllo semaforico in tempo reale di circa 150 incroci semaforizzati.

Il sistema di controllo agisce sugli incroci regolando in modo automatico i tempi delle fasi semaforiche in funzione dello stato del traffico rilevato dal sistema. Il traffico è misurato tramite 1500 spire magnetiche immerse nella pavimentazione stradale; i dati misurati dai sensori vengono trasmessi al centro di controllo tramite gli elaboratori di incrocio ed una rete di telecomunicazione.

La gestione telematica del traffico consente, nell'area controllata dal sistema, di ridurre significativamente i tempi di viaggio in auto del 20% circa e di aumentare la velocità commerciale dei mezzi pubblici del 17% grazie alla gestione della priorità semaforica.

Regolamentazione semaforica intelligente

- Sistemi totalmente adattativi, in cui «intersezioni intelligenti» cooperano (ogni secondo) aggiornando i piani semaforici in funzione del traffico.
- Gerarchico e distribuito, è «best performer» in caso di:
 - scenari di traffico variabili o di congestioni stradali
 - necessità di priorità per il Trasporto Pubblico

2.6.4 Benefici

Le esperienze finora condotte dimostrano che l'introduzione degli ITS ai diversi settori del trasporto ha contribuito a migliorare in modo anche significativo l'efficienza, la sicurezza, l'impatto ambientale e la produttività complessiva del sistema di trasporto, a fronte di investimenti relativamente modesti e,

comunque, di ordini di grandezza percentualmente molto inferiori a quelli necessari alla costruzione di nuove infrastrutture.

I principali benefici ed opportunità che l'introduzione degli ITS possono portare sono: i) riduzione congestione da traffico; ii) possibilità di offrire un servizio adattabile a differenti necessità (eventi, manutenzioni ecc.); iii) benefici economici, ottimizzando la circolazione dei mezzi e individuando le infrazioni in maniera più efficace; iv) benefici ambientali, attraverso il controllo elettronico degli accessi alle ZTL; v) riduzione degli incidenti veicolari grazie al controllo della velocità; vi) raccolta di dati capillari sulla mobilità, utili per sviluppare analisi dello stato di fatto e analisi predittive; vii) predisposizione dello spazio urbano ai veicoli intelligenti e/o a guida autonoma

La Commissione Europea, nel Libro Bianco "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte", riporta che in diverse applicazioni sono state ottenuti i seguenti risultati: i) riduzione dei tempi di spostamento dell'ordine del 20%; ii) aumenti della capacità della rete del 5÷10%; iii) diminuzione del numero di incidenti del 10÷15%.

2.6.5 Takeaways

Nel processo di sviluppo di sistemi ITS per il monitoraggio delle condizioni di mobilità sulla rete stradale le principali criticità riscontrate sono la necessità di individuare un unico attore per ente territoriale per gli aspetti gestionali e la definizione chiara dei ruoli e dei compiti delle singole realtà territoriali e Comunali e della Provincia.

Tutti i dati di traffico di diversa provenienza devono infatti confluire in un'unica centrale operativa. È necessario dunque convogliare i dati real-time di tutti i Comuni del territorio della Città Metropolitana in un'unica banca dati/centrale operativa su cui accentrare i monitoraggi quotidiani derivanti dai diversi device in modo elaborare i dati in tempo reale. Risulta altresì fondamentale differenziare le applicazioni a carattere urbano da quelle a carattere extraurbano ed offrire un servizio adattabile a differenti necessità (eventi, manutenzioni, ecc.).

Risulta quindi di fondamentale importanza per il Comune di Chioggia il coordinamento con gli enti territoriali Provinciali e Regionali per attuare una strategia efficace di applicazione di sistemi ITS in ambito urbano.

2.7 SISTEMI DI TRASPORTO COLLETTIVO A GUIDA AUTONOMA

2.7.1 Premessa

I progressi tecnologici nel campo dei trasporti hanno portato all'emergere dei Sistemi di Trasporto Collettivo a Guida Autonoma, una forma innovativa di trasporto pubblico che combina avanzate tecnologie di guida autonoma con servizi di mobilità urbana. Questi sistemi rappresentano un'evoluzione significativa nel settore dei trasporti, introducendo vantaggi notevoli in termini di efficienza, sicurezza e sostenibilità. Questi si basano sull'applicazione congiunta di informatica, telecomunicazioni e intelligenza artificiale per creare un sistema integrato di trasporto collettivo. Grazie all'utilizzo di veicoli autonomi dotati di sensori, telecamere e algoritmi avanzati, questi sistemi sono in grado di operare senza la necessità di un controllo diretto umano, garantendo una guida sicura ed efficiente. L'obiettivo principale è quello di migliorare la sicurezza dei trasporti collettivi: riducendo l'incidenza di errori umani alla guida, questi sistemi autonomi possono significativamente diminuire il rischio di incidenti stradali, proteggendo così la vita e la sicurezza dei passeggeri e degli utenti della strada. Oltre alla sicurezza, i CTAS offrono un'elevata efficienza operativa. Grazie alla capacità di coordinare i veicoli in tempo reale, ottimizzare le rotte e minimizzare la congestione del traffico, questi sistemi possono consentire di ridurre i tempi di percorrenza e migliorare la fluidità del trasporto collettivo. Ciò si potrebbe tradurre in un'esperienza di viaggio più comoda e prevedibile per gli utenti, stimolando così l'adozione di trasporti pubblici.

I sistemi di trasporto collettivo a guida autonoma possono contribuire alla sostenibilità dei trasporti urbani. Grazie alla riduzione dell'uso di veicoli privati e alla possibilità di utilizzare veicoli elettrici a emissioni zero, questi sistemi aiutano a ridurre l'inquinamento atmosferico e le emissioni di gas serra, migliorando la qualità dell'aria e promuovendo una mobilità più sostenibile.

L'adozione dei sistemi citati richiede una collaborazione sinergica tra governi, autorità locali, industria e istituzioni accademiche. È necessario sviluppare una regolamentazione adeguata a garantire la sicurezza e la conformità di questi sistemi, nonché promuovere la ricerca e lo sviluppo continuo delle tecnologie di guida autonoma.

2.7.2 Quadro conoscitivo

I livelli di guida autonoma sono definiti dalla Society of Automotive Engineers (SAE) e vengono comunemente utilizzati nell'industria automobilistica per classificare il grado di automazione dei veicoli. Attualmente, la scala SAE definisce sei livelli di guida autonoma:

- Livello 0: Nessuna automazione: In questo livello, l'intera responsabilità della guida è nelle mani del conducente umano. Il veicolo non fornisce alcun supporto significativo per la guida, tranne segnalazioni di avvertimento.
- Livello 1: Assistenza al conducente: In questo livello, il veicolo può fornire funzioni di assistenza al conducente, come il controllo della velocità di crociera adattivo o l'assistenza al mantenimento della corsia. Tuttavia, il conducente deve rimanere completamente coinvolto nel processo di guida e monitorare costantemente l'ambiente di guida.

- Livello 2: Automazione parziale: A questo livello, il veicolo è in grado di assumere il controllo di alcune funzioni di guida, come l'accelerazione, la frenata e il mantenimento della corsia. Il conducente deve essere pronto a intervenire in ogni momento e deve monitorare attivamente l'ambiente di guida.
- Livello 3: Automazione condizionale: In questo livello, il veicolo è in grado di gestire in modo autonomo tutte le funzioni di guida in determinate condizioni predefinite. Il conducente può rilassarsi e non richiede la vigilanza costante, ma deve essere pronto a riprendere il controllo quando richiesto dal sistema.
- Livello 4: Automazione elevata: A questo livello, il veicolo può gestire completamente tutte le funzioni di guida in modo autonomo nella maggior parte delle situazioni, anche se potrebbero esserci alcune eccezioni. Il conducente umano può scegliere di prendere il controllo, ma non è necessario per il funzionamento sicuro del veicolo.
- Livello 5: Automazione completa: Questo è il massimo grado di autonomia. Il veicolo è completamente autonomo e non richiede un conducente umano. È in grado di gestire tutte le situazioni di guida e funzionare in modo sicuro senza interventi umani. Non ci sono limitazioni o eccezioni specifiche, tuttavia al momento, non ci sono veicoli commerciali disponibili al livello 5.

2.7.3 Cenni normativi e prospettive

A partire dall'estate 2022, è stato possibile utilizzare l'ALKS (Automated Lane Keeping Systems), un sistema di mantenimento automatizzato della corsia. Si tratta di un sistema di sicurezza appartenente agli ADAS di livello 3 (automazione condizionale). Il Codice della Strada in Italia attualmente non contiene disposizioni specifiche per la guida autonoma e necessita di un aggiornamento ad hoc per recepire le nuove tecnologie a bordo delle auto.

La data del 14 luglio 2022 è stata stabilita per l'entrata in vigore delle modifiche alla Convenzione di Vienna sulla circolazione stradale (Vienna, 1968), che disciplina la circolazione stradale internazionale nella maggior parte dei Paesi del mondo.

In particolare, l'articolo 34-bis della Convenzione di Vienna recita: "Il requisito secondo cui ogni veicolo o combinazione di veicoli in movimento deve avere un conducente è considerato soddisfatto quando il veicolo utilizza un sistema di guida automatica conforme a regolamentazioni tecniche nazionali e a qualsiasi strumento giuridico internazionale applicabile, nonché alla legislazione nazionale che disciplina il funzionamento". L'Italia aderisce alla Convenzione di Vienna e si è quindi adeguata alle nuove disposizioni, modificando l'articolo 46 del Codice della Strada, che stabiliva che "si intendono per veicoli tutte le macchine di qualsiasi specie, che circolano sulle strade guidate dall'uomo".

Per quanto riguarda la guida autonoma di livello 3, l'ALKS e gli altri sistemi avanzati di assistenza alla guida sono regolamentati dalla normativa internazionale UN-ECE R-157. Questa normativa consente ai veicoli dotati di tali tecnologie di circolare in modalità automatica solo su strade a carreggiate separate senza pedoni né ciclisti, a una velocità massima di 60 km/h. Il sistema viene automaticamente sbloccato quando il veicolo rileva che si trova su un tratto di strada e a una velocità idonea. Se necessario, il sistema avvisa il conducente di riprendere il controllo: se il conducente non interviene, il sistema accosta e ferma il veicolo.

2.7.4 Criticità e opportunità

Opportunità

- Efficienza del servizio: I veicoli autonomi nel trasporto collettivo possono consentire una gestione più efficiente del traffico e dei percorsi, ottimizzando i tempi di percorrenza.
- Riduzione della congestione stradale: Grazie a sistemi di guida coordinati e algoritmi intelligenti, i veicoli autonomi possono ottimizzare il flusso del traffico, riducendo la congestione stradale nelle aree urbane e migliorando la fluidità del trasporto pubblico.
- Sicurezza dei passeggeri: I sistemi avanzati di assistenza alla guida e i sensori dei veicoli autonomi possono ridurre il rischio di incidenti stradali, offrendo una maggiore sicurezza per i passeggeri del trasporto collettivo.
- Minori costi di gestione: L'automazione nel trasporto collettivo può ridurre i costi operativi legati all'impiego di conducenti umani. Ciò permette di ottimizzare l'utilizzo delle risorse e di investire in servizi di trasporto pubblico di qualità.
- Sviluppo tecnologico e innovazione: L'adozione di sistemi di trasporto collettivo a guida autonoma promuove lo sviluppo tecnologico e l'innovazione nelle città, attirando investimenti e stimolando la collaborazione tra istituzioni accademiche, aziende e amministrazioni locali.

Criticità

- Digital divide: È fondamentale considerare le persone che potrebbero essere escluse dall'uso dei sistemi di trasporto autonomo a causa del digital divide. È necessario garantire alternative accessibili e fornire supporto per consentire a tutti i cittadini di beneficiare di questa nuova forma di mobilità.
- Sicurezza cibernetica: L'introduzione di veicoli autonomi nel trasporto collettivo richiede particolari attenzioni riguardo alla sicurezza informatica. È essenziale garantire la protezione dei sistemi e dei dati dai potenziali attacchi informatici.
- Accettazione e fiducia del pubblico: L'adozione di nuove tecnologie come i veicoli autonomi richiede un processo di accettazione da parte del pubblico. Alcune fasce di utenti potrebbero essere riluttanti ad affidarsi a veicoli privi di conducente umano, richiedendo sforzi di sensibilizzazione e comunicazione per aumentare la fiducia.
- Privacy e gestione dei dati: L'utilizzo dei sistemi di trasporto collettivo a guida autonoma richiede la raccolta e l'elaborazione di una grande quantità di dati personali. È fondamentale gestire e proteggere tali dati nel rispetto della privacy e delle normative sulla protezione dei dati personali.

2.7.5 Benchmark casi studio

2.7.5.1 MASA – Modena automotive smart area

Il MASA è il primo laboratorio urbano nazionale “a cielo aperto” per la sperimentazione, la ricerca, la verifica, la standardizzazione e la certificazione delle tecnologie di guida autonoma e di connessione con l’infrastruttura cittadina. Nel contesto dell’iniziativa MASA sono stati sviluppati diversi casi studio per valutare le potenzialità e le applicazioni dei sistemi di trasporto collettivo a guida autonoma. I casi studio

si concentrano sull'utilizzo di infrastrutture specifiche all'interno dell'area di Modena, offrendo opportunità di sperimentazione e formazione.

Smart Model Area: Questa area urbana di Modena è dotata di un'infrastruttura di base per la sperimentazione della comunicazione bidirezionale tra veicoli connessi ed elementi della mobilità e della città. Qui sono state condotte sperimentazioni su veicoli attrezzati con dispositivi ADAS fino ai livelli 3 e 4. L'area è stata attiva dal 2017 e ha dimostrato di essere un'opportunità fondamentale. Attualmente, ulteriori infrastrutture tecnologiche sono in fase di installazione, incluso un Data Center che fungerà da centro tecnologico per migliorare l'efficienza della rete locale dell'ICT e supportare attività come la Cyber Security Academy e l'Automotive & Security Computer Center.

Smart Dynamic Area: Situata presso l'Autodromo di Modena, questa area dedicata è stata progettata per la sperimentazione di veicoli a guida autonoma e sistemi di comunicazione V2X (Vehicle-to-everything) in un ambiente sicuro e riservato. Qui vengono testate diverse tecnologie, come semafori interconnessi al sistema cloud, segnaletica digitale, telecamere con software di riconoscimento ostacoli basato sull'intelligenza artificiale, video analisi per il parcheggio intelligente e sensori connessi tramite rete LoRa. Questa area offre anche la possibilità di creare scenari stradali personalizzati per riprodurre contesti urbani specifici.

Research & Development Lab: Il laboratorio di ricerca e sviluppo dell'università è attrezzato con un simulatore statico di tipo Hardware in the loop. Qui vengono condotte attività di ricerca e sviluppo, sia in collaborazione con aziende clienti che nell'ambito della formazione per studenti e utilizzatori di dispositivi ADAS (sistemi avanzati di assistenza alla guida).

Gli sforzi di MASA coinvolgono otto diversi gruppi di lavoro, composti da accademici, imprenditori ed esperti. Questi gruppi si concentrano su vari aspetti, inclusi i sistemi in tempo reale per la guida autonoma, l'intelligenza artificiale e la computer vision per le smart cities e il settore automobilistico, la sicurezza informatica automobilistica, l'interazione uomo-macchina (UX), strumenti per l'esperienza utente, psicologia, legislazione ed etica per la guida autonoma ed economia applicata alla guida autonoma.

Attraverso questi casi studio e gruppi di lavoro multidisciplinari, l'iniziativa MASA mira a sviluppare soluzioni innovative per una i sistemi di guida autonoma, e si configura come un laboratorio fondamentale per la sperimentazione di queste tecnologie in ambito urbano. ([automotivesmartarea.it](https://www.comune.modena.it/argomenti/modena-smart-city/progetti-2019-2024/luoghi-dellinnovazione/masa-modena-automotive-smart-area); <https://www.comune.modena.it/argomenti/modena-smart-city/progetti-2019-2024/luoghi-dellinnovazione/masa-modena-automotive-smart-area>)

2.7.5.2 *Torino*

La città è fortemente impegnata nell'avviare l'inserimento della mobilità autonoma, agevolando il processo e promuovendo la collaborazione tra imprese private, strutture locali, mondo accademico e società civile. Il veicolo coinvolto nella dimostrazione di Torino è la navetta Local Motors Olli, una navetta a guida autonoma (autonomia di livello 4), elettrica e stampata in 3D, sviluppata per la mobilità urbana e progettata con particolare attenzione all'accessibilità e alla sostenibilità. Durante la dimostrazione, la navetta ha fornito servizi di trasporto all'interno del campus del Centro Internazionale di Formazione dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ITC-ILO). L'ITC-ILO è un istituto avanzato di

formazione professionale e tecnica situato nel cuore di un parco sulle rive del fiume a Torino. Il centro è dedicato alla ricerca dell'apprendimento e della formazione per raggiungere l'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite numero 8: "Promuovere una crescita economica inclusiva e sostenibile, l'occupazione e un lavoro dignitoso per tutti". L'accesso al campus è consentito solo a dipendenti, studenti e visitatori prenotati. Tuttavia, il campus è un'area caratterizzata da un traffico misto tra pedoni, biciclette e veicoli motorizzati (ad esempio, ai dipendenti è consentito l'ingresso con la propria auto). Il periodo di dimostrazione si è svolto tra febbraio e luglio 2020. La navetta ha percorso un percorso di 700 metri a una velocità operativa compresa tra 10 e 33 km/h. Gli utenti del servizio di trasporto, che era gratuito, potevano accedere alla navetta stando in uno dei sei punti di fermata lungo il percorso, senza dover prenotare il servizio. In totale, circa 150 utenti hanno preso la navetta durante il programma di test: circa 80 dipendenti del campus, oltre a circa 70 ospiti e altri partecipanti. (A. Adunt et al., "Lessons learned from setting up a demonstration site with autonomous shuttle operation – based on experience from three cities in Europ ", Journal of Urban Mobility, 2022)

A seguito della dimostrazione preliminare si è implementato un caso studio effettivo nell'ambito del progetto europeo H2020 SHOW (<https://show-project.eu/>), in cui due navette autonome per il trasporto su richiesta (DRT) forniscono un servizio di trasporto flessibile e pubblico. Il servizio è on demand e gratuito, con un guidatore di sicurezza a bordo. I passeggeri possono prenotare un viaggio tramite un'app dedicata. La flotta è composta da 2 Navya Arma (navetta per passeggeri), L4, elettrica e automatizzata che svolge un percorso di circa 5 km tra il distretto ospedaliero di Torino e la parte meridionale della città.

Le otto fermate della navetta (6 nella parte settentrionale del percorso, 2 nella parte meridionale) coincidono con le fermate dei mezzi pubblici delle linee degli autobus presenti lungo il percorso.

2.7.6 Takeaways

Al fine di prevedere l'implementazione di sistemi di trasporto a guida autonoma all'interno del territorio comunale, si riporta un elenco di azioni da intraprendere:

- Partnership e collaborazione: Collaborare con aziende tecnologiche specializzate nel settore dell'autonomia dei veicoli e stabilire partnership con università o centri di ricerca per sfruttare le competenze e le risorse disponibili per lo sviluppo di sistemi di trasporto collettivo a guida autonoma.
- Infrastruttura e segnaletica: Valutare la necessità di adeguare l'infrastruttura stradale e la segnaletica per supportare i veicoli a guida autonoma. Questo potrebbe includere l'installazione di sensori e dispositivi di comunicazione nella sede stradale nonché la realizzazione di infrastrutture per la ricarica o l'approvvigionamento di energia dei veicoli.
- Test e sperimentazione: Prima dell'implementazione su larga scala, condurre test e sperimentazioni pilota per valutare l'efficacia, la sicurezza e l'accettazione dei veicoli a guida autonoma nel contesto specifico della città. Monitorare attentamente i risultati e apportare eventuali miglioramenti necessari.
- Formazione e informazione: Fornire programmi di formazione per autisti e operatori di trasporto pubblico per garantire una transizione fluida verso l'utilizzo dei veicoli a guida autonoma.

□ Systematica

Informare e coinvolgere la comunità locale sulle caratteristiche, i vantaggi e le precauzioni legate all'uso dei veicoli autonomi nel trasporto pubblico.

2.8 SISTEMI DI MOBILITÀ AEREA URBANA

2.8.1 Premessa

Il concetto di Mobilità Aerea Avanzata (Advanced Air Mobility, AAM) si riferisce a una serie di servizi innovativi di trasporto che combinano sistemi aerei elettrici, principalmente con decollo e atterraggio verticali (VTOL), con o senza pilota a bordo (UAS) o autonomi. L'obiettivo è migliorare l'accessibilità e la mobilità nelle città, nelle aree metropolitane e nei territori, oltre a migliorare l'ambiente, la qualità della vita e la sicurezza dei cittadini.

Le potenziali applicazioni dell'AAM comprendono il trasporto di persone utilizzando diversi tipi di veicoli, come i VTOL elettrici con o senza pilota a bordo per servizi come taxi aerei, navette per l'aeroporto, veicoli per il personale medico o di polizia e tour turistici aerei. Altre applicazioni riguardano il trasporto di merci generiche e materiale biomedicale utilizzando vari tipi di sistemi aerei senza pilota (UAS) di diverse dimensioni e scopi. Ci sono anche soluzioni per l'ispezione e la mappatura di aree e infrastrutture, nonché il supporto all'agricoltura mediante l'utilizzo di UAS per attività come il rilascio di sostanze nell'aria, l'agricoltura di precisione e la manutenzione di infrastrutture ed edifici.

L'AAM ha il potenziale per ridurre i tempi di viaggio urbani e interurbani, ampliare le opzioni di intermodalità e ridurre l'inquinamento e la congestione del traffico. Inoltre, le soluzioni di AAM possono essere implementate con minori investimenti rispetto ad altre alternative di trasporto, come la mobilità su strada. Il mercato dell'AAM è cresciuto notevolmente negli ultimi anni grazie agli investimenti sia pubblici che privati, e ha attirato sia grandi aziende come Airbus, Boeing, Bell e Amazon, sia realtà più piccole e innovative come E-Hang, Joby Aviation, Volocopter e Lilium. Anche in Italia, ci sono diverse aziende, tra cui Leonardo, Telespazio, Flying Basket, Italdron e Walle, che operano nel settore dell'AAM (Piano Strategico Nazionale AAM, 2021 – 2030, ENAC).

2.8.2 Quadro conoscitivo

Il contesto attuale evidenzia l'implementazione di soluzioni e servizi con un livello tecnologico relativamente semplice nel settore della Mobilità Aerea Avanzata, specialmente in ambienti circoscritti e con rischi limitati. Tuttavia, le opportunità offerte da queste tecnologie sono ancora inesplorate. Analisti hanno previsto un potenziale di mercato significativo per il settore, con una crescita stimata del 20-25% tra il 2021 e il 2030, raggiungendo valori compresi tra i 38 e i 55 miliardi di dollari (Piano Strategico Nazionale AAM, 2021 – 2030, ENAC).

