



INVITALIA

PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA

SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO



ATINO

ILVA (Bagnoli di Napoli) - Vasche e Pontile

1905

Allegato n. 6.0

Infrastrutture

Titolo: Studio trasportistico

Verificato: Zagni

Aggiornamento: marzo 2018



Studio Trasportistico

PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE S.I.N. BAGNOLI-COROGGIO



Il presente Studio Trasportisco è stato redatto nell'ambito del Tavolo Tecnico sui Trasporti istituito dall'Accordo Inter-istituzionale tra Governo, Regione Campania e Comune di Napoli siglato il 19 luglio 2017 a cui hanno partecipato::

Regione Campania Ing. Luca Cascone Ing. Luigi Pagliara, ACaMIR Ing. Armando Carbone, ACaMIR Ing. Pierpaolo Carbone, ACaMIR
Comune di Napoli Ass. Prof. Ing. Mario Calabrese Ing. Raffaele Mucciariello Ing. Nicola Pascale Ing. Giuseppe D'Alessio Ing. Serena Riccio Geom. Patrizio Civetta
Invitalia Ing. Massimiliano Zagni Ing. Giovanni Leuzzi Ing. Alessio Maffei Ing. Michele Pizza
Università degli Studi della Campania, Luigi Vanvitelli Prof. Ing. Armando Carteni
Università degli Studi di Napoli Federico II Ing. Ilaria Henke Ing. Catello Robetti

Sommario

1. Executive Summary.....	12
1.1. Premessa e finalità	12
1.2. Metodologia di analisi	14
1.3. Descrizione scenari.....	15
1.4. Stima indicatori trasportistici (la ripartizione modale; le assegnazioni; le variazioni di veicoli*km e di veicoli*ora)	17
1.5. Stima costi.....	18
1.6. L'analisi costi-benefici ed i principali risultati.....	18
2. Contesto di riferimento ed analisi degli studi trasportistici pregressi.....	20
2.1. Analisi degli studi trasportistici pregressi	23
2.1.1. Piano Comunale dei Trasporti	26
2.1.2. Piano Urbanistico esecutivo di Coroglio-Bagnoli.....	28
2.1.3. Progettazione definitiva interventi stradali- Studio Bagnolifutura ed Infraclegrea	29
2.1.4. Studio di fattibilità elaborato dall'Ente Autonomo Volturno S.r.l.....	32
2.1.5. Progetto definitivo Linea 6 tratta Campegna- Porta del Parco	36
3. Metodologia di analisi alla base dello Studio Trasportistico.....	42
3.1. Gli attrattori individuati	43
3.2. Metodologia di stima della domanda di visitatori per singolo attrattore ... Errore. Il segnalibro non è definito.	
3.3. Metodologia di stima delle matrici origine-destinazione relative ai macro-attrattori.....	53
3.4. Metodologia di stima degli impatti trasportistici.....	58
4. Analisi delle criticità attuali.....	60
5. Individuazione degli Scenari Progettuali	62
5.1. La condivisione con gli stakeholder.....	62
5.2. Gli Scenari Trasportistici individuati	62
6. Il quadro normativo di riferimento funzionale all'analisi costi-benefici implementata.....	84
6.1. L'Allegato Strategie per le infrastrutture di trasporto e logistica al Documento di Economia e Finanza (DEF, 2016).....	84
6.2. Il Nuovo Codice degli Appalti (D. Lgs. n. 50/2016)	85
6.2.1. Il progetto di fattibilità tecnica ed economica.....	86
6.2.2. Il dibattito pubblico	87
6.3. Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche - D. Lgs. 228/2011 (giugno 2017).....	88
7. Stima degli impatti trasportistici, demografici e macro-economici	94
7.1. Stima dei volumi massimi di visitatori per singolo attrattore individuato	94

7.2. Stima della distribuzione della domanda di mobilità attratta	97
7.3. Stima degli indicatori trasportistici per singolo scenario progettuale.....	108
7.3.1. Le matrici di domanda.....	108
7.3.1.1. I dati da fonte	108
7.3.1.2. I modelli utilizzati e la domanda attuale	112
7.3.1.3. Il modello di distribuzione locale	125
7.3.1.4. Domanda generata: la distribuzione temporale.....	128
7.3.2. La ripartizione modale.....	135
7.3.3. Simulazione scenari ed indicatori globali	139
7.3.3.1. La domanda di trasporto complessiva	139
7.3.3.2. Gli Scenari di offerta	140
7.3.3.3. Gli indicatori globali di prestazione	143
7.4. Lo scenario di sviluppo demografico e macro-economico tendenziale	145
8. Stima dei costi di investimento e di gestione e manutenzione.....	147
9. L'analisi costi-benefici per la valutazione ed il confronto degli scenari progettuati.....	151
9.1. La metodologia di analisi per l'analisi costi-benefici.....	151
9.1.1. Le attività preliminari all'analisi costi-benefici	152
9.1.1.1. La definizione del periodo di analisi	152
9.1.1.2. Le alternative progettuati da confrontare	153
9.1.1.3. Le stime di domanda di mobilità.....	153
9.1.1.4. Il tasso di sconto o attualizzazione.....	153
9.1.1.5. Gli indicatori di prestazione	153
9.2. La stima dei benefici.....	155
9.2.1. I benefici per gli utenti.....	155
9.2.1.1. Benefici percepiti: Il valore del tempo	155
9.2.1.2. Benefici percepiti: Il costo del carburante.....	156
9.2.1.3. Benefici non percepiti: I costi operativi.....	156
9.2.2. I benefici per i non utenti.....	157
9.2.2.1. I gas climalteranti	157
9.2.2.2. Le emissioni inquinanti	158
9.2.2.3. Le emissioni sonore.....	158
9.2.2.4. L'incidentalità	159
9.2.2.5. Gli impatti in altri settori (processi di up e downstream)	159
9.2.2.6. Gli impatti ambientati provocati dal progetto rispetto allo scenario attuale.....	160
9.2.3. Stima degli indicatori sintetici (VAN, SRI, B/C)	161

9.2.4. Analisi di sensitività.....	169
9.3. Stima del livello di servizio per scenario con il miglior rapporto benefici/costi.....	170
9.3.1. I flussi veicolari.....	170
9.3.2. Alcune prime indicazioni sulla domanda di sosta – il dimensionamento dei parcheggi	174
9.3.3. I flussi relativi alle infrastrutture del TPL.....	179
9.3.4. Il caso dello Scenario di “Non intervento” (Scenario di “Riferimento”).....	182

Elenco figure

Figura 1 – La metodologia di stima per l'individuazione dello scenario trasportistico con il miglior rapporto benefici/costi.....	14
Figura 2 – La nuova configurazione del sistema di attività	15
Figura 3 – Tempo in auto allo svincolo autostradale più vicino.....	21
Figura 4 – Le stazioni della linea ferroviaria Cumana	21
Figura 5 – Le stazioni della Linea 2 della metropolitana di Napoli.....	22
Figura 6 – Tempo pedonale di accesso alla stazione ferroviaria più vicina.....	23
Figura 7 – Il tracciato della Linea 8 secondo il Piano Comunale dei Trasporti, 1999.....	27
Figura 8 – La dotazione infrastrutturale su ferro proposta nel Piano Urbanistico esecutivo, 2005 (fonte: www.comunenapoli.it)	28
Figura 9 – Configurazione flussi sulla rete stradale nella situazione attuale (scenario di non intervento)	30
Figura 10 – Configurazione flussi sulla rete stradale nello scenario di progetto	30
Figura 11 – Configurazione flussi sulla rete stradale nello scenario di progetto in cui si considera anche la realizzazione del tunnel in corrispondenza di via Nuova Agnano	31
Figura 12 – Corografia generale, in azzurro le strade urbane, in arancio le linee ferroviarie ed in rosso l'intervento di progetto	32
Figura 13 – Scenario 0.1 Cumana in sede e prolungamento della Linea 6.....	33
Figura 14 – Scenario 0.2 Cumana in sede e sistema leggero	34
Figura 15 – Scenario 1 deviazione “lunga” della Cumana	35
Figura 16 – Scenario 2.1. Cumana “corta” e prolungamento della Linea 6.....	36
Figura 17 – Scenario 2.2. Cumana “corta” e sistema leggero.....	36
Figura 18 – Alternativa 1 del tracciato del prolungamento della Linea 6.....	38
Figura 19 – Alternativa 2 del tracciato del prolungamento della Linea 6.....	38
Figura 20 – Alternativa 3 del tracciato del prolungamento della Linea 6.....	39
Figura 21 – Alternativa 4 del tracciato del prolungamento della Linea 6.....	39
Figura 22 – Alternativa 5 del tracciato del prolungamento della Linea 6.....	40
Figura 23 – La metodologia di stima per l'individuazione dello scenario trasportistico con il miglior rapporto benefici/costi.....	43
Figura 31 – Modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica.....	54
Figura 32 – Il modello origin-based per la stima delle matrici origine-destinazione	56

Figura 33 – Rappresentazione grafica dell'attributo binomiale (1/0) “zona vicina ad altro attrattore balneare/porto” risultato significativo per il macro-attrattore Waterfront (in grigio le aree con alternativa balneare/porto rispetto a la destinazione di Bagnoli)	58
Figura 34 – Suddivisione dell'area SIN in funzione dell'accessibilità con il trasporto pubblico.....	60
Figura 35 – Localizzazione della Fermata Agnano-Università.....	65
Figura 36 – Viabilità primaria interna SIN.....	66
Figura 37 – Rendering del sistema integrato ferro/gomma	67
Figura 38 – Opzioni progettuali	69
Figura 39 – Tunnel via Agnano	77
Figura 40 - Localizzazione attrattori	97
Figura 41 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti somma su tutti i macro-attrattori (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	99
Figura 42 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore Waterfront (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	100
Figura 43 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore svago e tempo libero (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3).....	101
Figura 44 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore commerciale (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	102
Figura 45 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore lavoro/ricerca (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	103
Figura 46 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore albergo/turismo (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	104
Figura 47 – Distribuzione della domanda attratta per il macro-attrattore albergo/turismo (fonte: elaborazioni a partire da dati EPT 2017).....	104
Figura 48 – Distanza media, massima e deviazione standard degli spostamenti attratti per singolo macro-attrattore (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3).....	105
Figura 49 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore Waterfront (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	106
Figura 50 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore svago (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	106
Figura 51 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore commercio (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	107
Figura 52 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore lavoro/ricerca (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	107

Figura 53 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore albergo/turismo con provenienze campane (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)	108
Figura 54 – Distribuzione dei flussi veicolari mensili registrati agli svincoli della Tangenziale di Napoli	110
Figura 55 – Distribuzione dei flussi veicolari orari registrati nel giorno feriale medio agli svincoli della Tangenziale di Napoli	110
Figura 56 – Distribuzione dei passeggeri giornalieri totali di Linea 1 registrati nel mese tipo (individuazione del giorno feriale medio).....	112
Figura 57 – Distribuzione per fasce orarie dei passeggeri di Linea 1 registrati nel giorno feriale medio	112
Figura 58 – Zonizzazione dell'area di studio	114
Figura 59 – Zonizzazione dell'area di studio (particolare della provincia di Napoli)	115
Figura 60 – Zonizzazione dell'area di studio (particolare del comune di Napoli)	115
Figura 61 – Zonizzazione dell'area di studio (particolare dell'area SIN).....	116
Figura 62 – Curve di deflusso BPR per diverse tipologie di infrastrutture stradali	117
Figura 63 – Assegnazione al trasporto privato – Matrice attuale corretta dell'ora di punta (8:00-9:00) del GFM.....	124
Figura 64 – Assegnazione al trasporto pubblico – Matrice attuale corretta dell'ora di punta (8:00-9:00) del GFM.....	125
Figura 65 – Zonizzazione dell'area SIN	126
Figura 66 – Visitatori annuali per zona di destinazione (Scenario 6).....	127
Figura 67 – Visitatori annuali per motivo dello spostamento (Scenario 6).....	128
Figura 68 – Visitatori annuali per scenario, distribuzione per motivo.....	129
Figura 69 – Domanda complessiva di visitatori – variazioni rispetto allo Scenario di Riferimento.....	130
Figura 70 – Distribuzione % della domanda annuale per motivo rispetto alla stagione ed al giorno della settimana	131
Figura 71 – Distribuzione % della domanda per stagione e motivo dello spostamento.....	131
Figura 72 – Scenario 6, arrivi complessivi giornalieri per tipologia di giorno.....	132
Figura 73 – Scenario 6, Distribuzione annuale degli arrivi, comparazione per motivo.....	133
Figura 74 – Scenario 6, distribuzione oraria della domanda giornaliera (valori percentuali, per motivo)	133
Figura 75 – Scenario 6, distribuzione oraria della domanda giornaliera (valori assoluti, per motivo)....	134
Figura 76 – Scenario 6, arrivi complessivi giornalieri per tipologia di giorno.....	134
Figura 77 – Albero delle scelte e struttura di un modello di domanda a quattro stadi.....	136

Figura 78 – Domanda aggiuntiva- ripartizione modale.....	139
Figura 79 – Conversione della domanda base dal GFM al sabato	140
Figura 80 – Andamento tendenziale osservato e stimati della variazione percentuale del PIL rispetto all'anno precedente (fonte: elab. su dati FMI, 2018)	145
Figura 81 – Andamento tendenziale osservato e stimati della popolazione residente nell'Area Metropolitana di Napoli (fonte: elab. su dati ISTAT).....	146
Figura 82 – Andamento tendenziale osservato e stimati della variazione percentuale della popolazione residente nell'Area Metropolitana di Napoli rispetto all'anno precedente (fonte: elab. su dati ISTAT)	146
Figura 83 – Analisi di sensitività: La variazione del VAN al variare del tasso di sconto.....	169
Figura 84 – Interventi infrastrutturali previsti sulla rete stradale (anno 2026).....	171
Figura 85 – Flussogramma per il trasporto privato	172
Figura 86 – Flussogramma per il trasporto privato: particolare della viabilità interna all'area SIN	173
Figura 87 – Flussogramma per il trasporto privato: particolare della rotatoria tra i due tronchi del tunnel lungo.....	173
Figura 88 – Lunghezza e tempo di smaltimento della coda	174
Figura 89 – Domanda complessiva di autovetture	176
Figura 90 – Zona pontile-spiaggia – Domanda autovetture durante il sabato tipo	178
Figura 91 – Zona acciaieria – Domanda autovetture durante il sabato tipo.....	179
Figura 92 – Interventi infrastrutturali previsti sulla rete TPL (anno 2026)	180
Figura 93 – Flussogramma per il trasporto pubblico	181
Figura 94 – Linea 6: flussogramma e frequentazione per stazione (ora di punta)	181
Figura 95 – Linea 6: flussogramma e residuo di capacità (ora di punta)	182
Figura 96 – Linea 2: flussogramma e frequentazione della nuova stazione Agnano Università (ora di punta).....	182

Elenco tabelle

Tabella 1 – Obiettivi specifici e relative criticità	13
Tabella 2 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.	18
Tabella 3 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.	19
Tabella 4 – Classificazione della rete stradale a servizio dell'area d'intervento.	20
Tabella 5 – Gli attributi risultati significativi del modello origin-based.....	57
Tabella 6 – Caratteristiche Linea Stand-Alone	71

Tabella 7 – Caratteristiche Estensione Linea 2.....	72
Tabella 8 – Caratteristiche Prolungamento Linea 6.....	74
Tabella 9 – Caratteristiche Prolungamento Linea 6 "Cappio".....	76
Tabella 10 – Caratteristiche tracciato Tunnel "Corto".....	78
Tabella 11 – Caratteristiche tracciato Tunnel "Medio".....	79
Tabella 12 – Caratteristiche tracciato Tunnel "Lungo".....	81
Tabella 13 – Scenari infrastrutture dei trasporti.....	81
Tabella 14 – Raffronto tra i requisiti delle Linee guida per lo studio trasportistico e le attività implementate nella metodologia proposta.....	93
Tabella 15 – Stima dei volumi massimi di visitatori.....	95
Tabella 16 Distribuzione dei volumi per attrattori.....	96
Tabella 17 – Stima del livello di domanda attratta dai nuovi insediamenti previsti nell'area Bagnoli ex Italsider per singolo scenario di trasporto e macro-attrattore (risultati del modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica).....	98
Tabella 18 – Dati di sintesi della Matrice OD degli spostamenti sistematici ISTAT 2011.....	108
Tabella 19 – Ripartizione % per modo degli spostamenti sistematici ISTAT 2011.....	109
Tabella 20 – Rilievi dei flussi veicolari [veicoli/ora di punta].....	111
Tabella 21 – Servizi regionali di TPL su ferro.....	117
Tabella 22 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali – Spostamenti totali.....	119
Tabella 23 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali – Spostamenti su Auto come conducente, Auto come passeggero, moto-motociclo..	120
Tabella 24 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali - Spostamenti su Autobus urbano, Autobus extra-urbano, Treno, Metropolitana.....	121
Tabella 25 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali - Spostamenti modo piedi.....	122
Tabella 26 – Descrizione delle 10 zone previste in area SIN.....	125
Tabella 27 – Distribuzione % della domanda per zona di traffico e per macro attrattore.....	127
Tabella 28 – Ripartizione dei giorni dell'anno per stagione e giorno della settimana.....	130
Tabella 29 – Scenari simulati per il trasporto privato.....	141
Tabella 30 Scenari simulati per il trasporto pubblico.....	142
Tabella 31 – Indicatori globali di prestazione per scenario trasportistico.....	143
Tabella 32 – Costi stimati per ogni intervento/scenario.....	149
Tabella 33 – Costi di gestione & manutenzione.....	150

Tabella 34 – Gli impatti (costi e benefici) stimati	152
Tabella 35 – Valori medi pesati del tempo (VTTS) per singola categoria di spostamento (fonte: elaborazioni su dati HEATCO - Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (2006); Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines) ...	156
Tabella 36 – Sintesi stima impatti per gli utenti (Euro a prezzi 2017).	157
Tabella 37 – Sintesi stima impatti per i non utenti (Euro a prezzi 2017).	160
Tabella 38 – Impatti ambientali medi attesi rispetto allo scenario attuale.....	161
Tabella 39 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.....	161
Tabella 40 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.....	162
Tabella 41 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 1/6.....	163
Tabella 42 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 2/6.....	164
Tabella 43 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 3/6.....	165
Tabella 44 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 4/6.....	166
Tabella 45 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 5/6.....	167
Tabella 46 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 6/6.....	168
Tabella 47 – Esempio di analisi di sensitività: individuazione delle variabili critiche per gli scenari che prevedono il tunnel lungo (variazione percentuale del VAN (€) al variare del costo totale dell’investimento e dei benefici percepiti dagli utenti)	170
Tabella 48 – Domanda parcheggi per zona locale – punta primaverile.....	177
Tabella 49 – Domanda parcheggi per zona locale – punta estate	178

1. Executive Summary

1.1. Premessa e finalità

Il presente Studio Trasportistico è stato elaborato al fine di definire ed approfondire sotto l'aspetto trasportistico le scelte progettuali di accessibilità e trasporti che riguardano il Sito di rilevante Interesse Nazionale (SIN) di Bagnoli – Coroglio (NA) oggetto del Programma di Risanamento Ambientale e Rigenerazione Urbana, di cui lo Studio è parte integrante. Il presente Studio fornisce, inoltre, importanti elementi relativi all'impatto che la realizzazione di tali opere ha sulle principali infrastrutture sia esistenti che in programmazione.

Il nuovo assetto trasportistico è stata sviluppato a partire dal nuovo riassetto urbanistico dell'area di Bagnoli – Coroglio definito dall'Accordo Inter-istituzionale tra Governo, Regione Campania e Comune di Napoli siglato il 19 luglio 2017. Le infrastrutture dei trasporti rappresentano, infatti, il ponte tra le bonifiche e la rigenerazione urbana, a tal fine sono stati individuati i seguenti **obiettivi generali**:

- Ricostruire e valorizzare il legame della città di Napoli con il mare;
- Garantire un'offerta di trasporto in grado di soddisfare la domanda di trasporto generata dal nuovo scenario urbanistico;
- Migliorare le prestazioni della rete dei trasporti esistente;
- Assicurare la piena coerenza tra le infrastrutture esistenti e quelle future;
- Generalizzare i benefici derivanti dai nuovi interventi.

A seguito del suddetto Accordo, è stato attivato un Tavolo Tecnico Trasporti che ha visto il coinvolgimento di Invitalia S.p.A. quale soggetto attuatore del Programma di Risanamento Ambientale e Rigenerazione Urbana del SIN di Bagnoli – Coroglio (dall'art. 33 del decreto legge n. 133/2014 e s.m.i. e dal d.P.C.M. del 15 ottobre 2015), del Comune di Napoli e della Regione Campania con l'Agenzia Campana Mobilità Infrastrutture e Reti (ACaMIR).

Contestualmente al Tavolo Tecnico, Invitalia ha attivato diverse convenzioni per assegni di ricerca e studi con università e operatori di settore al fine di ottenere analisi e valutazioni tecniche di miglior profilo scientifico e con la massima imparzialità:

- Per quanto attiene la pianificazione dei trasporti è stato attivata una consulenza con il Prof. Armando Carteni dell'Università degli Studi della Campania, Luigi Vanvitelli, e un assegno di ricerca per un dottorato con l'Università di Napoli "Federico II" sul tema "*Studio di fattibilità per le infrastrutture e servizi di trasporto per l'area Bagnoli Coroglio con integrazione rispetto alla maglia delle reti esistenti (tipologie, flussi persone, costi e ricavi)*";
- È stato attivato un progetto di *Mobile Analytics* con Vodafone S.p.A. con l'obiettivo di analizzare, mediante metodi di Big Data science, i dati anonimizzati e aggregati della rete mobile proprietaria per fornire una visione complessiva delle presenze e della mobilità da e verso la zona di Bagnoli, Napoli e contesto regionale/nazionale.
- È stato affidato ad Urbistat, società esperta in analisi di mercato relativa all'attrattività di centri commerciali, uno *Studio del potenziale bacino d'attrazione dell'area di Bagnoli* in funzione degli attrattori definiti dall'Accordo Inter-Istituzionale. Lo studio basa la propria stima sull'implementazione e l'applicazione di un modello matematico previsionale di tipo statistico-gravitazionale.

Sono stati poi avviati alcune interlocuzioni con i principali stakeholder nel settore dei trasporti, in particolare:

- RFI per definire la fattibilità tecnica e per stimare i costi della Nuova fermata Agnano-Università e dello scenario prolungamento Linea 2;
- Tangenziale Napoli al fine di verificare gli impatti del nuovo traffico veicolare generata sulla capacità di carico della Tangenziale.

Da un primo confronto tra gli obiettivi generali definiti e lo stato dell'attuale offerta trasportistica, nel corso degli incontri del Tavolo Tecnico sono stati derivati gli **obiettivi specifici** delle infrastrutture dei trasporti e le relative criticità che sono stati posti alla base della stesura dello Studio Trasportistico e per la definizione dei possibili scenari di intervento, ossia:

Tabella 1 – Obiettivi specifici e relative criticità

Obiettivi specifici	Criticità
Accessibilità e Connessione alla rete viaria	I collegamenti tra la rete del parco Bagnoli e la rete principale presentano punti critici (attraversamento Cumana, percorsi a bassa capacità ed elevata interferenza)
	Non esiste un collegamento diretto con la Tangenziale di Napoli e l'aeroporto di Capodichino
Mobilità sostenibile ed intermodalità	Le potenziali attrattività del parco Bagnoli richiede un incremento di accessibilità con il modo ferro
	Nel medio periodo è necessario conferire accessibilità su ferro per la zona di Nisida con una o più fermate nell'area SIN
Restituzione della qualità agli spazi urbani	Interclusione del quartiere di Bagnoli dovuta alla presenza dei binari della linea Cumana. Limitazione per l'accesso al parco e per lo sviluppo socio-economico del quartiere
	Soluzione di continuità tra Waterfront e parco per la presenza di via Coroglio
Adeguate offerta di sosta a supporto dello sviluppo economico	L'attrattività del parco richiede dei parcheggi dedicati, attrezzati anche per accogliere mezzi elettrici
Mobilità dolce a bassa velocità con infrastrutture dedicate	Non esiste un collegamento ciclopedonale con la rete cittadina e un sistema di mobilità elettrico diffuso

Il presente Studio Trasportistico si è articolato nelle seguenti fasi distinte:

- Acquisizione di tutta la programmazione e progettazione preesistente relativa all'area in oggetto e conseguente analisi delle criticità (Studio EAV per Linea 8, PUA 2011, PUMS 2016, ex Commissario L.887/84, ecc.);
- Definizione degli scenari trasportistici sulla base degli scenari di rigenerazione urbana stabiliti dall'Accordo Inter-Istituzionale e dettagliati nell'ambito del Tavolo Urbanistica;

- Condivisione con tutti i componenti del Tavolo Tecnico ed ulteriori stakeholder di settore per la valutazione tecnica delle proposte di intervento;
- Definizione di una Metodologia di analisi;
- Valutazione degli impatti dei diversi assetti infrastrutturali relativi agli scenari trasportistici individuati mediante l'allestimento di un modello matematico in grado di riprodurre i flussi di traffico che gravano la rete nella situazione attuale, evidenziando le criticità;
- Quantificazione dei costi e dei tempi di progettazione e attuazione degli interventi;
- Analisi Costi Benefici per l'individuazione dello scenario infrastrutturale ottimo per l'area.

Complessivamente lo Studio Trasportistico è stato redatto per fornire supporto alle successive fasi di programmazione e progettazione, anticipando le analisi comparative dello Studio di Fattibilità Tecnica ed Economica previsto nel nuovo Codice degli Appalti (D.Lgs. 50, aprile 2016).

1.2. Metodologia di analisi

La metodologia di analisi alla base dello Studio Trasportistico (Figura 1) consta in quattro macro-attività: i) stima della domanda di visitatori per singolo attrattore (redatta a cura di Invitalia S.p.A.), ii) stima delle matrici origine-destinazione relative ai macro-attrattori individuati (redatta a cura delle Università coinvolte), iii) stima degli impatti trasportistici derivanti dall'implementazione dei singoli scenari progettuali (redatta a cura della Regione Campania). iv) stima degli indicatori di performance dell'analisi costi-benefici.

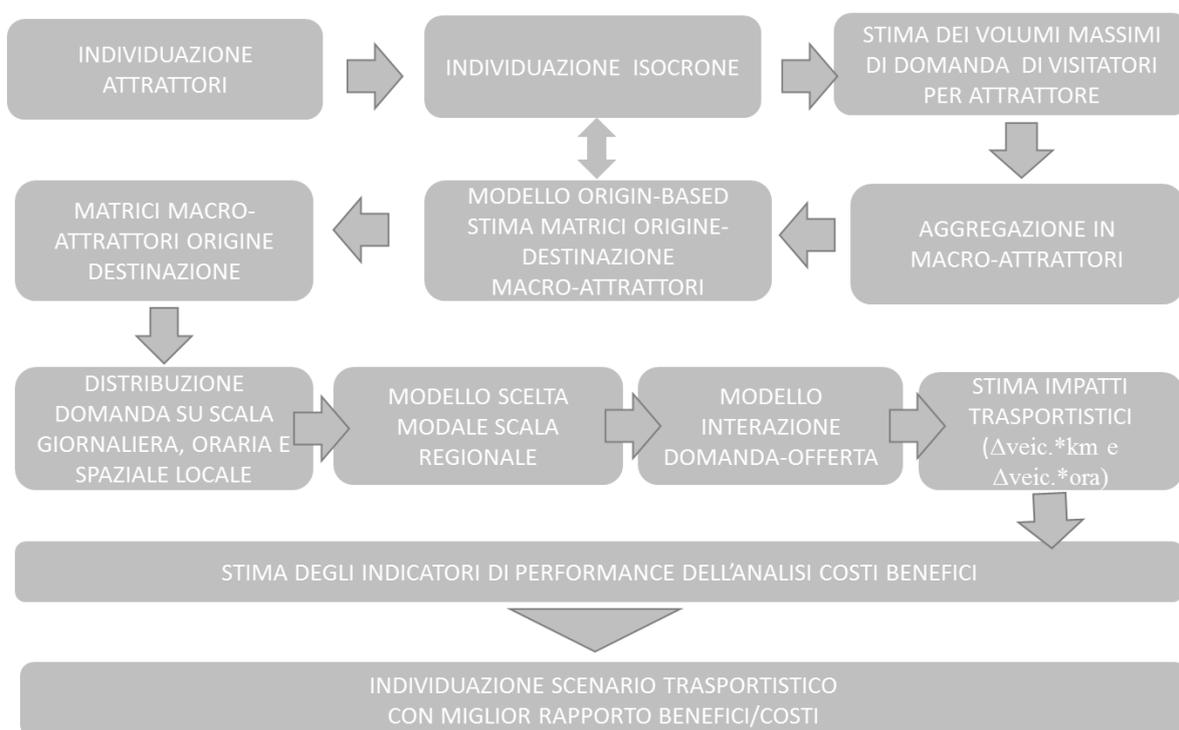


Figura 1 – La metodologia di stima per l'individuazione dello scenario trasportistico con il miglior rapporto benefici/costi

1.3. Descrizione scenari

In considerazione degli studi e dei progetti pregressi, delle nuove condizioni al contorno come ad esempio il nuovo impianto normativo in merito alla pianificazione, programmazione e progettazione delle infrastrutture di trasporto in Italia (Strategie per le Infrastrutture di trasporto e logistica (Allegato al DEF) del 2016 e il Nuovo Codice degli Appalti pubblici) e dalla consultazione con i principali stakeholder istituzionali, sono stati individuati differenti scenari trasportistici. In particolare, gli scenari infrastrutturali dei trasporti sono stati individuati sulla base dei seguenti criteri:

- Essere tecnicamente fattibili ed economicamente-finanziariamente sostenibili;
- Minimizzare l'impatto ambientale;
- Soddisfare la domanda futura di mobilità;
- Sfruttare in modo sostenibile le risorse territoriali e costituire un patrimonio per l'area.

Ai fini del disegno della rete di trasporti, l'area SIN si può suddividere in due aree territoriali: una definita "Area Forte" a ridosso di via Diocleziano- via nuova Bagnoli che già presenta infrastrutture di trasporto – la Linea 8 - Cumana e la Linea 2 del Sistema di Metropolitana Regionale; una che definiremo "Area Debole" che invece non presenta infrastrutture di trasporto collettivo e si colloca nel quadrante tra la collina di Posillipo ed il Waterfront.