Entro il 2023, il mercato globale della Mobilità Aerea Avanzata si avvicinerà ai 10 miliardi di dollari (Piano Strategico Nazionale AAM, 2021 – 2030, ENAC), trainato principalmente dalle applicazioni di droni a bassa complessità per la raccolta di immagini e dati. Tuttavia, il vero impulso arriverà a metà del decennio con l'introduzione di servizi di trasporto di persone, quando le tecnologie e le regolamentazioni saranno sufficientemente sviluppate per supportare operazioni più complesse. L'interesse delle aziende e degli investitori nel settore ha portato a un sostegno finanziario alle start-up coinvolte nello sviluppo di aeromobili e droni per la Mobilità Aerea Avanzata. Ciò si riflette nel notevole aumento delle start-up finanziate, passate da 2 nel 2010 a 13 nel 2020, con investimenti che hanno

superato 1,1 miliardi di dollari nel 2020. Nel 2021, tre delle principali start-up internazionali nel settore (Lilium, Joby Aviation, Archer) hanno annunciato una raccolta di oltre 2,5 miliardi di dollari. Nel 2019 ENAC e il Ministero per l’Innovazione Tecnologica e la Transizione Digitale hanno sottoscritto un protocollo di intesa per dare inizio allo sviluppo del settore della Mobilità Aerea Avanzata in Italia. Gli attori coinvolti nel processo hanno identificato 4 principali applicazioni (air taxi, trasporto merci e materiale biomedicale, ispezione e mappatura, supporto all’agricoltura). È stata definita una roadmap di sviluppo nazionale suddivisa in tre “ondate”, relative ai periodi 2021–2023, 2024–2026, 2027-2030 e sono stati strutturati dei livelli di maturità del servizio, di seguito riportati:

- AML-0: stadio attuale di conduzione di test in ambiente controllato
- AML-1: condurre dimostrazioni per applicazioni in spazi controllati (ad esempio il DoraLab di Torino e l’aeroporto di Grottaglie, presenti sul territorio nazionale) introduzione in diversi ambienti urbani e extra-urbani delle applicazioni più semplici;
- AML-2: Test e implementazione preliminare a livello commerciale di diverse applicazioni, completa integrazione dello U-Space nazionale per permettere operazioni contemporanee e in sciame;
- AML-3: completa commercializzazione di tutte le applicazioni, con moderata densità per quelle più complesse.

Secondo un sondaggio estensivo condotto dall’EASA nelle città di Barcellona Budapest Amburgo Milano Öresund e Parigi nel maggio 2021, la maggior parte degli intervistati (83%) ha giudicato in maniera positiva la possibilità di introduzione dei sistemi di mobilità aerea urbana (EASA, Study on the societal acceptance of Urban Air Mobility in Europe, maggio 2021), riconoscendo l’utilità del servizio soprattutto per il trasporto di persone con necessità mediche di urgenza o per il trasporto di merci di primo soccorso.

Un aspetto chiave per lo sviluppo del settore della mobilità aerea urbana è rappresentato dalla localizzazione e progettazione delle strutture atte all’atterraggio e alla partenza dei veicoli (vertiporti). Queste dovranno essere dotate di specifiche dettate principalmente dalle caratteristiche tecniche dei velivoli che potranno accogliere, e dal contesto urbano nel quale si andranno ad innestare (vicinanza con altri hub trasportistici, densità abitativa). L’EASA (European Union Aviation Safety Agency) ha pubblicato un documento in forma di guida tecnica alla progettazione, si rimanda al testo per le specifiche tecniche da garantire in fase di progettazione: EASA, Vertiports Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category (PTS-VPT-DSN), March 2022)

2.8.3 Criticità e opportunità

Criticità:

- Realizzazione e gestione dell’infrastruttura: Sono necessari importanti investimenti per l’adeguamento e la creazione di infrastrutture di decollo e atterraggio (vertiporti), l’installazione di stazioni di ricarica e la gestione del traffico aereo.

- Regolamentazione complessa: L'implementazione di servizi di mobilità aerea urbana richiede una regolamentazione adeguata a garantire la sicurezza delle operazioni, la gestione del traffico aereo e la privacy dei dati. L'elaborazione di regolamenti adatti richiede un'analisi approfondita delle sfide tecniche, legali e sociali legate a tali servizi.
- Accettazione pubblica: L'introduzione di nuove tecnologie di trasporto aereo potrebbe sollevare preoccupazioni legate alla sicurezza e al rumore, È fondamentale coinvolgere la cittadinanza e comunicare in modo efficace i benefici e le misure adottate per affrontare tali preoccupazioni.
- Gli impatti sul sistema dei trasporti possono essere sia negativi che positivi, e gli impatti sulla sostenibilità del sistema e sull'utilizzo di energia devono essere ancora determinati. (Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E), 2021. OPEN 2021: ARPA-E's Dr. Marina Sofos Discusses Urban Air Mobility. https://www.youtube.com/watch?v=_q9Kv7cpugo&list=PLO6V5XgmEtcL3iK20XHaelU6lUtafITrc&index=4)
- Il Sistema potrebbe presentare un collo di bottiglia legato alla ricarica dei veicoli stessi e agli accodamenti che si potrebbero generare dall'attesa (Optimal charging management and infrastructure planning for free-floating shared electric vehicles, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 76 (2019), pp. 155-175)
- Costi del servizio: uno studio del 2021 ha evidenziato che negli Stati Uniti, un aeromobile EVTOL ha un costo previsto (passeggeri per miglio) superiore a tutte le alternative di trasporto terrestre. Aumentando il fattore di carico dei veicoli i costi si possono ridurre sensibilmente, per arrivare ad essere paragonabili ad un servizio di trasporto con taxi. (Osama A. Marzouk, Urban air mobility and flying cars: Overview, examples, prospects, drawbacks, and solutions, 2022)

Opportunità:

- Integrazione con il trasporto esistente: offrire opportunità di migliorare la connettività tra servizi aerei e reti di trasporto terrestri, facilitando l'accesso alle destinazioni finali e consentendo il collegamento rapido con i principali hub trasportistici regionali.
- Integrazione con il sistema dei trasporti navali: la città di Chioggia negli ultimi anni ha visto aumentare il numero di navi da crociera che insistono sul suo territorio. Per garantire un servizio di collegamento alternativo ai viaggi navali o terrestri, il trasporto attraverso modalità aerea può rappresentare una valida alternativa.
- Benefici economici: L'adozione dei servizi di mobilità aerea urbana potrebbe apportare importanti benefici economici, come la creazione di nuovi posti di lavoro, investimenti in ricerca e sviluppo e stimolo all'innovazione. Ciò potrebbe avere un impatto positivo sull'economia locale e regionale. Velocità nel trasporto merci e di persone: Il sistema potrebbe permettere spostamenti più rapidi per la mobilità urbana e per specifiche categorie di merci e persone che richiedono celerità nei trasporti, in quanto si possono evitare le infrastrutture presenti a livello del terreno e garantire trasporti con distanza in linea d'aria. Questo potrebbe garantire una riduzione significativa nei tempi per raggiungere i principali hub trasportistici limitrofi, come l'Aeroporto Marco Polo di Venezia.

2.8.4 Benchmark casi studio

Il servizio è in fase di sperimentazione. Attualmente si stanno sperimentando le potenzialità in ambienti controllati (AML-0).

Roma – aeroporto di Fiumicino – UrbanV

Nella città di Roma è stato inaugurato il primo vertiporto italiano e nel 2022 è stato effettuato il primo volo con persone a bordo, utilizzando un aerotaxi della startup tedesca VoloCopter. Le prime rotte saranno attivate entro la fine del 2024 in vista del Giubileo del 2025.

L'infrastruttura occupa un'area di circa 5.500 mq ed è stata progettata per garantire la compatibilità con i principali eVTOL. Permetterà il collegamento dall'aeroporto di Fiumicino al centro città in circa 20 minuti.

Il velivolo utilizzato è il modello VoloCity UAM della società tedesca Volocopter GmbH. Un aeromobile eVTOL, destinato ad operare come aerotaxi a due posti. Volocopter GmbH è stata fondata nel 2011. Ha uffici a Bruchsal e Monaco di Baviera in Germania, così come a Singapore. La società ha attirato più investitori come il produttore automobilistico tedesco Mercedes-Benz Group AG (ex Daimler AG), Zhejiang Geely Holding Group (società automobilistica cinese), e Intel Capital (una divisione di Intel Corporation che investe in nuove imprese innovative).



Figura 42: Vertiporto di Pianabella, Aeroporto di Fiumicino - giugno 2023

EHang 216 – Corea del sud

EHang Holdings Limited è una società cinese che è leader mondiale nella produzione di velivoli a guida autonoma. Ha sede nella città portuale di Guangzhou, la capitale della provincia del Guangdong, nel sud-est della Cina. Modello chiave della società è EHang 216, che è un aereo eVTOL con due posti.

EHang ha annunciato che il modello EHang 216 ha completato il suo primo volo ufficiale in Corea del Sud in tre località: Seoul, Daegu e Jeju Island. L'anno successivo, venerdì 4 giugno 2021, EHang ha annunciato che l'EHang 216 ha completato con successo un test di volo autonomo in Giappone, dopo aver ottenuto un permesso di volo di prova rilasciato dal ministero giapponese delle Infrastrutture, dei trasporti e del turismo. EHang 216 ha raggiunto una fase di sviluppo matura ed è entrata nella fase di vendita commerciale con 3 unità vendute nel 2018, 60 unità nel 2019 e 70 unità nel 2020. EHang ha lanciato altri modelli come EHang 116 (sedile singolo) e EHang 184 (sedile singolo); tuttavia, EHang 216 (due posti) è il modello dominante a partire dal 2021, con un costo unitario di circa \$ 330.000. (Osama A. Marzouk, Urban air mobility and flying cars: Overview, examples, prospects, drawbacks, and solutions, 2022)

2.8.5 Takeaways

- Analizzare le caratteristiche tecniche necessarie allo sviluppo di un vertiporto nella città di Chioggia, come previsto dal Piano Strategico Nazionale AAM (ENAC) e prevedere la localizzazione dell'infrastruttura vicino ai principali hub trasportistici (Park Unione, Stazione di Chioggia)
- Prevedere l'implementazione del servizio in aree densamente popolate, in quanto il fattore di carico dei mezzi incide in maniera determinante sul prezzo della tratta e sulla competitività del servizio
- Condurre delle campagne comunicative adeguate per sensibilizzare la popolazione ad utilizzare il servizio, al fine di garantire che le soluzioni adottate siano condivise con la cittadinanza.



Settembre 2023

Prepared for: Comune di Chioggia

Chioggia – Studio di prefattibilità del sistema di trasporto pubblico locale

Modulo 2

Prepared by: **Andrea Guzman, Enrico Fauceglia, Marco Mauti, Transport Consultants**
Verified by: **Alessandro Vacca, Senior Transport Consultant/Project Manager**
Approved by: **Diego Deponte, Director/Partner**
Job number: **21P0333g**
Filename: **21P0333g_230915_R_Chioggia_Modulo 2_r0**
Revision number: **00** **Date: 15/09/2023**



Intertek

reg. n° 1115760



Intertek

reg. n° 2116874

Indice dei contenuti

3	DEFINIZIONE DEGLI SCENARI DI ANALISI E SIMULAZIONI DI TRAFFICO	7
3.1	MODELLO DI SIMULAZIONE	8
3.1.1	Il Software di simulazione	8
3.1.2	Definizione dell'area di modellazione	10
3.1.3	Rete e gerarchia stradale	11
3.1.4	Zonizzazione	14
3.1.5	Il modello di domanda.....	16
3.1.6	Il modello di ripartizione modale	16
3.1.7	Assegnazione	17
3.2	CAMPAGNA DI INDAGINE	18
3.3	CALIBRAZIONE DELLA MATRICE DI DOMANDA ATTUALE.....	27
3.4	STATO DI FATTO.....	32
3.5	INTERVENTI PROGRAMMATI.....	66

Indice delle figure

Figura 38 – Software di macro-simulazione PTV VISUM	9
Figura 39 – Modello di macro-simulazione multimodale della Città Metropolitana di Venezia ...	10
Figura 40 – Territori comunali inclusi nella sub-area.....	11
Figura 41 – Gerarchia stradale della rete	12
Figura 42 – Esempi di curve di deflusso per categoria stradale implementate nel modello	13
Figura 43 – Zonizzazione della sub-area	14
Figura 44 – Zonizzazione del territorio lagunare di Chioggia prima e dopo la discretizzazione delle zone di traffico.....	15
Figura 45 – Localizzazione delle postazioni di rilievo	19
Figura 46 – Postazione 1: Intersezione tra SS 309, Via Papa Giovanni XXIII e Vai Padre Emilio Venturini	20
Figura 47 – Postazione 2: Intersezione tra Via Padre Emilio Venturini, Viale Mediterraneo e Str. Madonna Marina.....	21
Figura 48 – Postazione 3: Intersezione tra Viale Domenico Schiavo e Viale Vittor Pisani	22
Figura 49 – Postazione 4: Intersezione tra Lungomare Adriatico e Viale Umbria	23
Figura 50 – Postazione 5: Intersezione tra Viale Padova, V.le Veneto e Viale Venezia	24
Figura 51 – Postazioni radar – Campagna di indagine 2021 (Società terze).....	27
Figura 52 – Spostamenti totali generati – Stato di Fatto AM	35
Figura 52 – Spostamenti con Trasporto Pubblico generati – Stato di Fatto AM	36
Figura 52 – Spostamenti totali attratti – Stato di Fatto AM.....	37
Figura 52 – Spostamenti con Trasporto Pubblico attratti – Stato di Fatto AM	38
Figura 52 – Flussogramma Trasporto privato (Auto) – Stato di Fatto AM.....	39
Figura 52 – Flussogramma Trasporto privato (Auto) - Area lagunare – Stato di Fatto AM	40
Figura 52 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti < 35 q.) – Stato di Fatto AM.....	41
Figura 52 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti < 35 q.) - Area lagunare – Stato di Fatto AM.....	42
Figura 52 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti > 35 q.) – Stato di Fatto AM.....	43
Figura 52 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti > 35 q.) - Area lagunare – Stato di Fatto AM.....	44
Figura 52 – Flussogramma Trasporto pubblico – Stato di Fatto AM.....	45
Figura 52 – Flussogramma Trasporto pubblico - Area lagunare – Stato di Fatto AM	46
Figura 52 – Flussogramma Trasporto pubblico (Linee urbane) – Stato di Fatto AM	47
Figura 52 – Flussogramma Trasporto pubblico (Linee urbane) - Area lagunare – Stato di Fatto AM	48
Figura 52 – Rapporto volume/capacità – Stato di Fatto AM	49
Figura 52 – Rapporto volume/capacità - Area lagunare – Stato di Fatto AM.....	50

Figura 31 – Saturazione TPL Urbano – Stato di Fatto AM.....	52
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 1 – Stato di Fatto AM	53
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 2 – Stato di Fatto AM	54
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 3 – Stato di Fatto AM	55
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 4 – Stato di Fatto AM	56
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 5 – Stato di Fatto AM	57
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 6 – Stato di Fatto AM	58
Figura 52 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 7 – Stato di Fatto AM	59
Figura 52 – Isocrone Tpl Urbano – Stato di Fatto AM	61
Figura 52 – Isocrone Tpl Urbano - Area lagunare – Stato di Fatto AM	62
Figura 52 – Isocrone Tpl Urbano e Spostamenti totali generati – Stato di Fatto AM.....	63
Figura 52 – Isocrone Tpl Urbano e Spostamenti totali generati – Area Lagunare – Stato di Fatto AM	64
Figura 57 – Rotatoria prevista dal PRT tra la SS309 e Via Lungo Brenta, elaborazione Systematica.....	66
Figura 58 – Rotatoria prevista dal PRT tra la SS309 e Via Vallona, elaborazione Systematica	67
Figura 59 – Svincolo previsto dal PRT tra la SS309 e Via Padre Emilio Venturini, elaborazione Systematica.....	68

Indice delle tabelle

Tabella 1. Numero di archi e lunghezza monodirezionale per tipologia stradale	13
Tabella 2. Classificazione zone implementate nel modello	14
Tabella 3. Classificazione zone implementate nel modello – post discretizzazione.....	15
Tabella 4. Spostamenti nella Subarea – Stato di Fatto AM	32
Tabella 5. Spostamenti nel Comune di Chioggia – Stato di Fatto AM	33
Tabella 6. Indicatori di performance – Stato di Fatto AM	51
Tabella 7. Grado di utilizzo del TPL Urbano – Stato di Fatto AM.....	52

Indice dei grafici

Grafico 4: Transiti veicolari rilevati – Campagna di indagine	25
Grafico 5: Carico orario – Campagna di indagine.....	26
Grafico 6: Passeggeri saliti per linea – Servizio Tpl urbano (Dati Actv).....	28
Grafico 7: Retta di regressione – Auto	29
Grafico 8: Retta di regressione – Mezzi pesanti isolati	30
Grafico 8: Retta di regressione – Mezzi pesanti combinati	30
Grafico 10: Retta di regressione – Trasporto pubblico urbano	31
Grafico 10: Ripartizione modale Subarea – Stato di Fatto AM.....	32

Grafico 12: Ripartizione modale Comune di Chioggia (spostamenti interni) – Stato di Fatto AM	33
Grafico 13: Ripartizione modale Comune di Chioggia (spostamenti in ingresso) – Stato di Fatto AM	34
Grafico 14: Ripartizione modale Comune di Chioggia (spostamenti in uscita) – Stato di Fatto AM	34

3 Definizione degli scenari di analisi e simulazioni di traffico

Lo studio si pone come obiettivo la disamina dello scenario trasportistico attuale nel comune di Chioggia con l'identificazione e verifica delle opportunità di intervento volte all'ottimizzazione dell'accessibilità, alla minimizzazione delle criticità e al funzionamento ottimale del sistema di trasporto pubblico locale nel territorio comunale.

Dato l'obiettivo di esaminare nel dettaglio e con evidenza numerabile le dinamiche di mobilità che caratterizzano, in chiave multi-modale, il sistema infrastrutturale di Chioggia, è stato appositamente implementato un modello di macro-simulazione statica multi-modale di trasporto a scala comunale.

Il primo passo per la predisposizione delle analisi è stato quello di ricostruire, attraverso l'implementazione di un modello di simulazione multi-modale, lo scenario dello stato attuale. Questo passaggio è fondamentale per tutto il proseguo delle analisi, perché da esso e dalla configurazione dei parametri modellistici dipenderanno tutte le risultanze relative agli scenari di previsione.

Una volta che lo scenario dello stato di fatto è calibrato e validato, come descritto nei rispettivi capitoli, sono stati definiti e analizzati gli scenari di riferimento e di progetto.

Il proseguo del documento è strutturato nel seguente modo: il paragrafo 3.1 descrive i diversi componenti del modello di simulazione implementato: sistema di offerta, zonizzazione, sistema di domanda, modello di ripartizione modale e assegnazione; il paragrafo 3.2 riporta le modalità di predisposizione della campagna di indagine per la mobilità privata e pubblica; il paragrafo 3.3 elenca gli interventi già programmati da considerare nello scenario di riferimento.

3.1 MODELLO DI SIMULAZIONE

Il modello di trasporto rappresenta il sistema di offerta, il sistema di domanda e l'interazione tra questi due sistemi, la quale comprende le procedure di ripartizione modale e assegnazione dei flussi alla rete. La struttura generale del modello, nonché i principali aspetti relativi ad ogni componente di esso, verranno presentati successivamente.

3.1.1 Il Software di simulazione

Lo strumento di simulazione utilizzato in questo studio è un modello macroscopico statico multimodale costruito tramite il software PTV Visum.

PTV Visum è un software per la pianificazione dei trasporti, modellizzazione della domanda e gestione delle reti. Il modello di assegnazione della domanda di trasporto alla rete consente agli specialisti la scelta tra una serie di algoritmi al fine di rendere i risultati più rispondenti rispetto al livello di definizione e alle caratteristiche del caso trattato e dei dati disponibili.

Progettato per un'analisi multimodale, PTV Visum integra in un unico modello di rete tutti i principali sistemi di trasporto (auto come conducente, auto come passeggero, mezzi pesanti, autobus, tram, treno, pedoni, ciclisti, ecc.).

Il software può gestire un numero illimitato di archi e di nodi, caratteristica molto importante soprattutto quando si intende impiegare come base per la ricostruzione del grafo di rete l'importazione di DB da map provider che, come è noto, si caratterizzano per un livello di rappresentazione estremamente dettagliata.

Una delle caratteristiche più interessanti di PTV Visum è la possibilità di unire dati specifici del modello di traffico e dati GIS in un unico database comune con una molteplicità di layer che includono: zone di analisi del traffico e aree amministrative; reti di trasporto inclusive di connessioni, assi stradali, manovre di svolta alle intersezioni e percorsi del trasporto pubblico, attributi definiti dall'utente, classi di oggetti definiti dall'utente e sfondi grafici. PTV Visum è in grado di creare complesse rappresentazioni grafiche e mappe tematiche, senza l'uso aggiuntivo di ulteriori software GIS per la post-elaborazione e presentazione dei risultati.

In PTV Visum è anche possibile visualizzare mappe "live" in streaming o immagini da satellite come sfondi grafici a supporto dei dati del modello. È sufficiente una connessione internet e una valida impostazione di proiezione per la rete.

Oltre ai provider predefiniti OpenStreetMap e Microsoft Bing Maps, è possibile configurare altri provider (es. rendering di OpenStreetMap alternativi o servizi WMS) attraverso i rispettivi modelli di URL contenenti i parametri per il rendering come gli estremi di mappa e il livello di zoom.

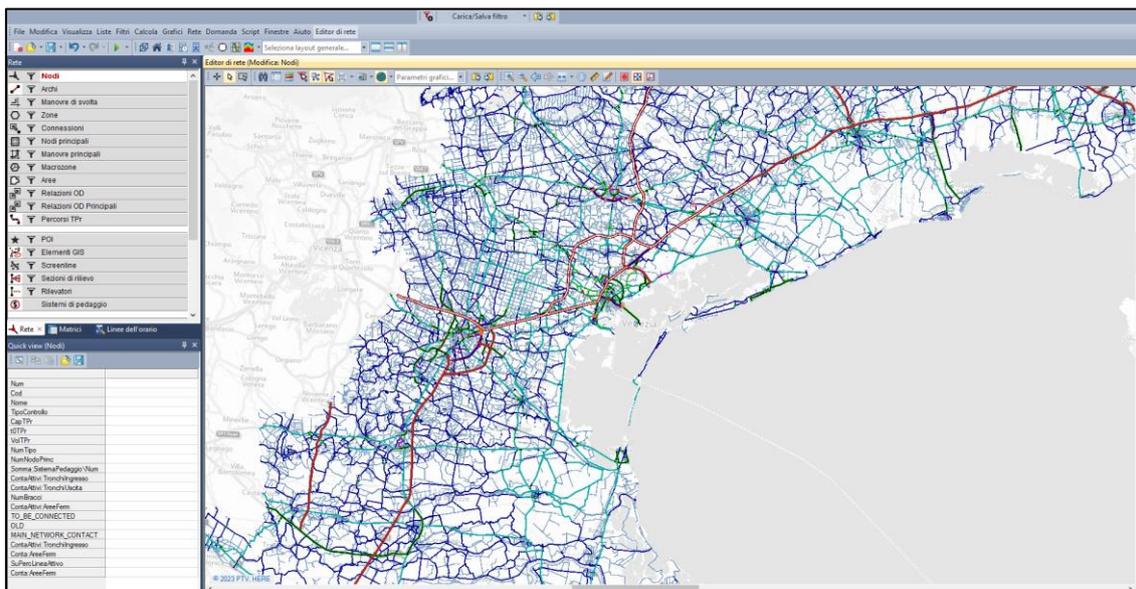


Figura 1 – Software di macro-simulazione PTV VISUM

3.1.2 Definizione dell'area di modellazione

Il modello implementato nell'ambito del presente studio è il risultato di una operazione di estrazione e aggiornamento dal modello di macro-simulazione multimodale a scala metropolitana, già sviluppato nell'ambito del PUMS della Città Metropolitana di Venezia.