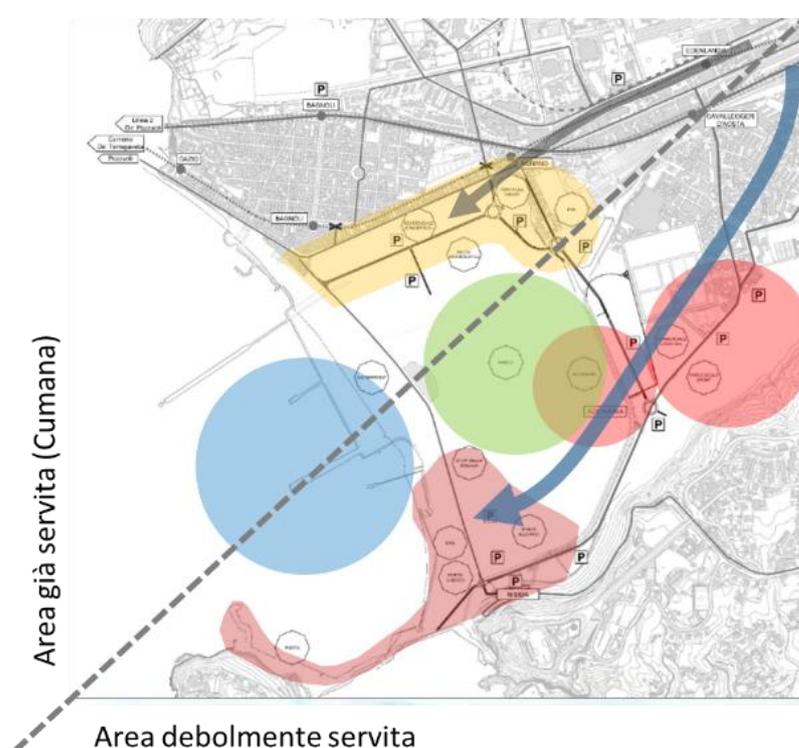


Figura 2 – La nuova configurazione del sistema di attività

Nella definizione dei scenari, sono stati inizialmente individuati gli interventi trasportistici *invarianti*, ovvero quei interventi già definiti dagli enti preposti alla pianificazione come elementi da inserire nella programmazione nel periodo di analisi.

Per il sistema ferroviario gli interventi invarianti nell'area di progetto sono:

- **Nuova fermata Agnano - Università della Linea 2** lungo via Nuova Agnano in posizione mediana tra la stazione di Bagnoli –Agnano Terme e la stazione di Cavalleggeri d’Aosta.

Per quanto concerne il sistema viario, invece, esso vede la conferma della realizzazione dei seguenti interventi invariati di **viabilità urbana interna all’area SIN**:

- Prolungamento di via Cocchia sino a via Leonardi Cattolica;
- Restyling di via Leonardo Cattolica;
- Completamento di via Parallela a via Nuova Bagnoli;
- Regolamentazione del traffico veicolare ordinario (parziale o totale) di via Coroglio tramite ZTL;
- Realizzazione di viabilità pedonale interna al Parco Urbano di Bagnoli;

A questi si aggiungono altri interventi, ritenuti fondamentali per garantire l’accessibilità all’area, ma per i quali sono state individuate diverse *opzioni progettuali*.

In particolare, nel valutare strategica la realizzazione di una linea su ferro che colleghi il sito di Bagnoli-Coroglio al resto della città, sono stati individuate ed analizzate diverse opzioni progettuali:

1. **Linea Stand-Alone (L = 3.200m, 2 Fermate + 1 Stazione):** si propone di servire l’area con un sistema tranviario che nasce dalla stazione RFI-Linea 2 Campi Flegrei e percorre il tracciato fino al deposito RFI in prossimità di via Cocchia. Da quest’ultimo si inserisce nel sedime dell’attuale Arena S. Antonio proseguendo lungo via Cattolica e su questo attestarsi all’intersezione con via Coroglio, con stazione di capolinea.
2. **Estensione Linea 2 (L = 3.200m, 1 Fermata + 1 Stazione):** si propone di prolungare la Linea 2 da Campi Flegrei riutilizzando le infrastrutture esistenti (binario RFI, ponte Cavalleggeri) sfiocando dalla linea principale, diretta a Pozzuoli, un ramo che prosegue verso Nisida.
3. **Prolungamento Linea 6 (L = 2.880m, 4 Stazioni):** si propone di prolungare la Linea 6 dalla futura stazione Campegna (ove è anche pianificata la realizzazione di un deposito del materiale rotabile) e superando la P.zza Neghelli in sotterraneo per poi uscire e seguire il tracciato dell’Arena S. Antonio e raggiungere Nisida, stazione terminale.
4. **Prolungamento Linea 6 “Cappio” (L = 4.200m, 6 Stazioni):** si propone di prolungare la Linea 6 dalla stazione Campegna (ove è anche pianificata la realizzazione di un deposito del materiale rotabile) e superando la P.zza Neghelli in sotterraneo per poi uscire proseguire con un solo binario all’interno del parco passando per l’Acciaieria, la Città della Scienza per poi tornare verso P.zza Neghelli ed il centro della città.

Le opzioni progettuali sono meglio descritte nel dettaglio nel Paragrafo 5.2.

Per quanto concerne il sistema viario invece, si è reputato necessario l’ottimizzare del livello di servizio della rete stradale in cui si inserisce l’area di Bagnoli nel momento in cui ai flussi del traffico attuali si aggiungeranno quelli diretti/provenienti dalle aree tematiche previste nel sito. Tale obiettivo è raggiunto attraverso la realizzazione di un tunnel stradale che, partendo dal Parco Urbano di Bagnoli (dalla strada attualmente ad asservimento del parcheggio di Porta del Parco) si colleghi direttamente con la Tangenziale (uscita Agnano).

L'intervento riprende in parte il progetto "Nuovo collegamento via Napoli-Agnano-Tangenziale-Bagnoli" inserito nelle proposte progettuali previste dal Piano dei Trasporti Intermodale per l'Area Flegrea ex art. 11 Legge 887/84.

In particolare, per il suddetto tunnel sono state individuate nel corso del Tavolo Tecnico Trasporti tre diverse opzioni progettuali:

1. Tunnel "Corto", il cui tracciato parte dall'incrocio tra via Girolamo Cerbone e viale della Liberazione (che richiederà la realizzazione di una rotonda per il posizionamento dell'imbocco della galleria), e prosegue in galleria fino all'area SIN all'altezza di Porta del Parco. Questa opzione consentirebbe l'eliminazione di due intersezioni semaforizzate e dell'interferenza dovuta al passaggio a livello della linea Cumana;
2. Tunnel "Medio", il cui tracciato parte da Via Beccadelli (nel tratto compreso tra gli incroci con Viale della Liberazione e Via San Gennaro) e prosegue in galleria fino all'area SIN all'altezza di Porta del Parco. Questo tracciato – tecnicamente infattibile secondo le norme "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" DM 2001 in vigore, consentirebbe l'eliminazione delle interferenze dovuta al passaggio a livello della Linea Cumana e di tre intersezioni semaforizzate;
3. Tunnel "Lungo", il cui tracciato – in aggiunta a quello del tunnel "corto" (tronco A) – presenta una seconda galleria che parte dalla futura rotatoria tra via Girolamo Cerbone e Viale della Liberazione e prosegue fino a Via Beccadelli, oltre l'incrocio con via San Gennaro in direzione della Tangenziale di Napoli (tronco B). Tale opzione, rispetto al tunnel "medio" consentirebbe l'eliminazione di un'ulteriore intersezione semaforizzata.

Le opzioni progettuali sono descritte nel dettaglio nel Paragrafo 5.2.

Gli scenari trasportistici così definiti sono stati poi completati da un'offerta di sosta determinata a partire dagli standard urbanistici (ex. Art. 3 ed ex. Art. 5 D.M. 1444/68) ed opportunamente integrata in base al fabbisogno di domanda attratta dal modo veicolare.

1.4. Stima indicatori trasportistici (la ripartizione modale; le assegnazioni; le variazioni di veicoli*km e di veicoli*ora)

Per una valutazione degli impatti degli interventi compresi nei singoli Scenari si è utilizzato un sistema di supporto alle decisioni costituito da un insieme di modelli trasportistici utili al calcolo di indicatori di prestazione delle reti.

Relativamente alla domanda di trasporto sono state definite due ipotesi:

- la domanda attuale, rispetto agli interventi previsti nei vari Scenari, è rigida per volumi e distribuzione spaziale ed elastica rispetto alla ripartizione modale ed alle scelte di percorso;
- i volumi di domanda connessi ai nuovi attrattori rappresentano una domanda totalmente generata ed elastica rispetto agli Scenari considerati.

Nei vari scenari considerati, per entrambi i segmenti di domanda, è stato applicato un modello di ripartizione modale e le matrici sono state assegnate alle reti di trasporto connesse ai singoli Scenari in modo da calcolare i classici indicatori trasportistici.

Successivamente, per un confronto indiretto tra i vari Scenari, è stato definito uno Scenario di Riferimento e le variazioni relative hanno costituito le variabili di ingresso delle analisi costi-benefici utili ad individuare lo Scenario di ottimo relativo.

1.5. Stima costi

Per ogni scenario trasportistico è stato stimato un costo di investimento preliminare composto da un costo di progettazione, un costo di realizzazione e un costo di gestione e manutenzione delle opere. In generale, la stima è stata condotta utilizzando per ogni intervento un modello di costo parametrico alimentato con: *i)* costi unitari riportati su progetti preesistenti aggiornati ad oggi, *ii)* prezzi di prezzari regionali, *iii)* costi unitari ottenuti da consultazioni dei principali stakeholder di settore coinvolti. I costi stimati tengono conto del costo delle stazioni e delle fermate.

I costi di investimento sono riportati nel dettaglio per ogni intervento previsto nel Capitolo 8.

1.6. L'analisi costi-benefici ed i principali risultati

Una volta definiti e quantificati gli effetti rilevanti (impatti) prodotti dagli scenari trasportistici ritenuti fattibili dal punto di vista tecnico, tramite una analisi costi-benefici è stato possibile confrontare tali scenari per individuare quale di questi presentava il miglior rapporto benefici/costi. In tabella seguente sono sinteticamente riportati i costi totali di investimento (a prezzi 2017 e ridotti secondo i coefficienti di correzione fiscale così come previsto dalle linee guida del Ministero) ed i benefici complessivi associati ai singoli scenari progettuali analizzati.

Tabella 2 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.

Scenario	Interventi invariati		OPZIONI FERRO	OPZIONI TUNNEL	Somma costi (IVA ESCLUSA)	Somma benefici (utenti + non utenti)
1	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "cappio"	"Corto"	-€ 531.921.473	€ 681.593.608
3	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "cappio"	"Lungo"	-€ 481.564.169	€ 681.642.092
4	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "Prolungamento"	"Corto"	-€ 322.716.819	€ 577.351.849
6	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "Prolungamento"	"Lungo"	-€ 352.086.739	€ 623.404.928
7	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 2 "Prolungamento"	"Corto"	-€ 257.030.134	€ 253.796.171
9	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 2 "Prolungamento"	"Lungo"	-€ 286.824.676	€ 356.590.749
10	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Nuova linea Stand Alone	"Corto"	-€ 171.236.556	€ 258.096.865
12	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Nuova linea Stand Alone	"Lungo"	-€ 217.521.968	€ 337.522.621

Nella successiva tabella vengono riassunti i principali indicatori economici dell'analisi costi-benefici. Come è possibile osservare, **lo Scenario "Prolungamento Linea 6 e Tunnel Lungo" (Scenario 6) risulta quello economicamente più vantaggioso** producendo un VAN di 270 milioni di Euro in 30 anni, significativamente maggiore di quelli stimati per gli altri scenari. Anche con riferimento agli altri indicatori sintetici, lo Scenario 6 risulta quello economicamente più vantaggioso producendo

un SRI superiore al 7% ed un rapporto benefici/costi uguale a 1,8 che, secondo le recenti linee guida del Ministero permetterebbe di considerare l'opera oggetto di analisi tra quelle strategiche di livello alto di priorità per accedere a finanziamenti pubblici.

Tabella 3 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.

Scenario	Valore Attuale Netto (VAN)	Saggio Rendimento Interno (SRI)	Rapporto Benefici/Costi	Livello priorità per accedere a finanziamenti pubblici, secondo Linee Guida Ministero (2017)
1	€ 149.672.135	4,8%	1,28	MEDIA
3	€ 200.077.923	5,7%	1,42	MEDIA
4	€ 254.635.030	7,3%	1,79	ALTA
6	€ 271.318.189	7,2%	1,77	ALTA
7	-€ 3.233.963	2,7%	0,99	BASSA
9	€ 69.766.073	4,5%	1,24	MEDIA
10	€ 86.860.310	6,2%	1,51	MEDIA
12	€ 120.000.653	6,7%	1,55	MEDIA/ALTA

Con riferimento allo **Scenario 6 si ritiene infine che eventuali variazioni di tracciato** rispetto a quello riportato nel Capitolo 5 **possono essere previste ed approfondite in studi/progetti futuri**, nel rispetto delle seguenti condizioni:

1. vincoli progettuali, temporali , tecnici, strutturali e di budget;
2. maggiori benefici generati per la collettività a fronte di costi di investimento complessivo confrontabili (es. servire altre aree del territorio comunale che possano accedere al nuovo servizio anche per spostamenti sistematici non direttamente imputabili al progetto Bagnoli).

2. Contesto di riferimento ed analisi degli studi trasportistici pregressi

Fase iniziale dello Studio Trasportistico è stata quella di valutare l'accessibilità trasportistica attuale dell'area ex complesso industriale Italsider di Bagnoli (NA), chiuso nel 1993.

Il sistema stradale oggetto di Studio, è composto dalla rete viaria di collegamento con il territorio metropolitano e dalla viabilità interna degli insediamenti del territorio di Bagnoli-Coroglio. Alla rete stradale esistente si attribuiscono elementi di potenzialità da efficientare e riorganizzare. Elementi critici sono: l'assenza di alberatura stradale e marciapiedi adeguati, una scarsa offerta di sosta e una circolazione automobilistica lenta e continuamente interrotta.

Secondo la catalogazione attualmente in vigore, le infrastrutture stradali a servizio delle aree di Studio sono sintetizzate nella Tabella 4.

Tabella 4 – Classificazione della rete stradale a servizio dell'area d'intervento.

Classificazione	Tipologia	Strada
Primaria	Autostrada urbana Strada primaria	Tangenziale di Napoli Via Bagnoli, via Diocleziano, via Beccatelli, via Claudio, via Giulio Cesare, via Terracina, via Kennedy
Secondaria	Strada interquartiere di rilevante interesse funzionale Strada locale	Via Coroglio, via Cattolica, via Campegna, via Cavallegeri d'Aosta Via Cocchia

L'attrattività di un'area, ovvero la sua capacità di attrarre domanda di visitatori e residenti, è strettamente correlata all'accessibilità trasportistica. L'accessibilità è il concetto che maggiormente evidenzia la dipendenza esistente tra il sistema delle attività localizzato in un certo territorio ed il sistema dei trasporti che lo serve. Per questo motivo è risultato importante intraprendere una prima analisi di accessibilità modale per l'area di contesto. Partenendo dal modello di offerta disponibile presso il Dipartimento d'Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale (DICEA) dell'Università di Napoli Federico II, è stato stimato, per ciascuna zona di traffico individuata, il tempo medio di accesso stradale allo svincolo autostradale più vicino, nello scenario attuale (Figura 3).

Dall'analisi della carta tematica, emerge che le aree maggiormente accessibili al sistema autostradale sono il quartiere di Fuorigrotta e l'area "interna" del quartiere di Pozzuoli, dove mediamente in meno di 5 minuti è possibile raggiungere lo svincolo autostrade più vicino; mentre le aree maggiormente penalizzate da una viabilità autostradale sono l'area Bagnoli-Coroglio; il quartiere di Posillipo e l'area flegrea che si estende all'incirca da Baia e dal lago di Fusaro fino al canale di Procida.

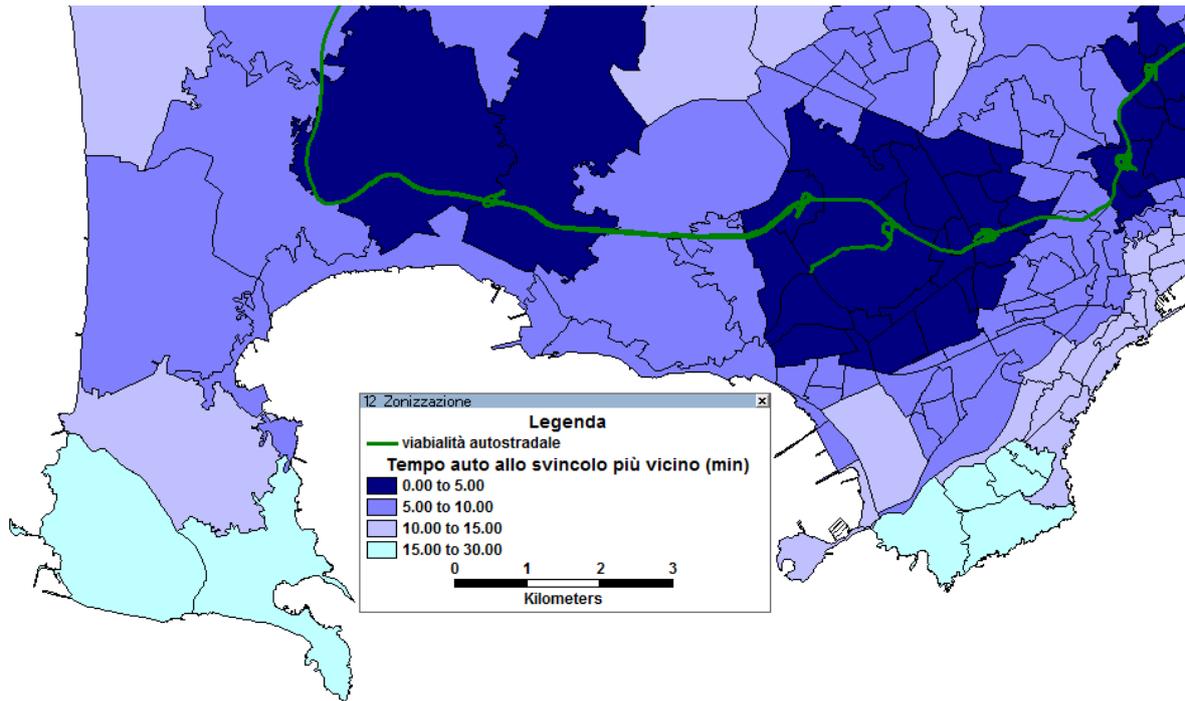


Figura 3 – Tempo in auto allo svincolo autostradale più vicino

Infrastrutture ferroviarie esistenti nell'area di Bagnoli sono:

- La ferrovia Cumana;
- La Linea 2 della metropolitana di Napoli.

La ferrovia Cumana, in esercizio dal 1889, collega, su un tracciato costiero di circa 20 km, il centro urbano della città di Napoli (quartiere Montesanto) con Torregaveta frazione di Bacoli. La linea attraversa il tessuto urbano del capoluogo campano (Corso Vittorio Emanuele, Fuorigrotta, Bagnoli) e l'area Flegrea (Pozzuoli, Arco Felice, Baia, Fusaro, Torregaveta). È composta in totale da 16 fermate (Figura 4). Si impiegano circa 40 minuti per percorrerle tutte da un capolinea all'altro. Importante nodo d'interscambio della linea è il capolinea di Montesanto in cui sono localizzate anche le stazioni della Funicolare di Montesanto e della Linea 2 delle Metropolitane di Napoli.



Figura 4 – Le stazioni della linea ferroviaria Cumana

La Ferrovia Cumana di Napoli, inizialmente era una ferrovia a vapore, fu poi elettrificata nel 1927. Tra il 1936 ed il 1940, in seguito alla costruzione della Mostra d'Oltremare, fu modificato il suo tracciato nell'area di Fuorigrotta, interrando i binari e costruendo una galleria fino alla stazione di Mostra. Il tracciato in superficie in corrispondenza dell'area di Bagnoli, rappresenta una barriera infrastrutturale e genera problemi di compatibilità urbana. La linea serve quotidianamente oltre 42 mila viaggiatori.

La Linea 2 della metropolitana di Napoli fu inaugurata nel 1925, fa parte del primo passante ferroviario urbano d'Italia, la linea Napoli-Roma. Con una lunghezza di circa 16 km, attraversa tutta la città (Cavour, Montesanto, Amedeo, Mergellina, Campi flegrei, Bagnoli) collegando la zona cittadina orientale (Gianturco) con quella occidentale (Pozzuoli) Figura 5. Nodo importante d'interscambio presso la stazione FS Garibaldi, dalla quale partono i treni AV e treni extra regionali. Dal 2009, in seguito alla realizzazione della linea AV Napoli-Roma, la Linea 2 è utilizzata esclusivamente per il servizio metropolitano. Nel 2014 la linea ha visto un prolungamento del terminale che è passato da Gianturco a San Giovanni-Barra. La linea serve quotidianamente circa 90.000 viaggiatori.



Figura 5 – Le stazioni della Linea 2 della metropolitana di Napoli

Anche per la modalità ferroviaria, è stata redatta una carta tematica volta ad analizzare l'accessibilità ferroviaria attuale dell'area di Studio. Partendo dal modello di offerta disponibile presso il Dipartimento d'Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale (DICEA), per ciascuna zona di traffico individuata, è stato stimato il tempo medio di accesso pedonale alla stazione ferroviaria più vicina (Figura 6). Come emerge dalla carta tematica, nello scenario attuale, alcune zone dell'area di contesto sono poco accessibili al sistema dei trasporti ferroviario. Infatti, per alcune aree dei quartieri di Fuorigrotta, Bagnoli, Soccavo e Pianura la stazione più vicina dista anche più di 30 minuti a piedi.

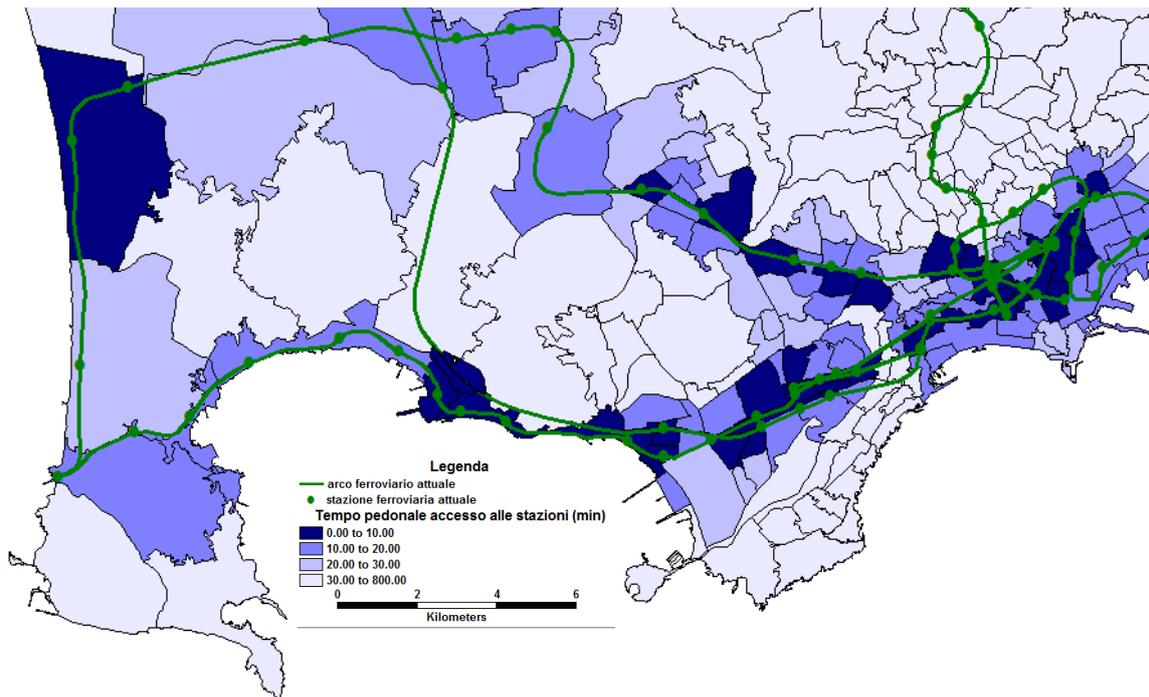


Figura 6 – Tempo pedonale di accesso alla stazione ferroviaria più vicina

A partire dall'attuale dotazione infrastrutturale e dei servizi di trasporto collettivo, negli ultimi vent'anni sono stati redatti diversi studi trasportistici e non finalizzati a individuare diverse alternative progettuali volte ad aumentare l'accessibilità trasportistica dell'area. Nel successivo paragrafo si riporta un estratto di alcuni di questi studi e proposte di intervento.

2.1. Analisi degli studi trasportistici pregressi

La riqualificazione urbana di un territorio consiste nell'individuare le strategie, metodi e azioni che intervengono e modificano il tessuto urbanistico dell'area interessata. La scelta delle attività da collocare (centri commerciali, spazi verdi ecc.), l'accessibilità trasportistica, sono elementi essenziali per garantire la rigenerazione di un territorio. Nella letteratura scientifica del settore dei trasporti/urbanistica, diversi studi evidenziano lo stretto legame tra accessibilità trasportistica e riqualificazione dell'area. Con riferimento alla riqualificazione urbana delle aree adiacenti alle stazioni ferroviarie è possibile citare un movimento urbanistico noto come "Transit Oriented Development" (TOD), introdotto per la prima volta da Calthorpe nel 1993 (Papa E., 2008¹), che sintetizza teorie e metodi volti a favorire uno sviluppo metropolitano policentrico, i cui poli centrali sono le stazioni ferroviarie ed intorno a queste si sviluppano dei sistemi urbani «misti» ad alta densità (Cervero; 2004²). Esempio emblematico è il caso di Copenaghen, dove la realizzazione della metropolitana senza conducente, che collega il centro urbano con l'area periferia, ha profondamente modificato l'assetto urbanistico ed economico del territorio (Richard D. Knowles ,2012)³.

¹ Papa, E. (2008). Transit Oriented Development: una soluzione per il governo delle aree di stazione in TeMA. Journal of Land Use, Mobility and Environment, vol.1 pp. 15-21.

² Cervero, R. (2004). Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects. Transportation Research Board, vol.102.

³ Richard D. Knowles (2012). Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad, Journal of Transport Geography, vol 22, pp. 251-261.

Come detto, partendo da tali considerazioni, nel corso degli anni diversi studi trasportistici hanno proposto ed individuato diverse alternative progettuali per collegare l'area di Bagnoli sia con il trasporto privato, che soprattutto con il trasporto collettivo.

I progetti e le proposte infrastrutturali che si sono susseguite negli ultimi vent'anni hanno individuato diverse alternative, partendo proprio dalla dotazione delle linee ferroviarie esistenti nell'area di intervento.

Nel 1997, il Piano Comunale dei trasporti, individua come intervento prioritario (da completare nel decennio successivo all'emanazione del piano) l'eliminazione del tracciato in superficie della Cumana (Torregaveta-Montesanto) nell'area di Bagnoli. L'intervento prevedeva la deviazione della Cumana in corrispondenza di Bagnoli per circa 4,8 km, per poi inserirsi sulla Linea 2 della metropolitana in corrispondenza della stazione Campi Flegrei. Si otteneva così, un esercizio metropolitano urbano-regionale a doppia Y. Tale intervento rispondeva a due importanti esigenze: (i) eliminare la barriera di divisione (creata dal tracciato in superficie della linea ferroviaria) tra due parti di Bagnoli, con la conseguente riapertura del quartiere al mare e al sistema viario primario, (ii) dotare il nuovo insediamento di Coroglio di una linea ferroviaria collegata al sistema metropolitano urbano. Altro intervento prioritario proposto nel Piano Comunale dei Trasporti, è la realizzazione di una linea metropolitana leggera, nominata come Linea 6, da Campi Flegrei a Piazza Municipio. La prima tratta della linea (Mostra-Mergellina lunga 2,3 km con 4 stazioni) è stata completata nel 2007, attualmente sono in corso i lavori di realizzazione della tratta Mergellina-Municipio.

Contestualmente al Piano Comunale dei trasporti, nel **1998** con decreto del Presidente della Giunta regionale n.4741 del 15 aprile 1998 e pubblicato sul BURC del 28 aprile 1998, **è stata approvata la variante per l'area occidentale al PRG** (approvato con DM 1829/1972). Per l'area oggetto della variante (1.298 ettari comprendenti il quartiere di Bagnoli, gran parte di Fuorigrotta e piccole parti di Posillipo e Pianura), sono state identificate le aree e gli insediamenti di interesse storico, gli agglomerati urbani e gli insediamenti per la produzione di beni e servizi. La variante per la zona occidentale prevede interventi urbanistici:

- “Diretti”, per i quali è possibile richiedere la concessione edilizia e procedere a realizzare gli interventi già previsti nella stessa variante approvata;
- “Indiretti” che riguardano le modifiche territoriali più rilevanti, come ad esempio quelle nelle aree industriali dismesse, in cui le trasformazioni saranno possibili solo con il completamento della bonifica in atto, durante la quale sarà predisposto il piano esecutivo. Per gli interventi “indiretti” si procede attraverso piani esecutivi.

Inoltre la variante prevede l'eliminazione dei binari della Cumana e la riapertura dei quartieri del mare.

Nel 1999, il Comune di Napoli, con Delibera di Giunta Comunale n. 1672 del 21/05/1999, ha approvato e finanziato il prolungamento della Linea 6 da Piazzale Tecchio (stazione Mostra) a via Campegna (stazione Deposito Arsenale) in considerazione della necessità di dotare la linea di un deposito progettato nell'area Arsenale.

Nel 2005 è stato approvato il Piano Urbanistico esecutivo di Coroglio-Bagnoli (PUA). È un piano generale nel quale è specificato l'obiettivo di voler realizzare, nell'area dismessa di Coroglio, un insediamento a bassa densità, connotato da un'alta qualità ambientale, nel quale si collocano attività altamente rappresentative per il rinnovamento della città partenopea. Inoltre dal punto di vista delle

infrastrutture di trasporto ferroviarie, nel Piano urbanistico esecutivo si prevede una modifica del tracciato della Linea 8, rispetto a quanto previsto nel Piano Comunale.

Conformemente al nuovo tracciato ipotizzato, la linea ferrovia lambisce la collina di Posillipo, in modo da servire più adeguatamente l'abitato di Cavalleggeri, e si immette sul tracciato della Linea 2 sempre in corrispondenza del nodo Campi Flegrei. Sono previste 7 stazioni: Dazio, Giusso, Coroglio, Cederna, Campegna, Campi Flegrei e Leopardi. Questo nuovo tracciato, è stato poi recepito nel Piano delle 100 stazioni.

Nel PUA sono previsti degli interventi sulla rete viaria principale, come ad esempio il tunnel di via Diocleziano, che sono stati ripresi nello studio seguente.

Nel 2008 Infraclegrea per il Commissario L 887/84 elabora il progetto definitivo del nuovo collegamento Pozzuoli, Agnano, Tangenziale e la Società Bagnolifutura S.p.A., conferisce alla società di Ingegneria Ambientale Tavolini S.r.l., la redazione del progetto definitivo: “Sistemazione progettazione definitiva del sistema stradale e relativi sottoservizi di Bagnoli – Coroglio”, approvato con osservazioni e prescrizioni dalla Conferenza dei Servizi del 2009 n° 131.

Nel 2008, la Regione Campania ha richiesto alla società Ente autonomo Volturno srl (EAV) uno studio di fattibilità nel quale vengono proposte diverse alternative infrastrutturali per collegare l'area di Bagnoli, al fine di valutare l'intervento economicamente più vantaggioso. Nell'analisi condotta dall'EAV sono stati considerati cinque differenti scenari progettuali:

- 0.1: Cumana in sede + realizzazione della Linea 6
- 0.2: Cumana in sede + realizzazione del sistema leggero
- 1: Deviazione “lunga” della Cumana
- 2.1: Cumana “corta” + realizzazione della Linea 6
- 2.2: Cumana “corta” + realizzazione del sistema leggero

Nei primi due scenari (0.1 e 0.2) si ipotizza di non modificare il tracciato della linea Cumana ma di migliorare l'accessibilità dell'area di Bagnoli attraverso il prolungamento della Linea 6 da Campegna (dove è già previsto l'arrivo della linea per raggiungere l'area destinata al deposito) fino a Bagnoli, o di un sistema leggero anche definito minimetrò. I risultati dell'analisi economica, mostrano che questi due interventi non sono economicamente sostenibili. Gli altri tre scenari (1, 2.1 e 2.2) soddisfano l'analisi costi-benefici presentando valori degli indicatori positivi. Tra questi tre scenari infrastrutturali, quello con la redditività maggiore è lo scenario 2.1 per il quale si è stimato un VAN di circa 16.500.000€, un TIR pari al 6,1% e un rapporto benefici/costi pari a 1,10. In questo scenario si prevede che la linea Cumana in prossimità della stazione Dazio abbandoni la sede attuale (divenendo Linea 8), prosegua in sotterraneo, lambisca l'area dell'ex ILVA, e si connetta alla rete RFI della Linea 2 in corrispondenza della fermata di Cavalleggeri d'Aosta, proseguendo sino alla stazione di Campi Flegrei. Per migliorare l'accessibilità dell'area di Bagnoli, si prevede inoltre il prolungamento della Linea 6 dalla stazione Campegna sino alla stazione Città della Scienza con la realizzazione di tre nuove stazioni: Piazza Neghelli, Cederna e Città della Scienza.

In considerazione di tale studio, il 20 ottobre 2008, il Presidente della Regione Campania e il Sindaco del Comune di Napoli hanno sottoscritto un protocollo d'intesa riguardante la realizzazione nell'area di Bagnoli delle tratte della Linea 6 e della Linea 8 della metropolitana di Napoli e nel **2009 con**

Delibera di Giunta Comunale n. 1955 è stato approvato il progetto preliminare per la realizzazione della tratta "Campegna - Porta del Parco (Bagnoli)" della Linea 6.

Nell'analisi preliminare, attraverso un'analisi multicriteria sono stati confrontati cinque diversi alternative di tracciato relative al prolungamento della Linea 6. Il tracciato proposto nello scenario 2.1 dallo studio EAV, è stato superato a favore di quello che prevede la realizzazione di tre nuove stazioni tutte in sotterraneo distanti tra loro circa 1.200 metri: Acciaieria, Citta della scienza e Porta del Parco.

Nel 2016, il Comune di Napoli emana il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (**PUMS**). Tra gli obiettivi perseguiti nel PUMS, vi è la realizzazione di nuove linee portanti del trasporto collettivo, tra cui le linee a servizio dell'area Coroglio – Bagnoli. Nel PUMS si conferma la necessità di servire l'area di Coroglio – Bagnoli con una linea portante del trasporto collettivo e si rimanda a successive analisi l'individuazione delle soluzioni più opportune, in termini di tracciato e di tecnologie. Oltre alle soluzioni progettuali proposte nei precedenti studi (deviazione corta della Cumana +Linea 6, Linea 8, ecc.) si ritiene utile verificare il prolungamento della Linea 6 con un tracciato in parte interrato, in parte a raso o sopraelevato, in modo da garantire, senza rotture di carico, i collegamenti con tutti i principali Hub dell'area metropolitana (aeroporto, stazioni dell'alta velocità di Afragola e Napoli centrale, porto) e rendendo l'opera realizzabile in tempi brevi e con costi contenuti.

Nello stesso anno, **all'interno del Programma di Rigenerazione, Invitalia** elabora un documento d'impostazione strategica ("Programma di bonifica e di rigenerazione urbana, Sito di rilevante interesse nazionale di Bagnoli-Coroglio. L'accessibilità come fattore strategico per la rigenerazione e lo sviluppo") nel quale sono specificate la strategia e la metodologia da seguire per individuare gli interventi infrastrutturali economicamente più vantaggiosi per lo sviluppo dell'area. Dal punto di vista di accessibilità trasportistica all'area, per le diverse modalità di trasporto (ferro, mare e strada), sono evidenziate le criticità e individuati possibili scenari d'intervento. L'analisi della soluzione economicamente più vantaggiosa è rimandata a successivi analisi e approfondimenti, contenuti nel presente Studio Trasportistico.

Nei successivi sotto paragrafi, sono sintetizzati alcuni degli studi e dei progetti sviluppati dal 1997 ad oggi.

2.1.1. Piano Comunale dei Trasporti

Il Piano Comunale dei trasporti redatto nel 1997, ha come obiettivo dichiarato quello di realizzare una rete ferroviaria che, partendo dalle linee esistenti, individua interventi volti al completamento delle opere in corso (nel breve periodo) e di nuove linee (nel lungo periodo) al fine di creare un sistema ferroviario/metropolitano integrato, con nuove interconnessioni fisiche e con la piena integrazione alla rete dei servizi di autobus urbani ed extra-urbani.

Nel piano sono individuate cinque linee metropolitane:

1. Linea metropolitana 1, metropolitana collinare Piscinola-Dante;
2. Linea metropolitana 2, passante metropolitano Fs Gianturco-Bagnoli-Pozzuoli;
3. Linea metropolitana 3, linea S. Giorgio – Poggioreale - Napoli della Circumvesuviana;
4. Linea metropolitana 4, linea Napoli-Ponticelli-Vesuvio della Circumvesuviana;
5. Linea metropolitana 5, linea Circumflegrea Montesanto-Pianura.

Nello scenario di base⁴, sfruttando la dotazione infrastrutturale esistente delle 5 linee metropolitane, con interventi di breve periodo, è possibile ottenere una rete metropolitana integrata con 12 nodi d'interscambio.

Nel lungo periodo, nel Piano sono individuati interventi significativi sulla rete ferroviaria per completarne la struttura e offrire un servizio uniforme su tutto il territorio cittadino.

Nello scenario d'intervento sono state individuate ulteriori 3 linee metropolitane con servizio ferroviario metropolitano da realizzare, in aggiunta alle 5 dello scenario di base:

6. Linea metropolitana 6, linea metropolitana leggera Campi Flegrei - S. Pasquale - Municipio;
7. Linea metropolitana 7, baffo di collegamento tra le linee Circumflegrea e Cumana;
8. Linea metropolitana 8, linea Cumana Dazio-Coroglio-Campi Flegrei.

Le 8 linee metropolitane formano una rete integrata di circa 86 km, interconnessa da diciotto principali nodi di interscambio. Le opere inserite nella proposta di Piano e non facenti parte dello scenario di base sono state suddivise in due gruppi, in funzione dell'ordine di priorità nella realizzazione. Tra le opere prioritarie (facenti parte del primo gruppo e quindi da realizzare entro il decennio successivo dall'emanazione del piano) vi è la realizzazione della **deviazione della linea della Cumana dall'abitato di Bagnoli** con successivo inserimento sulla Linea 2 in corrispondenza del nodo di Campi Flegrei. L'intervento consiste nel collegamento del nuovo insediamento di Coroglio, ex Italsider, con la linea metropolitana 2 attraverso la deviazione del tracciato della Cumana nell'area di intervento del piano urbanistico della zona occidentale ed il suo inserimento nella linea metropolitana 2 all'altezza della stazione Campi Flegrei (Figura 7). Si tratta di una deviazione di tracciato della linea della Cumana per una lunghezza di circa 4,8 km e con cinque stazioni complessive: Dazio, Giusso, Coroglio, Cederna, Cavalleggeri e Campi Flegrei in comune con la Linea 2. La priorità di quest'opera deriva da ragioni di carattere tecnico: è, infatti, necessario procedere alla realizzazione della nuova infrastruttura prima che abbiano inizio le edificazioni nell'area ex Italsider, allo scopo di evitare imprevedibili condizionamenti ed elevati oneri finanziari aggiuntivi.



Figura 7 – Il tracciato della Linea 8 secondo il Piano Comunale dei Trasporti, 1999

⁴ Nello scenario di base sono definiti l'insieme delle infrastrutture ed il criterio di gestione del sistema di trasporto a servizio della città, che è possibile rendere attivi in un arco temporale molto breve, non superiore ai 4 anni.

2.1.2. Piano Urbanistico esecutivo di Coroglio-Bagnoli

Il Piano Urbanistico esecutivo, approvato con delibera del Consiglio comunale n° 40 del 2005, definisce la sistemazione urbanistica delle aree d'interesse. In particolare l'obiettivo è quello di realizzare un'area a bassa densità, connotato da un'alta qualità ambientale. Elementi di forza sono la spiaggia ed il parco che si estendono per 190 ettari, complessivamente (considerando anche la collina di Posillipo e di Nisida) lo spazio verde si estende per 340 ettari. Inoltre nel Piano si prevede di realizzare un sistema di attrezzature per il tempo libero e per lo sport (es. il Parco dello Sport) e per la cultura (es. il polo congressi).

Componente essenziale per la qualità ambientale del nuovo insediamento proposto, è la dotazione infrastrutturale per la mobilità urbana. Come proposto nel Piano Comunale dei trasporti, nel Piano Urbanistico esecutivo, si preveda **l'eliminazione del tracciato in superficie della linea Cumana** dalla stazione di Dazio. Rispetto al Piano Comunale, però, è stato individuato **un tracciato alternativo**. Il tracciato individuato è riportato in Figura 8. Complessivamente la linea è composta da 7 stazioni, di cui 4 nuove, ognuno con una funzionalità specifica ed un bacino potenziale definito:

- La stazione Coroglio serve il Parco, la spiaggia il porto turistico;
- La stazione Cederna si innesca nell'acciaieria trasformata in centro spettacoli;
- La stazione Campegna è definita come stazione dello sport circondata dal parco sportivo;
- La stazione Campi Flegrei è la stazione d'interscambio intermodale con la Linea 2, con i parcheggi di interscambio previsti e con lo stazionamento dei bus.

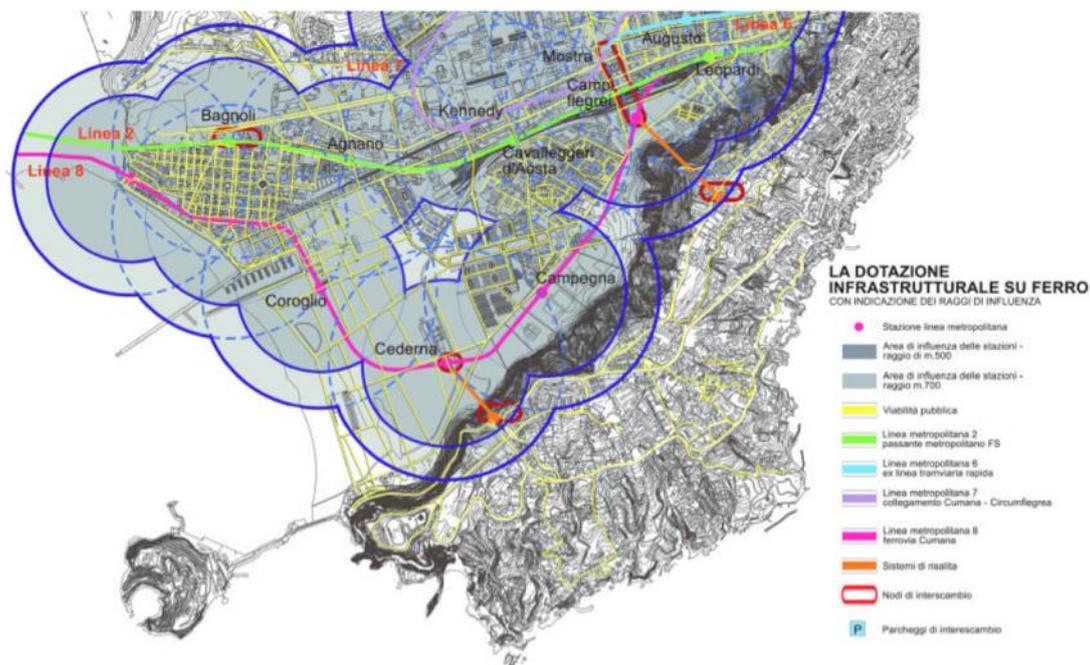


Figura 8 – La dotazione infrastrutturale su ferro proposta nel Piano Urbanistico esecutivo, 2005 (fonte: www.comunenapoli.it)

Per quanto riguarda la **rete stradale** si evidenzia che la rete primaria urbana si collega con:

- La rete stradale primaria, attraverso dei nuovi collegamenti con via Diocleziano, viale Kennedy e viale Giulio Cesare

- La rete autostradale, attraverso via Beccadelli per congiungersi con lo svincolo della tangenziale ad Agnano e attraverso il prolungamento del sottovia di via Claudio per unire via Campegna con lo svincolo di Fuorigrotta.

2.1.3. Progettazione definitiva interventi stradali- Studio Bagnolifutura ed Infraclegrea

Nel 2008 la Società Bagnolifutura S.p.A., conferisce alla società di Ingegneria Ambientale Tavolini S.r.l., la redazione del progetto definitivo: “Sistemazione progettazione definitiva del sistema stradale e relativi sotto servizi di Bagnoli – Coroglio”. La progettazione definitiva prevede la realizzazione di un sistema di viabilità, che raccorda la viabilità di quartiere con la viabilità prevista nel PUA per i collegamenti con le infrastrutture stradali di grande comunicazione.

L'intervento progettato consiste nel “prolungamento di via Cocchia” che da via Cocchia (infrastruttura esistente) si sviluppa, parallela al Parco Urbano e all'ASA, sino ad intersecarsi con via Leonardi Cattolica mediante un innesto a rotatoria. Si prevede la modifica delle caratteristiche geometriche di via Leonardi Cattolica e di via Campegna, dismissione di via Coroglio nel tratto compreso tra Città della Scienza e Piazza Bagnoli. La strada è classificata come “urbana di quartiere”, progettata per una velocità massima di progetto pari a 40 km/h.

Dallo studio della viabilità e del traffico dello stato attuale, emerge che sulle direttrici di adduzione all'area, nell'ora di punta si riscontrano problematiche di congestione (direttrice via Diocleziano-via Cavalleggeri d'Aosta, in cui si riscontrano flussi di circa 1.000 veic/h per senso di marcia e la direttrice via Nuova Agnano - via Nuova Bagnoli, in cui si riscontrano flussi di 600 - 700 veic/h per senso di marcia). Inoltre, per meglio comprendere le abitudini degli utenti che impegnano via Nuova Agnano, sono state condotte delle indagini campionarie volte ad individuare l'origine, la destinazione e quanti utenti provenivano/erano diretti in tangenziale. Sono stati intervistati complessivamente 682 utenti del trasporto privato ed i risultati mostrano che nel periodo di rilevazione, il 25% proveniva da Fuorigrotta, il 15% da Agnano, il 12% da Bagnoli e il 10% da Pozzuoli. Di questi, il 25% aveva utilizzato la tangenziale. Allo stesso modo è stato stimato che il 27% degli utenti intervistati era diretto a Fuorigrotta, il 23% a Cavalleggeri, il 20% a Posillipo ed il 13% Bagnoli. Sulla base dei risultati dell'indagine è stata effettuata la calibrazione del modello di simulazione, per valutare la configurazione dei flussi nello scenario di progetto (Figura 10) e confrontarla con quella dello scenario attuale (Figura 9).

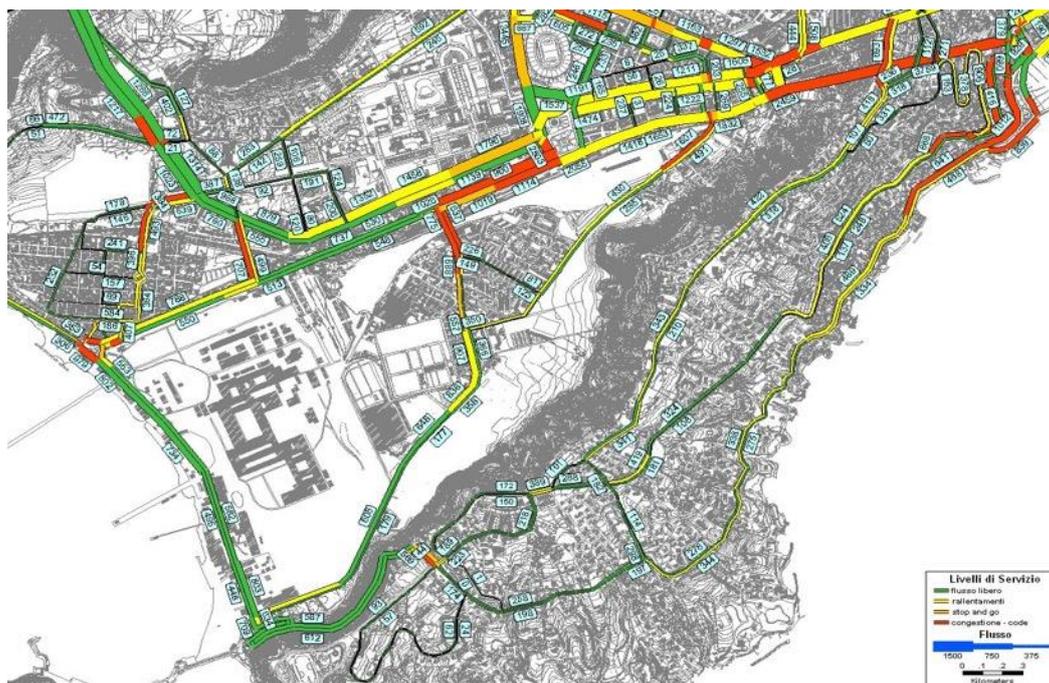


Figura 9 – Configurazione flussi sulla rete stradale nella situazione attuale (scenario di non intervento)

La simulazione dei flussi, mostra che, nello scenario di progetto, il livello di congestione della direttrice via Diocleziano - via Cavalleggeri d'Aosta, è sensibilmente incrementato (circa 1.500 veic/h in direzione Cavalleggeri con un incremento del 50% rispetto allo stato attuale e di circa 1.000 veic/h in direzione piazzale Tecchio), ugualmente per la direttrice via Nuova Agnano - via Nuova Bagnoli (oltre 1.100 veic/h in direzione Bagnoli con un incremento del 50% rispetto allo stato attuale e di circa 800 veic/h in direzione svincolo tangenziale di Agnano).

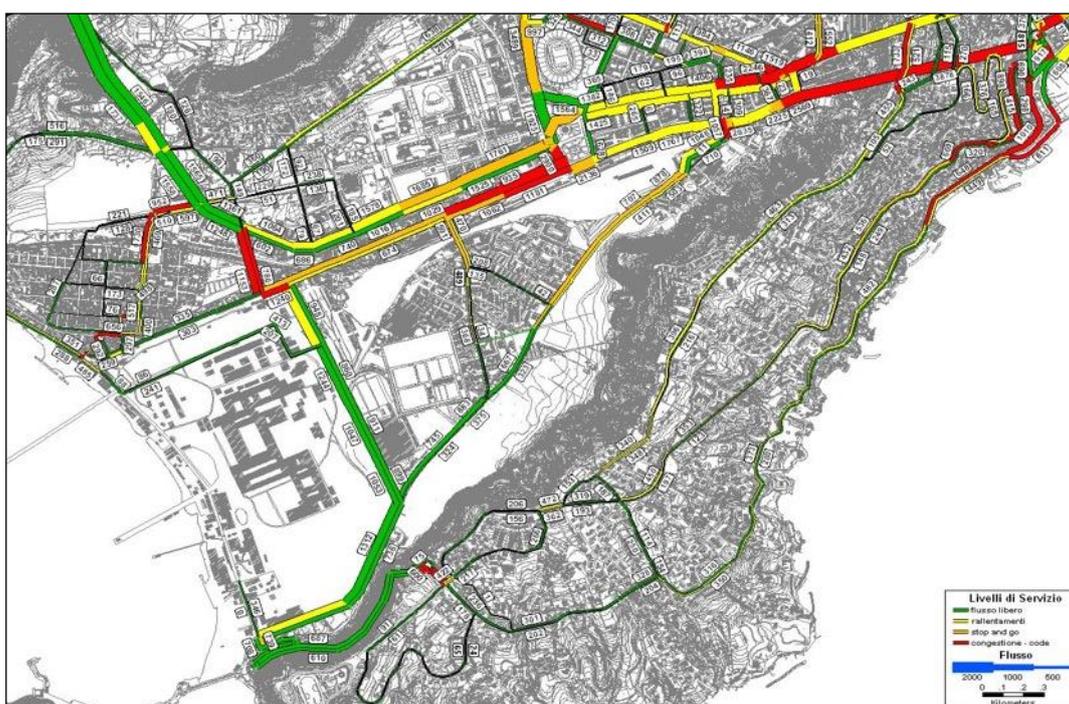


Figura 10 – Configurazione flussi sulla rete stradale nello scenario di progetto

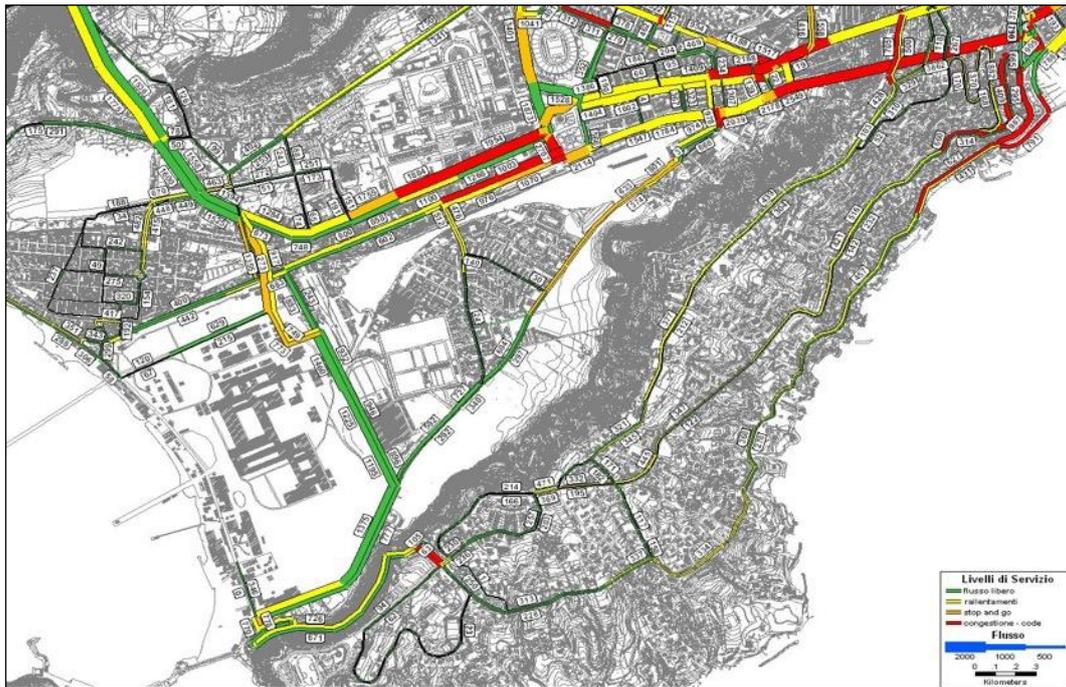


Figura 11 – Configurazione flussi sulla rete stradale nello scenario di progetto in cui si considera anche la realizzazione del tunnel in corrispondenza di via Nuova Agnano

Del 2008, è anche **il progetto definitivo, elaborato da Infraclegrea per il Commissario L 887/84**, per il nuovo collegamento Pozzuoli, Agnano, Tangenziale. Il collegamento è lungo 880 metri di cui 215 sono all'aperto e circa 665 in galleria. L'intervento è composto dal tunnel di via Nuova Agnano, dalla riorganizzazione dell'interferenza con viale della liberazione e dalla realizzazione della galleria artificiale. Inoltre, sono state progettate le opere d'arte per l'attraversamento della linea RFI e l'attraversamento della linea Cumana. La realizzazione del collegamento stradale comporterà la riorganizzazione di alcuni rami della rete fognaria, come ad esempio quella di via Nuova Bagnoli. Lungo il tracciato sono previste due aree per la sosta di emergenza. In Figura 12, all'interno della corografia generale, è evidenziato l'intervento progettato.

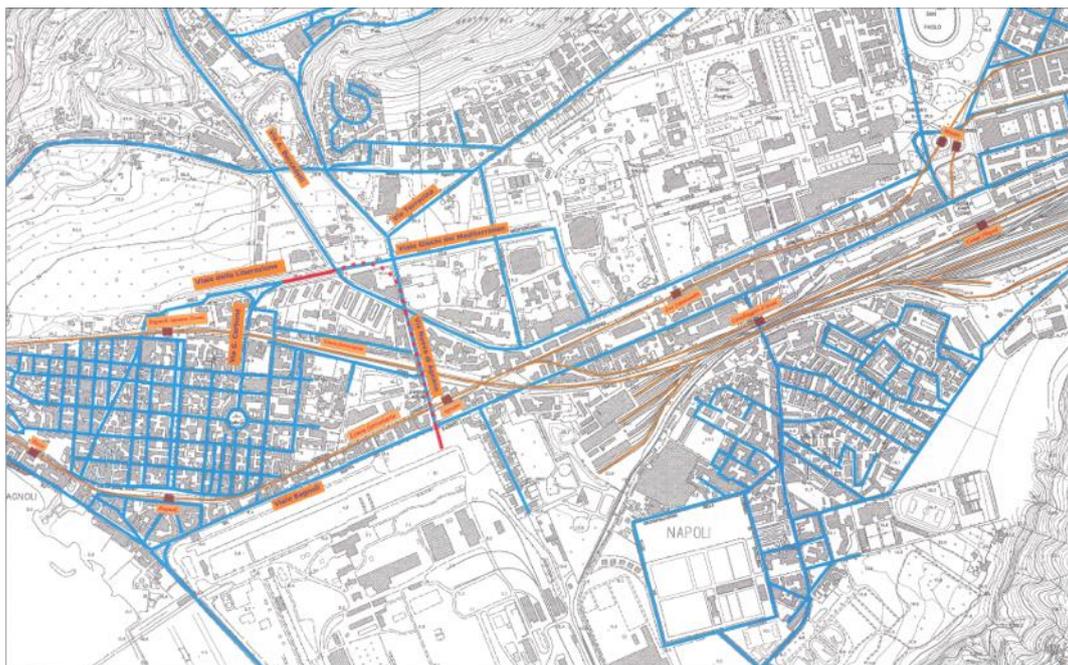


Figura 12 – Corografia generale, in azzurro le strade urbane, in arancio le linee ferroviarie ed in rosso l'intervento di progetto

2.1.4. Studio di fattibilità elaborato dall'Ente Autonomo Volturno S.r.l.

Nel 2008 la Società EAV (Ente Autonomo Volturno S.r.l.), su richiesta della Regione Campania, elabora uno studio di fattibilità nel quale vengono confrontate diverse alternative di tracciato della ferrovia Cumana, della linea metropolitana 6 e della linea metropolitana 8 nell'area di Bagnoli.

In particolare, sono individuati e studiati cinque differenti scenari progettuali:

- 0.1: Cumana in sede + realizzazione della Linea 6 (Figura 13)
- 0.2: Cumana in sede + realizzazione del sistema leggero (Figura 14)
- 1: Deviazione “lunga” della Cumana (Figura 15)
- 2.1: Cumana “corta” + realizzazione della Linea 6 (Figura 16)
- 2.2: Cumana “corta” + realizzazione del sistema leggero (Figura 17)

Negli scenari 0.1 e 0.2 si ipotizza il mantenimento della Cumana nella sua posizione attuale prevedendo però, degli interventi volti alla mitigazione acustica, dovuti dall'esercizio della linea ed interventi per migliorare il sistema viario interrotto dai passaggi a livello.

In particolare, si prevede la soppressione dei passaggi a livello in corrispondenza di via Enea, via Carafa e di via nuova di Agnano con la realizzazione rispettivamente di un tunnel carrabile, di un tunnel ciclo pedonale con scale fisse e rampe, e di una lunga galleria artificiale che si connette a nord su via Giochi del Mediterraneo e a sud in corrispondenza della rotonda prevista dal Piano Urbanistico Attuativo nei pressi della Porta del Parco.

Gli scenari 0.1 e 0.2 si differenziano per la modalità di connettere la rete di trasporto pubblico locale della città metropolitana di Napoli con il servizio di trasporto che serve l'area interna di Bagnoli.

Nello scenario 0.1 si ipotizza il prolungamento della linea metropolitana 6 sino alla stazione Città della Scienza. Dalla stazione Campegna (in cui è previsto il deposito) sono ipotizzate 3 ulteriori

stazioni (Piazza Neghelli, Cederna e Città della Scienza). Il tracciato della linea è riportato in Figura 13.

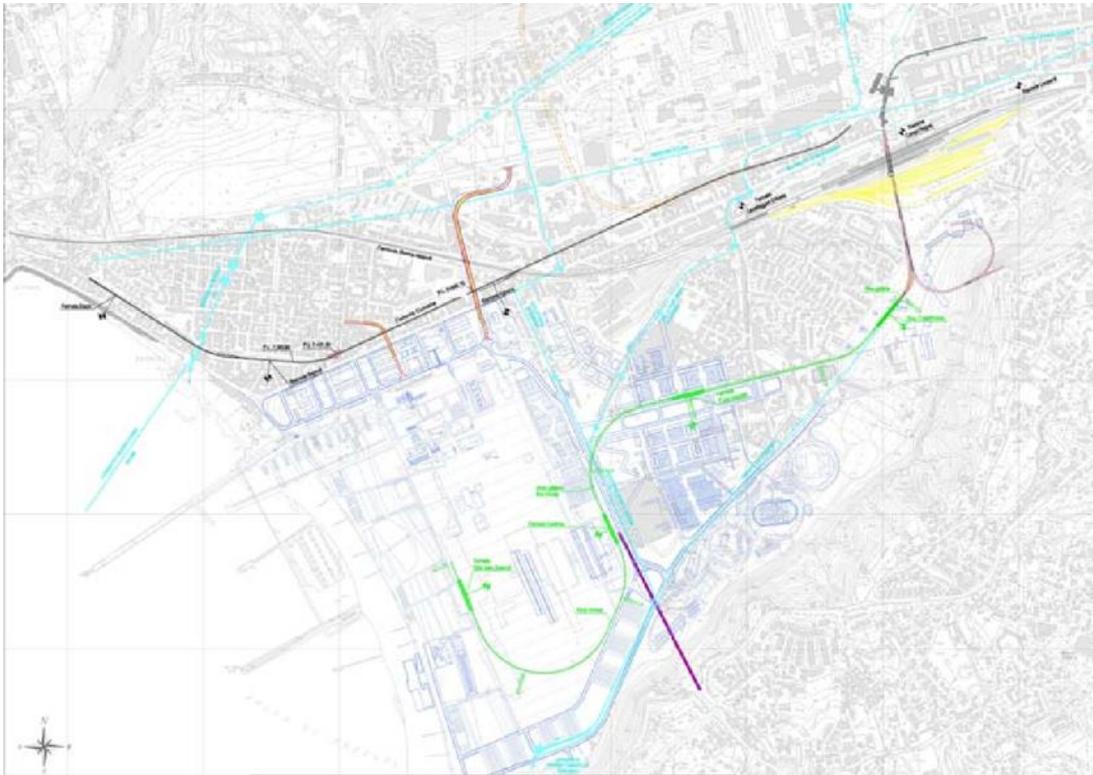


Figura 13 – Scenario 0.1 Cumana in sede e prolungamento della Linea 6

Nello scenario 0.2 si prevede la realizzazione, all'interno dell'area di Bagnoli, di un sistema leggero con trazione a fune e sganciamento automatico, così come realizzato nella città di Perugia. I vantaggi della tecnologia scelta sono: flessibilità di tracciato, relativa economicità degli oneri di realizzazione e di esercizio e ridotto impatto ambientale. Il tracciato proposto (riportato in Figura 14) percorre l'asse di via Campagna, lambisce il nuovo edificio “Porta del Parco” e serve l'area dove si prevede la realizzazione del nuovo Porto di Bagnoli, la zona dell'arenile e la Città della Scienza.