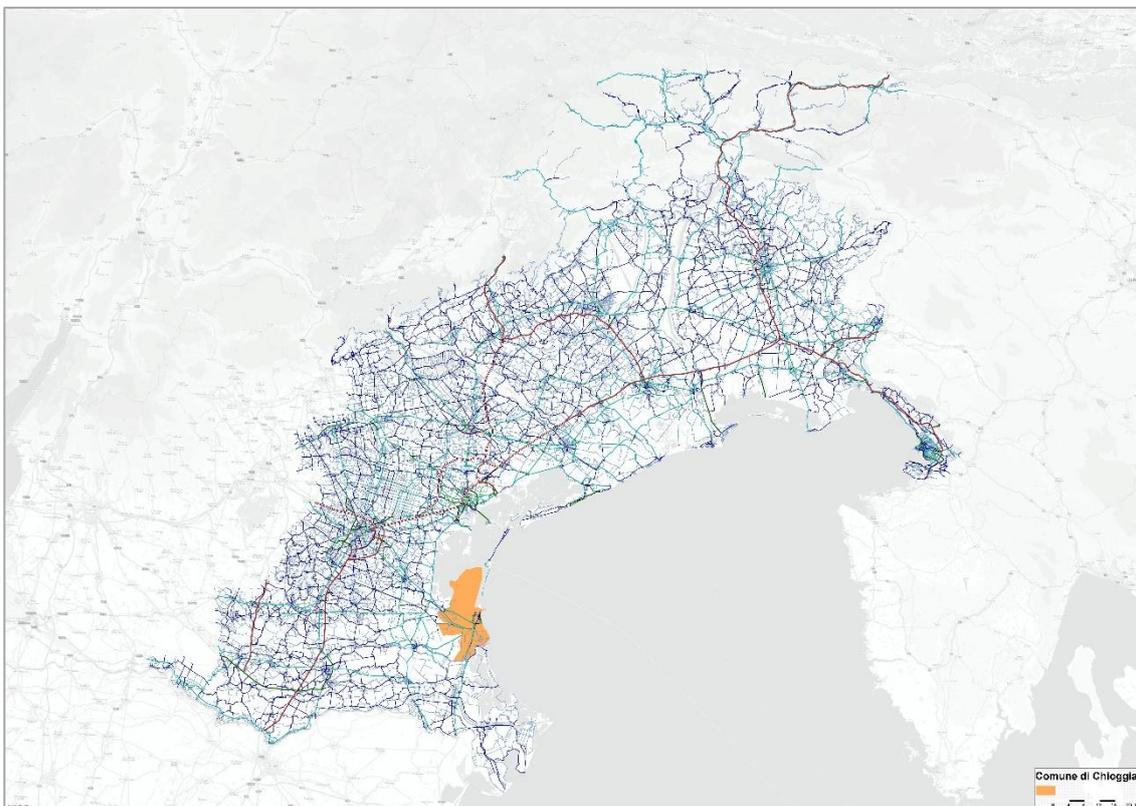


Figura 2 – Modello di macro-simulazione multimodale della Città Metropolitana di Venezia

L'intera area di studio del PUMS della Città Metropolitana di Venezia risulta suddivisa in 643 TAZ (Transportation Analysis Zones), ognuna composta da una o più zone censuarie ISTAT. Il sistema è così composto:

- 213 Zone nel Comune di Venezia
- 244 Zone nella Città Metropolitana esterne al Comune di Venezia
- 186 Zone esterne alla Città Metropolitana di Venezia

La sub-area estratta dal modello di area vasta si estende fino ai primi comuni confinanti con Chioggia, che nella fattispecie coincidono con Rosolina, Loreo, Cavarzere, Cona, Correzzola e Codevigo.

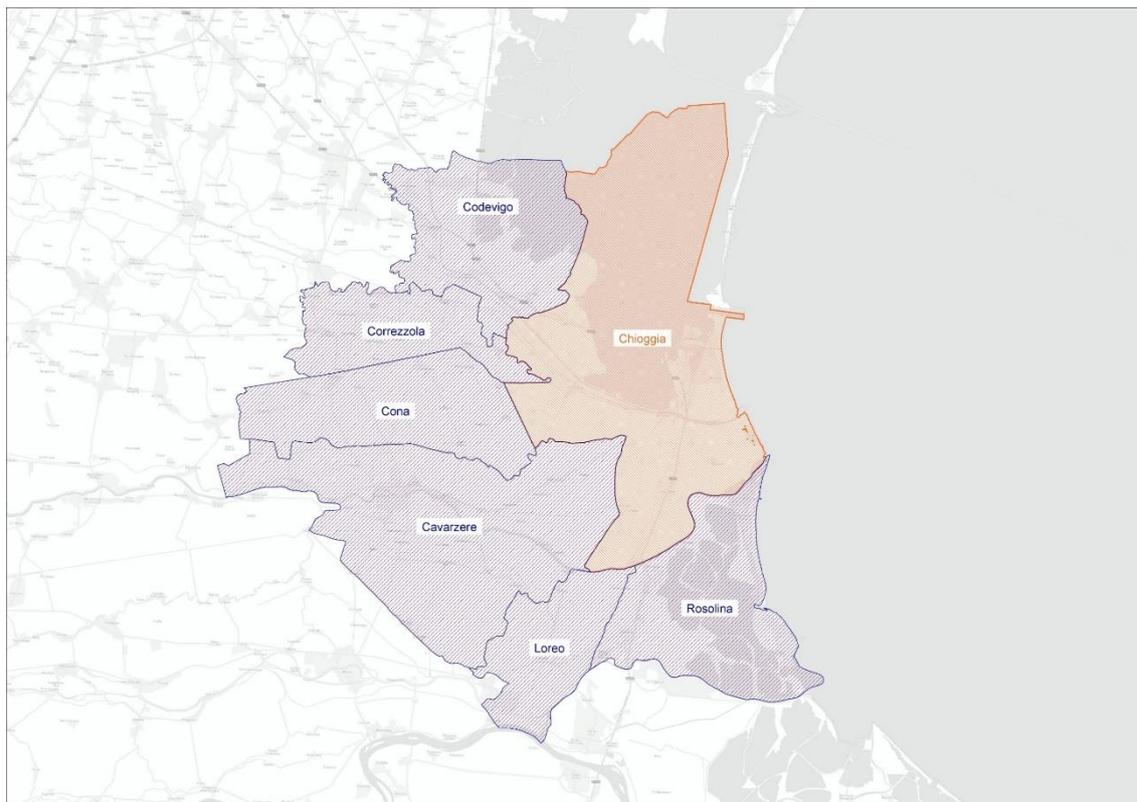


Figura 3 – Territori comunali inclusi nella sub-area

3.1.3 Rete e gerarchia stradale

Il sistema di offerta infrastrutturale viene rappresentato da un grafo di rete orientato. Ogni arco costituisce un tronco di strada di caratteristiche geometrico-funzionali omogenee e i nodi costituiscono le intersezioni o punti di discontinuità fisica e/o geometrico-funzionale tra due archi consecutivi.

La rete è composta da circa 13,700 archi, i quali sono stati classificati a seconda della categoria stradale che rappresentano. In particolare, sono state considerate le seguenti categorie funzionali principali: strada statale, strada regionale, strada provinciale, urbana di scorrimento, urbana di quartiere, strada interzonale e urbana locale.

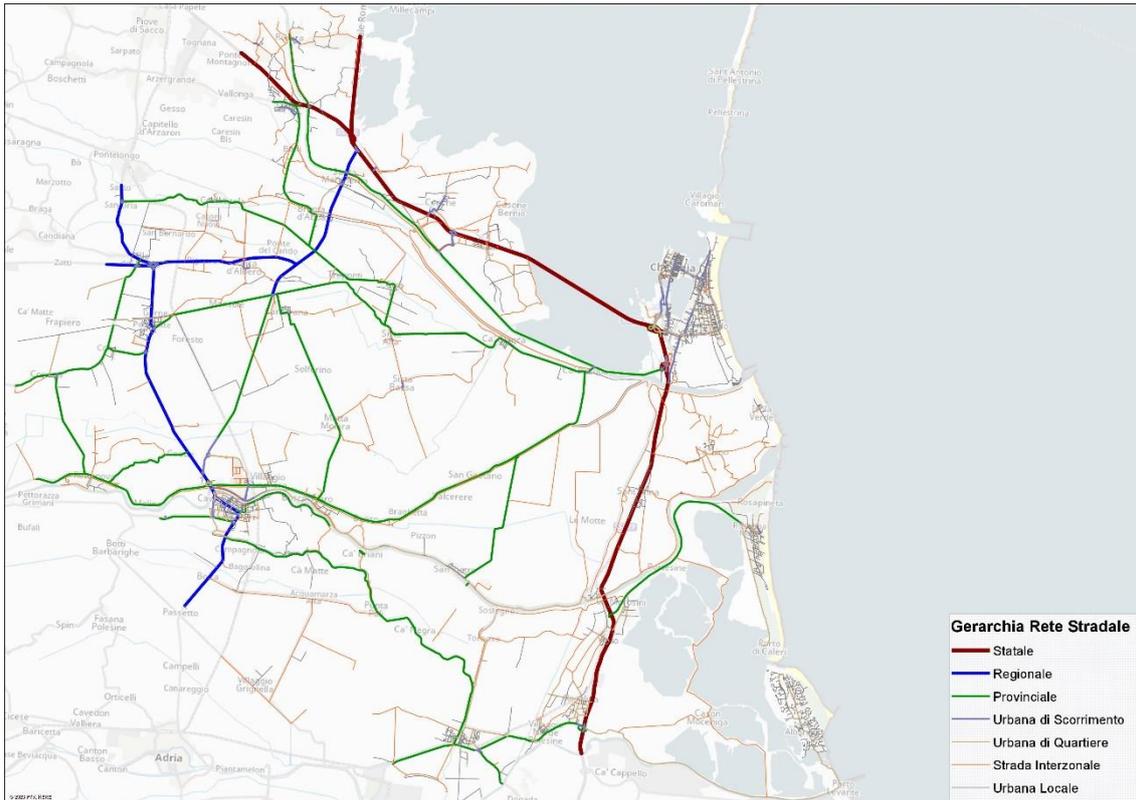


Figura 4 – Gerarchia stradale della rete

Ogni arco è stato caratterizzato con le seguenti informazioni:

- Classificazione stradale
- Velocità a flusso libero [km/h], ovvero la velocità alla quale un veicolo percorrerebbe la strada a rete scarica
- Capacità veicolare oraria [veq/h]. Dipende dalla categoria stradale e dalle condizioni fisiche e geometriche particolari di ogni tratto di strada, nonché da eventuali vincoli imposti dall'interazione dei veicoli con pedoni e ciclisti;
- Curve di deflusso, ovvero il legame tra la saturazione di un arco (rapporto volume/capacità, V/C) e il tempo di percorrenza dell'arco stesso. Nel modello sono state utilizzate curve del tipo BPR (Bureau of Public Roads):

$$t_c = t_0 \left[1 + a(V/C)^b \right]$$

Dove:

t_c , tempo di percorrenza a rete carica con un flusso V ;

t_0 , tempo di percorrenza alla velocità di flusso libero;

V , flusso orario sull'arco;

C , capacità oraria dell'arco;

α e β , parametri dipendenti dalle caratteristiche dell'arco.

I parametri delle curve BPR variano a seconda della categoria stradale e rappresentano il modo in cui la congestione o crescente interazione tra i veicoli influenza la velocità media di deflusso veicolare.

L'adeguata caratterizzazione della rete è fondamentale per stimare l'impedenza dei diversi percorsi possibili tra ogni origine e destinazione, in modo che sia possibile quindi ricostruire una rappresentazione realistica dei flussi veicolari sulla rete attraverso il modello di assegnazione.

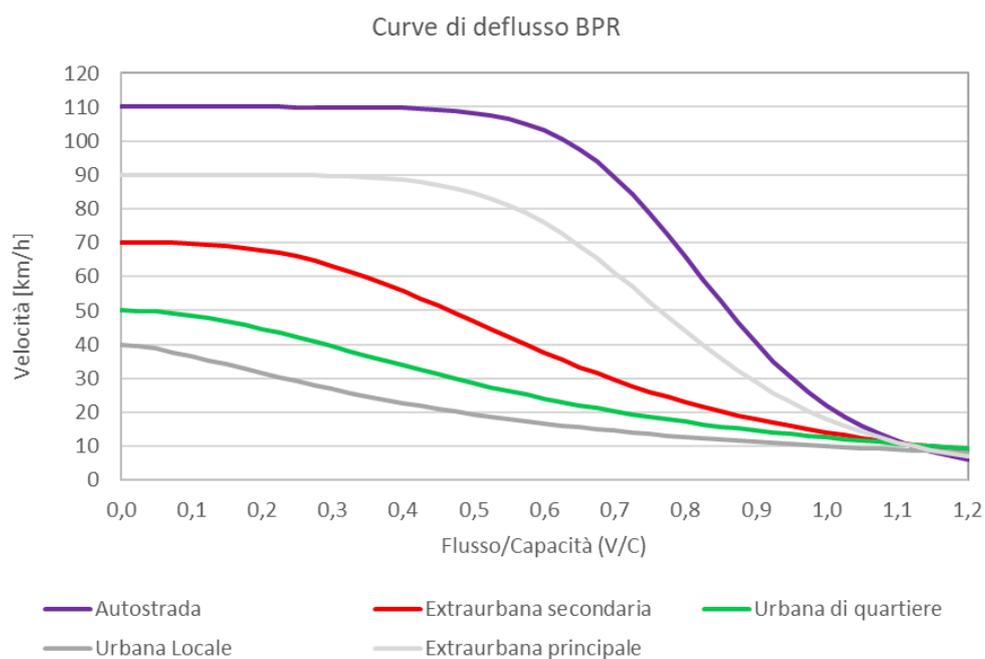


Figura 5 – Esempi di curve di deflusso per categoria stradale implementate nel modello

Le caratteristiche complessive della rete del trasporto privato sono riportate nella seguente tabella, che dettaglia la tipologia, il numero di archi ed i km complessivi presenti nel modello.

Tabella 1. Numero di archi e lunghezza monodirezionale per tipologia stradale

Categoria stradale	Numero di archi	Km complessivi
Statale	404	81,187
Regionale	397	63,353
Provinciale	1,030	326,244
Urbana di Scorrimento	1,080	74,461
Urbana di Quartiere	1,568	218,804
Urbana interzonale	1,661	628,045
Urbana Locale	4,765	618,627

3.1.4 Zonizzazione

La Sub-are estratta risulta composta da 96 zone di analisi di traffico (TAZs, Traffic Analysis Zones), ciascuna rappresentante un nucleo omogeneo di potenziale generazione e attrazione di traffico, con dimensioni e aree di influenza variabili a seconda della gerarchizzazione (zona interna o zona di cordone o confine, queste ultime rappresentanti l'aggregazione di tutte le relazioni che l'area vasta ha con l'esterno), delle quali 14 sono unità urbanistiche nel territorio comunale di Chioggia, 23 sono relative al cordone (comuni confinanti) e 59 esterne al cordone, rappresentanti le origini e destinazioni dei flussi provenienti dall'esterno della sub-area.

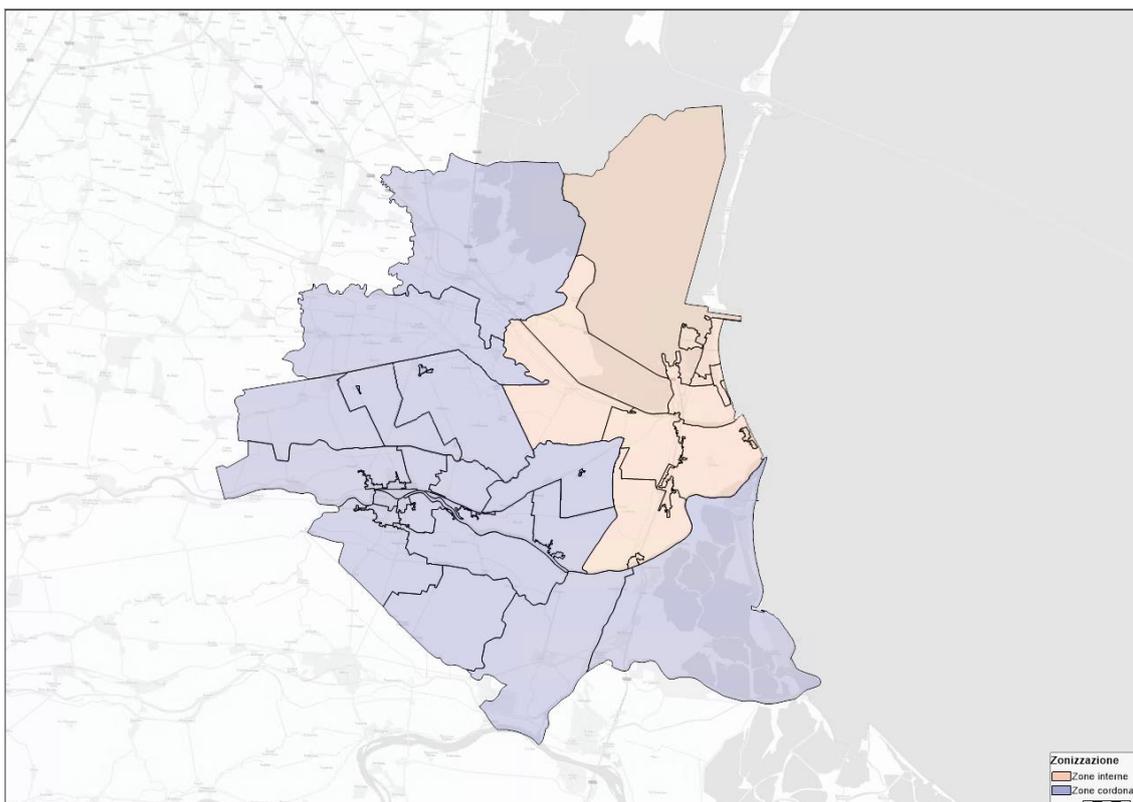


Figura 6 – Zonizzazione della sub-area

Tabella 2. Classificazione zone implementate nel modello

Categoria Zone	Numero di Zone
Interne al Comune di Chioggia	14
Cordonali	23
Esterne	59
Totale Zone Modello	96

La zonizzazione così definita prevede per la porzione del comune di Chioggia maggiormente attiva, corrispondente con il territorio lagunare, una suddivisione in 6 zone di traffico.

Con l'obiettivo di ottenere un modello il più possibile aderente alla realtà, sensibile e capace di riprodurre fedelmente le dinamiche che si innescano in un territorio ad elevata densità abitativa, come quello lagunare, è stata condotta una decisa discretizzazione delle zone di traffico.

Il processo di discretizzazione ha prodotto una suddivisione del territorio lagunare di Chioggia in 39 zone omogenee, sulla base dei dati Istat relativi a popolazione residente e condizioni socioeconomiche.



Figura 7 – Zonizzazione del territorio lagunare di Chioggia prima e dopo la discretizzazione delle zone di traffico

Dalla nuova configurazione ottenuta discende la nuova classificazione delle zone implementate nel modello:

Tabella 3. Classificazione zone implementate nel modello – post discretizzazione

Categoria Zone	Numero di Zone
Interne al Comune di Chioggia	47
Cordonali	23
Esterne	59
Totale Zone Modello	129

3.1.5 Il modello di domanda

Il sistema di domanda viene rappresentato dalle seguenti matrici Origine-Destinazione (OD):

- Matrice di veicoli Leggeri (VL)
- Matrice dei mezzi pesanti (MP)
- Matrice del Trasporto Pubblico (TPB)

3.1.6 Il modello di ripartizione modale

Il modulo di scelta modale costituisce il passaggio tramite il quale si ottengono le matrici (OD) relative ad ogni modo di trasporto. La matrice complessiva di domanda di mobilità viene separata in due singole matrici (Auto e Trasporto Pubblico), le quali vengono successivamente assegnate alla rete di trasporto per ottenere i flussi di traffico e passeggeri.

La proporzione di spostamenti per ogni modalità varia per ogni singola coppia Origine-Destinazione e dipende principalmente dalle caratteristiche di ogni modo per svolgere lo spostamento.

Il modulo di ripartizione modale è fondamentale per poter valutare l'effetto che eventuali interventi fatti al sistema di offerta possano avere sulla ripartizione modale e di conseguenza sui flussi di trasporto.

Il modello di scelta modale implementato è di tipo Assoluto e prevede l'applicazione un modello Logit.

Partendo dalle matrici calibrate di ogni modo di trasporto, vengono calcolate le ripartizioni modali per ogni singola relazione OD e i costi di trasporto relativi ad ogni modo (ad esempio tempo di viaggio, tempo di attesa, numero di trasbordi...). Nella valutazione degli scenari futuri, una volta stimata la domanda complessiva di mobilità futura e aggiornato il sistema di offerta di trasporti dello scenario in analisi, vengono calcolati i nuovi costi di trasporto per ogni modo e per ogni OD. Analizzando la differenza nei costi dello scenario alternativo e lo scenario dello SDF si stimano le variazioni attese nella ripartizione modale.

I costi (generalizzati) sono una combinazione lineare di parametri che influenzano la scelta del modo di trasporto da parte dell'utente. Le componenti considerate sono il tempo di viaggio, tempo di attesa all'origine, tempo di attesa agli interscambi, numero di interscambi, tempi a piedi, costo del biglietto e costi operativi del veicolo privato. Inoltre, si considera una impedenza aggiuntiva per il modo Auto in destinazione alla città lagunare legata all'elevato costo del parcheggio. Di seguito si riportano le formulazioni dei costi generalizzati per modo:

$$CG_{auto} = TTC + DIS \cdot (C_{km} \cdot FP \cdot 60/VOT/OV) + TOL_{auto} \cdot 60/VOT/OV + PARK \cdot 60/VOT/OV + ASC_{auto}$$

$$CG_{PT} = IVT + WT + WKT + FAR \cdot 60/VOT$$

$$CG_{P\&R} = CG_{auto\ incoming} + CG_{PT\ outgoing} + PEN_{P\&R}$$

$$CG_{PED} = WKT$$

Dove:

- TTC: Tempo corrente Auto [min]
- DIS: Distanza Spostamento Auto [km]
- C_{km} : Costo chilometrico auto (0.195€/km)
- FP: Fattore di percezione del costo chilometrico (0.40)
- TOL: Pedaggio Auto [€]
- VOT: Valore del tempo [€/h/persona]
- OV: Occupazione veicolare media per veicolo [persone/veicolo]
- Park destinazione: attributo di zona usato per tenere conto della tariffazione della sosta [€]
- ASC_{auto} : Costante Specifica di Alternativa Auto [min]
- FAR: Tariffa Trasporto Pubblico [€]
- IVT: Tempo a Bordo Trasporto Pubblico [min]
- WT: Tempo di attesa Trasporto Pubblico, compresi trasbordi [min]
- WKT: Tempo a Piedi [min]
- $PEN_{(P\&R)}$: Penalità di scambio Park&Ride [min]

3.1.7 Assegnazione

L'ultima componente del modello di traffico è costituita dal modello di interazione domanda-offerta, detto anche modello di assegnazione. In questo caso, per l'assegnazione del trasporto privato è stata utilizzata il metodo di assegnazione all'equilibrio Frank-Wolfe.

Si tratta di un processo di assegnazione iterativo in cui il flusso attuale su un arco è calcolato come una combinazione lineare del flusso assegnato nell'iterazione precedente e un flusso ausiliario derivante da un'assegnazione "tutto o niente" nell'iterazione corrente. Il processo di assegnazione si considera concluso quando è raggiunta una situazione di cosiddetto equilibrio, ossia quando si raggiunge uno stato in cui ulteriori aggiornamenti dei costi di percorso non producono variazioni significative di distribuzione dei flussi sulla rete. La funzione di costo utilizzata è una combinazione lineare di tempo e distanza.

3.2 CAMPAGNA DI INDAGINE

Al fine di poter aggiornare e calibrare opportunamente il modello di traffico è stata predisposta una specifica campagna di indagine volta al rilevamento dei flussi di traffico privato attuale.

La campagna di indagine si è focalizzata sul territorio comunale di Chioggia e più specificatamente su quello lagunare, ove si ritiene verificarsi la maggiore densità veicolare.

Per la ricostruzione del traffico privato attuale sulla rete infrastrutturale sono state individuate 5 postazioni di rilievo. La scelta è ricaduta sui nodi della rete ritenuti maggiormente significativi, posti nell'area lagunare di Chioggia, laddove si concentrano i principali flussi di traffico.

Alcune delle postazioni individuate sono situate in corrispondenza di nodi considerati di cerniera rispetto alla mobilità extra-lagunare, quindi di particolare importanza per la definizione dei flussi di ingresso e uscita dall'area nevralgica del Comune di Chioggia.

Le indagini sono state svolte in uno dei giorni feriali della terza settimana di giugno 2023, durante la fascia oraria mattutina compresa tra le 7:00 e le 9:00. Il conteggio dei transiti, inoltre, è stato effettuato per categoria veicolare:

- Auto
- Moto
- Veicoli commerciali leggeri (<3,5 q.)
- Veicoli commerciali pesanti (>3,5 q.)

Nella successiva immagine viene mostrata la localizzazione delle postazioni di rilievo scelte per la campagna di indagine veicolare.



Figura 8 - Localizzazione delle postazioni di rilievo

Nel dettaglio, si riporta di seguito una breve descrizione e inquadramento delle postazioni di rilievo:

- 1) Postazione 1: *Intersezione tra SS 309, Via Papa Giovanni XXIII e Via Padre Emilio Venturini*

Rami:

A – SS 309 Sud

B – Via Papa Giovanni XXIII

C – Via Padre Emilio Venturini

D – SS 309 Nord



Figura 9 – Postazione 1: Intersezione tra SS 309, Via Papa Giovanni XXIII e Via Padre Emilio Venturini

Postazione 2: *Intersezione tra Via Padre Emilio Venturini, Viale Mediterraneo e Str. Madonna Marina*

Rami:

A – Via Padre Emilio Venturini

B – Viale Mediterraneo Est

C – Str. Madonna Marina

D – Accesso Pronto Soccorso

E – Viale Mediterraneo Ovest

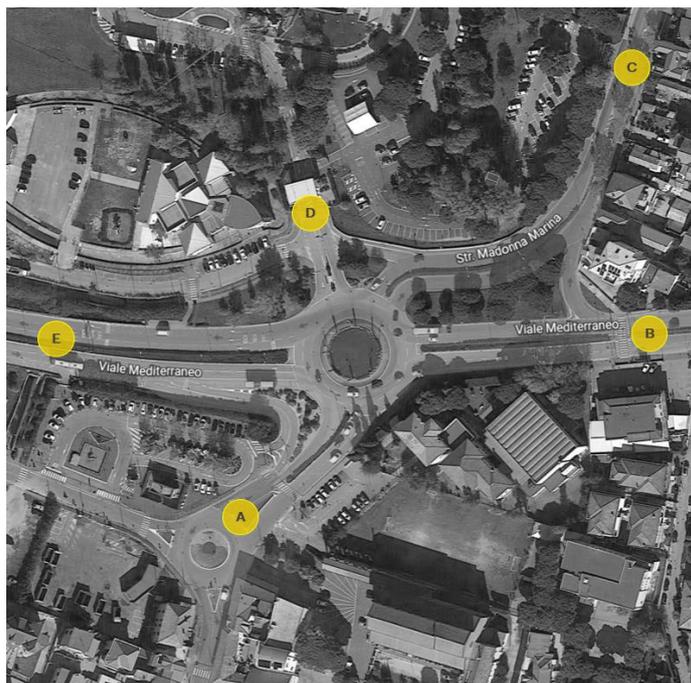


Figura 10 – Postazione 2: Intersezione tra Via Padre Emilio Venturini, Viale Mediterraneo e Str. Madonna Marina

2) Postazione 3: *Intersezione tra Viale Domenico Schiavo e Viale Vittor Pisani*

Rami:

A – Viale Domenico Schiavo Sud

B – Viale Vittor Pisani

C – Viale Domenico Schiavo Nord



Figura 11 – Postazione 3: Intersezione tra Viale Domenico Schiavo e Viale Vittor Pisani

3) Postazione 4: *Intersezione tra Lungomare Adriatico e Viale Umbria*

Rami:

A – Lungomare Adriatico Sud

B – Lungomare Adriatico Nord

C – Viale Umbria



Figura 12 – Postazione 4: Intersezione tra Lungomare Adriatico e Viale Umbria

Postazione 5: *Intersezione tra Viale Padova, V.le Veneto e Viale Venezia*

Rami:

- A – Viale Padova
- B – V.le Veneto Est
- C – Viale Venezia
- D – V.le Veneto Ovest



Figura 13 – Postazione 5: Intersezione tra Viale Padova, V.le Veneto e Viale Venezia

Nel successivo grafico viene riportato l'andamento dei transiti registrati su tutte le postazioni di rilievo indagate durante la fascia bioraria 7:00-9:00. I volumi mostrati sono suddivisi per categoria veicolare e aggregati per intervalli di 15 minuti.

A partire dalle ore 7:00 la curva dei transiti totali mostra un progressivo aumento fino a raggiungere il picco massimo nell'ultimo quarto d'ora rilevato con 1.993 passaggi totali.

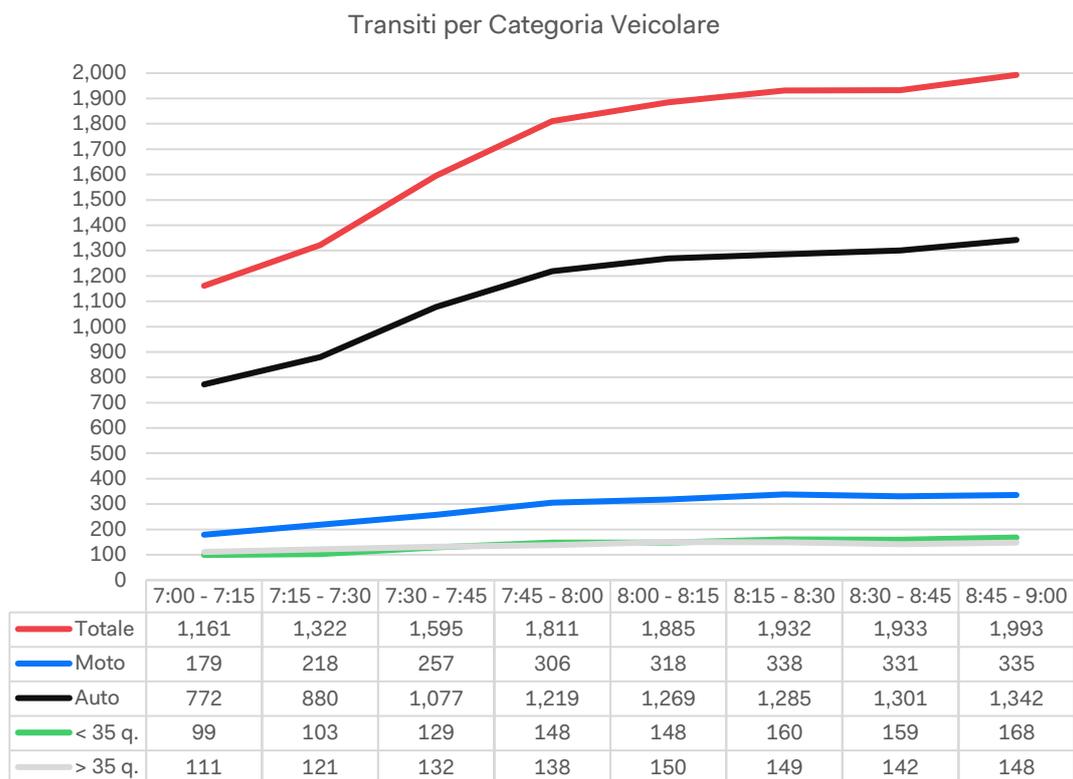


Grafico 1: Transiti veicolari rilevati - Campagna di indagine

Per l'individuazione dell'ora di punta è stato ricostruito l'andamento del carico orario (Grafico 5) che mostra il totale dei veicoli rilevati in ogni intervallo di un'ora con cadenza di 15 minuti.

Come già intuibile dal precedente grafico, l'ora di punta in cui si registra il maggior numero di transiti rilevati si riscontra tra le 8:00 e le 9:00.

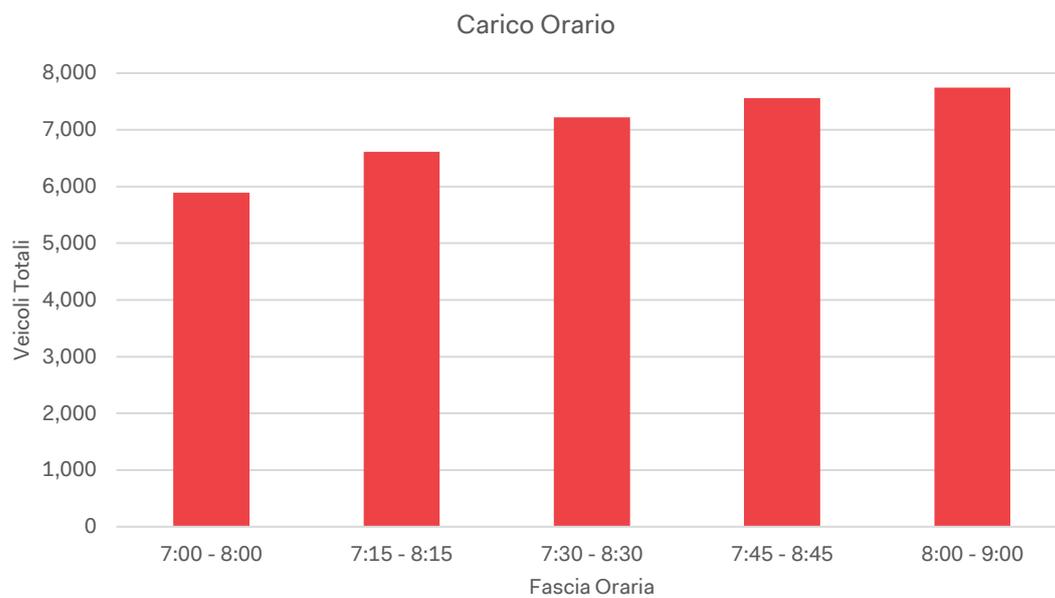


Grafico 2: Carico orario - Campagna di indagine

3.3 CALIBRAZIONE DELLA MATRICE DI DOMANDA ATTUALE

L'aggiornamento della matrice di domanda è una pratica che risulta fondamentale se si vuole disporre di un modello di simulazione dello Stato di Fatto affidabile e pronto per la valutazione degli scenari futuri di progetto. Generalmente la procedura di aggiornamento necessita, come dato di input, di un set di valori osservati che, confrontati con quelli assegnati dal modello, attraverso un algoritmo iterativo permettono di aggiustare le relazioni OD della matrice. Nello specifico caso la calibrazione si è basata sui dati del trasporto privato ottenuti dalla campagna di indagine veicolare precedentemente illustrata.

Il set di dati iniziali è stato poi arricchito con ulteriori informazioni, fornite dal Comune di Chioggia, derivanti da una seconda campagna di monitoraggio svolta da società terze nel 2021, a cavallo tra i mesi di maggio e giugno, nell'ambito di un'indagine sul sistema di relazioni commerciali che interessa il territorio di Chioggia.

Nel dettaglio, sono stati utilizzati i dati dei rilievi radar effettuati in 11 postazioni, di cui 8 sulla viabilità comunale e 3 su quella provinciale/statale, nella fascia oraria 8:00-9:00. Il preciso posizionamento delle postazioni radar viene mostrato nella successiva immagine.

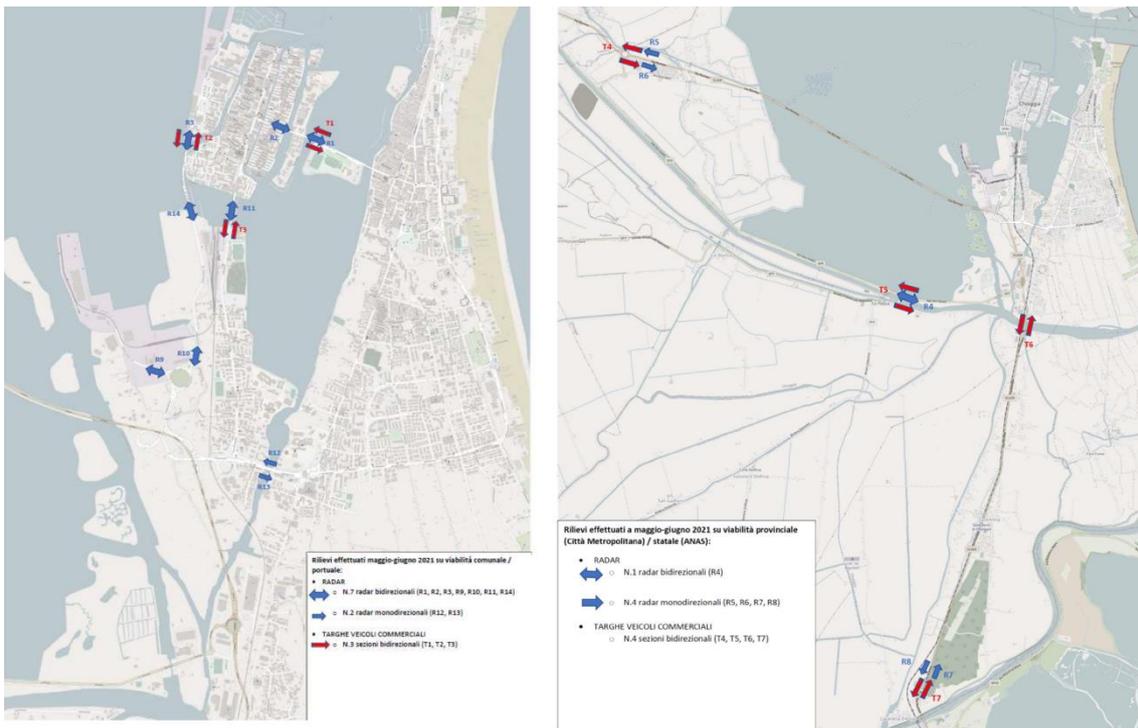


Figura 14 – Postazioni radar – Campagna di indagine 2021 (Società terze)

Trattandosi dell'aggiornamento della matrice di domanda "prior" (spostamenti complessivi), dalla quale discende, oltre che la matrice degli spostamenti in auto, anche quella del trasporto

pubblico, si è ritenuto opportuno includere nel set di dati osservati, insieme ai rilievi del trasporto privato già elencati, ulteriori informazioni sul servizio di trasporto pubblico.

Sono state utilizzate le informazioni fornite direttamente dall'attuale gestore (Actv) del servizio nel Comune di Chioggia, riguardanti il grado di utilizzo delle linee del servizio urbano, ovvero il numero dei passeggeri saliti totali per linea. I dati sono risalenti alla fine del 2016, tuttavia, data la sostanziale invarianza demografica che ha caratterizzato il Comune di Chioggia fino ad oggi, sono stati ritenuti verosimilmente attuali.

Nel successivo grafico vengono mostrati i passeggeri saliti sulle 8 linee urbane Actv nei tre intervalli orari della fascia mattutina che va dalle 7:00 alle 10:00. L'andamento dei passeggeri risulta molto diversificato tra le diverse linee durante i tre intervalli orari. Considerando il totale dei saliti su tutte le linee, l'ora di massimo utilizzo del servizio urbano corrisponde all'intervallo 7:00-8:00, durante il quale si registrano 453 passeggeri. Per tale motivo, ai fine della calibrazione della matrice, si è scelto di utilizzare i dati dei saliti riferiti all'ora di massimo utilizzo del trasporto pubblico (7:00-8:00) anche se non coerente con l'ora di picco del trasporto privato (8:00-9:00).

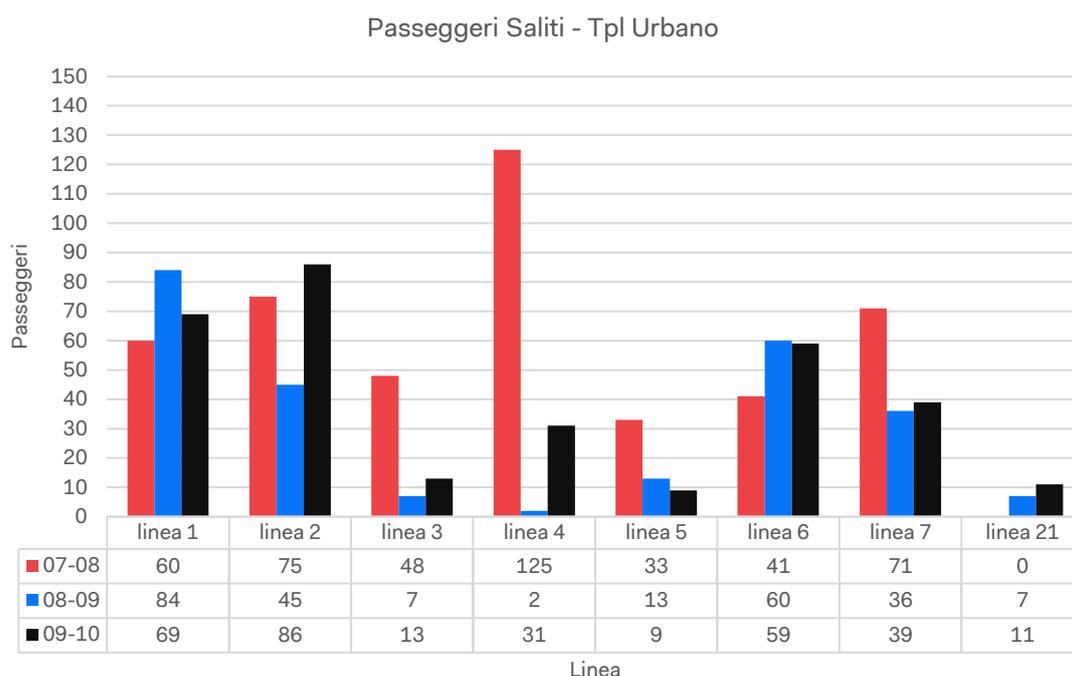


Grafico 3: Passeggeri saliti per linea – Servizio Tpl urbano (Dati Actv)

Per la calibrazione dei modelli macroscopici statici, i parametri statistici normalmente utilizzati sono il coefficiente di determinazione R^2 (misura della bontà di accostamento di un modello ai dati osservati, varia da 0 a 1 e in termini generali' più si avvicina a 1 e meglio il modello spiega i

dati) e il RMSE (radice dell'errore quadratico medio). Questi indicatori statistici indicano la capacità del modello di riprodurre i valori sperimentali osservati.

Di seguito vengono mostrano le rette di regressione tra i flussi assegnati (modellati) e i flussi rilevati (osservati) nonché i principali indicatori di calibrazione dello scenario dello stato di fatto nell'ora di punta AM.