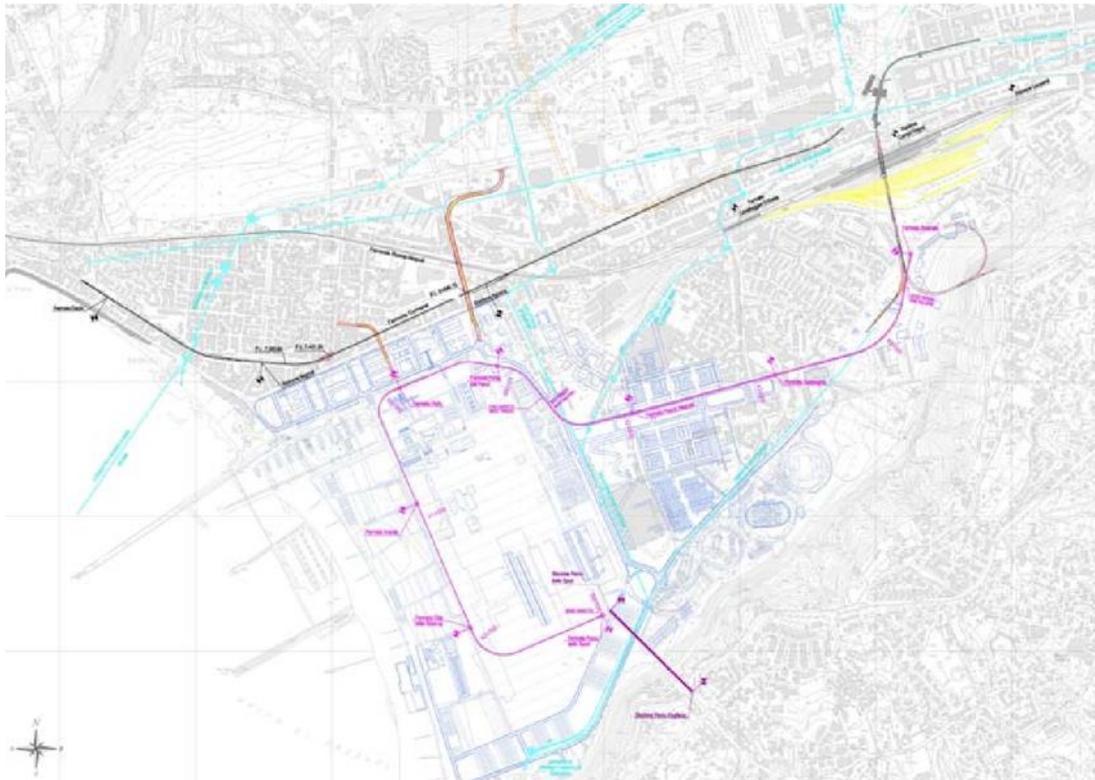


Figura 14 – Scenario 0.2 Cumana in sede e sistema leggero

Nello scenario 1 (Figura 15) si prevede l'interramento della linea Cumana in corrispondenza della stazione di Dazio e l'immissione lungo i binari della linea metropolitana 2 in corrispondenza dei binari abbandonati all'altezza della fermata Cavalleggeri d'Aosta e l'attestazione in corrispondenza della fermata di Campi Flegrei, da cui quindi proseguire lungo la rete RFI. L'immissione della linea Cumana lungo il tracciato della Linea 2 si discosta rispetto a quanto previsto dal PUA e segue quanto indicato da RFI. Si prevede inoltre di traslare la stazione di Dazio di 50 metri a nord (lato Torrevegata) rispetto alla sua posizione attuale, la fermata di Bagnoli viene soppressa e viene creata una nuova fermata nominata Giusso che si trova a nord rispetto a quella di Bagnoli, in corrispondenza di via Amedeo Maiurie e la fermata di Agnano viene dismessa. In definitiva il tracciato proposto prevede quattro nuove fermate (la sequenza delle fermate: Campi Flegrei, Cederna, Coroglio, Giusso e Dazio nuova).

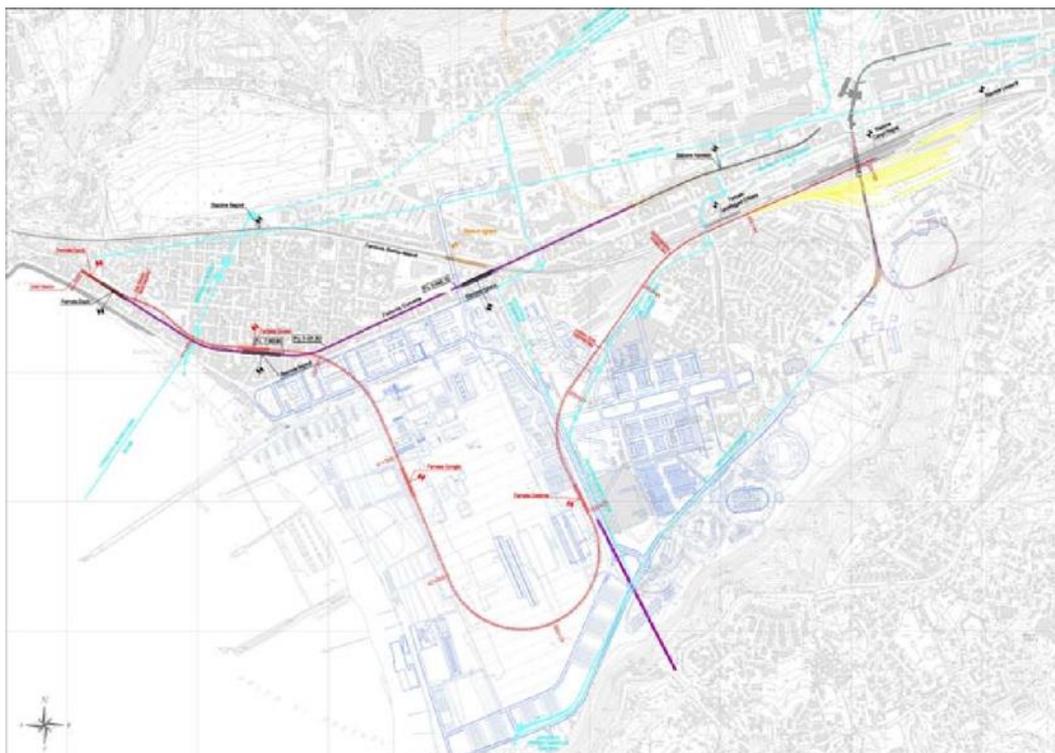


Figura 15 – Scenario 1 deviazione “lunga” della Cumana

Negli scenari 2.1 e 2.2 si è studiata la possibilità di una deviazione ridotta della linea ferroviaria Cumana, con il vantaggio di contenerne i costi (rispetto agli scenari 0.1 e 0.2) e le ricadute sull’esercizio (nello scenario 1 i tempi di percorrenza sulla linea Cumana aumentavano significativamente). La deviazione “corta” della Cumana è da integrare, analogamente agli scenari 0.1 e 0.2, rispettivamente con il prolungamento della Linea 6 o con il sistema leggero. In Figura 16 e Figura 17, sono riportati i due scenari proposti. Nei due scenari si ipotizza che la linea Cumana in corrispondenza della stazione Dazio prosegua in sotterraneo e lambisca l’area dell’ex ILVA (nello scenario 1 deviazione “lunga” si prevede che la linea circoscriva l’intera area dell’ex ILVA), e si connetta alla rete RFI in corrispondenza della fermata di Cavalleggeri d’Aosta, proseguendo sino alla stazione di Campi Flegrei.

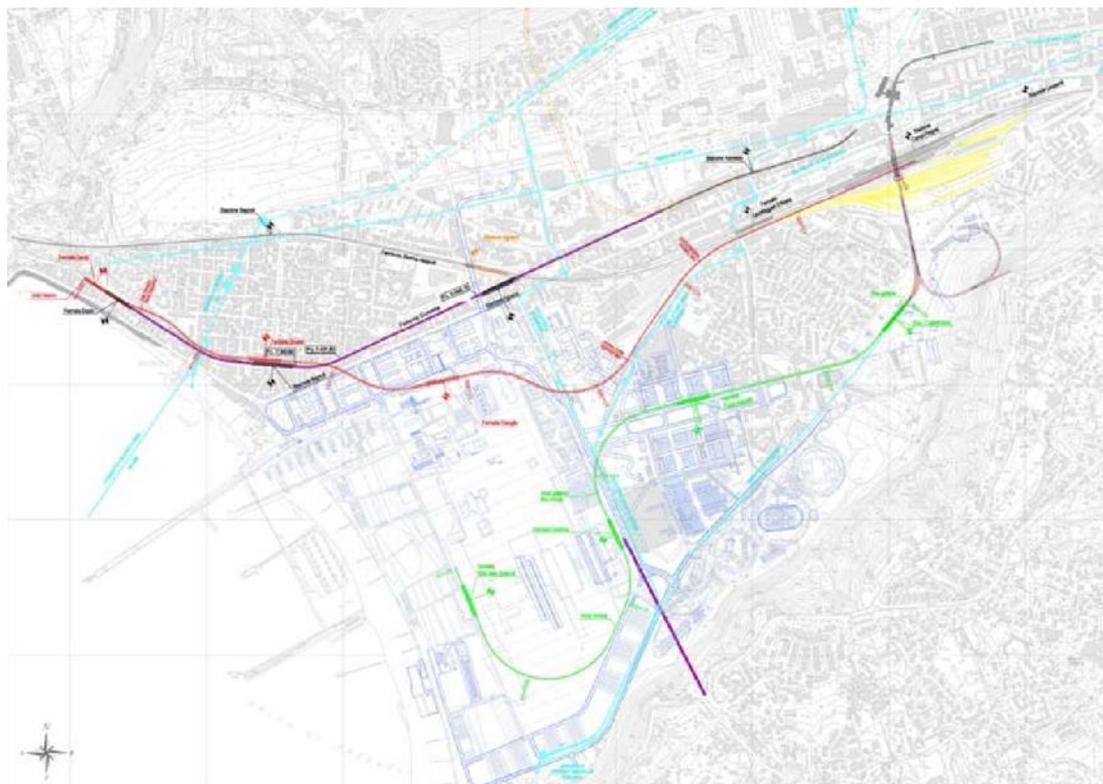


Figura 16 – Scenario 2.1. Cumana “corta” e prolungamento della Linea 6

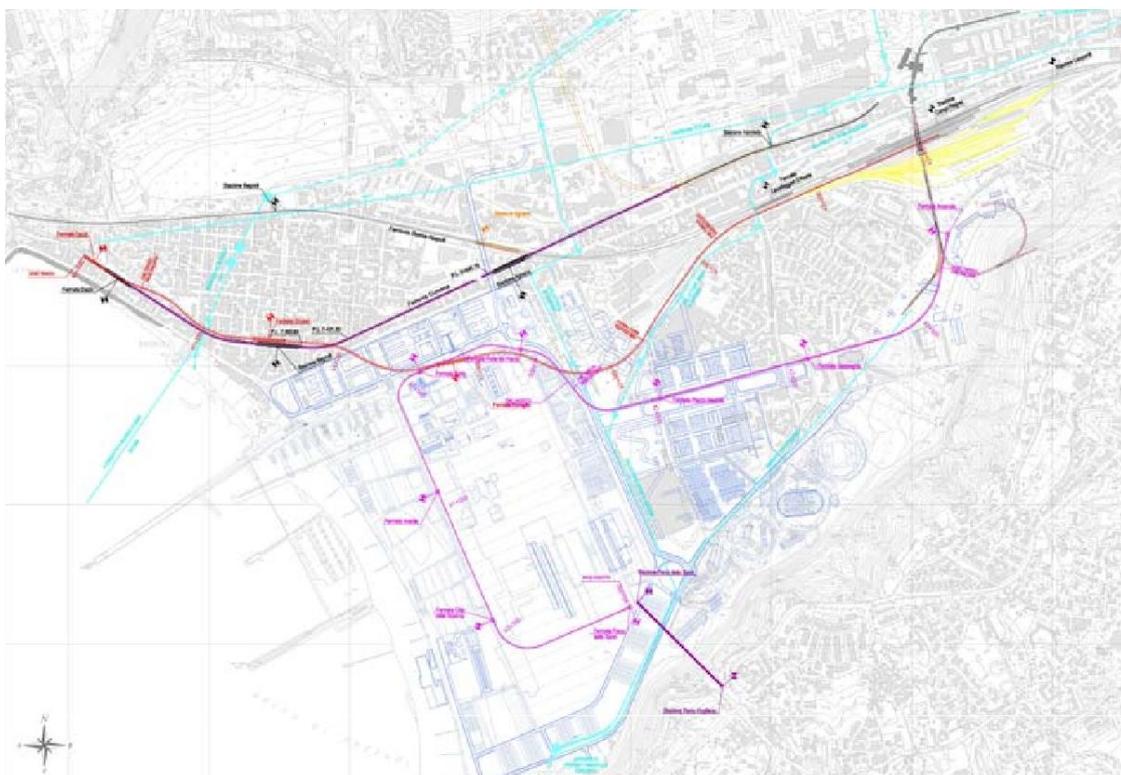


Figura 17 – Scenario 2.2. Cumana “corta” e sistema leggero

2.1.5. Progetto definitivo Linea 6 tratta Campegna- Porta del Parco

Nel 2010 il Comune di Napoli ha redatto uno studio di impatto ambientale per quanto riguarda il progetto definitivo della tratta Campegna-Porta del Parco della Linea 6 della metropolitana di Napoli.

Tale tratta lunga 3,9 km presenta tre nuove stazioni tutte in sotterraneo distanti tra loro circa 1.200 metri: Acciaieria, Città della Scienza e Porta del Parco.

All'interno di tale studio è riportata una sintesi: (i) dell'analisi costi-benefici, in cui il prolungamento della Linea 6 sino all'area di Bagnoli è confrontato rispetto allo scenario di non intervento; (ii) delle ipotesi ed il confronto di diversi tracciati alternativi affrontati in fase di progetto preliminare; (iii) dell'analisi delle potenzialità positive e negative del prolungamento della Linea 6 durante le fasi di cantiere e di esercizio della linea.

Attraverso l'analisi costi-benefici è stata valutata la fattibilità economica di realizzare il prolungamento della Linea 6 da Mostra a Porta del Parco. Le voci stimate e considerate nell'analisi sono:

1. Costo d'investimento
2. Costo di gestione e manutenzione
3. Benefici diretti
 - a. Ricavi di gestione;
 - b. Risparmio di tempo
4. Benefici indiretti
 - a. Riduzione dei consumi di carburante;
 - b. Riduzione dell'inquinamento atmosferico;
 - c. Diminuzione numero di incidenti;
 - d. Rivalutazione del patrimonio immobiliare

I benefici economici diretti, sono relativi agli utenti del sistema di trasporto e sono imputabili ad i ricavi che derivano dalla gestione commerciale dell'infrastruttura e dal risparmio di tempo per gli utenti del sistema. Dall'analisi trasportistica emerge che i potenziali utenti (passeggeri trasportati) della tratta sono:

Da Municipio a Porta del Parco:

- Ora di punta pomeridiana: 14.474 passeggeri
- Giornalieri 170.000 passeggeri
- Anno 50 mln passeggeri

Da Mostra a Porta del Parco passeggeri trasportati:

- Ora di punta pomeridiana: 6.316 passeggeri
- Giornalieri 58.000 passeggeri
- Anno 17 mln passeggeri

La riduzione del numero di veicoli-km su strada, produrrà dei benefici indiretti relativi alla riduzione dei consumi di carburante, riduzione dell'inquinamento atmosferico, diminuzione numero di incidenti. La realizzazione della linea ferroviaria, produrrà una rivalutazione del patrimonio immobiliare delle aree interessate, tale beneficio è stato stimato e considerato nell'analisi economica.

In fase di progetto preliminare sono stati ipotizzati e confrontati 5 alternative di tracciato all'interno dell'area di Bagnoli:

- Alternativa 1: tracciato della Linea 6 proposto nello studio di fattibilità redatto dall'EAV relativo allo scenario progettuale 2.1 (Figura 18)
- Alternativa 2: anello a singolo binario (Figura 19)

- Alternativa 3: trincea interna (Figura 20)
- Alternativa 4: viadotto di bordo (Figura 21)
- Alternativa 5: Soluzione definitiva (Figura 22)



Figura 18 – Alternativa 1 del tracciato del prolungamento della Linea 6

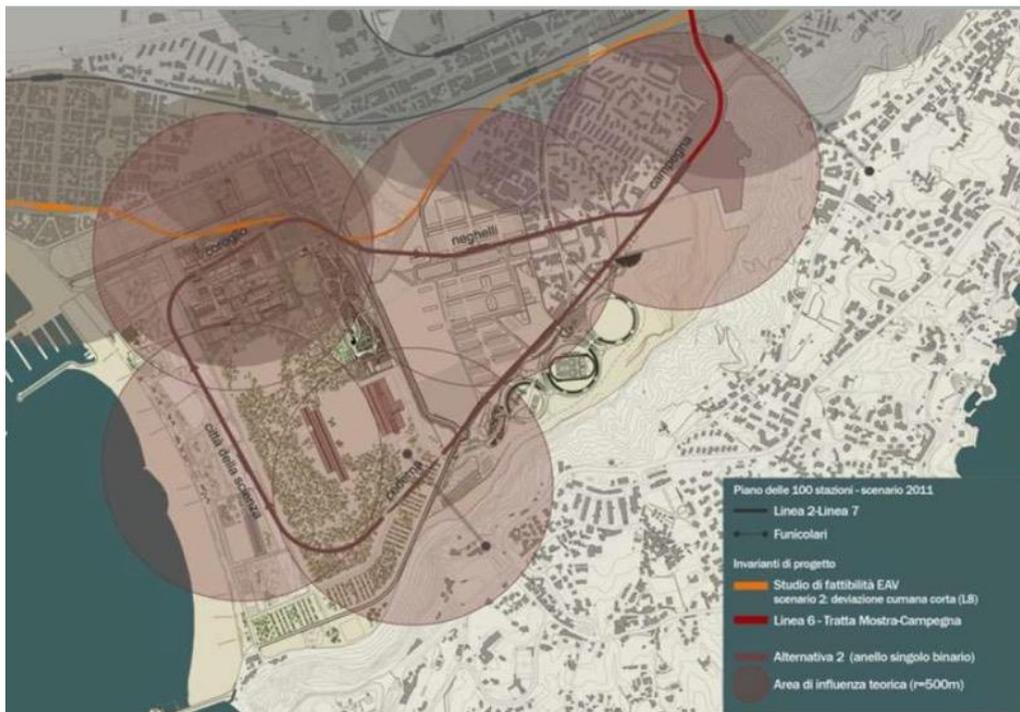


Figura 19 – Alternativa 2 del tracciato del prolungamento della Linea 6



Figura 20 – Alternativa 3 del tracciato del prolungamento della Linea 6

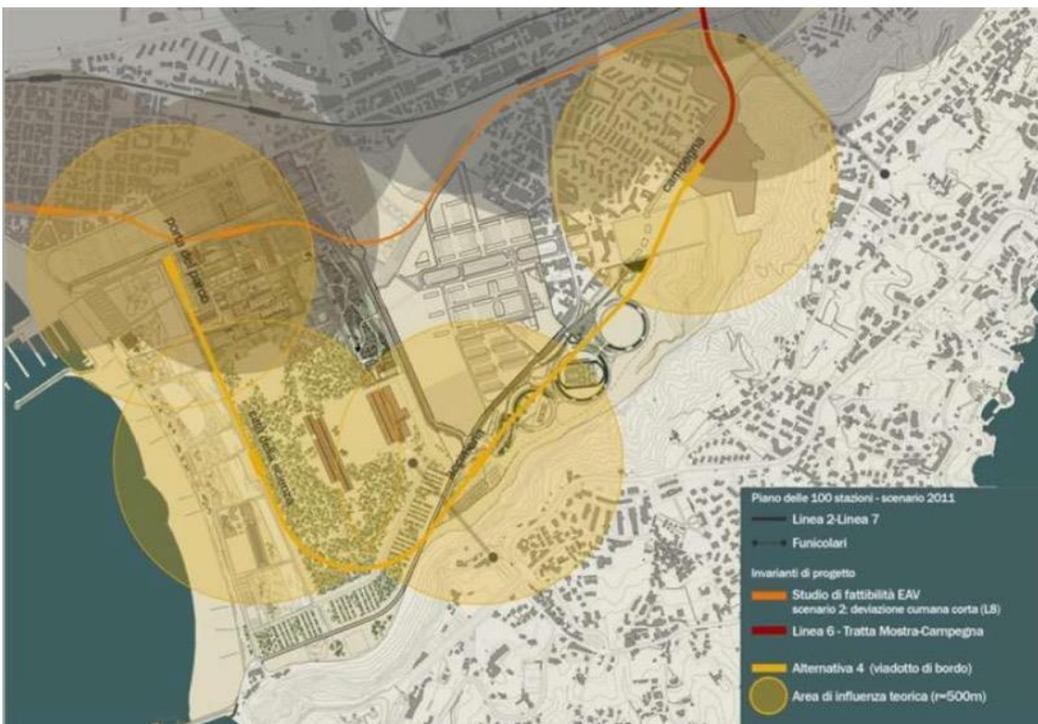


Figura 21 – Alternativa 4 del tracciato del prolungamento della Linea 6

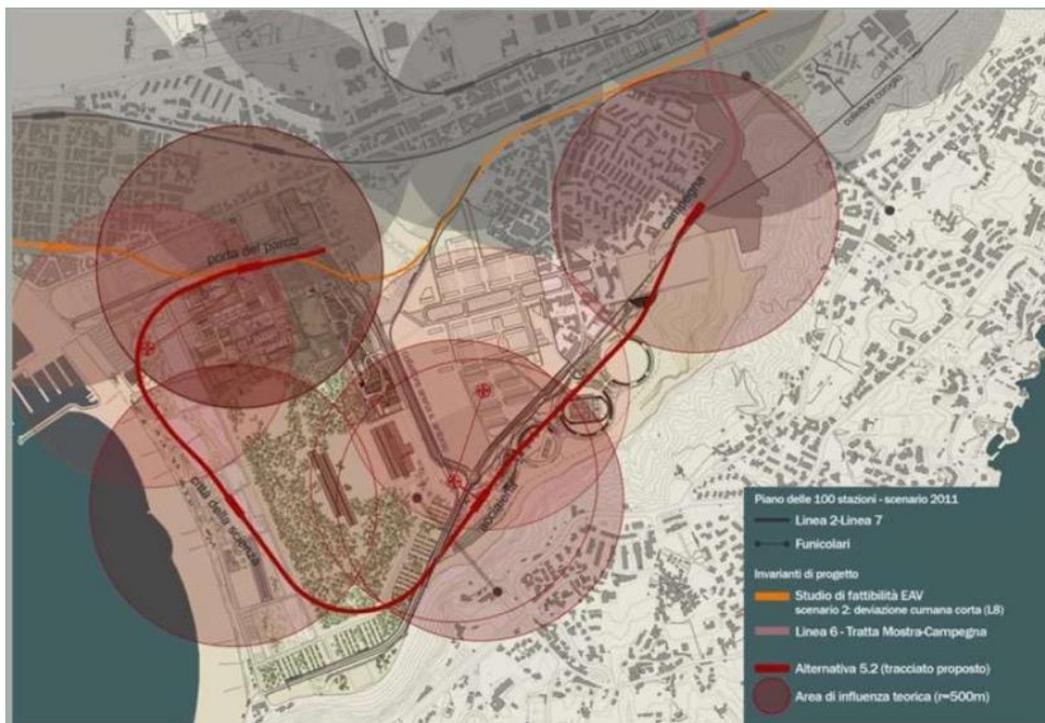


Figura 22 – Alternativa 5 del tracciato del prolungamento della Linea 6

Per confrontare le diverse alternative di tracciato è stata implementata un'Analisi Multicriteria. Sono stati individuati sette criteri di valutazione:

1. Efficacia del sistema: considerando l'offerta del trasporto in termini ad esempio di tempo di viaggio, frequenza ed interscambi;
2. Caratteristiche del tracciato: caratteristiche progettuali dei diversi tracciati relativi ad esempio alla lunghezza del tracciato e km in viadotto;
3. Localizzazione delle stazioni: caratteristiche delle aree interessate appartenenti al bacino d'influenza delle diverse stazioni;
4. Tipologia delle stazioni: caratteristiche progettuali delle diverse stazioni;
5. Ambiente: impatti ambientali dei diversi tracciati in funzione del consumo di suolo, rumore esterno emesso, rumore in treno percepito, ecc.;
6. Paesaggio: impatti esterni derivanti dall'intrusione visiva dei diversi tracciati;
7. Costi e tempi di realizzazione

Ognuno dei criteri è stato suddiviso a sua volta in sotto-criteri. Le alternative sono state confrontate applicando il metodo multicriterio Regime (utilizzando il software Definite 2.0). Dal confronto dei risultati, ne consegue che l'alternativa 5 è sempre preferibile alle altre.

Nel progetto definitivo, inoltre, sono stati valutati gli impatti dovuti alla realizzazione della Linea 6 sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio. Durante la fase di realizzazione, gli impatti sul sistema di trasporto attuale saranno minimi, in quanto l'area d'intervento è poco urbanizzata. Durante la fase di esercizio sono evidenziati gli impatti positivi relativi all'aumento di accessibilità dell'area. Dall'analisi di valutazione è emerso che alcune azioni di progetto potrebbero determinare degli impatti potenzialmente negativi sull'ambiente. Per questo motivo sono state individuate delle misure di mitigazione e compensazione volte a salvaguardare l'uso del suolo e mitigare gli impatti sul paesaggio. Ad esempio, per la fase di cantiere, gli interventi di mitigazione riguardano la massima cura

delle fasi di scavo, allo scopo di ridurre al minimo la quantità di polveri sospese; per lo stesso motivo la velocità di circolazione dei mezzi e delle macchine operatrici nel cantiere saranno ridotte al minimo.

3. Metodologia di analisi alla base dello Studio Trasportistico

Come detto, obiettivo dello Studio Trasportistico è quello di confrontare differenti scenari infrastrutturali e dei servizi di trasporto finalizzati al conseguimento degli obiettivi fissati per la rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli – Coroglio per poterne individuare quello/quelli con il miglior rapporto benefici prodotti/costi di investimento (coerentemente con quanto previsto nelle Linee guida del Ministero 2017).

Le attività propedeutiche alla redazione della valutazione economico-finanziaria (Capitolo 8) sono state:

- a) Stima della domanda di mobilità attratta dai nuovi insediamenti previsti nell'area (la cui definizione ed individuazione esula dagli obiettivi del presente studio);
- b) Analisi delle criticità attuali e di quelle previste nello scenario di riferimento (Capitolo 4);
- c) Individuazione degli scenari progettuali condivisi con tutti gli stakeholder coinvolti (Capitolo 5);
- d) Analisi del quadro normativo di riferimento in materia di pianificazione dei sistemi di trasporto e di valutazione degli investimenti (Capitolo 6);
- e) Stima degli impatti trasportistici associati ai differenti scenari progettuali individuati (Capitolo 7).

In questo contesto, la stima della domanda di mobilità attratta rappresenta il punto di partenza dell'analisi. Per stimare tale domanda di mobilità è stata implementata una metodologia di stima basata sull'interazione e sulle competenze specifiche di tutti i soggetti coinvolti nello Studio Trasportistico citati all'inizio del presente documento.

Nella Figura 23, si riporta in via schematica la metodologia complessiva implementata che si compone di quattro macro-attività:

- 1) **La stima della domanda di visitatori** per singolo attrattore;
- 2) **La stima delle matrici origine-destinazione** relative ai macro-attrattori individuati ed al periodo di analisi individuato (trend scenario demografico e macro-economico tendenziale);
- 3) **La stima degli impatti trasportistici** derivanti dall'implementazione dei singoli scenari progettuali.
- 4) **La stima degli indicatori di performance** dell'analisi costi/benefici.

Nei successivi paragrafi sono dettagliate le metodologie di stima adoperate per le singole macro-attività definite.