- **Trasporto privato - Auto:**
 - R2 | coefficiente di determinazione = 0,99 | soglia minima: 0,80
 - RMSE | Errore quadratico medio = 29% | soglia massima 30%

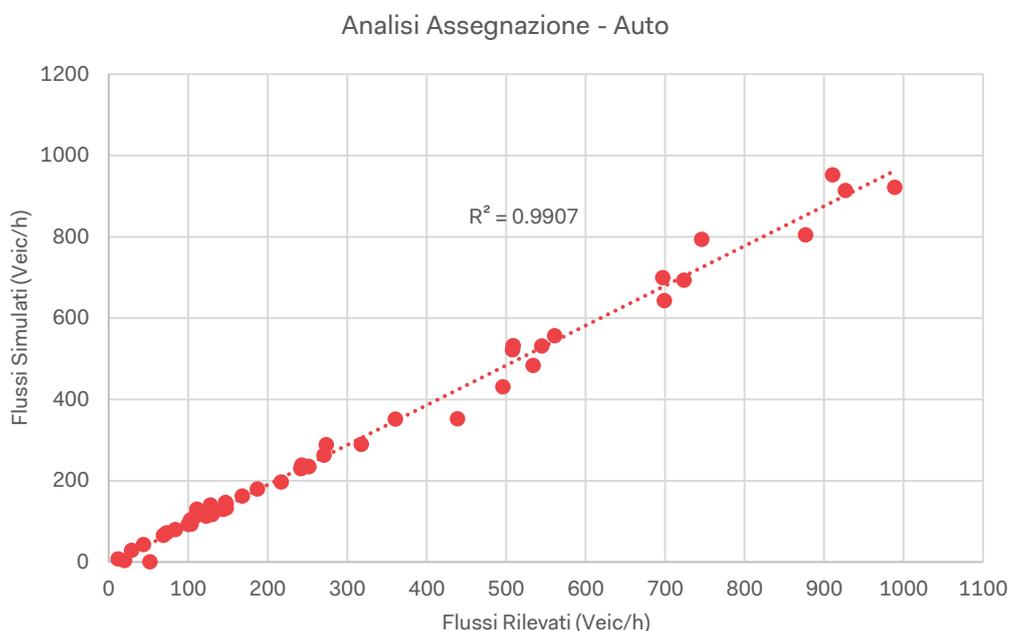


Grafico 4: Retta di regressione - Auto

- **Trasporto privato - Mezzi pesanti isolati:**
 - R2 | coefficiente di determinazione = 0,98 | soglia minima: 0,80
 - RMSE | Errore quadratico medio = 5% | soglia massima 30%

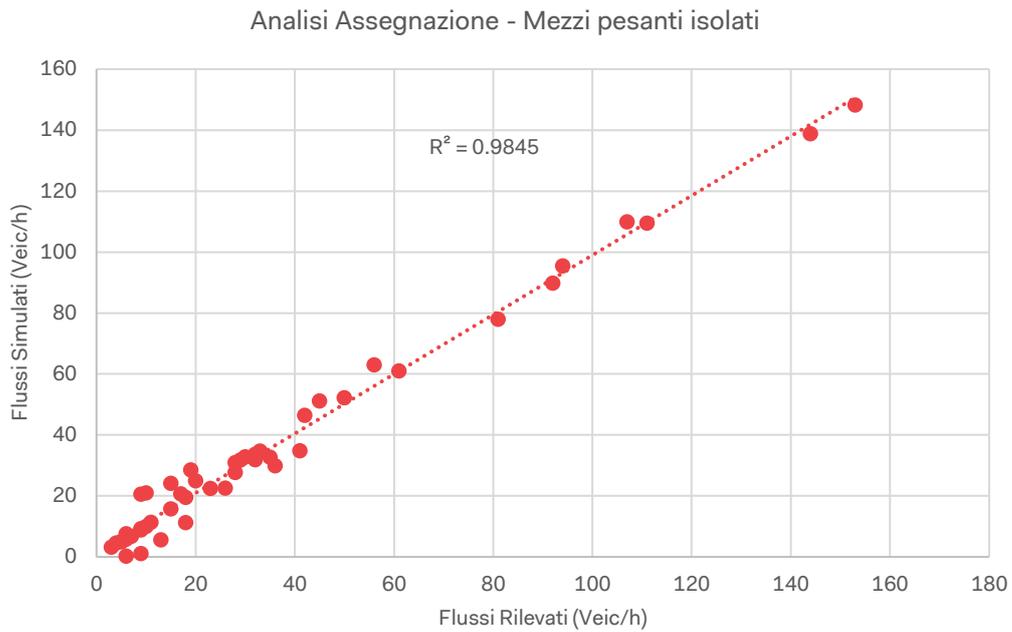


Grafico 5: Retta di regressione - Mezzi pesanti isolati

- **Trasporto privato – Mezzi pesanti combinati:**
 - R^2 | coefficiente di determinazione = 0,99 | soglia minima: 0,80
 - RMSE | Errore quadratico medio = 2% | soglia massima 30%

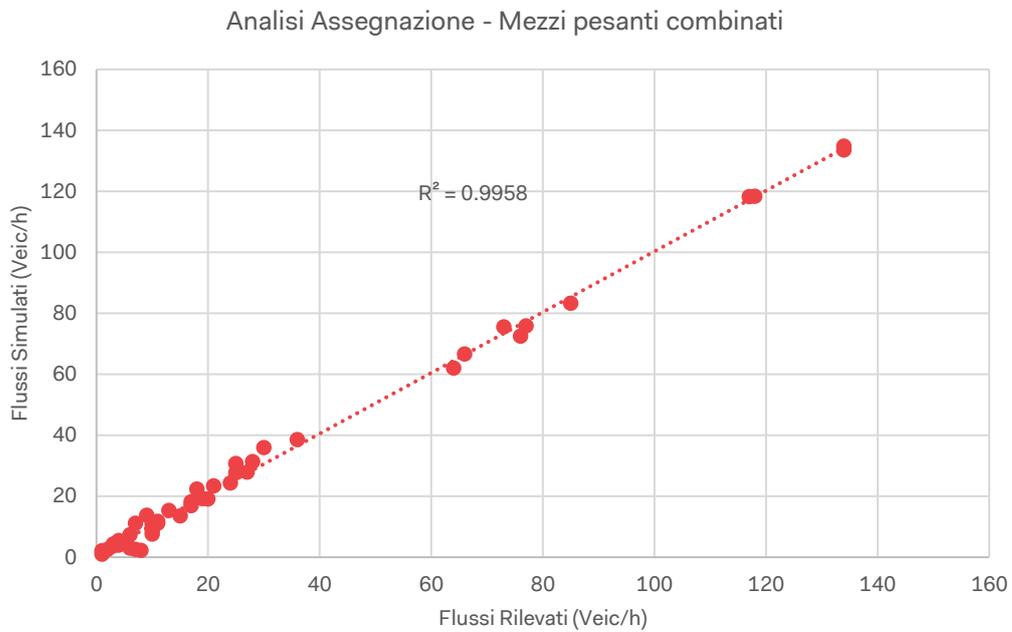


Grafico 6: Retta di regressione - Mezzi pesanti combinati

- Trasporto pubblico urbano:
 - R2 | coefficiente di determinazione = 0,93 | soglia minima: 0,80
 - RMSE | Errore quadratico medio = 11% | soglia massima 30%

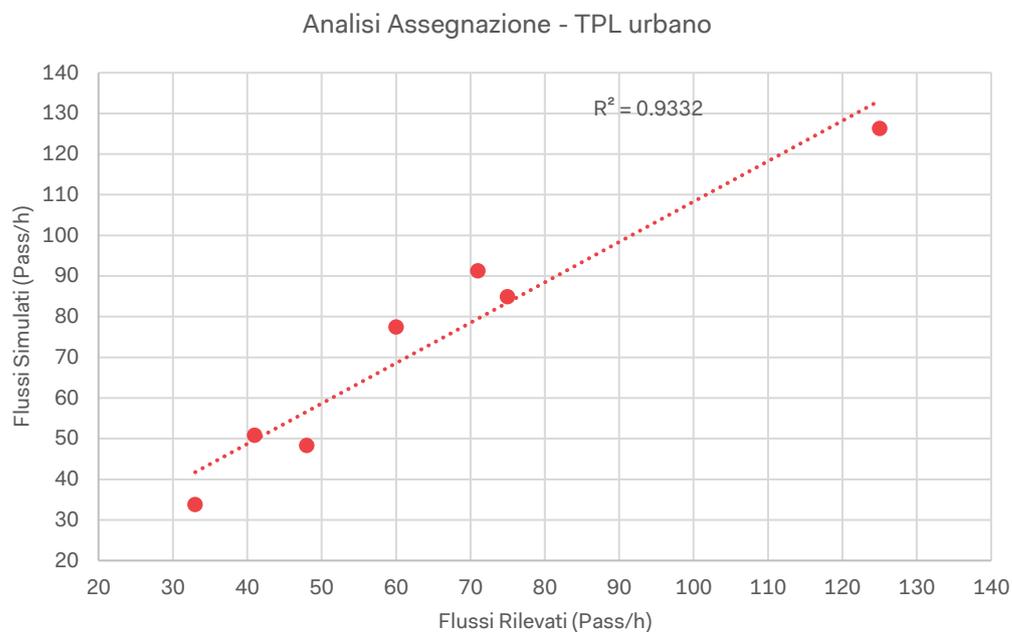


Grafico 7: Retta di regressione - Trasporto pubblico urbano

In base ai criteri descritti e ai parametri di correlazione il modello risulta calibrato con un buon livello di approssimazione e i flussi simulati sono in linea con quelli effettivamente rilevati.

3.4 STATO DI FATTO

In seguito alla riuscita calibrazione del modello di simulazione è possibile mostrare in questo paragrafo i parametri trasportistici che caratterizzano lo scenario dello Stato di Fatto nell'ora di punta AM. Le prime risultanze riguardano il numero di spostamenti totali che avvengono all'interno della sub-area nonché quelli che interessano direttamente il comune di Chioggia.

Il totale degli spostamenti che si verificano all'interno della subarea nell'ora di punta della mattina ammonta a circa 29.000, di cui il 70% avviene con mezzo privato.

Tabella 4. Spostamenti nella Subarea - Stato di Fatto AM

MODO	SPOSTAMENTI
Trasporto Privato	20.334
Trasporto Pubblico	4.686
Mobilità dolce	4.115
Totale	29.135

Ripartizione modale - Sub area

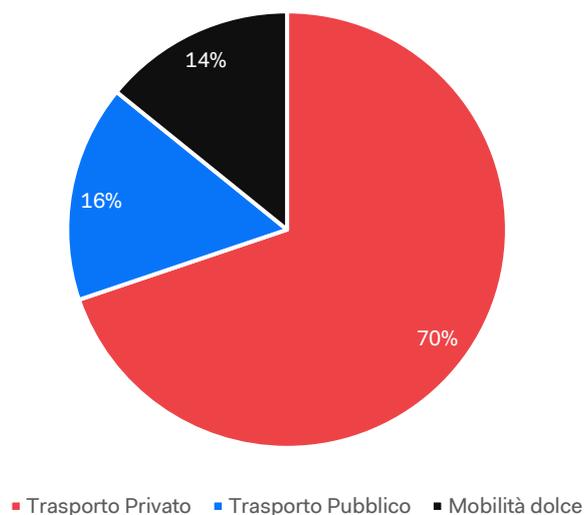


Grafico 8: Ripartizione modale Subarea - Stato di Fatto AM

Le successive elaborazioni mostrano il numero di spostamenti che interessano il comune di Chioggia nell'ora di punta AM e che avvengono in ingresso, in uscita o interni al comune stesso. Riguardo al trasporto privato, il numero di spostamenti in ingresso e in uscita al comune risulta

grossomodo bilanciato, mentre l'utilizzo del trasporto pubblico avviene maggiormente per spostamenti in uscita da Chioggia.

Tabella 5. Spostamenti nel Comune di Chioggia – Stato di Fatto AM

MODO	SPOSTAMENTI INTERNI	SPOSTAMENTI IN INGRESSO	SPOSTAMENTI IN USCITA	SPOSTAMENTI TOTALI
Trasporto Privato	6.416	1.485	1.665	9.566
Trasporto Pubblico	2.054	75	256	2.386
Mobilità dolce	1.693	5	1	1.699
Totale	10.163	1.566	1.922	13.651

Ripartizione modale - Interni al Comune

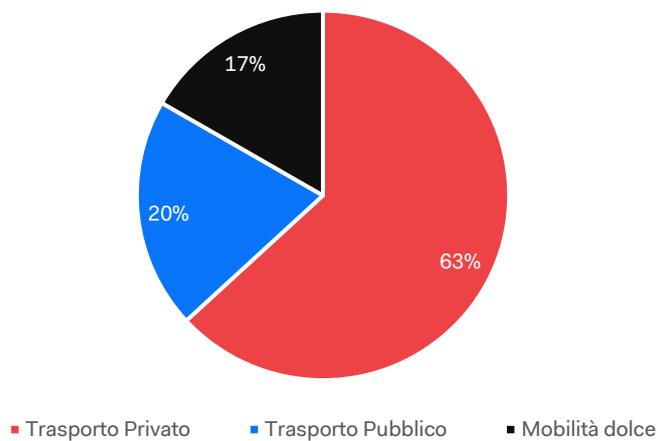


Grafico 9: Ripartizione modale Comune di Chioggia (spostamenti interni) – Stato di Fatto AM

Ripartizione modale - Ingresso al Comune

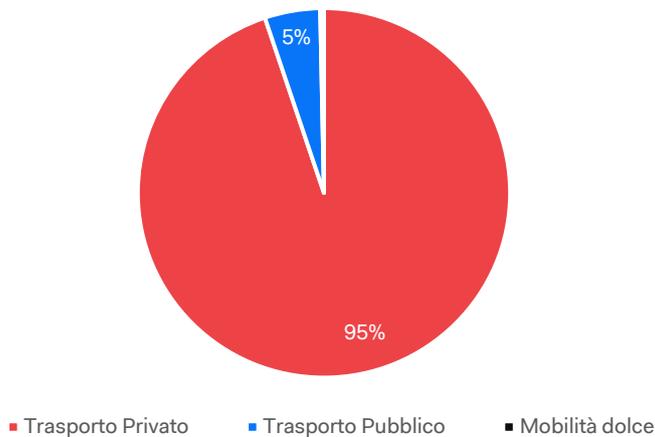


Grafico 10: Ripartizione modale Comune di Chioggia (spostamenti in ingresso) – Stato di Fatto AM

Ripartizione modale - Uscita dal Comune

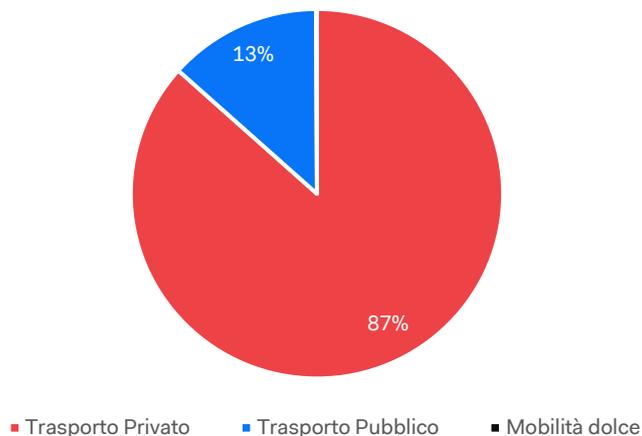


Grafico 11: Ripartizione modale Comune di Chioggia (spostamenti in uscita) – Stato di Fatto AM

Gli spostamenti che avvengono all'interno della subarea sono strettamente legati alle caratteristiche demografiche e occupazionali del territorio, nonché alla presenza di specifici poli di attrattività. A tal proposito, per meglio comprendere il potenziale generativo e attrattivo dell'area, sono state realizzate delle mappe tematiche in funzione del numero di spostamenti generati e attratti di ogni zona di traffico. Il risultato consiste in una rappresentazione cromatica in cui le zone che risultano maggiormente attive sono contraddistinte da una tonalità più scura.

La prima mappa tematica mostra il numero di spostamenti totali generati dalle zone di traffico nell'ora di punta della mattina, mentre quella successiva si riferisce ai soli spostamenti mediante trasporto pubblico.

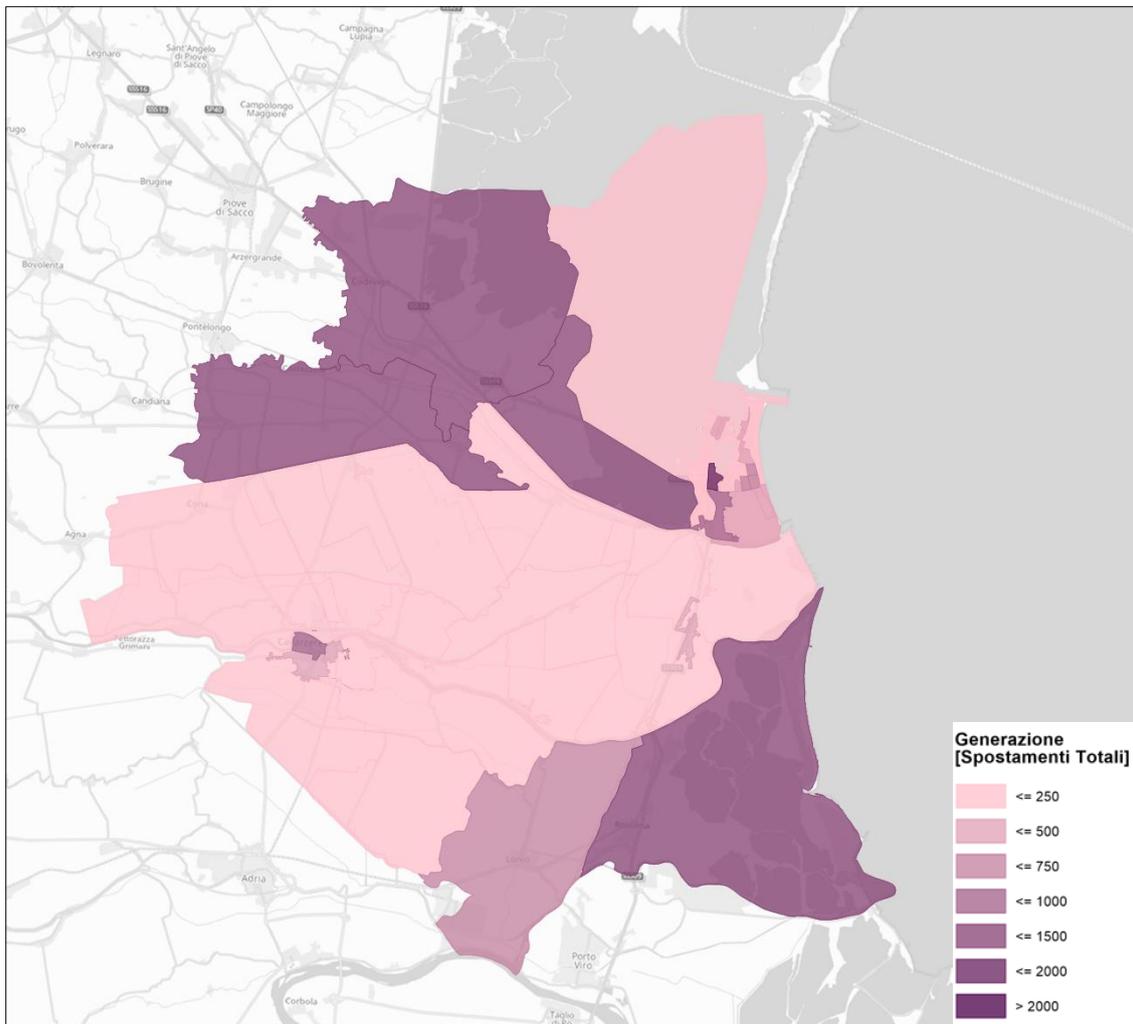


Figura 15 – Spostamenti totali generati – Stato di Fatto AM

Le zone che generano il più elevato numero di spostamenti si collocano a sud, nel comune di Rosolina, e a nord-ovest, nei comuni di Codevigo e Correzzola. Il potenziale generativo del comune di Chioggia invece si concentra all'interno del territorio lagunare, il quale è caratterizzato da una maggiore densità abitativa.

Rispetto agli spostamenti con trasporto pubblico, il territorio lagunare di Chioggia risulta tra i più produttivi, con particolare riferimento al centro storico.

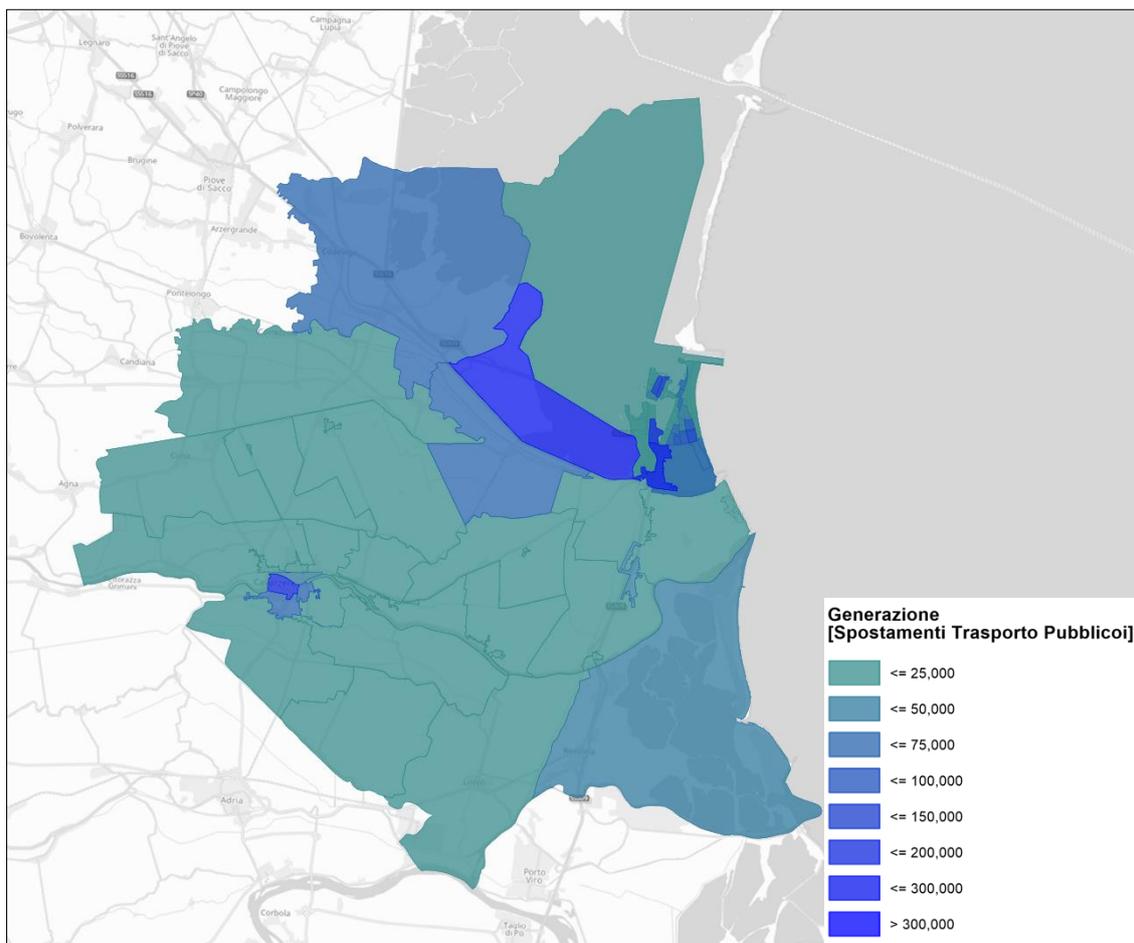


Figura 16 – Spostamenti con Trasporto Pubblico generati – Stato di Fatto AM

Analogamente a quanto fatto per gli spostamenti in origine, si riportano le mappe tematiche che mostrano gli spostamenti di destinazione attratti dalle zone di traffico nell'ora di punta della mattina.

In questo caso, il territorio lagunare di Chioggia si colloca tra le zone più attrattive dell'intera subarea, insieme ai comuni di Rosolina, Codevigo e Correzzola, in particolar modo se si considerando i soli spostamenti con trasporto pubblico.

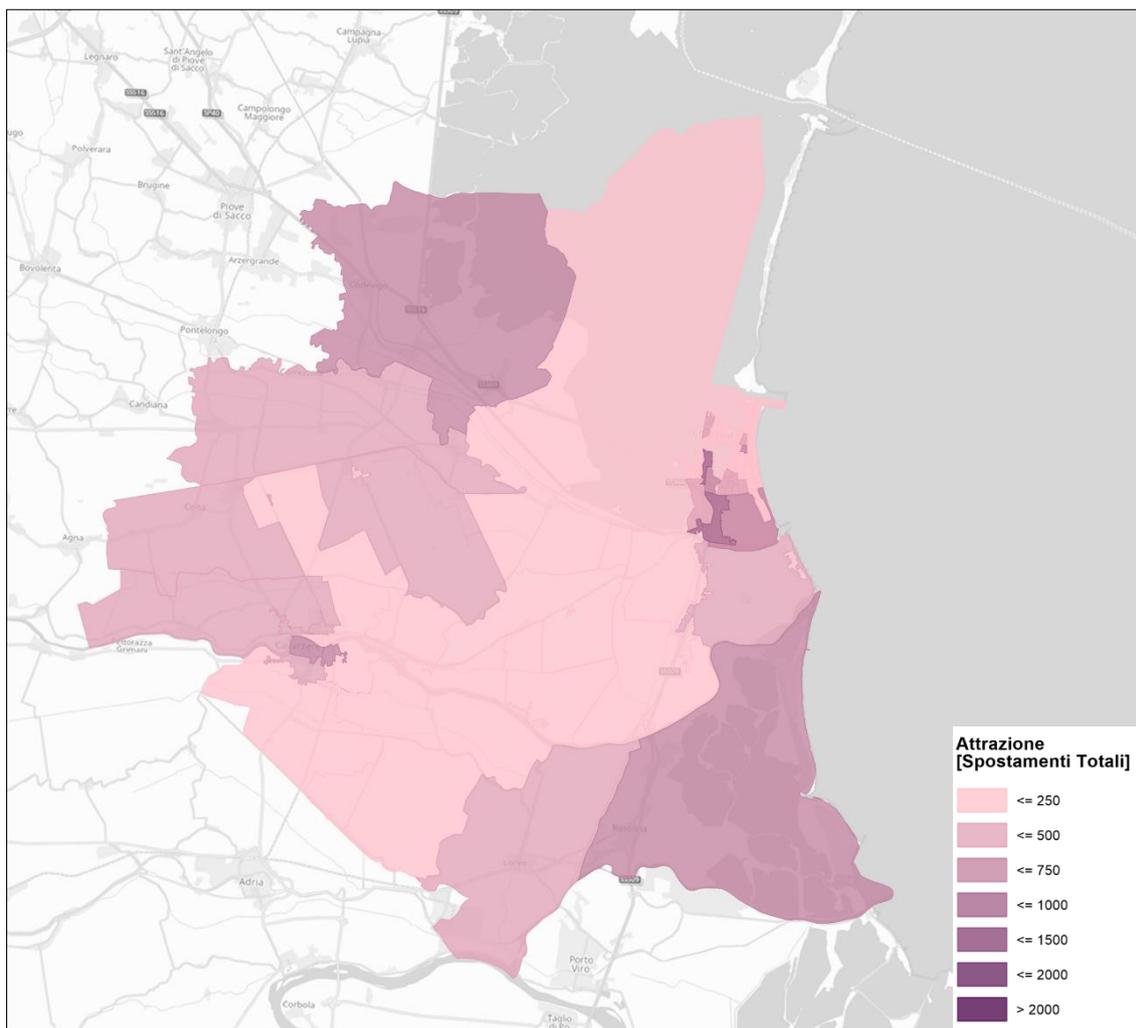


Figura 17 – Spostamenti totali attratti – Stato di Fatto AM

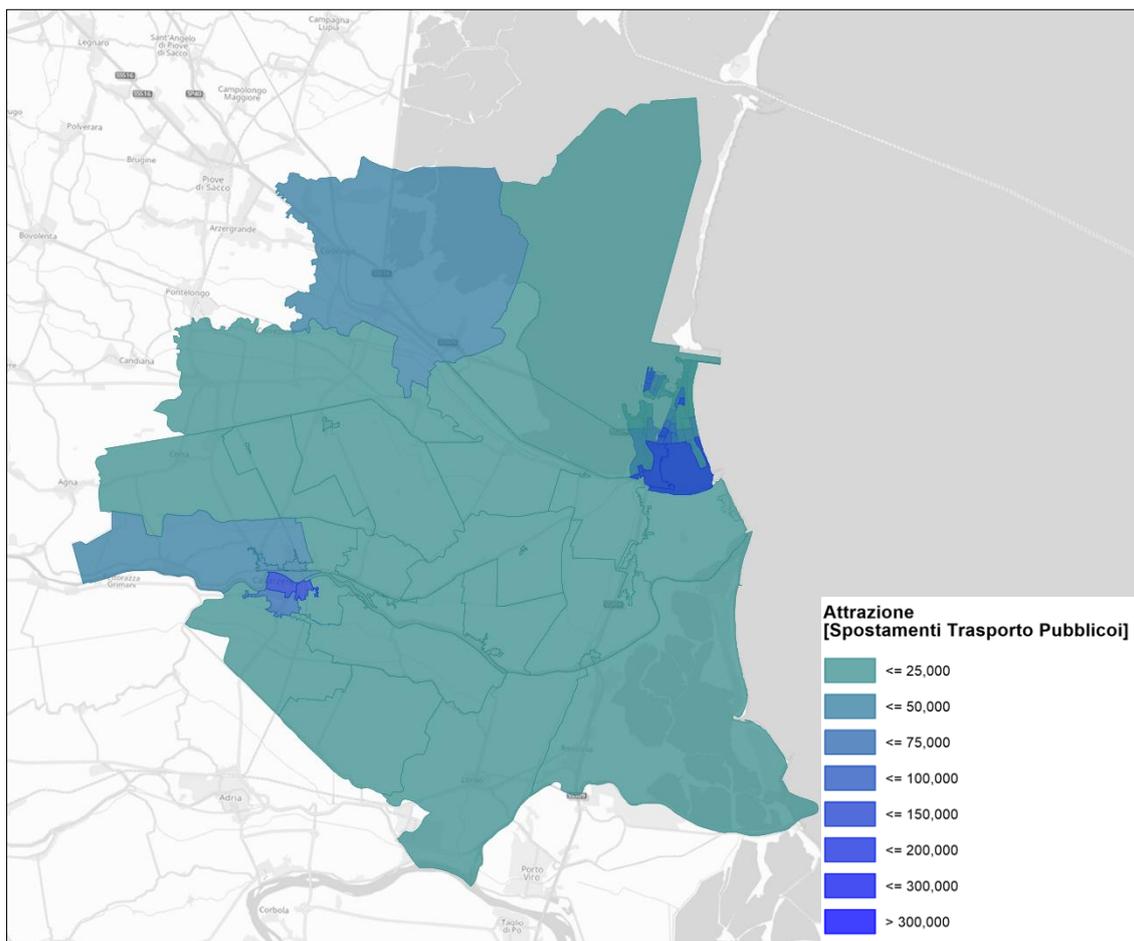


Figura 18 – Spostamenti con Trasporto Pubblico attratti – Stato di Fatto AM

Nelle successive immagini vengono riportati i flussogrammi del trasporto privato e del trasporto pubblico che mostrano rispettivamente la distribuzione dei veicoli sulla rete stradale e quella dei passeggeri sulla rete del trasporto pubblico nell'ora di punta della mattina. Nello specifico, i flussogrammi fanno riferimento a:

- Trasporto privato
 - Auto
 - Mezzi pesanti < 35 q.
 - Mezzi pesanti > 35 q.
- Trasporto pubblico
 - Offerta complessiva
 - Offerta del servizio urbano di Chioggia (Linee urbane Actv)

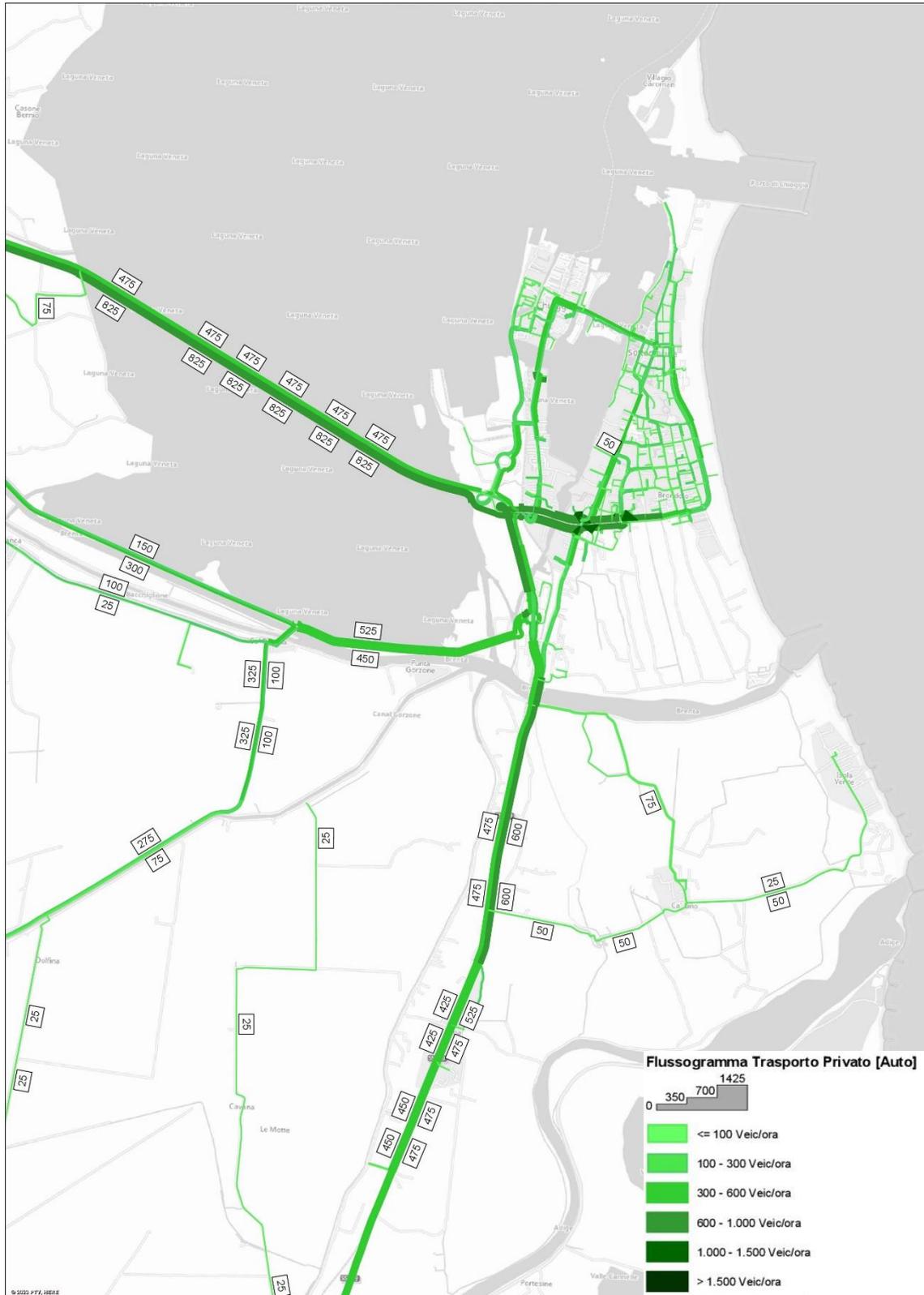


Figura 19 – Flussogramma Trasporto privato (Auto) – Stato di Fatto AM



Figura 20 – Flussogramma Trasporto privato (Auto) - Area lagunare – Stato di Fatto AM

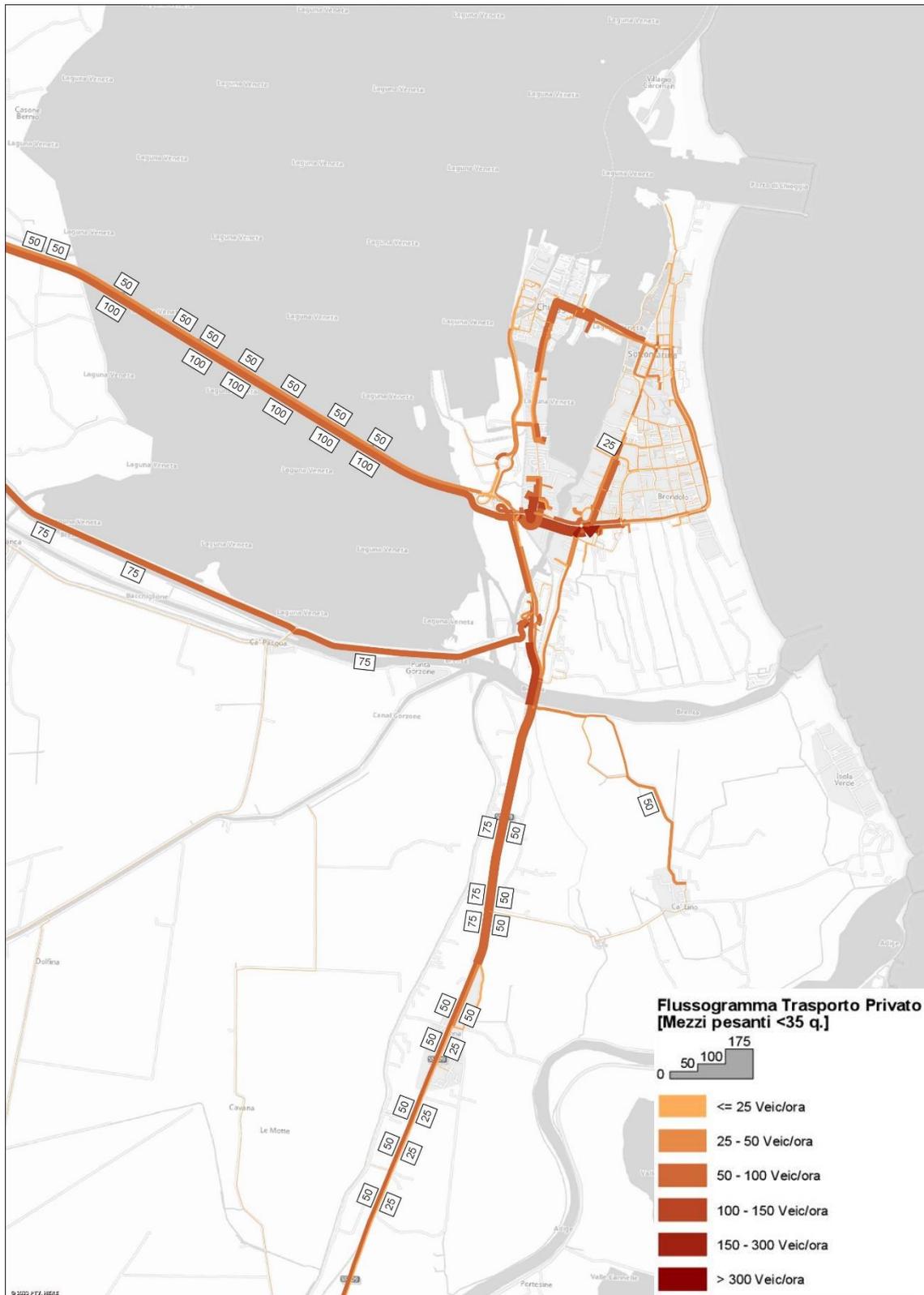


Figura 21 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti < 35 q.) – Stato di Fatto AM

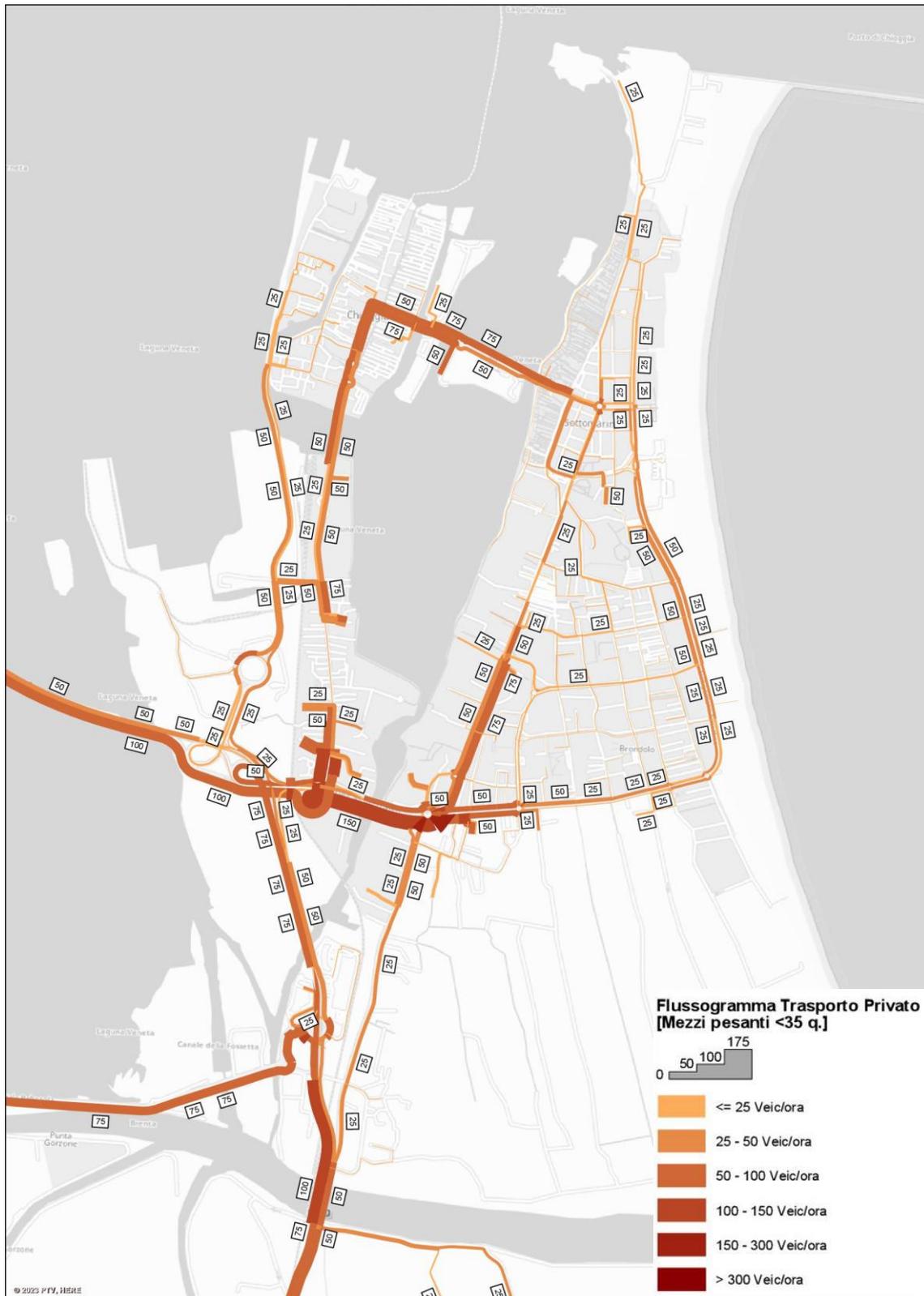


Figura 22 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti < 35 q.) - Area lagunare – Stato di Fatto AM

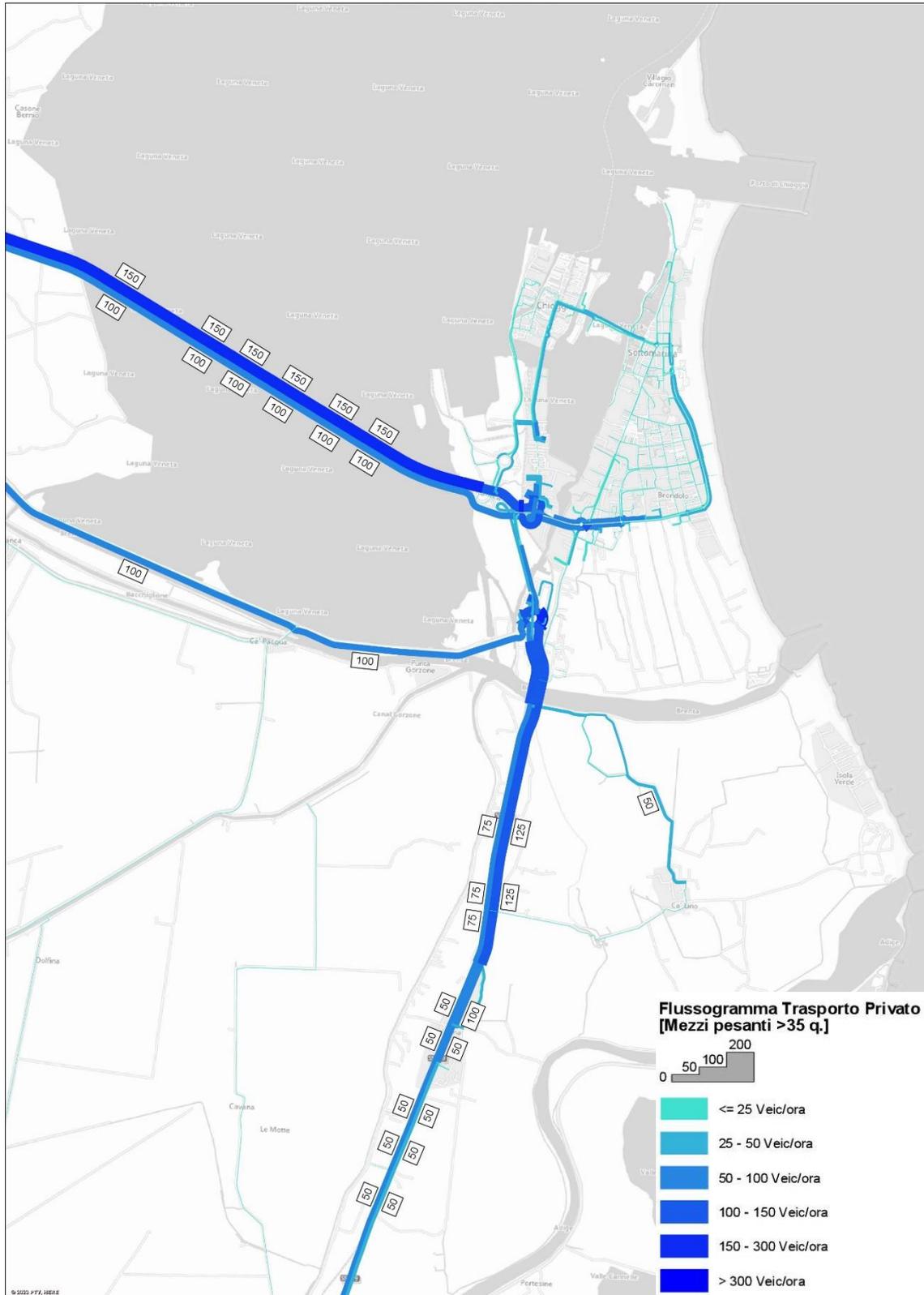


Figura 23 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti > 35 q.) – Stato di Fatto AM