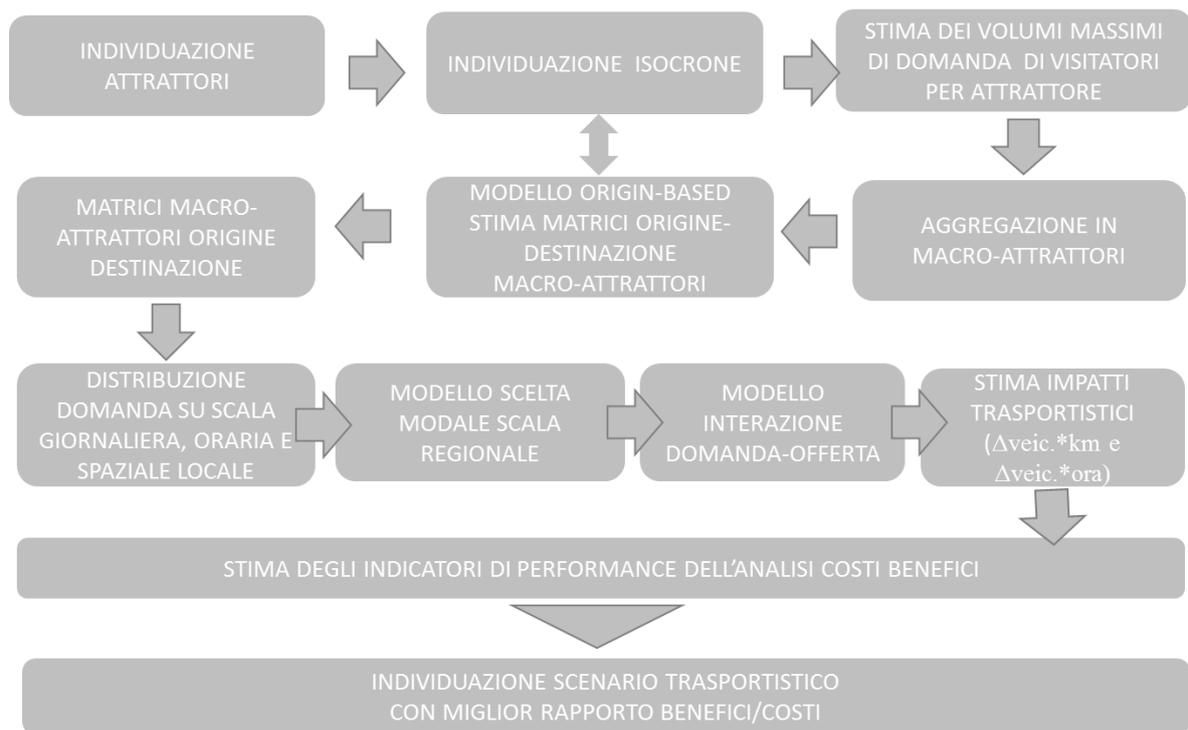
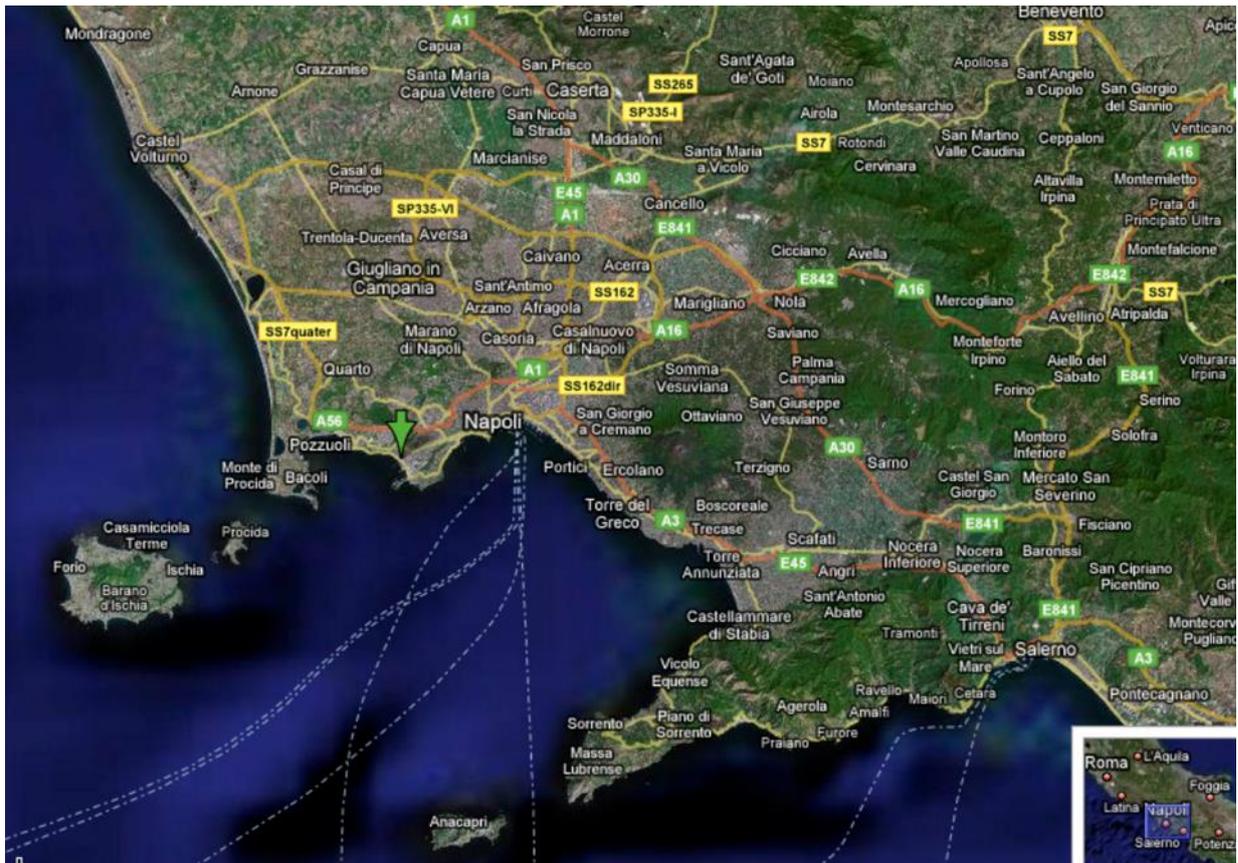


Figura 23 – La metodologia di stima per l'individuazione dello scenario trasportistico con il miglior rapporto benefici/costi

3.1. Gli attrattori individuati

Al fine di meglio descrivere gli attrattori individuati risulta necessario fare una breve presentazione dell'area di Bagnoli e dei recenti accedimenti. Essa si estende nell'area occidentale di Napoli prospiciente il golfo di Pozzuoli: ha una superficie di 7,96 kmq, un'altitudine compresa tra i 3 e i 162 m. s.l.m. ed una morfologia prevalentemente pianeggiante. È parte integrante dei Campi Flegrei che si estendono oltre il territorio comunale verso Pozzuoli, Baia, Bacoli. In particolare, l'area oggetto di intervento si estende tra la collina di Posillipo e l'area densamente urbanizzata dell'omonimo quartiere.



La piana di Bagnoli è stato un sito industriale dal 1906 al 1994. Successivamente è divenuta un'area da bonificare e rilanciare prima ad opera dell'ILVA, poi dell'IRI, quindi di Bagnoli S.p.A.. Nel 2000, l'area è stata ricompresa tra i siti ad alto rischio ambientale per i quali rivestivano carattere di urgenza i necessari interventi di bonifica e, conseguentemente, è stato istituito il sito di interesse nazionale di Bagnoli-Coroglio (“**SIN Bagnoli-Coroglio**”), e il Comune di Napoli acquisiva la proprietà delle aree oggetto di intervento, subentrando alla società Bagnoli S.p.A. nelle relative attività di bonifica. Nel 2002 è stata costituita la società di trasformazione urbana a partecipazione pubblica Bagnoli*futura* S.p.A., alla quale veniva affidato il compito di realizzare gli interventi di bonifica e di riconversione post industriale, e le è stata trasferita la proprietà delle aree del SIN Bagnoli-Coroglio. Nel 2013 tale società è stata messa in liquidazione, nel 2014 è poi fallita, per cui il Governo Centrale con l'art. 33 del D.L. 133/2014 ha trasferito la proprietà a Invitalia S.p.A., che in qualità di soggetto attuatore, ha redatto uno specifico Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana (PRARU) in una prima versione ad Aprile 2016 che è stata successivamente aggiornata nella veste attuale a seguito delle integrazioni e approfondimenti derivanti dalle interlocuzioni nei Tavoli Tecnici Tematici istituiti dall'Accordo Interistituzionale del 19 luglio tra Commissario di Governo, Regione Campania, Comune di Napoli e Invitalia. Lo Studio Trasportistico, come anticipato, è parte integrante del PRARU.

La redazione del PRARU è stato impostata sulla base delle analisi di contesto, dell'analisi SWOT, delle manifestazioni di interesse spontanee, delle osservazioni e delle scelte effettuate nei tavoli tecnici. Il risultato di tale percorso è stata l'elaborazione di una ipotesi di mix di attrattori da insediare nell'area ed una conseguente calibrazione dell'obiettivo generale da conseguire.

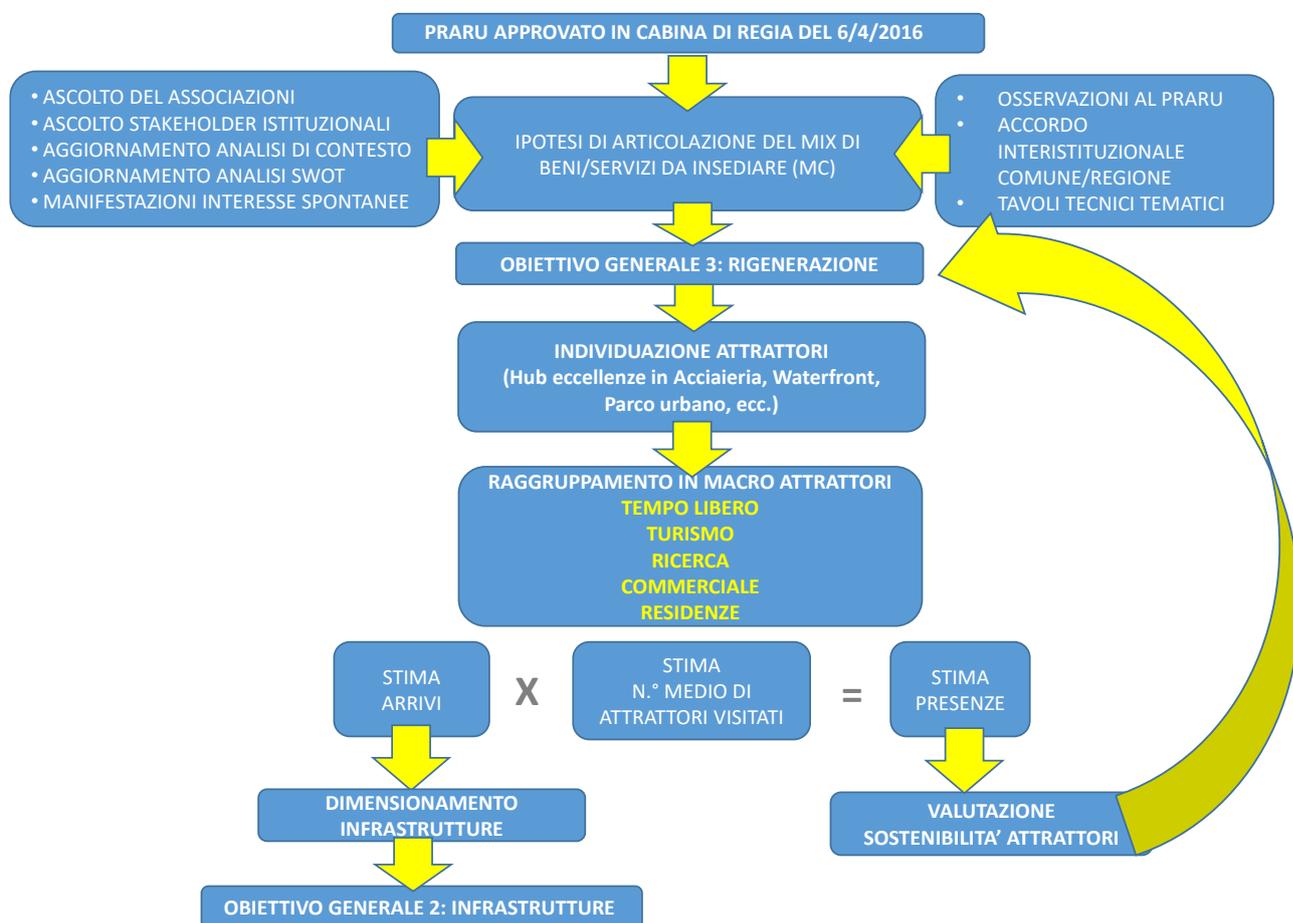
Su tale base, si è proceduto alla stima degli **arrivi**, ossia la stima del **numero di visitatori attratti nell'area da ogni attrattore di riferimento**. Sommando gli arrivi determinati da tutti gli attrattori, sono stati ottenuti gli arrivi complessivi attratti nell'area di Bagnoli.

In funzione del modello di fruizione caratteristico di ogni attrattore (ad esempio orari di frequentazione, durata, ecc.), è stato stimato, anche, **il numero medio di attrattori visitati da ciascuna persona arrivata nell'area**. Attraverso tale parametro, è stato possibile quantificare le **presenze** di visitatori nei singoli attrattori e il totale complessivo di presenze negli attrattori. Ad esempio, il visitatore attratto dal waterfront, è potenzialmente un visitatore anche del Pontile Nord. A fronte dell'arrivo di **un visitatore nell'area**, quindi, ci sono **due presenze in due distinti attrattori**.

Questo approccio metodologico ha consentito di raffinare la stima della frequentazione dell'area e di evitare di introdurre ridondanze, tenendo distinti:

- Gli **arrivi stimati di visitatori** che hanno consentito di dimensionare il fabbisogno infrastrutturale (mobilità, idrico, telecomunicazioni, ecc.) affinando in tal modo l'obiettivo che il PRARU assegna alle Infrastrutture da realizzare all'interno e all'esterno dell'area per garantire l'accessibilità e la fruibilità degli attrattori.
- Le **presenze stimate di visitatori negli attrattori** che, d'altra parte, hanno consentito di valutare le condizioni di sostenibilità dei singoli attrattori, ridefinendo, ove necessario il relativo mix, fino ad ottenere risultati sostenibili.

Il percorso descritto è illustrato nella figura riportata di seguito:



Sulla base del percorso illustrato, gli attrattori principali ipotizzati nell'area sono i seguenti:



Il metodo seguito per la stima dei visitatori attratti da ciascuna iniziativa è basato sulle seguenti caratteristiche del comportamento dei visitatori in relazione agli attrattori che si è ipotizzato di insediare nell'area. Il metodo riportato di seguito è applicato ai vari attrattori eccetto le residenze, per le quali si è proceduto a separata stima con un metodo basato sulle nuove unità immobiliari realizzate nell'area.

Durata massima del viaggio

Il potenziale visitatore è disponibile ad affrontare un viaggio per raggiungere lo specifico attrattore; la durata massima del trasferimento accettabile è funzione delle caratteristiche dell'attrattore stesso. Ad esempio, per raggiungere un centro commerciale si è stimato, sulla base di consolidate esperienze di settore, di poter contare su un bacino di potenziali visitatori disposti ad affrontare un viaggio di durata massima di 30', invece per fruire della spiaggia si è stimato di poter contare su un bacino di potenziali visitatori disposti ad affrontare un viaggio di durata massima di 60'.

La stima della durata del viaggio è stata effettuata tenendo conto delle ipotesi di origine dei visitatori ed è basata, in via prudenziale, su un trasferimento in auto o a piedi (a seconda delle distanze e del tipo di attrattore) verso l'area di destinazione, nelle attuali condizioni della rete dei trasporti dell'area.

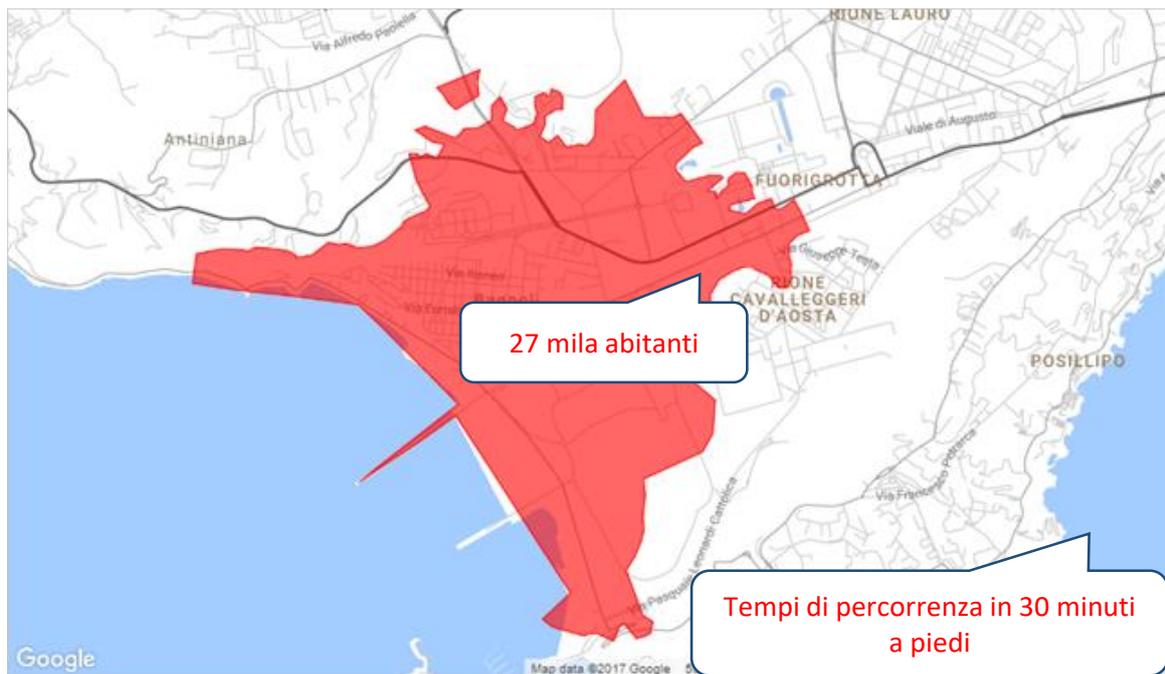
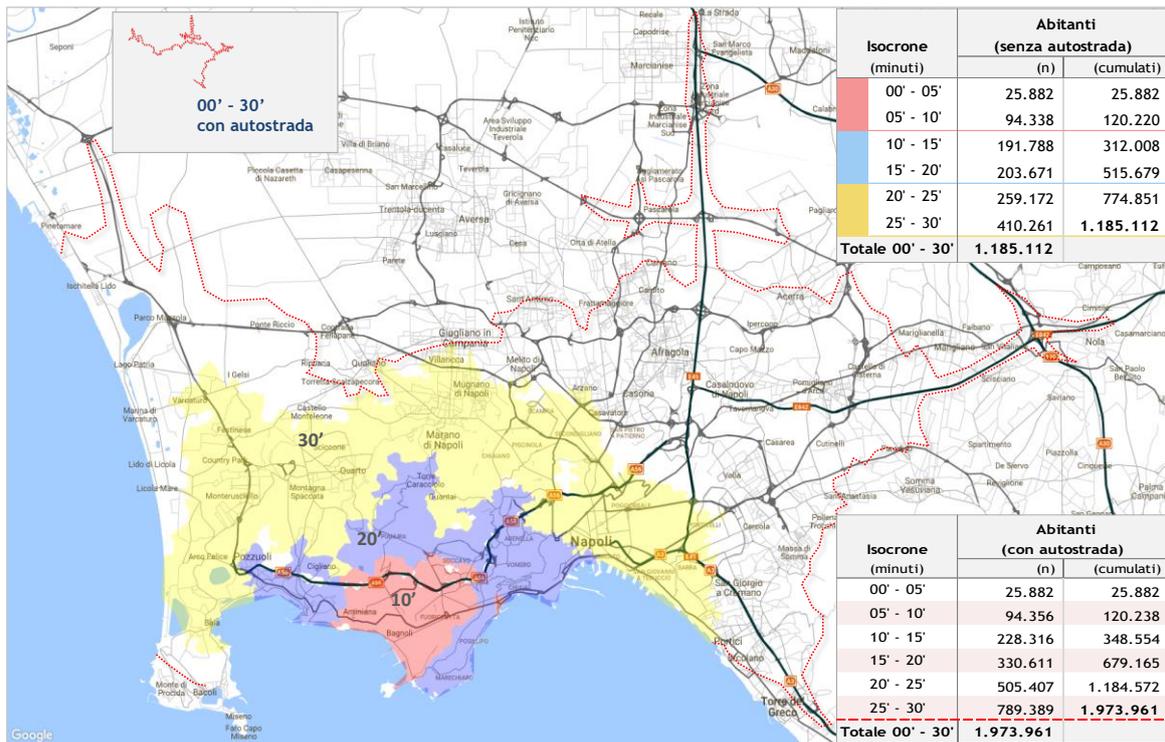
Tale metodologia ha consentito di quantificare la popolazione residente in ciascuna area omogenea in base alla durata della percorrenza del viaggio verso la destinazione, identificata come area "isocrona".

In tal modo, è stata definita la quantificazione della popolazione residente nelle varie aree "isocrone" per fascia di durata della percorrenza:

- Residenti entro 10' dall'area
- Residenti entro 20' dall'area
- Residenti entro 30' dall'area

E così via, con fasce di durata del viaggio variabili in funzione del modo di trasporto e del tipo di attrattore.

Di seguito sono riportate, ad esempio, due mappe illustrative delle isocrone individuate in relazione alla percorrenza in auto e a piedi.



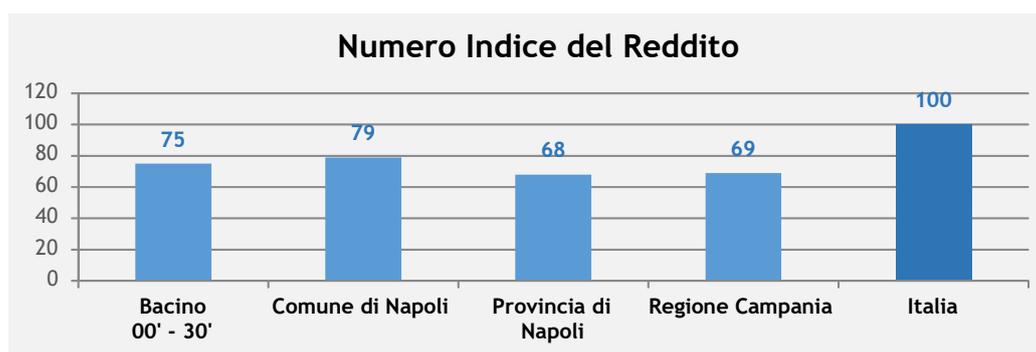
Profilo socio-demografico dei residenti

Il bacino dei residenti nelle cosiddette “isocrone” di gravitazione dello specifico attrattore è stato analizzato in base alle caratteristiche socio-demografiche, in modo da poter differenziare il comportamento (spesa media, ecc.), rispetto allo specifico attrattore.

Di seguito, si riportano alcune caratteristiche della popolazione ricadente nel bacino delle isocrone fino a 30 minuti di percorrenza in auto. Nella prima tabella viene indicato il numero medio dei componenti della famiglie presenti nelle isocrone a 30 minuti in auto. Successivamente nella seconda

tabella si può apprezzare il raffronto tra il reddito medio della popolazione nell'isocrona a 30 minuti rispetto al reddito medio nazionale.

LA POPOLAZIONE NEL BACINO DI UTENZA E CONFRONTI TERRITORIALI						
Location: BAGNOLI S.C. - isocrone a 30 minuti auto, senza autostrada						
Bacino di utenza / Confronti territoriali	Abitanti		Famiglie (n.)	Componenti medi della famiglia (n.)	Stranieri (%)	Tasso di disoccupazione (%)
	(n.)	(%)				
00' - 05'	25.882	2,2	10.251	2,52	2,4	19,3
05' - 10'	94.338	8,0	36.635	2,58	2,3	20,0
10' - 15'	191.788	16,2	76.916	2,49	4,6	13,4
Totale 00' - 15'	312.008	26,3	123.802	2,52	3,7	15,8
15' - 20'	203.671	17,2	83.027	2,45	6,8	15,7
20' - 25'	259.172	21,9	99.106	2,62	8,7	25,0
25' - 30'	410.261	34,6	139.256	2,95	2,3	29,4
Totale 15' - 30'	873.104	73,7	321.389	2,72	5,3	24,9
Totale 00' - 30'	1.185.112	100,0	445.191	2,66	4,9	22,2
Comune di NAPOLI	974.074	...	373.090	2,61	5,4	22,9
Provincia di NAPOLI	3.113.898	...	1.109.942	2,81	3,8	22,1
Regione CAMPANIA	5.850.850	...	2.160.400	2,71	4,0	19,8
ITALIA	60.665.551	...	25.853.547	2,35	8,3	11,9



CLASSI DI ETÀ NEL BACINO DI UTENZA PER FASCE ISOCRONE							
Location: BAGNOLI S.C. - isocrone a 30 minuti auto, senza autostrada							
Classi di età	00' - 05'	05' - 10'	10' - 15'	15' - 20'	20' - 25'	25' - 30'	Totale
< 3 anni	2,2	2,3	2,4	2,4	2,8	2,9	2,7
da 3 a 5 anni	2,4	2,5	2,6	2,6	3,0	3,2	2,9
da 6 a 11 anni	5,6	5,5	5,7	5,8	6,5	7,0	6,3
da 12 a 17 anni	6,3	6,1	6,1	6,1	6,8	7,4	6,7
da 18 a 24 anni	7,8	8,0	7,8	7,7	8,6	9,4	8,5
da 25 a 34 anni	10,7	11,4	11,5	11,4	12,9	13,2	12,4
da 35 a 44 anni	13,9	13,3	13,6	14,2	14,9	14,3	14,2
da 45 a 54 anni	16,2	16,1	15,8	15,6	14,9	14,8	15,3
da 55 a 64 anni	13,3	13,6	13,7	13,1	12,0	12,1	12,7
da 65 a 74 anni	11,6	10,7	11,0	11,0	9,7	9,1	10,0
> 74 anni	10,0	10,5	9,8	10,1	7,9	6,6	8,3
	100,0						

	Bacino 00' - 30'	Comune Napoli	Provincia Napoli	Regione Campania	ITALIA
Età media (anni)	41	42	40	41	44

OCCUPAZIONE NEL BACINO DI UTENZA PER FASCE ISOCRONE							
Location: BAGNOLI S.C. - isocrone a 30 minuti auto, senza autostrada							
Occupazione	00' - 05'	05' - 10'	10' - 15'	15' - 20'	20' - 25'	25' - 30'	Totale
Occupati (%)	28,1	26,8	31,5	30,4	25,4	22,7	26,5
Disoccupati (%)	6,7	6,7	4,9	5,6	8,5	9,5	7,6
Totale Forze Lavoro (%)	34,8	33,6	36,3	36,0	33,9	32,1	34,0
Non Forze Lavoro (%)	65,2	66,4	63,7	64,0	66,1	67,9	66,0
Tasso di disoccupazione (%)	19,3	20,0	13,4	15,7	25,0	29,4	22,2

Stagionalità

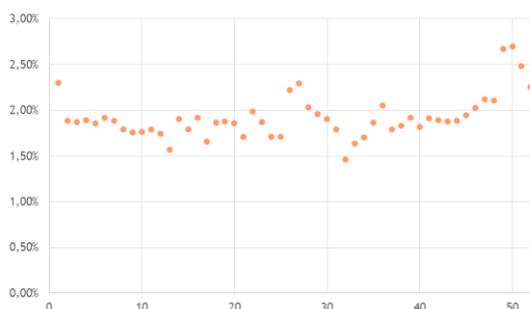
I dati delle visite stimate per ciascun attrattore sono state rettificate per tenere conto della stagionalità di fruizione in funzione di:

- Mesi e stagioni dell'anno
- Giorni della settimana
- Orari della giornata

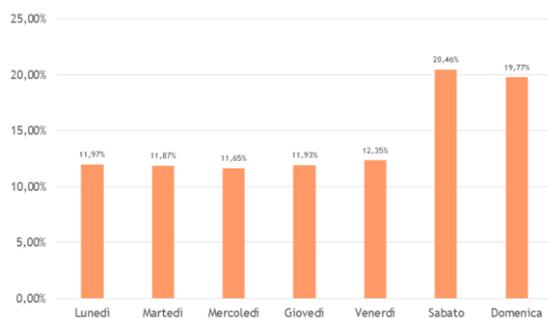
L'applicazione dei coefficienti di stagionalità a ciascun bacino di visitatori ha consentito di definire, per ciascun attrattore, l'andamento delle visite nel tempo con la possibilità di definire i periodi di picco massimo e minimo di presenze nei mesi, nei giorni della settimana e nelle fasce orarie.

Di seguito, si riporta un esempio di articolazione della stagionalità di visite in relazione all'attrattore "Hub delle eccellenze del mediterraneo" da collocare nell'Acciaieria.

STAGIONALITA' PER SETTIMANE NELL'ANNO



STAGIONALITA' PER GIORNI DELLA SETTIMANA



STAGIONALITA' FASCIA ORARIA IN CIASCUN GIORNO DELLA SETTIMANA

LUNEDÌ													
PESO	8,41%	7,78%	6,77%	9,02%	9,90%	7,78%	8,64%	10,40%	12,18%	9,88%	7,18%	1,81%	0,25%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
MARTEDÌ													
PESO	8,59%	7,97%	7,71%	11,47%	10,55%	7,17%	8,54%	9,49%	10,21%	9,67%	6,22%	2,26%	0,15%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
MERCOLEDÌ													
PESO	8,43%	8,21%	7,91%	10,93%	8,94%	8,18%	8,34%	9,85%	10,01%	9,81%	6,62%	2,50%	0,26%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
GIOVEDÌ													
PESO	9,88%	9,01%	7,84%	9,91%	9,69%	8,07%	8,95%	9,87%	9,24%	8,80%	6,04%	1,98%	0,72%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
VENERDÌ													
PESO	8,10%	7,89%	7,88%	9,69%	9,23%	8,02%	8,79%	9,77%	10,65%	9,61%	7,18%	2,64%	0,52%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
SABATO													
PESO	5,99%	8,39%	9,23%	7,70%	5,99%	8,73%	11,02%	12,84%	13,34%	9,23%	5,02%	2,11%	0,40%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
DOMENICA													
PESO	4,14%	8,22%	9,10%	6,69%	5,22%	8,04%	11,29%	14,31%	15,27%	10,84%	4,89%	1,58%	0,42%
FASCIA	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22

Dall'analisi della prima tabella è possibile verificare che la 50 settimana dell'anno è quella che registra il picco annuale di visite, la seconda tabella evidenzia che il sabato è il giorno della settimana con la

percentuale più alta di visitatori e la terza tabella ci indica che la fascia oraria con la percentuale più alta è quella ricompresa tra le 17-18.

Concorrenza

La capacità di attrazione delle nuove attività da insediare nell'area viene mitigata dalla disponibilità di altri attrattori concorrenti posizionati nell'area di riferimento di ciascun potenziale visitatore. Il modello di quantificazione delle visite ha tenuto conto di tale aspetto mediante un'analisi di dettaglio degli attrattori "analoghi", e dunque potenzialmente concorrenti", ricadenti nelle varie aree "isocrone" di ciascun potenziale visitatore. La capacità di attrazione del singolo attrattore, quindi, è stata attenuata per tenere conto, in misura opportuna, della presenza di concorrenti, il tutto sulla base di studi specifici di settore, utilizzando quindi parametri consolidati da esperienze con analoghe caratteristiche.

Frequenza

La stima delle visite, infine, ha tenuto conto del modello di fruizione, caratteristico per ciascun attrattore, in termini di stima del numero di visite annue, in funzione dell'appartenenza alle varie fasce isocrone.

Di seguito si riportano le caratteristiche medie che influenzano il bacino di potenziali attrattori in relazione ai parametri analizzati.

CARATTERISTICHE CHE INFLUENZANO IL COMPORTAMENTO DEI VISITATORI PER I PRINCIPALI ATTRATTORI	
DURATA MASSIMA DEL VIAGGIO	LA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL BACINO PRIMARIO (FINO A 10' DI PERCORRENZA IN AUTO) E' DI 120.000 ABITANTI. ENTRO I 30 MINUTI DI PERCORRENZA IN AUTO, INVECE, LA POPOLAZIONE È DI CIRCA 1,2 MILIONI DI ABITANTI O DI 1,9 MILIONI SE SI CONSIDERANO STRADE CON PEDAGGIO.
PROFILO SOCIO DEMOGRAFICO	NELL'AREA DELL'ISCRONA FINO A 30' IN AUTO, C'E' UNA FORTE PRESENZA DI GIOVANI COPPIE CON FIGLI E UN REDDITO DISPONIBILE PRO CAPITE MEDIAMENTE SOTTO LA MEDIA NAZIONALE DEL 25%.
STAGIONALITA'	FORTEMENTE MARCATO PER IL WATERFRONT, TANTO DA RACCOGLIERE IL 75% DELLE PRESENZE NEI MESI COMPRESI DA GIUGNO A SETTEMBRE, NEL FINE SETTIMANA. PER L'ACCIAIERIA, I PICCHI DI PRESENZE SONO STIMATI IN PROSSIMITA' DELLE FESTIVITA' E DEI SALDI
CONCORRENZA	LA DENSITÀ COMMERCIALE NELL'ISOCRONA A 30' E' DI 177 MQ PER 1.000 ABITANTI. INFERIORE ALLA MEDIA NAZIONALE (339 MQ), A QUELLA DELLA CAMPANIA (194 MQ) E SOLO DI POCO SUPERIORE A QUELLA DELLA PROVINCIA DI NAPOLI (161 MQ). IL MERCATO NELL'AREA DI INTERESSE RISULTA <i>UNDERSERVED</i> .
FREQUENZA	LA FREQUENZA MEDIA DELL'ACCIAIERIA E' STIMATA IN 76 VISITE/ANNO. PER IL WATERFRONT SONO PREVISTE 29 VISITE ANNUE DEI RESIDENTI NELL'ISOCRONA PEDONALE E 12 PER I RESIDENTI DELL'ISOCRONA 30 MINUTI IN AUTO. PER IL PARCO URBANO SI STIMA UNA FREQUENZA MEDIA DI 28 VISITE/ANNO

Sulla base della metodologia descritta, è stata effettuata la stima delle visite per ciascun attrattore ipotizzato. Di seguito si riporta un prospetto degli arrivi di visitatori previsti nell'area in base al mix di attrattori ipotizzati, ripartiti per macro-categorie.