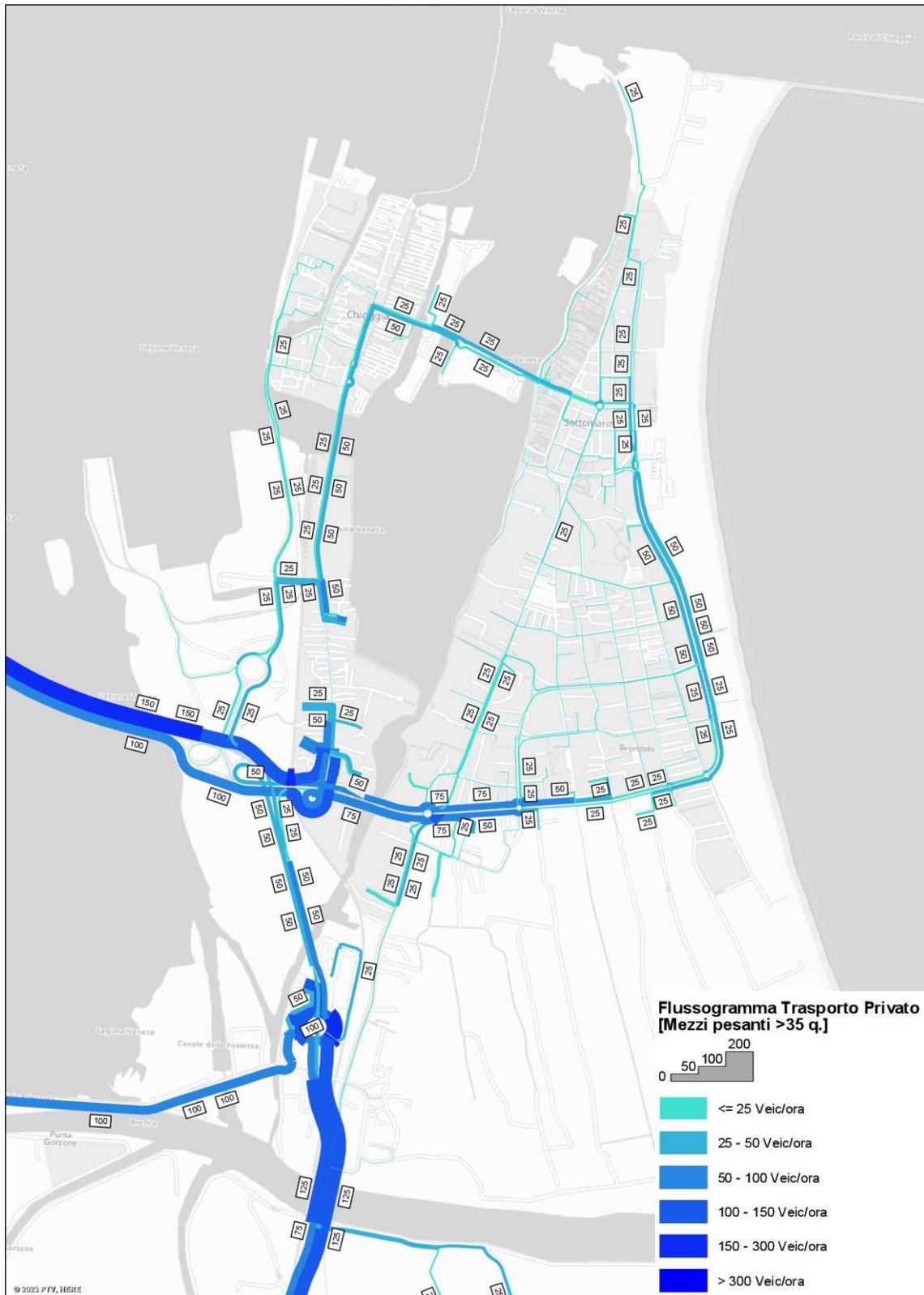


Figura 24 – Flussogramma Trasporto privato (Mezzi pesanti > 35 q.) - Area lagunare – Stato di Fatto AM

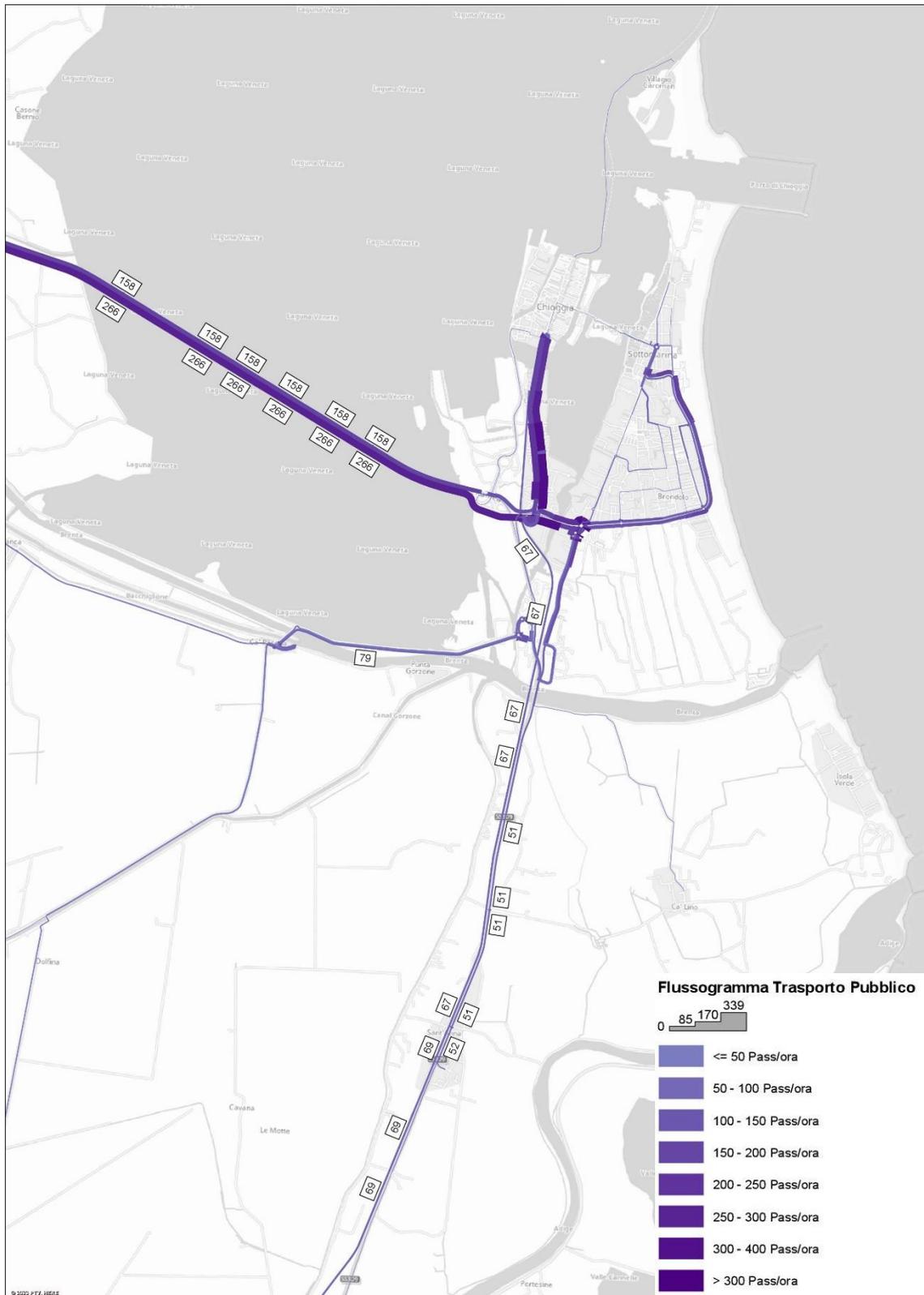


Figura 25 – Flussogramma Trasporto pubblico – Stato di Fatto AM

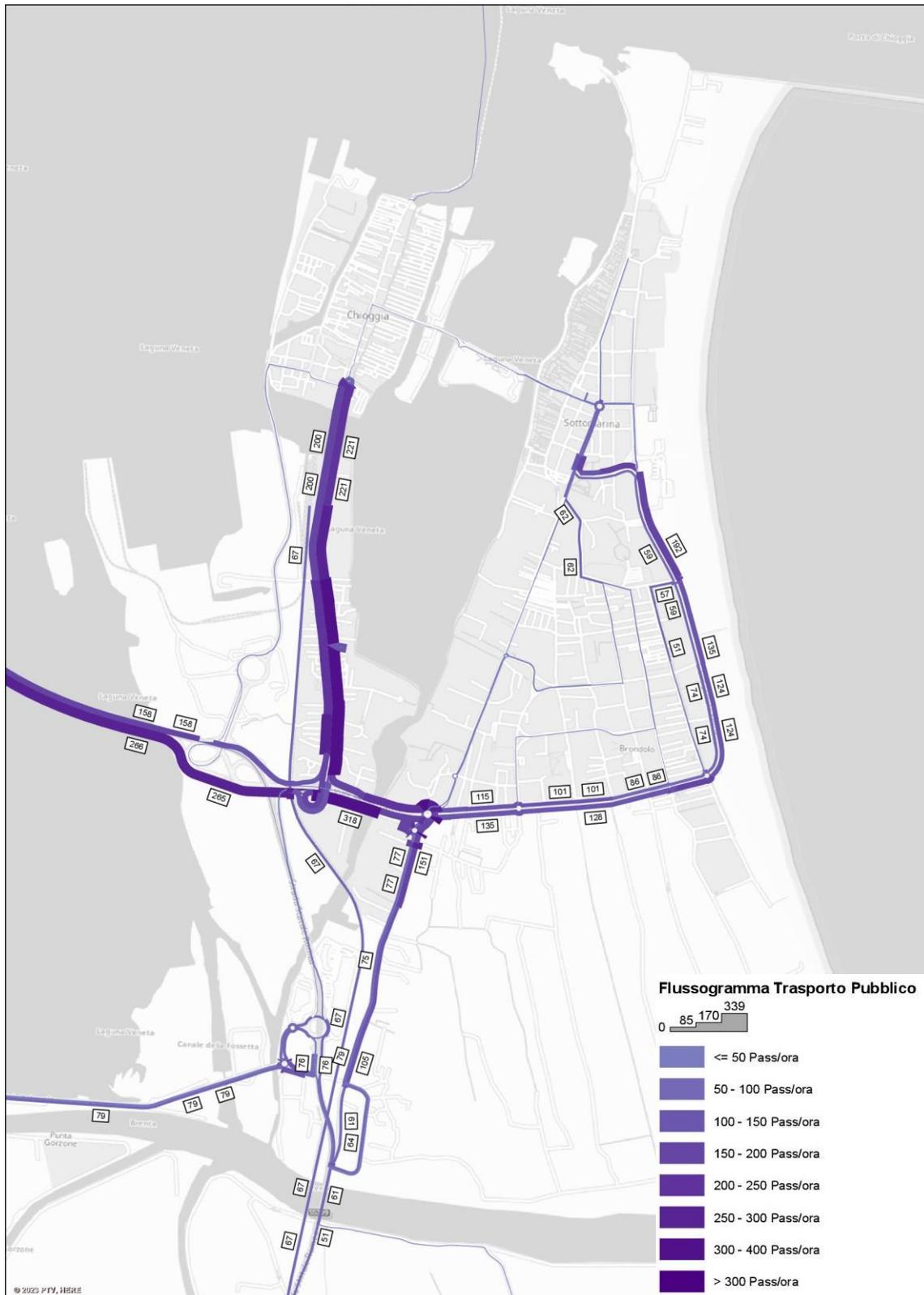


Figura 26 – Flussogramma Trasporto pubblico - Area lagunare – Stato di Fatto AM



Figura 27 – Flussogramma Trasporto pubblico (Linee urbane) – Stato di Fatto AM



Figura 28 – Flussogramma Trasporto pubblico (Linee urbane) - Area lagunare – Stato di Fatto AM

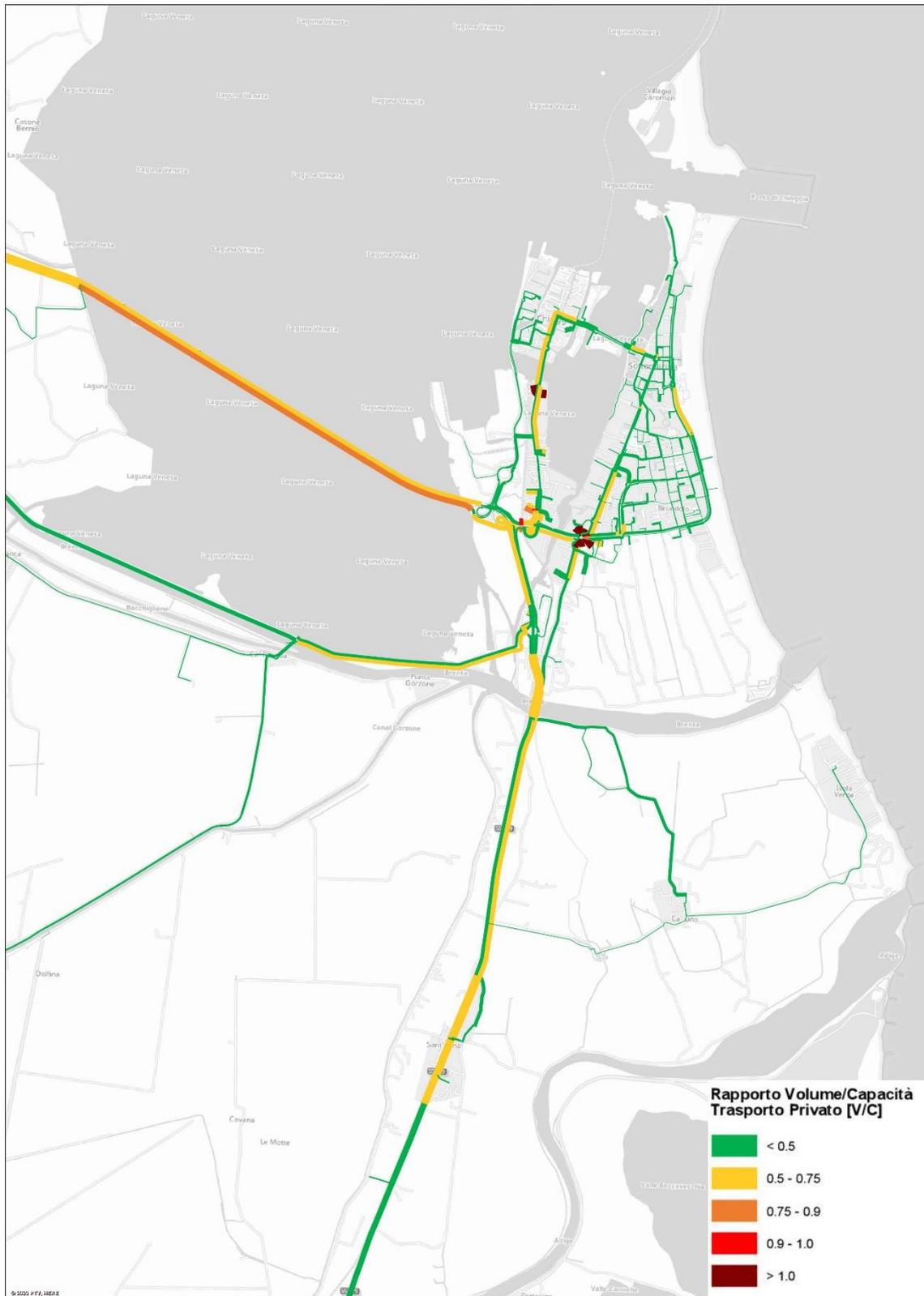


Figura 29 – Rapporto volume/capacità – Stato di Fatto AM



Figura 30 – Rapporto volume/capacità - Area lagunare – Stato di Fatto AM

Di seguito si presentano gli indicatori di performance della rete modellata nell'ora di punta AM dello Stato di Fatto. I parametri dell'assegnazione sotto riportati sono stati ottenuti sia per l'intera rete della subarea che per la porzione di rete delimitata dai confini comunali di Chioggia.

Tabella 6. Indicatori di performance – Stato di Fatto AM

INDICATORI DI PERFORMANCE	SUBAREA	COMUNE DI CHIOGGIA
Estensione della rete con flusso > 0 [km]	743	216
Estensione della rete con $v/c < 0,75$ [km]	737	211
Estensione della rete con $0,75 < v/c < 1$ [km]	6	5
Estensione della rete con $v/c > 1$ [km]	0	0
Percorrenze [veic*km]	131.759	54.856
Tempo totale di percorrenza [veic*ora]	2.946	1.468
Velocità media [km/h]	34	31
Saturazione media [v/c]	0,39	0,46

Le risultanze ottenute evidenziano per l'intera rete infrastrutturale un livello di congestione generale ben al di sotto della soglia di criticità, che si assesta su un valore medio pari a 0,39. Analogamente, anche per la porzione di rete che interessa il Comune di Chioggia non si registrano particolari criticità; in questo caso il grado di saturazione raggiunge un valore leggermente più elevato, pari a 0,46.

Le successive analisi si concentrano sul servizio di trasporto pubblico locale erogato da Actv nell'ambito urbano del comune di Chioggia.

Il primo dato fornito dal modello riguarda il grado di utilizzo delle linee urbane, ovvero il numero di passeggeri che nell'ora di punta della mattina usufruisce del trasporto pubblico urbano. In particolare il confronto tra il numero di passeggeri (domanda) e la capacità del servizio (offerta), espressa in funzione del quantitativo di posti e del numero di corse, permette di ottenere il livello di riempimento delle linee. Nella successiva tabella si riporta per ogni linea: il numero di posti a disposizione, il numero di passeggeri e la percentuale di riempimento medio dei mezzi nell'ora di punta della mattina.

Le analisi condotte mostrano per le linee n. 4 e 7 un'elevata percentuale di riempimento, superiore all'85%, mentre per la linea n.5 un'importante riserva di capacità (77%). Le restanti linee sono caratterizzate da un grado di riempimento che varia tra il 40% e il 55%.

Tabella 7. Grado di utilizzo del TPL Urbano – Stato di Fatto AM

LINEA	OFFERTA [POSTI/ORA]	DOMANDA [PASSEGGERI/ORA]	RIEMPIMENTO [%]
1	147	77	52%
2	196	85	43%
3	98	48	49%
4	147	126	86%
5	147	34	23%
6	98	51	52%
7	98	91	93%
21	0	0	0%

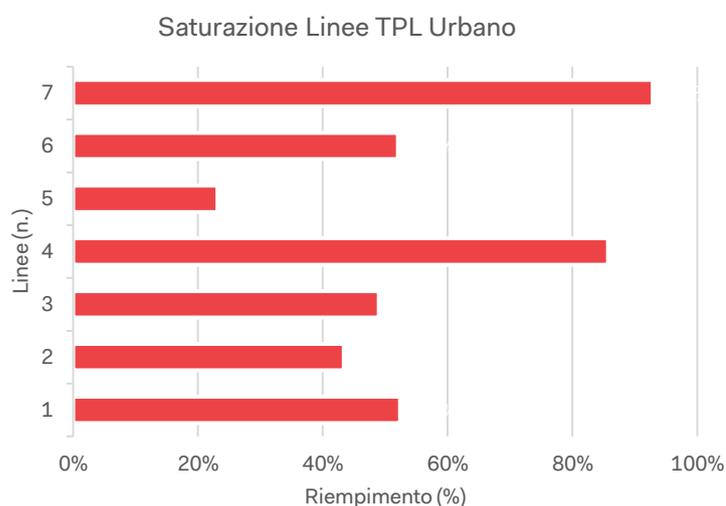


Figura 31 – Saturazione TPL Urbano – Stato di Fatto AM

Il secondo dato fornito dal modello per il trasporto pubblico urbano riguarda il flussogramma dei passeggeri saliti a bordo, dal quale è possibile individuare la sezione di maggiore carico delle linee. Nelle immagini successive viene riportato per ciascuna linea urbana l'andamento planimetrico del carico a bordo mediante una barra di spessore proporzionale al numero di passeggeri.



Figura 32 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 1 – Stato di Fatto AM



Figura 33 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 2 – Stato di Fatto AM

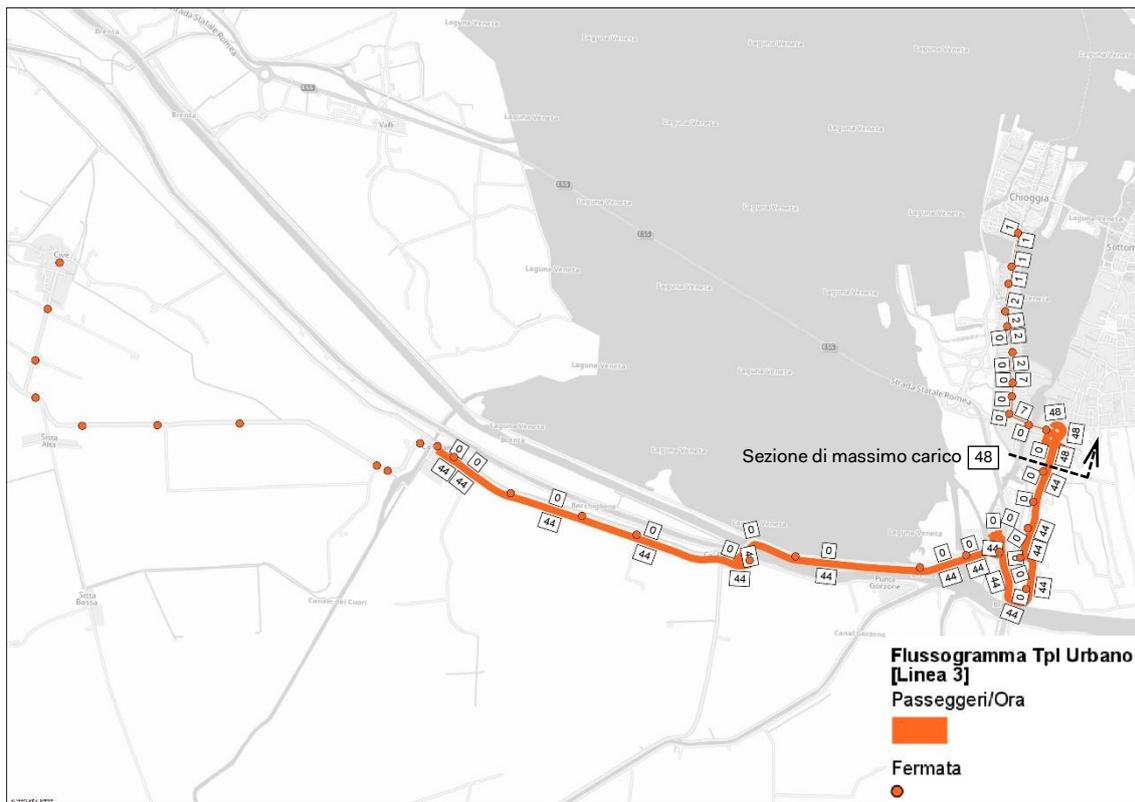


Figura 34 - Flussogramma Tpl Urbano - Linea 3 - Stato di Fatto AM

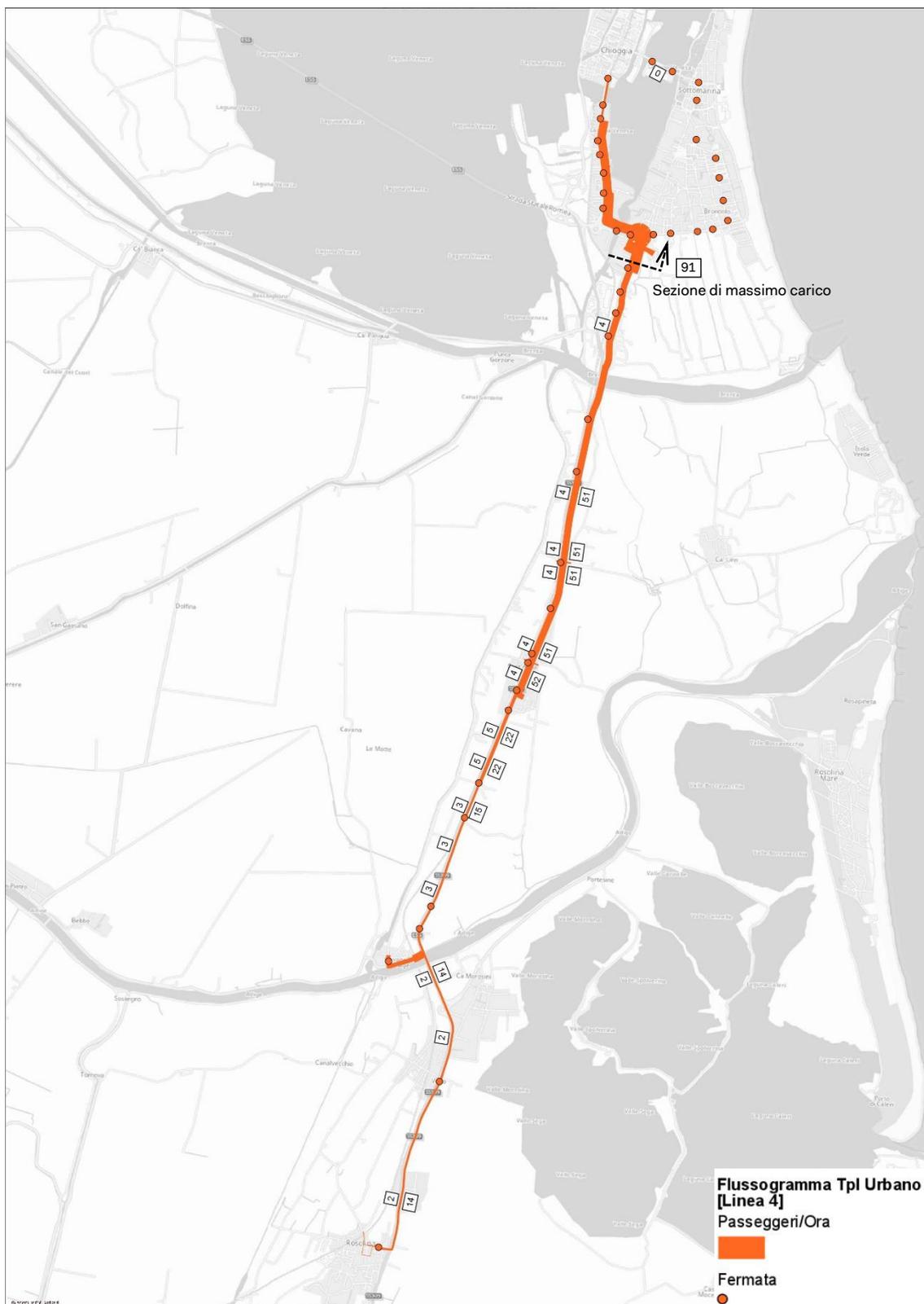


Figura 35 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 4 – Stato di Fatto AM

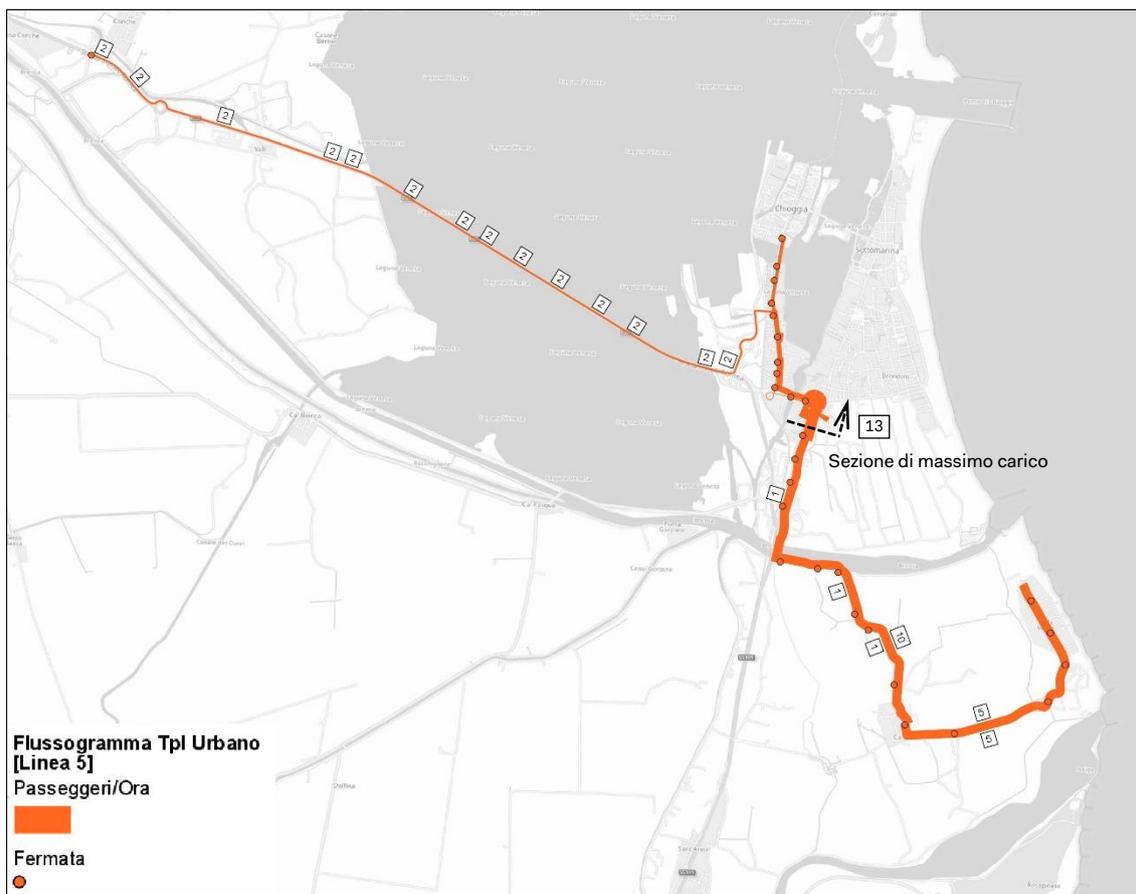


Figura 36 – Flussogramma Tpl Urbano – Linea 5 – Stato di Fatto AM



Figura 37 - Flussogramma Tpl Urbano - Linea 6 - Stato di Fatto AM



Figura 38 - Flussogramma Tpl Urbano - Linea 7 - Stato di Fatto AM

Viene infine valutato il livello di accessibilità del servizio di trasporto pubblico locale. L'elemento sul quale si basa questo tipo di analisi è rappresentato dal posizionamento delle fermate, poiché il modo in cui queste sono distribuite sulla rete infrastrutturale definisce il grado di copertura del servizio. Ovvero, maggiore è l'espansione delle fermate e la loro densità in una specifica area e maggiore sarà la possibilità di accesso di ogni subarea.

Considerando un tempo di percorrenza massimo di 15 minuti per raggiungere a piedi la fermata del trasporto pubblico urbano più vicina, è stata realizzata una mappa tematica che mostra, mediante l'utilizzo di isocrone, le aree dotate di maggiore accessibilità alle fermate. In particolare, le isocrone rappresentano il tempo che si impiega a percorrere una data distanza e attraverso una scala cromatica definisce 7 intervalli temporali, a partire dal range più basso (fino a 3 minuti) al range più alto (maggiore di 15 minuti).

Dalle successive immagini è possibile notare una buona copertura del servizio sul territorio lagunare, con tempi di raggiungimento delle fermate che non superano gli 8 minuti nelle aree maggiormente popolate. Si verifica un aumento dei tempi di accesso per la porzione nord-ovest del centro storico, con valori maggiori agli 8 minuti man mano che ci si allontana dal centro. Risulta inoltre scarsamente servita la porzione sud-est e la porzione ovest dell'area lagunare.

Successivamente, le isocrone del trasporto pubblico urbano sono state sovrapposte al tematismo di classificazione delle zone, che definisce l'entità degli spostamenti generati, al fine di confrontare l'offerta di accessibilità e l'effettiva domanda di spostamento.

Con particolare riferimento al territorio lagunare di Chioggia, emerge un buon livello di accessibilità offerta a fronte della domanda di mobilità totale, anche in zone maggiormente generative.

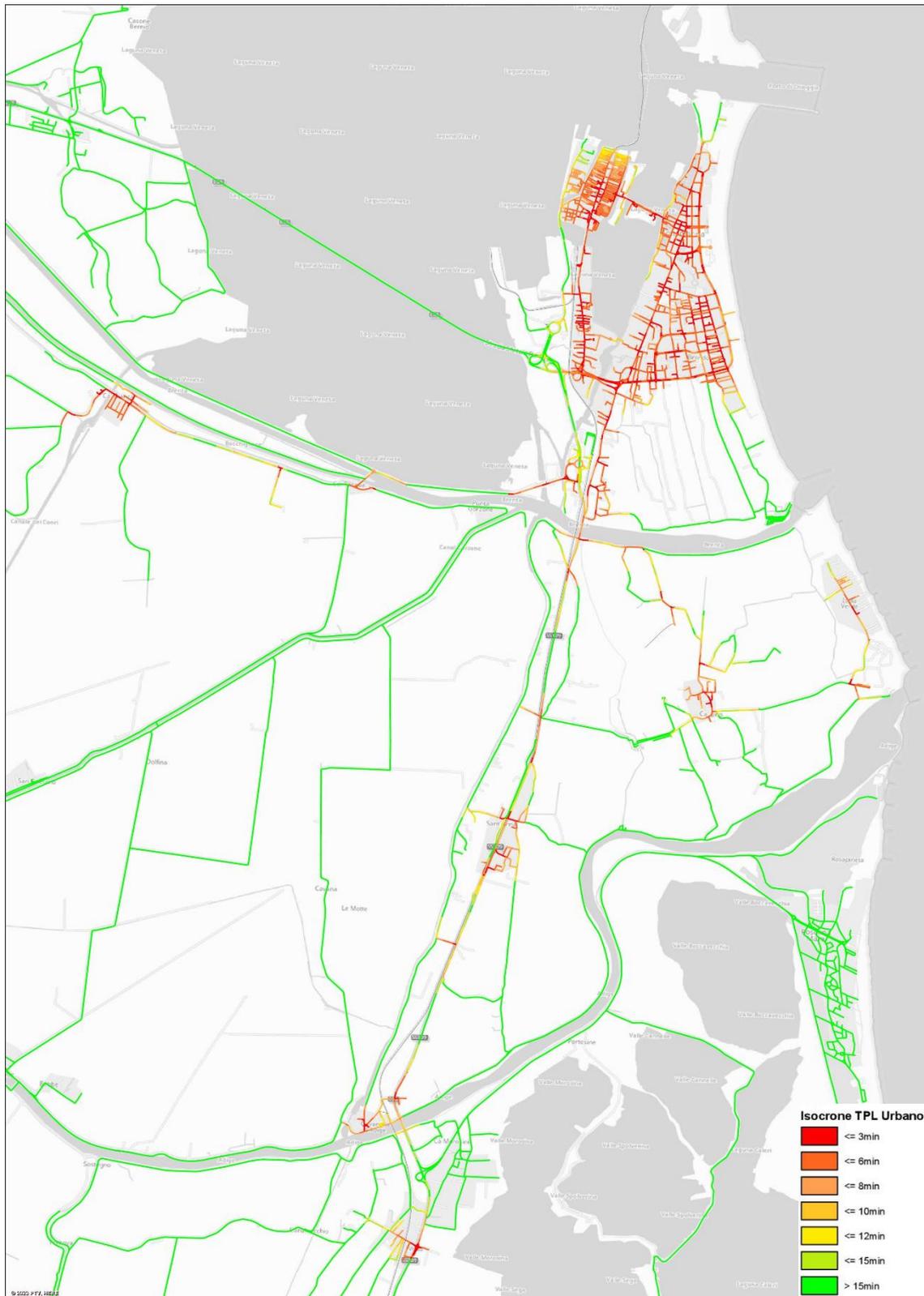


Figura 39 – Isocrone Tpl Urbano – Stato di Fatto AM

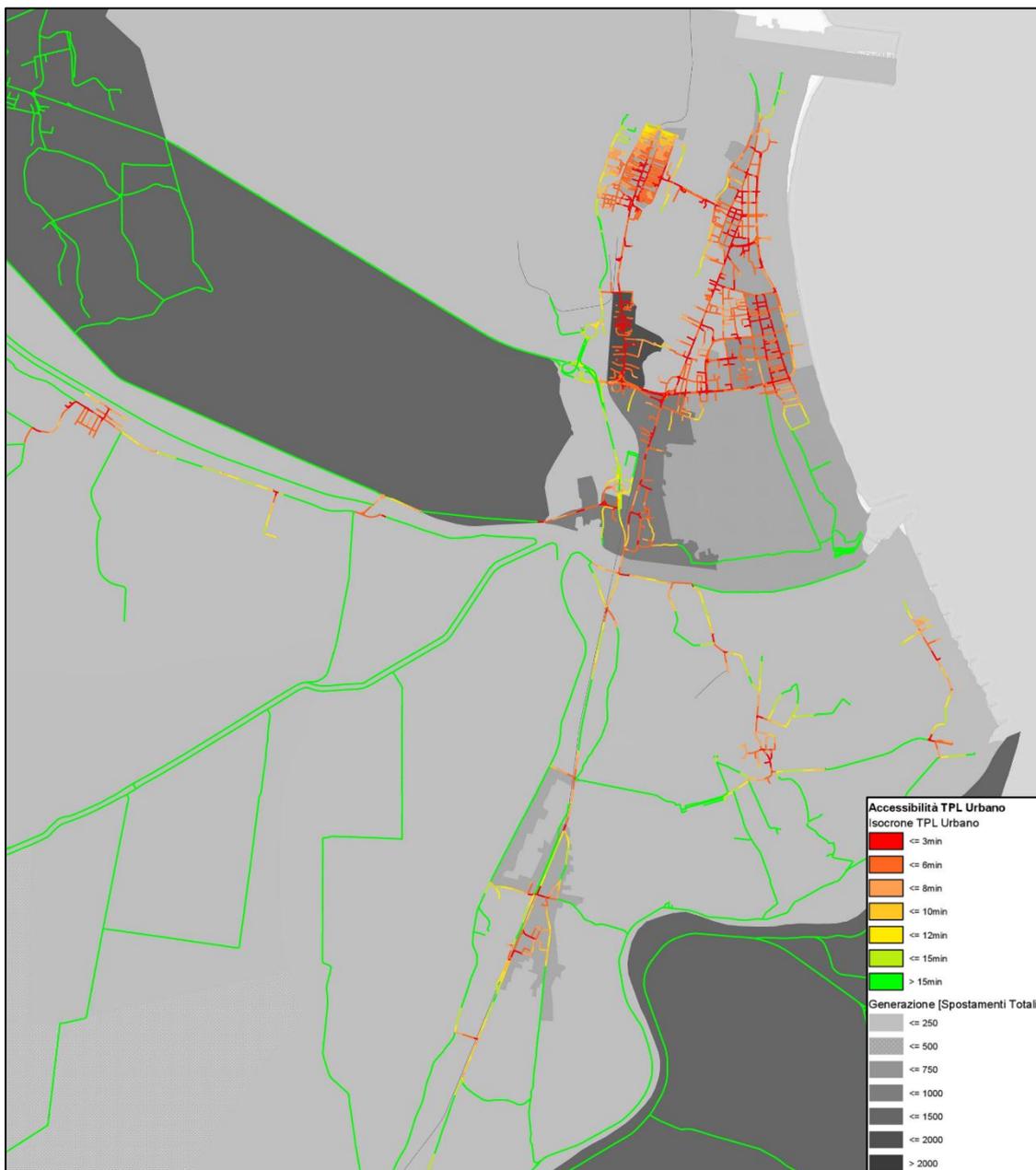


Figura 41 - Isocrone Tpl Urbano e Spostamenti totali generati - Stato di Fatto AM

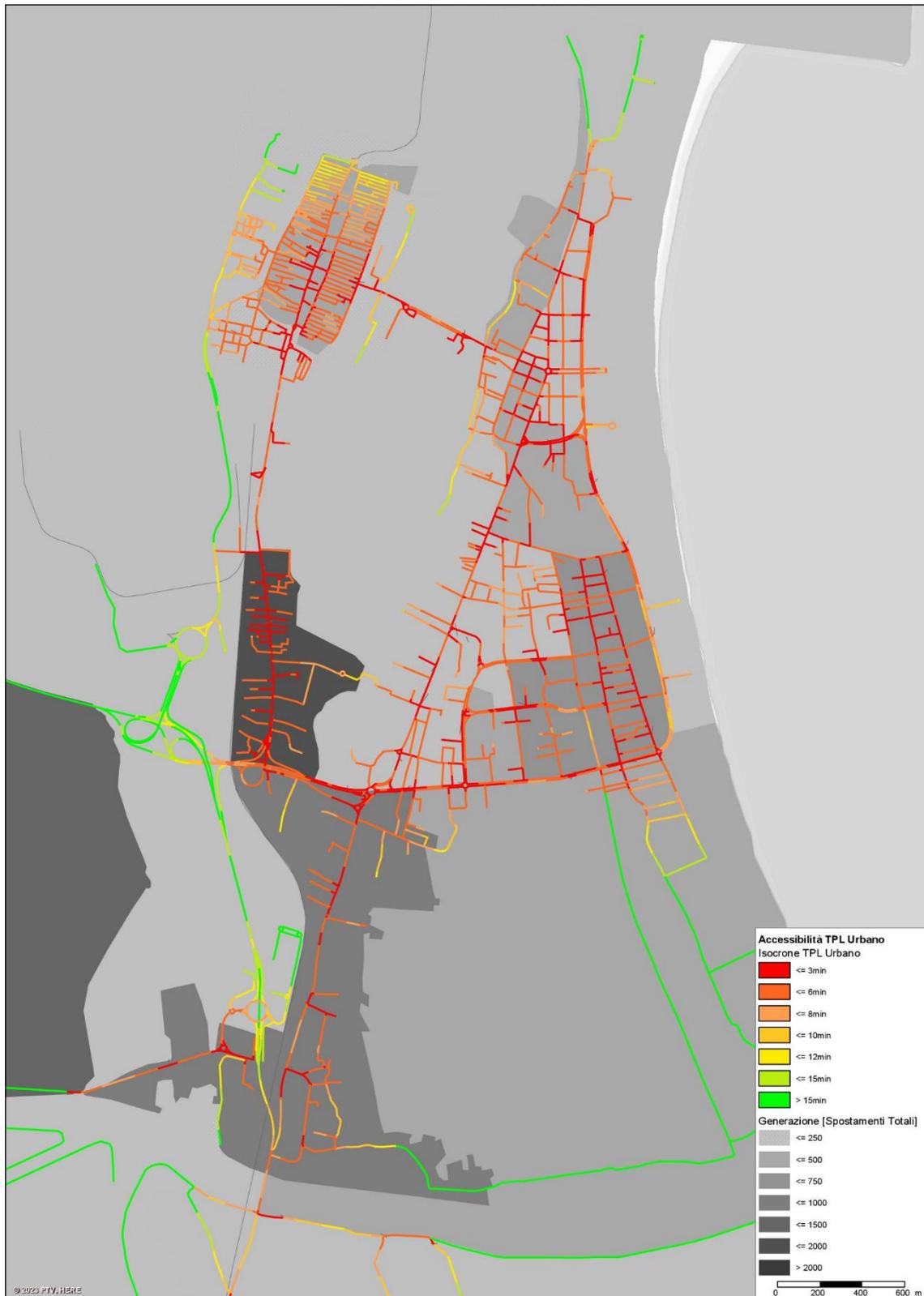


Figura 42 – Isocrone Tpl Urbano e Spostamenti totali generati – Area Lagunare – Stato di Fatto AM

A valle delle analisi che hanno consentito lo studio del sistema del trasporto pubblico urbano di Chioggia vengono di seguito riportate alcune considerazioni:

- L'attuale numero di linee urbane che effettuano servizio circolare sul territorio lagunare di Chioggia risulta sovradimensionato. Le linee n. 1, 2, 6, e 7 sono infatti spesso ridondanti, in quanto condividono le stesse porzioni di tracciato, e caratterizzate da un grado di riempimento medio del 60%. Per tale motivo potrebbe essere ragionevole una riduzione del numero di linee.
- La linea n.5, che collega il centro storico di Chioggia con la località Isola Verde, risulta caratterizzata da un livello di riempimento medio del 23% durante l'ora di punta della mattina. Lo scarso utilizzo del servizio in questo caso suggerisce una riduzione del numero di corse o in alternativa, data anche la bassa domanda di spostamento delle zone di Cà Lino e Isola verde, la sostituzione con un servizio a chiamata.
- Considerata la completa assenza del servizio di trasporto pubblico sul territorio a sud-est della laguna è auspicabile l'inserimento di un servizio a chiamata.
- Considerato l'elevato utilizzo della linea n.4 che collega la zona lagunare di Chioggia al comune di Rosolina, è auspicabile un potenziamento della direttrice mediante l'inserimento di una corsa addizionale.

Le modifiche riguardanti l'offerta del servizio pubblico urbano precedentemente ipotizzate saranno singolarmente valutate mediante la costruzione e simulazione di specifici scenari di progetto e il confronto con l'attuale stato di fatto.

3.5 INTERVENTI PROGRAMMATI

Il quadro degli interventi già programmati considerati all'interno dello scenario di riferimento viene così di seguito esposto:

- a) Realizzazione rotatoria incrocio SS309/Via Lungo Brenta (PRT)



Figura 43 – Rotatoria prevista dal PRT tra la SS309 e Via Lungo Brenta, elaborazione Systematica

b) Realizzazione rotatoria incrocio SS309/Via Vallona in località Conche



Figura 44 – Rotatoria prevista dal PRT tra la SS309 e Via Vallona, elaborazione Systematica

c) Svincolo SS309/Via Padre Emilio Venturini



Figura 45 – Svincolo previsto dal PRT tra la SS309 e Via Padre Emilio Venturini, elaborazione Systematica