Macro Attrattori	Arrivi
Albergo - Turismo	169.794
Commerciale	4.237.241
Svago e Tempo Libero	1.795.597
Waterfront	1.097.495
Totale (A)	7.300.127

Per dimensionare adeguatamente il richiamo di interesse creato dalla nuova offerta proposta nell'area, anche al fine di progettare correttamente le infrastrutture, occorre includere altre due componenti di frequentazione dell'area:

- I **residenti nelle abitazioni** che verranno costruite e riqualificate nell'area
- I **lavoratori** impegnati nelle attività insediate nell'area

Il totale complessivo dei visitatori è illustrato nella tabella seguente:

Macro Attrattori	Arrivi
Albergo - Turismo	169.794
Commerciale	4.237.241
Svago e Tempo Libero	1.795.597
Waterfront	1.097.495
Totale (A)	7.300.127

Ulteriori visitatori	Arrivi
- per Residenze (nell'area)	450.702
- Per Lavoro (negli attrattori)	531.538
Totale (B)	982.240
Totale Complessivo (A) + (B)	8.282.367

Questa stima dei visitatori attratti nell'area, ad infrastrutture attuali, ovvero senza alcun intervento di miglioramento dell'accessibilità trasportistica, ha alimentato il nuovo dimensionamento delle infrastrutture, ed in particolare le successive fasi dello Studio Trasportistico come illustrato al paragrafo 3.2.

Di seguito si riporta la metodologia per la quantificazione delle presenze di visitatori negli attrattori insediati nell'area. La stima della propensione di un visitatore a fruire, in occasione della visita a Bagnoli, di più attrattori consente di calcolare le presenze negli attrattori, secondo lo schema illustrato di seguito.



La stima del numero medio di attrattori visitati è stata verificata anche mediante l'analisi dei dati di telefonia mobile riferiti a scenari analoghi. Attraverso i dati relativi alla connessione di gruppi di soggetti ad una specifica antenna di telefonia mobile, ubicata nei pressi di un attrattore, è possibile verificare il comportamento di fruizione dei visitatori (orari, durata, eventuali spostamenti verso attrattori nell'area, ecc.).

Di seguito, si riporta la stima delle presenze complessive nei vari attrattori.

<i>Macro Attrattori</i>	<i>Arrivi</i>	<i>N. medio di visite per Attrattore</i>	<i>Presenze</i>
Albergo - Turismo	169.794	1,5	261.222
Commerciale	4.237.241	1,8	7.623.365
Svago e Tempo Libero	1.795.597	1,6	2.884.052
Waterfront	1.097.495	1,6	1.707.593
Totale (A)	7.300.127	1,7	12.476.232

<i>Ulteriori visitatori</i>	<i>Arrivi</i>		
- per Residenze (nell'area)	450.702	1,5	662.256
- Per Lavoro (negli attrattori)	531.538	1,0	531.538
Totale (B)	982.240	1,2	1.193.794
Totale Complessivo (A) + (B)	8.282.367	1,7	13.670.026

Questa stima dei presenze negli attrattori dell'area ha alimentato la validazione della sostenibilità delle iniziative ipotizzate per la rigenerazione dell'area

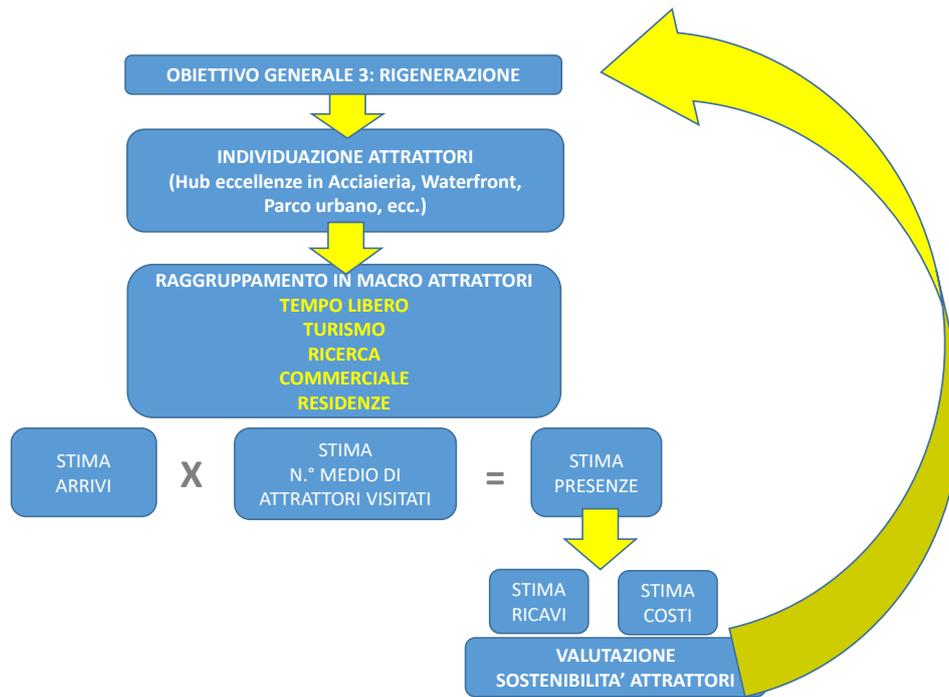
La stima degli arrivi e delle presenze, come illustrato nel paragrafo precedente, ha costituito un elemento importante per valutare l'intero dimensionamento delle infrastrutture nonché per la valutazione della sostenibilità degli attrattori ipotizzati.

In particolare, in questa fase, tenuto conto della necessità di conseguire l'approvazione definitiva della cosiddetta "condizione abilitante" (la variante urbanistica), si è proceduto ad una pre-valutazione di massima della sostenibilità degli attrattori, rinviando la definitiva valutazione all'esito dell'acquisizione delle manifestazioni di interesse che saranno richieste formalmente dopo la pubblicazione del presente documento.

Per gli attrattori, la pre-valutazione di sostenibilità è stata effettuata sulla base di una stima dei ricavi (il cui calcolo è funzione delle presenze previste) confrontati con i costi parametrici dello specifico attrattore. In particolare, l'analisi sin qui condotta ha consentito di verificare che ogni attrattore, con le presenze stimate, potesse raggiungere almeno la condizione di pareggio, tenuto conto dei costi fissi e variabili specifici.

La valutazione della sostenibilità è stata inclusa nel meccanismo di validazione della scelta del mix di attrattori che, come illustrato nel paragrafo precedente ha consentito un progressivo aggiustamento per raggiungere ipotesi di mix di attrattori da insediare con sufficiente sostenibilità.

Processo di validazione della sostenibilità degli attrattori



Complessivamente nel PRARU sono state definite le destinazioni d'uso e le relative volumetrie coerentemente con il PUA vigente. Il risultato di questo lavoro di raccordo è riportato in allegato (All. Tavola Urbanistica al presente Studio Trasportistico al fine di dare piena visione della localizzazione degli attrattori sull'area Bagnoli.

3.2. Metodologia di stima delle matrici origine-destinazione relative ai macro-attrattori

A partire dalla stima della domanda di visitatori per lo scenario di riferimento (ovvero senza alcun intervento di miglioramento dell'accessibilità trasportistica) e per singolo attrattore, stimata al paragrafo precedente, si è proceduto alla:

- 1) Stima del **livello di domanda attratta** alla luce della capacità massima di attrazione dei nuovi insediamenti previsti nel SIN calibrata per ogni singolo scenario di trasporto (cfr.Capitolo 5);
- 2) Stima delle **matrici origine-destinazione** per singolo scenario di trasporto individuato.

Con riferimento alla stima del livello di domanda attratta dai nuovi insediamenti per i 12 scenari progettuali si è applicato un modello matematico sviluppato ad-hoc per lo studio a partire da dati e stime da fonte. Nella successiva figura è riportata la struttura modellistica implementata. Nello specifico, si è reso necessario (per questioni analitiche) aggregare i singoli attrattori individuati in "macro-attrattori" in ragione degli attributi omogenei che (da letteratura) influenzano le scelte di mobilità ad essi associati:

- **Accessibilità trasportistica** dell'attrattore (es. tempo di viaggio, costo generalizzato, variabile inclusiva sulla scelta modale);

- **Frequenza media** annua/mensile/giornaliera con cui si svolgono le attività previste nel generico attrattore;
- **Durata media di permanenza** per svolgere le attività;
- **Numero medio di attività svolte** (a partire da quella prevalente per la quale ci si sposta).

Complessivamente sono stati individuati **5 macro-attrattori omogenei**:

1. **Waterfront-porto**, risultato dall'aggregazione degli attrattori:
 - Waterfront;
 - Porto;
 - Servizi al porto;
2. **Svago e tempo libero**, risultato dall'aggregazione degli attrattori:
 - Porta del Parco;
 - Parco dello Sport;
 - Parco Urbano;
 - Attività ricettive/ristoranti;
3. **Attività commerciali**, risultato dall'aggregazione degli attrattori:
 - Centro Commerciale;
 - Attività commerciali;
 - Commerciale piccolo di quartiere;
4. **Ricerca/lavoro**, risultato dall'aggregazione degli attrattori:
 - miglio azzurro ricerca;
 - Ricerca - Terziario;
5. **Alberghi/turismo**.

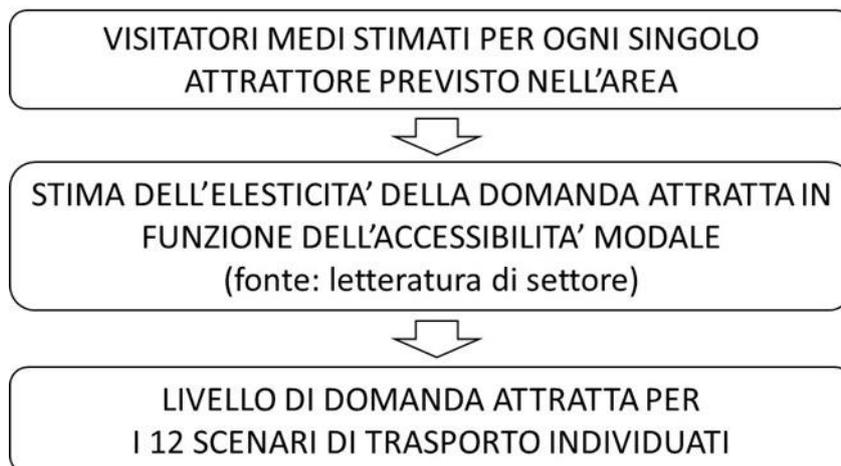


Figura 24 – Modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica

L'espressione analitica del modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica implementato è stata:

$$d_i^j = E_i^j(T^j) \cdot d_i$$

Dove:

d_i^j è il livello di domanda di spostamenti/anno attratti dal macro-attrattore i-esimo individuato in funzione dell'accessibilità trasportistica offerta dallo scenario j-esimo (es. più facile sarà raggiungere l'area di progetto, maggiore sarà la probabilità che un utente scelga di venire a svolgere delle attività nell'area);

$E_i^j(T)$ è l'elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica. Rappresenta quel numero minore di 1 moltiplicativo della domanda massima. Per la stima di questa elasticità, posto $E_i^{max}(T)=1$ per lo scenario con maggiore accessibilità trasportistica (e. più TPL, maggiore accessibilità alla tangenziale), si sono stimati gli altri valori a partire da ricerche scientifiche svolte su casi studio analoghi⁵;

T^j è lo scenario trasportistico associato al progetto j-esimo (es. prolungamento Linea 6 + tunnel lungo di adduzione alla Tangenziale);

d_i è il livello massimo di domanda di spostamenti/anno⁶ attratti dal macro-attrattore i-esimo individuato;

Noto il livello di domanda d_i^j di spostamenti/anno attratti dal macro-attrattore i-esimo, è stato applicato un modello *origin-based* funzionale a stimare l'origine (la provenienza) di tali spostamenti (Figura 25). L'espressione matematica utilizzata per questo modello è stata:

$$d_{i,o/d}^j = d_i^j \cdot p_i^j(o/d)$$

Dove:

d_i^j è il livello di domanda di spostamenti/anno attratti dal macro-attrattore i-esimo individuato in funzione dell'accessibilità trasportistica offerta dallo scenario j-esimo (es. più facile sarà raggiungere l'area di progetto, maggiore sarà la probabilità che un utente scelga di venire a svolgere delle attività nell'area);

$p_i^j(o/d)$ è la probabilità che un visitatore raggiunga la destinazione d di Bagnoli provenendo dall'origine o . Ovviamente tale probabilità di scelta dipende sia dal macro-attrattore j-esimo che dallo scenario progettuale i-esimo. Ad esempio, per il macro-attrattore Waterfront, un utente residente in un Comune della provincia di Napoli, sceglierà di recarsi a Bagnoli per attività balneari solo se la raggiungibilità di Bagnoli sarà elevata e se non avrà altre alternative "balneari" maggiormente attrattive (competitive) ad una distanza temporale minore (più vicine).

⁵ fonti:

- Carteni, A. (2017); *Processi decisionali e Pianificazione dei trasporti*, Lulu International. ISBN 978-1-326-46240-6
- Cantarella G.E.; de Luca S., Carteni A. (2015); *Stochastic equilibrium assignment with variable demand: theoretical and implementation issues*; *European Journal of Operational Research*, Vol. 241, Issue 2. pp. 330–347. DOI: 10.1016/j.ejor.2014.09.010
- Cantarella G.E., Carteni A. a de Luca S. (2010); *Stochastic equilibrium assignment with variable demand: theoretical and implementation issues*; atti del convegno internazionale *European Transport Conference (ECC)*, 11-13 ottobre, Glasgow, Scozia. AET 2010; London, UK; ISBN:9788856816853.
- Cantarella G.E., Carteni A. Cascetta E., de Luca S. (2007); *Demand-supply interaction in assignment with elastic demand: some open issues*; atti del convegno internazionale *World conference on transport research*, Berkeley, USA; 24 – 28 giugno.
- Coppola P. and Carteni A. (2001); *A study on the elasticity of longrange travel demand for passenger transport*; *European Transport \ Trasporti Europei, International Journal of Transport Economics, Engineering and Law*; anno VII, n.19. Artigraficheverina srl Trieste; pp.32-42. ISSN 1129-5627

⁶ Il livello di spostamenti/anno è stato stimato a partire dal livello di visitatori/anno sulla base dell'attività prevalente svolta nell'area. Nello specifico, poiché si ritiene che un visitatore una volta spostatosi possa svolgere anche più attività, sono stati stimati dei coefficienti moltiplicativi della domanda di visitatori per singolo attrattore per convertirla in domanda di spostamenti per singolo attrattore (minore alla precedente).

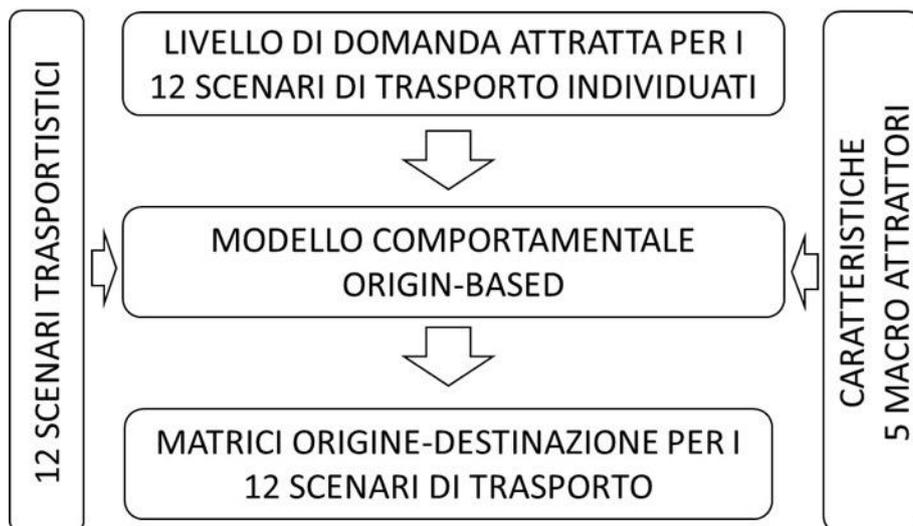


Figura 25 – Il modello origin-based per la stima delle matrici origine-destinazione

Per la stima della probabilità $p_i^j(o/d)$ è stato applicato un modello Logit Multinomiale⁷ calibrato su ricerche svolte dalle Università coinvolte sul territorio campano:

$$p_i^j(o/d) = \frac{\exp(V_o^{i,j})}{\sum_k \exp(V_k^{i,j})}$$

$$V_o^{i,j} = \sum_l \beta_l^i \cdot x_l^j$$

Dove:

$V_o^{i,j}$ è l'utilità sistematica associata all'alternativa o , funzione del macro-attrattore i -esimo e della soluzione progettuale j -esima. Rappresenta l'utilità che un utente residente nella zona (es. Comune/quartiere) o scelga di recarsi a Bagnoli d per svolgere l'attività i -esima nello scenario progettuale j -esimo.

β_l^i sono parametri del modello differenti per i 5 macro-attrattori individuati;

x_l^j sono gli attributi risultati significativi e che influenzano la stima della probabilità. Nello specifico sono risultati significativi gli attributi riportati nella seguente tabelle che mostrano come ogni differente macro-attrattore è influenzando da variabili differenti. Ad esempio, per il macro-attrattore Waterfront, la probabilità di recarsi a Bagnoli sarà tanto maggiore quanto maggiore è la popolazione di una zona o , minore è il tempo di viaggio e minori sono le alternative "balneari" in vicinanza.

⁷ Per dettagli si veda: Cascetta E. (2009), *Transportation System Analysis: Models and Applications*, Springer;

Tabella 5 – Gli attributi risultati significativi del modello origin-based

Modello macro attrattore /attributo	Variable inclusive sulla scelta modale (scenari trasportistici)	Variabile Popolazione	Variabile binomiale (1/0) prov. Napoli	Variabile binomiale (1/0) Comune Napoli	Variabile binomiale (1/0) zona vicina ad altro attrattore Waterfront
Waterfront	X	X	X		X
Svago e tempo libero	X	X	X	X	
Commerciale	X	X	X	X	
Lavoro	X	X	X		
Albergo	X	X			

La variabile inclusiva sulla scelta modale riportata nella tabella precedente è una variabile direttamente proporzionale all'accessibilità trasportistica dello scenario j-esimo. Ciò sta ad indicare che maggiore sarà la facilità di raggiungere Bagnoli dalla generica zona o nello scenario j-esimo, maggiore sarà il valore quantitativo di questa variabile e quindi la probabilità di scegliere Bagnoli d come destinazione per svolgere una generica attività i-esima.

La variabile popolazione sta ad indicare che maggiore è la popolazione che vive in una zona o, maggiore sarà la probabilità che vi siano visitatori provenienti da quella zona di traffico.

Le due variabili binomiali (1/0) provincia di Napoli e Comune di Napoli sono due variabili di segno positivo che stanno ad indicare che i residenti della provincia e del Comune di Napoli avranno una maggiore conoscenza dell'area di progetto (e delle sue attività insediate) e quindi, a parità di tutto il resto, saranno maggiormente disposti a recarsi a Bagnoli per svolgere un'attività i-esima.

Tra gli attributi risultati significativi, forse il più particolare risulta la variabile binomiale (1/0) "zona vicina ad altro attrattore balneare/porto". Tale attributo sta ad indicare che se un utente residente in una zona o possiede, a distanza minore di Bagnoli, un'alternativa competitiva per il macro-attrattore Waterfront sarà meno propenso a recarsi nell'area di progetto a svolgere quella attività. Nella Figura 26 è riportata la rappresentazione grafica di tale variabile binomiale.



Figura 26 – Rappresentazione grafica dell'attributo binomiale (1/0) “zona vicina ad altro attrattore balneare/porto” risultato significativo per il macro-attrattore Waterfront (in grigio le aree con alternativa balneare/porto rispetto a la destinazione di Bagnoli)

3.3. Metodologia di stima degli impatti trasportistici

I volumi annui di visitatori e la loro distribuzione spaziale (in termini di zone di origine), ottenuti secondo la metodologia descritta ai paragrafi precedenti, hanno costituito uno step di lavoro propedeutico alla fasi successive necessarie alla stima degli impatti trasportistici.

Per poter meglio valutare ed apprezzare le differenze di prestazione delle varie infrastrutture trasportistiche definite nell'ambito dei singoli Scenari, è stato doveroso suddividere l'area SIN in un numero opportuno di zone di traffico. Ciò allo scopo di collocare i visitatori previsti nel punto di destinazione più vicino possibile a quello reale. Seguendo i vari criteri di omogeneità previsti dalla classica metodologia di zonizzazione descritta ampiamente nella letteratura di settore, si è arrivati ai risultati illustrati al Paragrafo 7.3.1.3.

A queste singole zone sono stati associati, per ciascun motivo, gli arrivi annui di visitatori in ragione del tipo e della grandezza di attrattore previsto.

Dopo aver terminato la fase di segmentazione spaziale della domanda, si è proceduto alla sua ripartizione temporale (cfr. Paragrafo 7.3.1.4). In particolare, per ciascun motivo, si è ipotizzata una distribuzione annua degli arrivi individuando delle giornate tipo nell'ambito delle diverse stagioni. Si è potuto così determinare, per ciascun giorno dell'anno, il numero complessivo di arrivi giungendo così a individuare il giorno di punta.

Analogamente si è proceduto a determinare l'ora di punta considerando, per ciascun motivo, una distribuzione giornaliera dell'ora desiderata di arrivo.

Si è a questo punto passati all'utilizzo di un sistema di modelli per il calcolo degli indicatori di prestazione ed in particolare si è proceduto alla modellizzazione dello Scenario attuale secondo la metodologia classica della pianificazione dei sistemi di trasporto. Alcuni cenni alla metodologia applicata sono illustrati all'interno del Paragrafo 7.3.1.2.

L'applicazione del modello di ripartizione modale a ciascuno degli Scenari trasportistici precedentemente definiti, ha permesso di valutare l'incidenza dei vari interventi sulla scelte comportamentale dei visitatori rispetto al modo di trasporto (cfr. Paragrafo 7.3.2).

Infine sono stati calcolati gli indicatori di prestazione di rete per un confronto indiretto tra i vari Scenari. In particolare si è proceduto dapprima a specificare le ipotesi alla base della determinazione dell'intera domanda di trasporto, considerando un'aliquota base che utilizza le reti indipendentemente dagli interventi dell'area SIN, ed un aliquota aggiuntiva o generata, derivante dalla realizzazione degli attrattori propri dell'area in oggetto.

Si sono quindi riepilogati gli Scenari di analisi e si sono calcolati così gli indicatori di prestazione per ciascuno di essi (cfr. Paragrafo 7.3.3).

A valle delle valutazioni economiche e quindi della definizione dello Scenario di ottimo relativo, ovvero della configurazione ottimale degli interventi infrastrutturali e dei servizi di trasporto per l'area SIN, si è proceduto ad una prima analisi di dettaglio dei livelli di servizio rispetto alle singole infrastrutture previste. Ritenendo non esaustivi i risultati, che dovranno essere approfonditi nelle successive fasi di progettazione dei singoli siti, si è comunque fornito un quadro molto dettagliato relativamente a varie grandezze connesse alla realizzazione di strade, parcheggi ed infrastrutture di TPL (cfr. Capitolo 8).

In primo luogo si sono forniti dei range di flussi veicolari che interessano la rete di progetto, ed in particolare i tunnel, fornendo informazioni a proposito delle code previste e quindi fornendo indicazioni ai progettisti per le scelte (di geometria) delle fasi successive.

Si è inoltre fornito un quadro dei flussi di punta relativamente alle infrastrutture di TPL ipotizzate (fermate e linee).

Infine si sono fornite anche delle indicazioni di massima sulla domanda di sosta, ai fini di verificare il dimensionamento ipotizzato e di procedere, eventualmente, a rettifiche dello stesso.

4. Analisi delle criticità attuali

Ai fini del disegno della rete dei trasporti, l'area SIN si può idealmente suddividere in due aree territoriali (cfr. Figura 27): una che può essere definita "Area servita" a ridosso di via Diocleziano-Via nuova Bagnoli, che già presenta infrastrutture di trasporto – la linea ferroviaria cumana e la linea 2 del Sistema di Metropolitana Regionale; una che definiremo "Area Debole" che invece non presenta infrastrutture di trasporto collettivo e si colloca nel quadrante tra la collina di Posillipo, il waterfront e l'area del prolungamento di via Cocchia in direzione di Via Leonardi Cattolica.

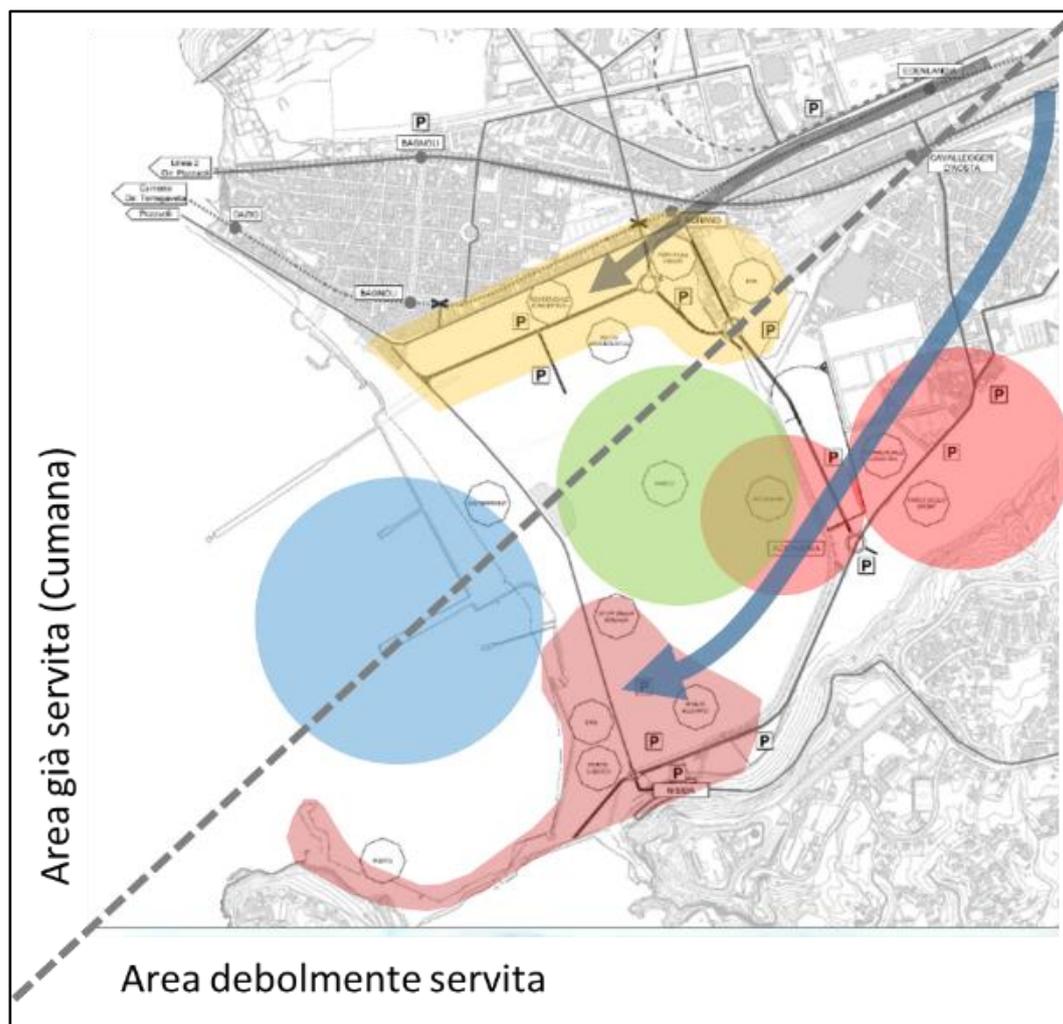


Figura 27 – Suddivisione dell'area SIN in funzione dell'accessibilità con il trasporto pubblico

Volendo descrivere in maniera più dettagliata le criticità legate alla rete stradale si possono evidenziare alcuni punti ed in particolare:

- la mancanza di collegamenti interni all'area SIN, alla quale oggi si accede sostanzialmente solo da Via Cocchia e vi è un reticolo interno di strade sterrate;
- la mancanza di collegamenti scorrevoli tra l'area SIN e la rete primaria. In particolare tra il casello di Agnano e l'attuale ingresso dell'area vi sono circa 4,4 Km lungo i quali si trovano:
 - una rotonda all'uscita della tangenziale;

- una tratta, sovente congestionata, (Via Agnano agli Astroni) fino all'incrocio con Via Pisciarelli e che continua fino all'incrocio con Via Scarfoglio;
- una intersezione semaforizzata con Via Scarfoglio;
- una tratta (Via Beccadelli) fino all'incrocio con Via Provinciale San Gennaro;
- una intersezione semaforizzata con Via Provinciale San Gennaro;
- una tratta (Via Beccadelli) fino all'incrocio con Viale Giochi del Mediterraneo;
- una intersezione semaforizzata con Viale Giochi del Mediterraneo;
- una tratta (Via Beccadelli) fino all'incrocio con Via Nuova Agnano;
- una intersezione semaforizzata con Via Nuova Agnano;
- una tratta (Via Nuova Agnano) fino al passaggio a livello con la linea Cumana;
- un passaggio a livello (lungo Via Nuova Agnano) con la linea Cumana;
- una tratta (Via Nuova Agnano) fino all'intersezione con Via Diocleziano;
- una intersezione non semaforizzata con Via Diocleziano;
- una tratta (Via Diocleziano) fino all'intersezione con Via Cocchia;
- una intersezione non semaforizzata con Via Cocchia;
- una tratta (Via Cocchia) fino all'ingresso area SIN;
- una tratta interna all'area SIN.

In generale, quindi, vi sono nove tratte stradali con otto intersezioni di cui 4 semaforizzate ed un passaggio a livello. In altri termini, si può affermare che l'area SIN è attualmente collegata alla rete primaria con bassi livelli di servizio.

La viabilità al perimetro presenta delle criticità funzionali ed in particolare:

- vi è collegamento nord-sud, ovvero tra la direttrice Via Nuova Bagnoli-Via Diocleziano con la direttrice Via Campegnà-Via L. Cattolica, solo utilizzando Via Coroglio poiché Via Cocchia è una strada senza uscita;
- la direttrice di Via Coroglio costituisce una barriera, lunga 1,6 Km, tra l'area SIN ed il waterfront di Bagnoli.

Per quanto concerne il trasporto pubblico, in Figura 27 si è divisa l'area in "servita" e "debole". Si può però affermare che per l'area "debole" vi è una totale assenza di linee su ferro e la presenza di un paio di linee su gomma a bassa frequenza. Per la cosiddetta area "servita" si fa riferimento alle due fermate di Agnano della linea Cumana, posta a circa 80 metri dall'ingresso pedonale di Porta del Parco e la fermata di Cavalleggeri della Linea 2, posta, in direzione Piazzale Tecchio, a circa 1 km da Porta del Parco. In questo caso emerge quindi un servizio debole verso "mare", ed in particolare nella zona del Pontile. Nello specifico la fermata Agnano della Cumana dista dal Pontile circa 1,1 km mentre la fermata Cavalleggeri della Linea 2 dista dal Pontile circa 2,1 km.

A valle di questi brevi cenni relativi al tema dell'accessibilità e delle connessioni, si può evidenziare che lo stato attuale dell'area SIN dovrà essere percepito quale opportunità per pianificare interventi per la mobilità sostenibile, per l'intermodalità, per l'integrazione delle reti di trasporto nell'ambito di spazi urbani di elevata qualità, per un corretto dimensionamento dell'offerta di sosta a servizio degli attrattori e delle funzioni previste e, infine, supportando interventi per la mobilità dolce, a bassa velocità, con infrastrutture dedicate.

5. Individuazione degli Scenari Progettuali

5.1. La condivisione con gli stakeholder

A seguito dell'Accordo Inter-istituzionale tra Governo, Regione Campania e Comune di Napoli siglato il 18 luglio 2017 per il riassetto urbanistico dell'area del SIN di Bagnoli-Coroglio, è stato attivato un Tavolo Tecnico Trasporti che ha visto la cooperazione di Invitalia S.p.A., del Comune di Napoli, della Regione Campania con l'Agenzia Campania Mobilità Infrastrutture e Reti (ACaMIR), dell'Università Federico II di Napoli con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale e Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli.

Nei mesi che hanno seguito il suddetto Accordo, i partecipanti al Tavolo Tecnico Trasporti hanno lavorato strettamente portando notevoli contributi alla definizione degli scenari trasportistici che meglio supportassero il processo di rigenerazione urbana dell'area, evidenziando vincoli e obiettivi, ed offrendo collaborazione alla ricerca di soluzioni tecnicamente ed economicamente fattibili e condivise tra tutti gli attori.

In particolare, il Tavolo Tecnico Trasporti si è riunito nelle seguenti date:

- 1) 21/09/2017 presso Comune di Napoli – Assessorato alle Infrastrutture
- 2) 12/10/2017 presso Comune di Napoli – Assessorato alle Infrastrutture
- 3) 06/11/2017 presso Comune di Napoli – Assessorato alle Infrastrutture
- 4) 04/12/2017 presso Comune di Napoli – Assessorato alle Infrastrutture
- 5) 12/12/2017 presso Regione Campania sede ACaMIR
- 6) 20/12/2017 presso Regione Campania sede ACaMIR
- 7) 13/02/2018 presso Regione Campania sede ACaMIR
- 8) 20/02/2018 presso Comune di Napoli – Assessorato alle Infrastrutture

Il Tavolo Tecnico ha visto anche la partecipazione dei principali stakeholder di settore (i.e. RFI, Metropolitane di Napoli, Tangenziale Napoli S.p.A.) allo scopo di supportare i risultati del presente Studio Trasportistico soprattutto dal punto di vista economico.

5.2. Gli Scenari Trasportistici individuati

Gli scenari trasportistici analizzati nel presente Studio Trasportistico hanno avuto come obiettivo generale il miglioramento e la riorganizzazione della rete stradale dell'area prospiciente il SIN Bagnoli-Coroglio e dell'area Napoli – Ovest di cui ne fa parte.

In generale, gli interventi facenti parte degli scenari proposti sono stati individuati in modo da ottemperare ai seguenti criteri:

- Minimizzare la cesura dell'area di Bagnoli.
- Efficientamento delle infrastrutture esistenti attraversamento il potenziamento degli elementi dei tratti di rete del sistema di trasporti esistente;
- Minimizzare il consumo di suolo anche attraverso il riutilizzo del sedime di infrastrutture da dismettere;

Al fine di garantire la massima fattibilità tecnica economica delle soluzioni prospettate, le stesse sono state individuate in modo da godere delle seguenti caratteristiche:

- **Indipendenza funzionale:** le funzioni di ciascuna infrastruttura sono separate, ai fini di evitare elementi di correlazione nella costruzione, nell'esercizio, nella gestione e manutenzione;
- **Indipendenza finanziaria:** il finanziamento di ciascuna infrastruttura deve essere indipendente, permettendo l'attribuzione a diversi programmi/capitoli, una differente cadenza temporale, l'utilizzo di fonte finanziarie più adatte;
- **Indipendenza strutturale:** ciascuna infrastruttura dovrà essere strutturalmente indipendente dall'altra, in modo da garantire una realizzazione senza vincoli esterni. Inoltre gli effetti dei carichi e delle sollecitazioni impatta esclusivamente sulla struttura caricata.

Le valutazioni che seguono si fondano su alcuni elementi che formano le cosiddette *ipotesi di base* a loro volta articolate in interventi "Invarianti" ed "Opzioni infrastrutturali".

Gli interventi invarianti sono definiti tali se rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti:

- Sono formalmente decisi dagli enti preposti alla pianificazione/programmazione;
- Hanno superato positivamente le analisi di fattibilità e convenienza e godono di una approvazione sulla progettazione o finanziamento;
- Sono definiti dagli enti preposti alla pianificazione/programmazione come elementi da inserire nella pianificazione;
- Sono stati oggetto di condivisione con il Comune di Napoli e Regione Campania ed approvati formalmente in esito ai tavoli tecnici/tematici.

I temi sui quali si articolano gli invarianti sono i seguenti:

Invarianti urbanistici:

- La fruizione e la riqualificazione delle strutture già realizzate quali: Porta del Parco, Parco dello Sport, Turtle Point;
- La sistemazione a porto turistico di Nisida;
- La realizzazione di ricettivo alberghiero in prossimità di Borgo Coroglio;
- La realizzazione del «Miglio Azzurro» (ricerca ed industria 4.0 settore nautica/economia del mare);
- La realizzazione del Centro di Preparazione Olimpica velico;
- La riqualificazione del Waterfront;
- Il ripristino della balneabilità delle acque di Bagnoli;
- Il Pontile Nord;
- La realizzazione di una zona residenziale/ricettiva distribuita tra via parallela a via Nuova Bagnoli e la prosecuzione di via Cocchia;
- L'Acciaieria come centro polifunzionale;
- La realizzazione di un Hub idrico.

Invarianti ferroviari/metropolitane:

- L'estensione della Linea 6 a Campegna – fermata e deposito;
- Nuova fermata Linea 2 Università con relativo incremento frequenze;
- Nuova Linea 7 da Soccavo a via Kennedy.

A completamento del quadro relativo agli invarianti ferroviari è necessario fare riferimento all'ipotesi di interrimento Linea 8 – Cumana nel tratto dalla Stazione Dazio fino a Campi Flegrei. Questo intervento

faceva già parte dello Studio di fattibilità EAV (cfr. Paragrafo 2.1.4) commissionato dalla Regione Campania nel quale venivano confrontate diverse alternative di tracciato della ferrovia Cumana nell'area di Bagnoli. Tuttavia, ai fini delle analisi condotte dal presente Studio Trasportistico, tale invariante non è stato considerato, ma rappresenta comunque un'opzione attivabile ed integrabile in futuro ad ulteriore completamento dell'offerta trasportistica anche alla luce del consolidamento atteso della rigenerazione urbana del SIN Bagnoli e Coroglio.

Invarianti strade e viabilità:

- Il collegamento tra via Cocchia e via Leonardi Cattolica;
- Il restyling di via Leonardi Cattolica;
- La realizzazione della parallela a via Nuova Bagnoli;
- La realizzazione di nodi di scambio modale;
- La pedonalizzazione di parte di via Coroglio con accesso regolato per mezzi di soccorso o di servizio all'area;
- La realizzazione di un tunnel di collegamento tra la tangenziale di Napoli, via Beccadelli /via Giochi del Mediterraneo, parco Bagnoli;
- La realizzazione di un collegamento su ferro verso l'area.

Gli interventi opzionali sono definiti tali in quanto emersi dai precedenti studi e dalle più recenti interlocuzioni che indicano la necessità/opportunità di infrastrutturare il territorio in modo da:

- Soddisfare la domanda futura di mobilità;
- Supportare il processo di rigenerazione;
- Consentire lo sfruttamento sostenibile delle risorse territoriali, ad esempio l'utilizzo della mobilità elettrica alimentata da colonnine fotovoltaiche;
- Costituire un patrimonio per l'area.
- Opzioni delle scelte infrastrutture di trasporto
- Realizzazione di un collegamento ferroviario per l'accessibilità di Bagnoli;
- Percorso del tunnel via Agnano;

Intervento Invariante: Nuova fermata Agnano - Università della Linea 2

In questo paragrafo si riprende quanto descritto nello Studio di Fattibilità "Integrazione degli interventi infrastrutturali nell'area Flegrea con le reti di trasporto di livello regionale e nazionale" predisposto dall'Agenzia Campania per la Mobilità Sostenibile (ACAM) nel 2007. Lo studio risulta tuttora valido dal momento che parte da ipotesi comuni al presente Programma di Risanamento e Rigenerazione del SIN di Bagnoli, e cioè la costituzione di un insediamento a bassa densità dotato di forti qualità ambientali in cui spazi aperti, attrezzati e non, prevalgono nettamente su quelli coperti da costruzioni (come definito nella Variante al PRG del Comune di Napoli 2005).

In particolare, l'opportunità di integrare i diversi interventi infrastrutturali (quelli già eseguiti, quelli in corso di esecuzione e quelli di previsti) in un unico sistema, e sulla base delle analisi trasportistiche fatte, si è individuato la necessità di realizzare una nuova fermata a servizio del quartiere residenziale di Agnano.

- Realizzazioni di viabilità primaria interna al Parco;
- Eliminazione delle barriere fisiche ed architettoniche di transizione;
- Creazione di un collegamento diretto con il Tunnel Agnano in modo da drenare il traffico da e verso la Tangenziale (uscita Agnano).

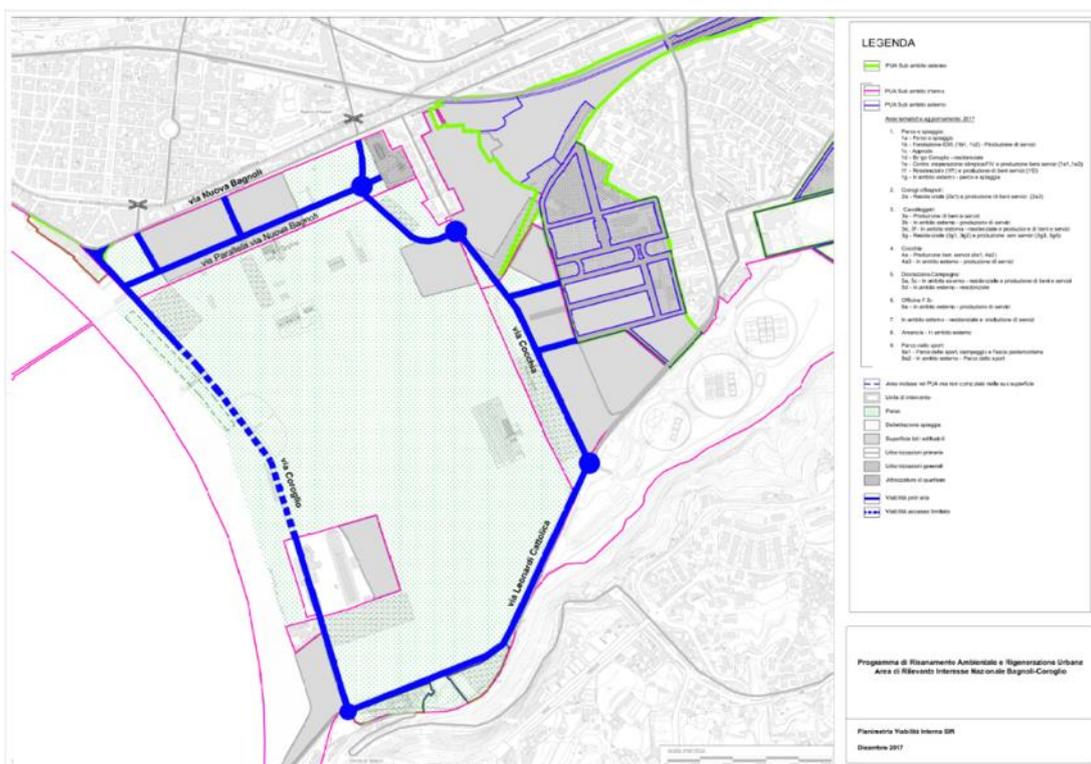


Figura 29 – Viabilità primaria interna SIN

Le soluzioni proposte sono state studiate in modo da avere indipendenza strutturale con le altre infrastrutture: ferro ed idrico. In Figura 29 è riportata la planimetria con la viabilità stradale principale interna al SIN.

In particolare, gli interventi prioritari nell'area individuati seguiranno l'evoluzione prevista dai documenti programmatori del Comune di Napoli, con le opportune variazioni necessarie a rendere aderente il sistema viario alla nuova configurazione degli attrattori stabiliti nel Accordo Inter-Istituzionale 18 luglio 2017.

La maglia stradale oggetto del presente intervento si compone dei seguenti tratti viari:

- **Via Coroglio.** via Coroglio vedrà una gestione più aderente alla nuova destinazione dell'area. Sarà tecnologicamente attrezzata per una funzione ZTL, in modo da garantire la continuità paesaggistica e funzionale tra il Parco Urbano e il mare, consentendo però l'accesso a mezzi di soccorso, mezzi di manutenzione e di approvvigionamento delle attività del parco e del Waterfront. Al contempo, resterà carrabile il tratto di via Coroglio ad asservimento di Città della Scienza.
- **Via Parallela a via Nuova Bagnoli.** Tale tratto risulta parzialmente realizzato, si prevede la sua ultimazione in modo tale da decongestionare via Nuova Bagnoli e consentire un sistema di interconnessione tra via Coroglio e Viale Diocleziano e soddisfare le necessità di accessibilità agli insediamenti residenziali e ricettivi, agli attrattori come il Turtle Point e la piazza archeologica ed alla Porta del Parco. Svolgerà poi un'importante ruolo nella gestione del traffico

in quanto realizzerà una connessione tra il Tunnel Agnano e le aree urbane interne al SIN. Contestualmente, si realizzeranno nuovi innesti da via Parallela Nuova Bagnoli alla stessa via Nuova Bagnoli con inserzione a raso nei nuovi parcheggi da realizzarsi sempre alle spalle della residenziale ed in prossimità della area archeologica culturale;

- **Via Cocchia.** Si prevede di realizzare il prolungamento di via Cocchia che, pur mantenendo la sua funzione inizialmente prevista dagli strumenti pianificatori del Comune di Napoli (progetto già previsto nel PUA, redatto alla scala definitiva ed approvato alla scala preliminare), subirà una modifica nella sua configurazione. Infatti, l'utilizzo del sedime dell'attuale Arena S. Antonio per il tracciato ferroviario impone uno scostamento dell'asse stradale rispetto a quanto pianificato.

Il tracciato proposto per il prolungamento consente di minimizzare le interferenze con le diverse opzioni della linea ferro e con il collettore nuova Arena S. Antonio, e quindi consente di poter godere di una indipendenza finanziaria, funzionale e strutturale completa delle infrastrutture.

- **Via Leonardi Cattolica.** Per via Leonardi Cattolica si prevede un restyling in coerenza con quanto indicato dal Comune di Napoli nel PUA e necessaria per soddisfare la futura domanda di mobilità da e verso l'area.



Figura 30 – Rendering del sistema integrato ferro/gomma

Si prevede la possibilità di inserire un nodo di scambio importante denominato Nodo di Scambio “Acciaieria”, (si veda Figura 30 per maggiori dettagli), che si configura come parcheggio di scambio tra il ferro, gomma o altri modi (bici, e-bike, piedi, bus). Il nodo di scambio modale nasce con l'obiettivo di favorire l'uso del mezzo di trasporto pubblico collettivo per gli spostamenti di medio raggio e in particolare incoraggiare l'uso del mezzo ferroviario per gli spostamenti a lungo raggio.

Infatti, l'intervento di creazione di una viabilità interna si correda con la realizzazione di una rete di mobilità dolce basata su un “doppio impianto”, ossia su una infrastruttura dedicata al trasporto collettivo ed una per la mobilità individuale. La prima prevede un tracciato perimetrale con fermata su tutti i nodi attrattori che permette di collegare diversi attrattori (mediamente 500 m). Il servizio è previsto da effettuarsi con navette ad alta frequenza e bassa puntualità, basse emissioni inquinanti (presumibilmente veicoli elettrici) e bassa capacità (30-50 posti). Tale scelta consente di produrre un servizio estremamente flessibile efficace per il soddisfacimento della domanda e efficiente nei costi.

Per la mobilità individuale è prevista una rete dedicata, fruibile a piedi e con veicoli individuali a basso impatto.

Le reti godono delle seguenti caratteristiche:

- Sicurezza e protezione degli utenti deboli: la rete di mobilità pedonale e ciclabile non ha interferenze con quella veicolare, e gli accessi dei veicoli su quest'ultima (manutenzione, emergenze) sono strettamente controllati;
- Connessione alla rete omogenea esterna: la rete di mobilità dolce è in diretta prosecuzione con il tratto esterno al parco (ciclopedonale);
- Connessione ai nodi di scambio: la rete è accessibile dai tutti i Nodi di scambio modale (bici, ebike, veicoli elettrici, mass transit);

Le diverse opzioni progettuali individuate, descritte nel dettaglio in seguito, sono mostrate sinteticamente in Figura 31.

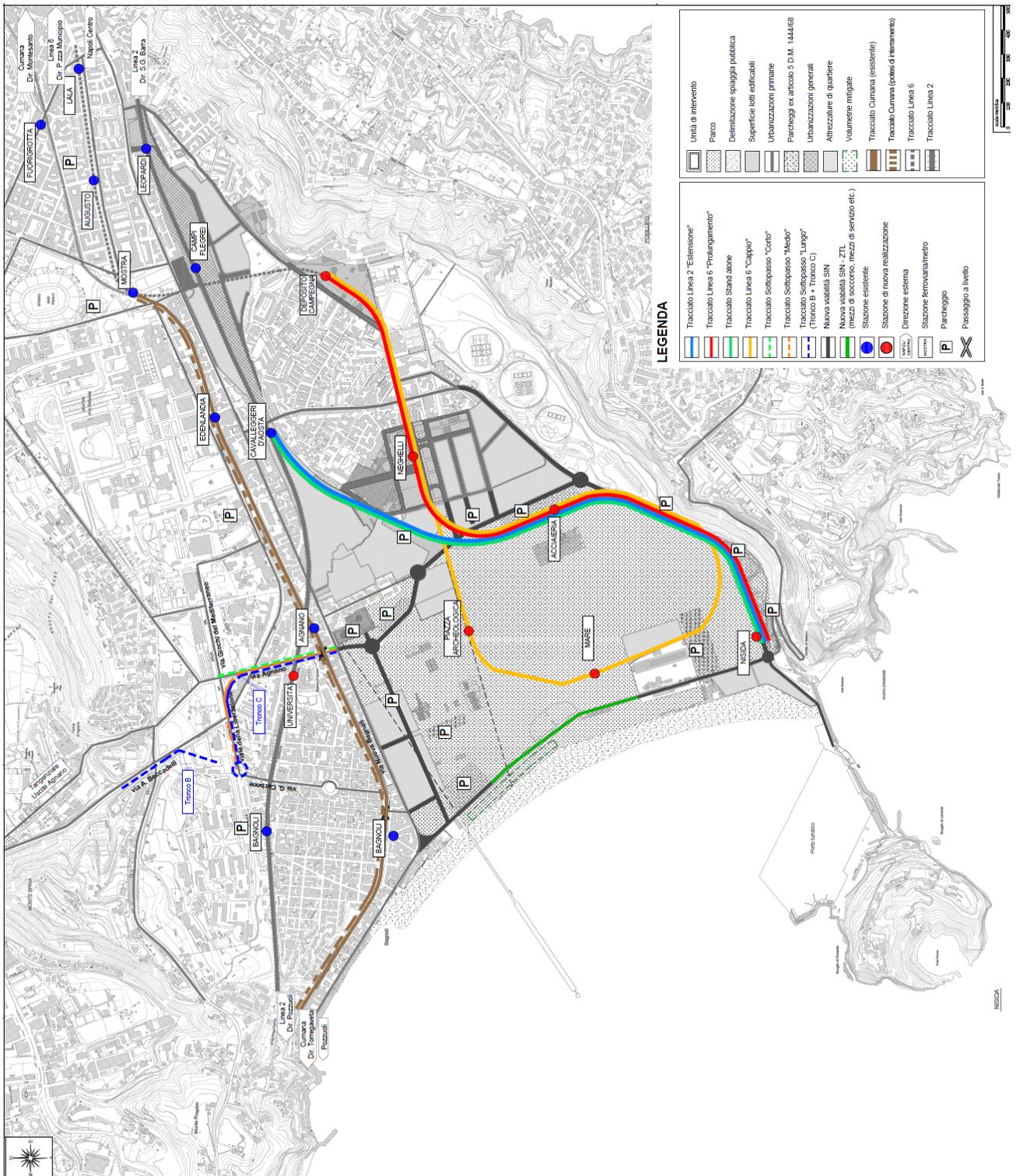


Figura 31 – Opzioni progettuali

Opzioni Linea Ferro

La proposta di infrastrutture di trasporto su ferro si basa su quattro opzioni:

1) Linea Stand-Alone

Il tracciato in esame nasce dalla stazione RFI-Linea 2 Campi Flegrei e percorre il tracciato dei due binari a sud est del binario di circolazione, che in linea preferenziale dovrebbe rimanere di sola circolazione, senza banchine di fermata, fino al deposito in prossimità di via Cocchia. Da quest'ultimo comincia una deviazione che porta il tracciato a sottopassare il prolungamento di via Cocchia, inserirsi nel sedime dell'attuale Arena S. Antonio proseguendo lungo via Cattolica e su questo attestarsi all'intersezione con via Coroglio fino a raggiungere la Stazione Nisida e tornare indietro.

I tratti:

- Campi Flegrei – Cavalleggeri D'Aosta: lunghezza: 610 m, raggio curva min.: - m.
- Cavalleggeri D'Aosta – Acciaieria: lunghezza: 1390 m, raggio curva min.: 490 m.
- Acciaieria – Nisida: lunghezza: 1200 m, raggio curva min.: 60 m.

Il tracciato della opzione Linea Stand Alone ha le seguenti caratteristiche:

- Consente di minimizzare i costi di realizzazione, utilizzando infrastrutture esistenti (binari della Linea 2);
- Consente di minimizzare il consumo di suolo: il percorso si sviluppa per la stragrande maggioranza su infrastrutture già esistenti (binari Linea 2 e sedime attuale Arena S. Antonio);
- Si integrarsi con il sistema di trasporti esistente (attestamento: Campi Flegrei, interscambio: Linee 2 e 6).

Dal punto di vista altimetrico il tracciato parte alla quota del piano del ferro della stazione Campi Flegrei e si mantiene fino a pk 1+218 sulla quota dei binari RFI per poi diminuire di quota con una prima livelletta con pendenza pari al 4,2% fino a pk 1+560 ed una seconda livelletta con pendenza pari al 0,6% fino a pk 1+996.

Planimetricamente, dalla stazione Campi Flegrei il tracciato procede in rettilineo fino alla pk 0+676 per poi proseguire in curva con R=490m fino a pk 1+009 e un successivo tratto in rettilineo fino a pk 1+383. Fino a pk 1+746 il tracciato prosegue in curva con R=497m. Da pk 1+746 a pk 2+163 è presente un rettilineo e successivamente una curva di R=60m fino a pk 2+212. Il tracciato continua su rettilineo fino a pk 2+665 fino ad una curva con R=184m che termina a pk 2+798 e terminare con un rettilineo fino a pk 3+200.

Interferenze:

- Collettore Arena S. Antonio: viadotto di scavalco da pk 1+343 a pk 1+451)
- Prolungamento via Cocchia: in sottoferrovia alla pk 1+545 a pk 1+580 in condizioni di curva con R=497 m
- Rete ferroviaria: inserimento di due binari indipendenti a sud est del binario di circolazione

Opere d'arte

- Tracciato a mezzacosta: n° 1 alla pk 1+218 lunghezza pari a 125 m, pendenza 4,2%
- Viadotto: n° 1 alla pk 1+343 lunghezza pari a 108 m, condizioni di curva con R=497m, pendenza 4,2%
- Rilevato: n° 1 alla pk 1+451 lunghezza pari a 109 m, condizioni di curva con R=497m, pendenza 4,2%

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 6.

Tabella 6 – Caratteristiche Linea Stand-Alone

Caratteristiche del tracciato Linea Stand Alone		
Lunghezza	3200	m
Tratti in viadotto	3,4	%
Tratti in rilevato	3,3	%
Tratti a mezzacosta/trincea	3,9	%
Tratti in galleria	-	%
P max	4,2	%
R orizz min	60	m
Qmax pf	23	m
Stazioni	3	N°
Scartamento	Da Linea 2	
Materiale rotabile	Da Linea 2	
Segnalamento	Da Linea 2	

2) Estensione Linea 2

Il tracciato nasce dalla stazione RFI-Linea 2 Campi Flegrei e percorre il tracciato dei due binari a sud est del binario di circolazione, che in linea preferenziale dovrebbe rimanere di sola circolazione, senza banchine di fermata, fino al deposito in prossimità di via Cocchia. Da quest'ultimo punto comincia una deviazione che porta il tracciato a sottopassare il prolungamento di via Cocchia, inserirsi nel sedime dell'attuale Arena S. Antonio proseguendo lungo via Cattolica e su questo attestarsi all'intersezione con via Coroglio.

I tratti:

- Campi Flegrei – Cavalleggeri D'Aosta: lunghezza: 650 m, raggio curva min.: - m.
- Cavalleggeri D'Aosta – Acciaieria: lunghezza: 1350 m, raggio curva min.: 400 m.
- Acciaieria – Nisida: lunghezza: 1189 m, raggio curva min.: 275 m.

Il tracciato della opzione Estensione Linea 2 ha le seguenti caratteristiche:

- Integrazione nella rete ferroviaria nazionale e collegamento alla rete metropolitana verso Napoli Porta Garibaldi;
- Minimizzare il consumo di suolo: il percorso si sviluppa per la stragrande maggioranza su infrastrutture già esistenti (binari Linea 2 e sedime attuale Arena S. Antonio);
- Integrarsi con il sistema di trasporti esistente (attestamento: Campi Flegrei, interscambio: Linee 2 e 6)

Dal punto di vista altimetrico il tracciato parte alla quota del piano del ferro della stazione Campi Flegrei e si mantiene fino a pk 0+972 sulla quota dei binari RFI per poi diminuire di quota con tre livellette di pendenze rispettivamente 2,4%, 2,0%, 1,3% fino a pk 1+542 per poi proseguire in piano.

Planimetricamente, dalla stazione Campi Flegrei il tracciato procede in rettilineo fino alla pk 0+688 per poi proseguire in curva con R=400m fino a pk 0+972 e un successivo tratto in rettilineo fino a pk 1+375. Fino a pk 1+739 il tracciato prosegue in curva con R=497m. Da pk 1+739 a pk 2+062 è presente un rettilineo e successivamente una curva di R=275m fino a pk 2+286. Il tracciato continua su rettilineo fino a pk 2+604 fino ad una curva con R=275m che termina a pk 2+819 e terminare con un rettilineo fino a pk 3+180.

Interferenze

- Collettore Arena S. Antonio: viadotto di scavalco da pk 1+335 a pk 1+442)
- Prolungamento via Cocchia: in sottoferrovia alla pk 1+537 a pk 1+571 in condizioni di curva con R=497 m
- Rete ferroviaria: collegamento ai binari esistenti presso il deposito di via Cocchia
- Ponte in via Cattolica: prolungamento lato acciaieria

Opere d'arte

- Tracciato a mezzacosta: n° 1 alla pk 0+972 lunghezza pari a 363 m, pendenza 2,4%
- Viadotto: n° 1 alla pk 1+335 lunghezza pari a 107 m, condizioni di curva con R=497m, pendenza max 2,4%
- Rilevato: n° 1 alla pk 1+442 lunghezza pari a 294 m, condizioni di curva con R=497m, pendenza max 1,5%.

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 7.

Tabella 7 – Caratteristiche Estensione Linea 2

Caratteristiche del tracciato Estensione Linea 2		
Lunghezza	3200	m
Tratti in viadotto	3,4	%
Tratti in rilevato	9,2	%
Tratti a mezzacosta/trincea	11,4	%
Tratti in galleria	-	%
P max	2,4	%
R orizz min	275	m

Qmax pf	23	m
Stazioni	2	N°
Scartamento	Da Linea 2	
Materiale rotabile	Da Linea 2	
Segnalamento	Da Linea 2	

3) Prolungamento Linea 6:

Il tracciato nasce dalla stazione Campegna e percorre in galleria artificiale al di sotto di via Campegna fino all'area ex-Eternit. Da quest'ultimo punto comincia una deviazione che porta il tracciato a sottopassare il prolungamento di via Cocchia, inserirsi da trincea nel sedime dell'attuale Arena S. Antonio proseguendo lungo via Cattolica, a raso, e su questo attestarsi all'intersezione con via Coroglio.

I tratti:

- Deposito Campegna – Neghelli: lunghezza: 678 m, raggio curva min.: 300 m.
- Neghelli – Acciaieria: lunghezza: 884 m, raggio curva min.: 250 m.
- Acciaieria – Nisida: lunghezza: 1112 m, raggio curva min.: 275 m.

Il tracciato della opzione Prolungamento Linea 6 ha le seguenti caratteristiche:

- Integrazione nella Linea Metropolitana 6;
- Minimizzare il consumo di suolo: il percorso si sviluppa per circa metà su infrastrutture già esistenti (sedime attuale Arena S. Antonio);
- Integrarsi con il sistema di trasporti esistente (attestamento: Campi Flegrei, interscambio: Linee 2 e 6)

Dal punto di vista altimetrico il tracciato parte alla quota del piano del ferro della stazione Campegna e diminuisce di quota con livelletta di pendenza pari a 0,6% fino a pk 0+868 per poi risalire con pendenza pari a 0,5% fino a pk 1+088. Successivamente da pk 1+334 a pk 1+441 il tracciato sale con pendenza pari a 2,1%. Planimetricamente, dalla stazione Campegna il tracciato procede in rettilineo fino alla pk 0+144 per poi proseguire in curva con R=300m fino a pk 0+361 e un successivo tratto in rettilineo fino a pk 1+010. Fino a pk 1+443 il tracciato prosegue in curva con R=250m. Da pk 1+443 a pk 1+747 è presente un rettilineo e successivamente una curva di R=275m fino a pk 1+971. Il tracciato continua su rettilineo fino a pk 2+289 fino ad una curva con R=275m che termina a pk 2+504 e terminare con un rettilineo fino a pk 2+860.

Interferenze

- Prolungamento via Cocchia: in galleria artificiale alla pk 1+300 a pk 1+370 in condizioni di curva con R=250m

Opere d'arte

- Galleria artificiale: n° 1 alla pk 0+000 lunghezza pari a 1336 m, pendenza max. 0,6%

- Trincea: n° 1 alla pk 1+336 lunghezza pari a 107 m, condizioni di curva con R=250m, pendenza max. 2,1%.

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 8.

Tabella 8 – Caratteristiche Prolungamento Linea 6

Caratteristiche del tracciato Prolungamento Linea 6		
Lunghezza	2674	m
Tratti in viadotto	-	%
Tratti in rilevato	50	%
Tratti a mezzacosta/trincea	5	%
Tratti in galleria	45	%
P max	2,1	%
R orizz min	250	m
Qmax pf	5,8	m
Stazioni	4	N°
Scartamento	Da Linea 6	
Materiale rotabile	Da Linea 6	
Segnalamento	Da Linea 6	

Con riferimento allo **Scenario 6 si ritiene infine che eventuali variazioni di tracciato** rispetto a quello riportato nel Capitolo 5 **possono essere previste ed approfondite in studi/progetti futuri**, nel rispetto delle seguenti condizioni:

1. vincoli progettuali, temporali , tecnici, strutturali e di budget;
2. maggiori benefici generati per la collettività a fronte di costi di investimento complessivo confrontabili (es. servire altre aree del territorio comunale che possano accedere al nuovo servizio anche per spostamenti sistematici non direttamente imputabili al progetto Bagnoli).

4) Prolungamento Linea 6 “Cappio”:

Il tracciato nasce dalla stazione Campegnà e percorre in galleria, a doppio binario, al di sotto di via Campegnà fino alla stazione Neghelli (sotterranea) dove il tracciato poco a valle si sdoppia e diventa a singolo binario: il percorso continua ad anello passando, in ordine di senso di marcia, dalla stazione Acciaieria (in superficie), stazione Nisida (sotterranea), stazione Piazza Archeologica (sotterranea) per poi riconnettersi nella galleria a doppio binario poco prima della stazione Neghelli.

I tratti ferroviari:

- Deposito Campegnà (stazione profonda) – Neghelli (stazione profonda): lunghezza: 678 m, raggio curva min.: 260 m (doppio binario);

- Neghelli (stazione profonda) – Acciaieria (stazione di superficie): lunghezza: 884 m, raggio curva min.: 260 m (doppio binario fino alla pk 0+807 poi singolo binario);
- Acciaieria (stazione di superficie) – Nisida (stazione profonda): lunghezza: 972m, raggio curva min.: 260 m (singolo binario);
- Nisida (stazione profonda) – Mare (stazione profonda): lunghezza: 559m, rettilineo (singolo binario);
- Mare (stazione profonda) - Piazza archeologica (stazione profonda): lunghezza: 578m, raggio curva min.: 285 m (singolo binario);
- Piazza archeologica (stazione profonda) - Neghelli (stazione profonda): lunghezza: 795m, raggio curva min.: 470 m (singolo binario).

Il tracciato della opzione Prolungamento Linea 6 “Cappio” ha le seguenti caratteristiche:

- Integrazione nella Linea Metropolitana 6;
- Integrazione nel Parco: il percorso si sviluppa per il 86% in sotterraneo, in galleria o trincea mitigata;
- Soddisfare la domanda di trasporto per il Waterfront e aree residenziali-commerciali nell’Area SIN Bagnoli – Coroglio;
- Integrarsi con il sistema di trasporti esistente (attestamento: Campi Flegrei, interscambio: Linee 2 e 6)

Planimetricamente, dalla stazione Campegna il tracciato procede in rettilineo fino alla pk 0+144 per poi proseguire in curva con $R=300m$ fino a pk 0+361 e un successivo tratto in rettilineo fino a pk 1+010. Fino a pk 1+443 il tracciato prosegue in curva con $R=250m$. Da pk 1+443 a pk 1+747 è presente un rettilineo e successivamente una curva di $R=275m$ fino a pk 1+971. Il tracciato continua su rettilineo fino a pk 2+289 fino ad una curva con $R=275m$ che termina a pk 2+504 e terminare con un rettilineo fino a pk 2+860.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato parte alla quota del piano del ferro della stazione Campegna e diminuisce di quota con livelletta di pendenza pari a 0,2% fino a pk 1+316 (tratto in galleria) per poi risalire con pendenza pari a 2,1%, in trincea, fino a pk 1+413. Successivamente il tracciato procede in piano e in rilevato, fino alla pk 2+057 per poi proseguire in trincea con livelletta con pendenza pari a -1,6% di lunghezza pari a 450m (pk 2+507). Il percorso procede in sotterraneo con quota p.f. media pari a -2m da p.c. fino a dopo la Stazione Mare alla pk 3+077 dove la galleria a singolo binario procede con livelletta di pendenza -0,3 % per poter sottopassare l’Arena S. Antonio alla pk 3+980. Dopo tale passaggio la galleria a singolo binario prosegue con livelletta con pendenza 1,8% fino alla stazione Neghelli.

Interferenze:

- Prolungamento via Cocchia e Arena S. Antonio in galleria naturale

Opere d’arte

- Galleria naturale: lunghezza pari a 2629m, pendenza max. 1,8%;
- Trincea: lunghezza pari a 522m, pendenza max 2,1%.

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 9.

Tabella 9 – Caratteristiche Prolungamento Linea 6 "Cappio"

Caratteristiche del tracciato Prol. Linea 6 "Cappio"		
Lunghezza	4228	m
Tratti in viadotto	-	%
Tratti in rilevato	14	%
Tratti a mezzacosta/trincea	12	%
Tratti in galleria	74	%
P max		%
R orizz min	260	m
Qmax pf	5,8	m
Stazioni	5	N°
Scartamento	Da Linea 6	
Materiale rotabile	Da Linea 6	
Segnalamento	Da Linea 6	

Opzioni Tunnel via Agnano

L'intervento Tunnel via Agnano è stato proposto per la prima volta nel Piano Comunale dei trasporti 1997 del Comune di Napoli. Al fine di adeguare la strada urbana attuale dallo svincolo di Agnano della Tangenziale all'area del nuovo insediamento di Bagnoli, l'intervento consisteva nell'adeguamento delle strade urbane di scorrimento di via Astroni e di via Beccadelli e nella realizzazione di un tunnel fino all'area di intervento urbanistico di Bagnoli. Tale intervento fu definito prioritario, al fine di garantire connessione tra l'area di Bagnoli (la cui urbanizzazione costituiva già uno dei principali obiettivi della Amministrazione vigente al tempo della realizzazione del Piano) con il resto della città.

L'intervento è stato poi ripreso ed inserito nelle proposte progettuali previste dal Piano dei Trasporti Intermodale per l'Area Flegrea ex art. 11 Legge 887/84 col progetto definitivo elaborato nel 2008 da Infraclegrea "Nuovo collegamento Pozzuoli (via Napoli), Agnano, Tangenziale". Il collegamento lungo 880 m, di cui 215 sono all'aperto e circa 665 in galleria, era composto dal tunnel di via Agnano, riorganizzazione dell'interferenza con viale della Liberazione e della realizzazione della galleria artificiale. Inoltre, nel progetto erano previste le opere d'arte per l'attraversamento della linea RFI e l'attraversamento della linea Cumana. La realizzazione del collegamento stradale comportava la riorganizzazione di alcuni rami della rete fognaria, come ad esempio a via Nuova Bagnoli. Lungo il tracciato erano previste due aree per la sosta di emergenza. In Figura 32, è riportato il dettaglio del tunnel progettato.

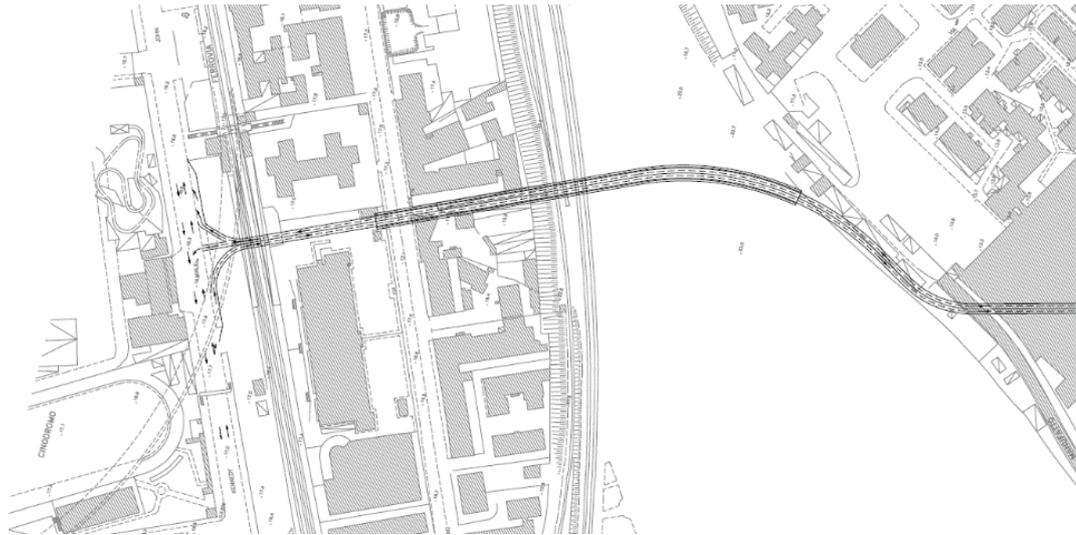


Figura 32 – Tunnel via Agnano

La Conferenza dei Servizi prot. n° 131 del 26/01/2009 esprime parere favorevole con prescrizioni al progetto in questione.

In particolare, il progetto definito in questione prevede la realizzazione di tre tronchi stradali:

- A. Tronco di collegamento tra Pozzuoli (via Napoli) e Napoli (viale Giochi del Mediterraneo);
- B. Tronco di collegamento stradale tra viale Giochi del Mediterraneo Tangenziale (Agnano). Il progetto prevede la realizzazione di un tunnel in cui il traffico di viale Giochi del Mediterraneo viene confluente verso Agnano e di conseguente verso la Tangenziale. Coerentemente con quanto previsto dalla pianificazione comunale, per il collegamento è stata assunta una sezione di tipo E-Urbana.
- C. Tronco di collegamento stradale tra il Parco Urbano di Bagnoli e la viabilità principale. L'intervento riguarda la costruzione di un collegamento stradale tra il Parco Urbano di Bagnoli e la viabilità urbana napoletana via Giochi del Mediterraneo. Coerentemente, con quanto previsto dall'intervento B dello stesso progetto, per il collegamento è stata assunta una sezione di tipo E-Urbana.

Nel presente Studio Trasportistico si propone di seguire l'intervento costituito dai tratti B e C con le opportune variazioni necessarie a rendere aderente il sistema viario alla nuova configurazione urbana dell'area di Bagnoli-Coroglio. Sono state, pertanto, studiate tre differenti opzioni infrastrutturali descritte di seguito.

In ogni scenario, l'intervento di progetto determinerà un notevole miglioramento del livello di servizio della rete stradale in cui si inserisce nel momento in cui ai flussi di traffico attuali si aggiungeranno quelli diretti/provenienti dal Parco Urbano e dalle altre aree tematiche previste nell'area. Esso consente di evitare intersezioni semaforizzate e i passaggi a livello presenti sulla direttrice di collegamento tra Tangenziale di Napoli e area SIN.

1) Tunnel “Corto”:

Il tracciato nasce da Viale della Liberazione incrocio via Nuova Agnano; dopo i primi 20 m dall'incrocio (pk 0+470) proseguendo in rettilineo fino all'area SIN all'altezza di Porta del Parco (pk 0+000).

Il tracciato della opzione Tunnel “Corto” ha le seguenti caratteristiche:

- Eliminazione dell'interferenza dovuta al passaggio a livello della Linea 8 Cumana;
- Collegamento diretto tra via Giochi del Mediterraneo ed area SIN Bagnoli, intersezione con Parallela via Nuova Bagnoli;
- L'imbocco lato via Giochi del Mediterraneo occuperà le corsie di marcia di via Nuova Agnano nel tratto via Giochi del Mediterraneo - via Beccadelli, di fatto riducendo la piattaforma ai soli marciapiedi laterali.
- Imbocco lato Area SIN, integrato nella paratia di confine, già in quota piano strada senza necessità di trincee.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato, dopo i primi 20m circa dall'incrocio con via Giochi del Mediterraneo, il tracciato si raccorda alla rampa lunga 100m circa (fino ad intersezione con via Beccadelli) con pendenza costante pari al 7,0% verso il basso, per poi proseguire sempre verso il basso con livella unica con pendenza pari a 2,8%.

Interferenze

- Linee ferroviarie L2 e L8;
- Collettori fognari, Emissario di Cuma e Bagnoli.

Opere d'arte

- Galleria artificiale: lunghezza pari a 470 m, pendenza max. 7,0% (nella sezione in trincea ad U – imbocco lato via Giochi del Mediterraneo).

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 10.

Tabella 10 – Caratteristiche tracciato Tunnel “Corto”

Caratteristiche del tracciato Tunnel “Corto”		
Lunghezza	470	m
Tratti in viadotto	-	%
Tratti in rilevato	-	%
Tratti a mezzacosta/trincea	21	%
Tratti in galleria	79	%
P max	7,0	%
R orizz min	n.a.	m
Carreggiata	2 corsie, una per senso di marcia	

2) Tunnel “Medio”:

Il tracciato del tunnel dall'incrocio tra via Giovanni Cerbone e via Giochi del Mediterraneo si connette con una rotonda; a distanza dalla stessa di circa 100m inizia la trincea (pk 0+880) con rampa di ingresso alla galleria artificiale (pk 0+700); il tracciato prosegue in galleria sempre in rettilineo fino alla pk 0+650 dove è presente una curva destorsa con raggio pari a 100m fino alla pk 0+440 dopo di che il tracciato prosegue in rettilineo fino alla pk 0+000 sita nell'area SIN Bagnoli all'altezza di Porta del Parco.

Il tracciato della opzione Tunnel “Medio” ha le seguenti caratteristiche:

- Eliminazione dell'interferenza dovuta al passaggio a livello della Linea 8 Cumana e dell'incrocio semaforizzato di viale della Liberazione – via Beccadelli (condizione geometricamente non fattibile con un'unica opera (unico tronco) secondo quanto previsto nelle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” DM 2001 in vigore);
- Collegamento diretto tra via Giovanni Cerbone ed area SIN Bagnoli, intersezione con Parallela via Nuova Bagnoli;
- L'imbocco lato via Giochi del Mediterraneo richiederà la realizzazione di un rotonda per il posizionamento dell'imbocco;
- Imbocco lato Area SIN, integrato nella paratia di confine, già in quota piano strada senza necessità di trincee.

Dal punto di vista altimetrico il tracciato, dopo i primi 20m circa dall'incrocio con via Giochi del Mediterraneo, il tracciato si raccorda alla rampa lunga 100m circa (fino ad intersezione con via Beccadelli) con pendenza costante pari al 7% verso il basso, per poi proseguire sempre verso il basso con livellata unica con pendenza pari a 2,8%.

Interferenze

- Linee ferroviarie L2 e L8;
- Collettori fognari, Emissario di Cuma e Bagnoli.

Opere d'arte

- Galleria artificiale: lunghezza pari a 470 m, pendenza max. 7% (nella sezione in trincea ad U – imbocco lato via Giochi del Mediterraneo).

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 11.

Tabella 11 – Caratteristiche tracciato Tunnel “Medio”

Caratteristiche del tracciato Tunnel “Medio”		
Lunghezza	880	m
Tratti in viadotto	-	%
Tratti in rilevato	-	%
Tratti a mezzacosta/trincea	20	%
Tratti in galleria	80	%
P max	4,9	%

R orizz min	100	m
Carreggiata	2 corsie, una per senso di marcia	

3) Tunnel “Lungo”:

Si descrive nel seguito solo il secondo tronco da via Giochi del Mediterraneo incrocio via Cerbone fino a via Beccadelli a 390m dall’incrocio con via San Gennaro direzione Tangenziale di Napoli (Tronco B).

Il tracciato del tunnel dall’incrocio tra via Giovanni Cerbone e via Giochi del Mediterraneo, dove è prevista la rotonda, prosegue in rettilineo fino alla pk 0+085 dove una curva destorsa con raggio 100m prosegue fino alla pk 0+095; successivamente un rettilineo di 228m di lunghezza intercetta una curva sinistrosa di raggio 100m (pk 0+323) fino alla pk 0+398. Dopo tale tratto la galleria prosegue in rettilineo fino alla pk 0+712.

Il tracciato della opzione Tunnel “Lungo” ha le seguenti caratteristiche:

- Eliminazione dell’interferenza dovuta al passaggio a livello della Linea 8 Cumana, dell’incrocio semaforizzato di via Liberazione – via Beccadelli e dell’incrocio semaforizzato tra via Beccadelli e via San Gennaro;
- Collegamento diretto tra Beccadelli (tangenziale di Napoli) ed area SIN Bagnoli, intersezione con Parallela via Nuova Bagnoli;
- L’intervento è costituito da due gallerie separate: la prima è costituita dal quanto indicato nel “tunnel medio” (Tronco A) mentre la seconda galleria inizia da via Giochi del Mediterraneo incrocio via Cerbone fino a via Beccadelli a 390m dall’incrocio con via San Gennaro direzione Tangenziale di Napoli (Tronco B);
- L’imbocco lato via Giochi del Mediterraneo richiederà la realizzazione di un rotonda per il posizionamento dell’imbocco;
- Imbocco lato Area SIN, integrato nella paratia di confine, già in quota piano strada senza necessità di trincee.

Si descrive nel seguito dal punto di vista altimetrico solo il secondo tronco da via Giochi del Mediterraneo incrocio via Cerbone fino a via Beccadelli a 390m dall’incrocio con via San Gennaro direzione Tangenziale di Napoli (Tronco B).

Il tracciato del tunnel dall’incrocio tra via Giovanni Cerbone e via Giochi del Mediterraneo, dove è prevista la rotonda, prosegue in piano fino all’imbocco di via Beccadelli in quanto l’andamento del piano campagna consente di mantenere un’adeguata copertura della galleria. Ai fini dell’allontanamento delle acque di piattaforma e naturali non si esclude l’andamento a “dorso di mulo” tra i due imbocchi (pmax 0,5%).

Interferenze

- Linee ferroviarie L2 e L8;
- Collettori fognari, Emissario di Cuma e Bagnoli.

Opere d’arte

- Galleria artificiale: lunghezza pari a 880 m, pendenza max. 4,9% (nella sezione in trincea ad U – imbocco lato Viale della Liberazione);
- Galleria naturale: lunghezza 712m, pendenza max 0,5% (per allontanamento acque).

Le caratteristiche tecniche del tracciato sono riportate in Tabella 12.

Tabella 12 – Caratteristiche tracciato Tunnel "Lungo"

Caratteristiche del tracciato Tunnel "Lungo"		
Lunghezza	880+712	m
Tratti in viadotto	-	%
Tratti in rilevato	-	%
Tratti a mezzacosta/trincea	34	%
Tratti in galleria	66	%
P max	4,9	%
R orizz min	100	m
Carreggiata	2 corsie, una per senso di marcia	

Dalla combinazione dei precedenti interventi invariati e non, emergono gli scenari trasportistici oggetto dell'analisi del presente Studio Trasportistico e che sono sintetizzati nella tabella che segue Tabella 13.

Tabella 13 – Scenari infrastrutture dei trasporti

		INTERVENTI INVARIANTI		OPZIONI FERROVIARIE				OPZIONI STRADALI		
		Fermata Agnano Università	Viabilità interna Area SIN	Linea 6 cappio	Linea 6 Prolung.	Linea 2 Prolung.	Linea Stand Alone	Tunnel Corto	Tunnel Medio	Tunnel Lungo
SCENARI INFRASTRUTTURALI	Non Intervento	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Rif.	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	1	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗
	2	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗
	3	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓
	4	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗
	5	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗
	6	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓
	7	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
	8	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗
9	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	

10	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
11	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
12	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✓

I tracciati delle diverse opzioni ferroviarie, come descritte in precedenza, sono state utilizzate per effettuare l'ABC, presentata nel dettaglio nel Capitolo 9.

Eventuali variazioni possono essere previste nel rispetto dei vincoli progettuali, temporali, tecnici, strutturali e di budget qualora si dimostri tramite studi quantitativi e/o successivi approfondimenti progettuali che, a fronte di costi di investimento complessivo confrontabili, possano essere generati maggiori benefici per la collettività (es. servire altre aree del territorio comunale che possano accedere al nuovo servizio anche per spostamenti sistematici non direttamente imputabili al progetto Bagnoli).

Offerta di sosta (ai sensi della normativa urbanistica)

Il trasporto su ferro e la viabilità interna al SIN verranno affiancati da un sistema di parcheggi che è stato dimensionato a partire dagli standard urbanistici (ex. Art. 3 ed ex Art. 5 del D.M. 1444). Partendo da tali determinazioni, sarà necessario verificare la necessità di incrementare le quote di offerta di sosta distribuite sui diversi parcheggi in funzione della domanda attratta stagionalizzata derivante anche dagli attrattori non disciplinati dalla suddetta normativa, quali ad esempio il Waterfront (in particolare la spiaggia libera ed il Pontile Nord) ed il Parco Urbano. Tale verifica verrà condotta nell'ambito dell'analisi dei livelli di servizio Paragrafo 9.3.2. Per quanto riguarda, i parcheggi pertinenziali, ovvero i parcheggi dedicati ai singoli attrattori nelle differenti destinazioni urbanistiche (residenze, alberghi, ricerca e servizi, commercio, etc.), questi non sono stati conteggiati nell'offerta di sosta pubblica in quanto al momento si è ipotizzato che questi siano ad uso esclusivo degli attrattori stessi.

Di seguito si riporta la distribuzione dell'offerta di sosta tra Sub Ambito Esterno e Sub Ambito Interno, ai sensi del citato D.M 14444.

Dati studio trasportistico	p.a. necessari	ha
		5.500
Sub ambito esterno	720	1,8
Sub ambito interno	4.780	12,45
Posti Auto complessivi	5.500	14,25

Nel dettaglio l'offerta di sosta nel Sub Ambito Interno (vedi Allegato di dettaglio) è così ripartita:

Parcheggi Art.5	ha	Posti Auto
P1	1,87	750
P2 (su 3 livelli)	2,1	700
P3	0,77	150
P4	2,8	930
P5 (su strada)	0,25	200
P6 (su strada)	0,25	200
P7 - P arch (200.304 + 240.000)	2,4	960

P10	0,05	40
Totale Art.5	10,49	3930
Parcheggi Art.3		
Porta del Parco	1,33	600
Zona Ex Caserma Garibaldi	0,63	250
Totale Art. 3	1,96	850
Totale Complessivo	12,45	4.780

Dal punto di vista costruttivo i parcheggi verranno realizzati coerentemente nel rispetto dell'invarianza idraulica, ovvero le acque meteoriche incidenti sulle aree di parcheggio dovranno essere integralmente gestite nell'area stessa senza gravare sulle restanti infrastrutture al netto di un aliquota residuale (ca. 10-20 l/s). Verranno dunque realizzate delle opere idrauliche accessorie in grado di trattare sia le acque di prima pioggia (altamente inquinanti) che le acque di seconda pioggia che, eventualmente, potranno essere riutilizzate ai fini irrigui/tecnologici/anti-incendio/etc. Tale indirizzo costruttivo consentirà anche di ridurre al massimo i costi di manutenzione delle aree parcheggio tramite l'utilizzo di apposito conglomerato cementizio drenante già utilizzato e testato in altri parcheggi comunali.

Infine si ipotizza di completare l'offerta di sosta configurando i parcheggi come vere e proprie centrali energetiche inserendo delle pensiline con copertura fotovoltaica in modo da soddisfare sostenere la mobilità elettrica sia pubblica che privata (installando 1 colonnina di ricarica ogni 20 posti auto,) nonché i fabbisogni energetici dell'area del Parco Urbano (esempio illuminazione stradale, impianti tecnologici asserviti ai parcheggi stessi, etc.). Le soluzioni prescelte dovranno essere conformi alle indicazioni della Sovraintendenza e del Comune per quanto concerne la mitigazione paesaggistica, a titolo indicativo si ipotizza di impiegare moduli fotovoltaici mono-policristallino sulle falde esposte a SUD mantenendo a verde la falda esposta a NORD.

6. Il quadro normativo di riferimento funzionale all'analisi costi-benefici implementata

6.1. L'Allegato Strategie per le infrastrutture di trasporto e logistica al Documento di Economia e Finanza (DEF, 2016)

L'allegato Infrastrutturale al Documento di Economia e Finanza 2016, meglio denominato come *Strategie per le infrastrutture di trasporto e logistica*, individua le principali criticità attuali e definisce gli obiettivi, le strategie e le azioni per la nuova politica di investimenti del Paese. Vengono in particolare definiti **quattro obiettivi** strategici:

1. Accessibilità ai territori dell'Europa ed al Mediterraneo;
2. Qualità della vita e competitività delle aree urbane;
3. Sostenibilità alle politiche industriali di filiera;
4. Mobilità sostenibile e sicura.

Nel testo viene sottolineato come l'evoluzione e lo sviluppo del Paese deve partire dalle aree urbane. Per far ciò occorre quindi aumentare l'accessibilità di queste aree del Paese, al fine di migliorare la qualità della vita della popolazione, nonché valorizzare e potenziare il turismo.

Oltre al miglioramento dell'accessibilità, nel documento si fa riferimento anche allo sviluppo della mobilità sostenibile ed al trasporto multimodale partendo dalle modalità di trasporto rapido di massa (es. metropolitane e tram) e sfruttando il naturale e rapido sviluppo di nuovi servizi di mobilità come la sharing-mobility (es. car-sharing, bike-sharing, park-sharing, car-pooling).

Sempre nel Documento di Economia e Finanza vengono individuati i target per raggiungere i quattro obiettivi strategici definiti:

- Target di accessibilità: +30% popolazione servita dall'Alta Velocità ferroviaria entro il 2030;
- Target di mobilità sostenibile:
 - Ripartizione modale della mobilità urbana (40% trasporto pubblico e 10% mobilità ciclo-pedonale);
 - +20% di km di tram/metro per abitante, in aree urbane entro il 2030.

Al fine di raggiungere i target prefissati vengono anche individuate delle **strategie trasversali**:

- a) Sviluppo urbano sostenibile;
- b) Valorizzazione del patrimonio esistente;
- c) Infrastrutture utili, snelle e condivise;
- d) Integrazione modale ed intermodale.

Infine, per ciascuna di tali strategie, nel Documento vengono anche individuate una serie **di azioni** che il Ministero dei Trasporti intende implementare:

- a) Sviluppo urbano sostenibile:
 - Cura del ferro nelle aree urbane;
 - Accessibilità delle aree urbane e metropolitane;
 - Qualità ed efficientamento del TPL;
 - Sostenibilità del trasporto urbano;
 - Tecnologie per città intelligenti;

- b) Valorizzazione del patrimonio esistente:
 - Programmazione degli interventi di manutenzione;
 - Miglioramento del servizio e della sicurezza;
 - Efficientamento e potenziamento tecnologico;
 - Incentivazione dei sistemi ITS;
 - Efficientamento del trasporto aereo;
- c) Infrastrutture utili, snelle e condivise:
 - Pianificazione nazionale unitaria;
 - Programmazione e monitoraggio degli interventi;
 - Miglioramento della qualità della progettazione;
- d) Integrazione modale ed intermodale:
 - Accessibilità ai nodi e interconnessione tra le reti;
 - Riequilibrio della domanda verso modalità di trasporto più sostenibili;
 - Promozione dell'intermodalità.

6.2. Il Nuovo Codice degli Appalti (D. Lgs. n. 50/2016)

Con riferimento alla pianificazione sui sistemi di trasporto, il Nuovo Codice degli Appalti stabilisce che, *“al fine della individuazione delle infrastrutture e degli insediamenti prioritari per lo sviluppo del Paese”*, siano redatti specifici documenti di pianificazione e programmazione per i trasporti:

- Il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica – PGTL;
- I Documenti Pluriennali Di Pianificazione – DPP (di cui all'art. 2, comma 1, e all'art. 201 del D.lgs. n. 228 del 2011).

Il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL), è il documento di pianificazione strategica del Paese che, oltre a delineare gli scenari previsionali del sistema di mobilità nazionale, definisce gli obiettivi del sistema integrato dei trasporti.

Il Documento Pluriennale di Pianificazione, strumento di programmazione triennale delle risorse per gli investimenti pubblici, contiene sia l'elenco degli interventi prioritari per lo sviluppo del Paese, dei quali il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti finanzia la realizzazione, sia l'elenco delle opere la cui progettazione di fattibilità è valutata meritevole di finanziamento (art. 201, comma 3 del D.lgs. n. 50 del 2016).

Il Nuovo Codice degli Appalti modifica le tradizionali fasi della progettazione, sostituendole con (art. 23, comma 1):

- 1. Il progetto di fattibilità tecnica ed economica;**
- 2. Il progetto definitivo;**
- 3. Il progetto esecutivo.**

Affinché un'opera possa essere inserita all'interno del DDP, le Regioni, le Province autonome, le Città Metropolitane e gli altri Enti competenti devono trasmettere al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti proposte di interventi per i quali è stato redatto il progetto di fattibilità tecnica ed economica.

6.2.1. Il progetto di fattibilità tecnica ed economica

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica (nel seguito del testo per semplicità indicato anche come semplicemente progetto di fattibilità) incorpora tutte le analisi che precedentemente erano previste nello Studio di Fattibilità (ai sensi dell'art. 14 del DPR n. 207 del 2010), vale a dire: *i*) le analisi di più alternative progettuali e la relativa fattibilità tecnica; *ii*) la sostenibilità finanziaria ed economico-sociale; *iii*) la compatibilità ambientale e la verifica procedurale; *iv*) l'analisi del rischio e di sensitività.

Nello specifico, il progetto di fattibilità può essere suddiviso in **due differenti fasi**:

1. **Valutazione e confronto tra diverse alternative di progetto**, al fine di individuare (scegliere) quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività (art. 23, comma 5 del D.lgs. n. 50 del 2016);
2. **Progettazione di dettaglio per la soluzione progettuale scelta**.

Nella prima fase del progetto di fattibilità, la valutazione ed il confronto di diverse alternative progettuali andrà fatto nel rispetto dei fabbisogni infrastrutturali (accessibilità) e di mobilità (sociali) definiti negli obiettivi e nelle strategie indicati nell'allegato infrastrutturale del Documento di Economia e Finanza (aprile, 2016), nonché nel rispetto degli obiettivi specifici e dei fabbisogni da porre a base dell'intervento e le specifiche esigenze qualitative e quantitative da soddisfare, tutti raccolti in un "*quadro essenziale*" di sintesi. Ovviamente le analisi e le elaborazioni da produrre nel progetto di fattibilità saranno condizionate dalla dimensione e dalla tipologia dell'intervento in oggetto.

In questa **prima fase**, il progetto di fattibilità deve comprendere al suo interno (in una relazione tecnica di fattibilità) tutte le analisi necessarie per valutare la fattibilità e la convenienza economico-finanziaria di un intervento, tra cui:

1. **Inquadramento territoriale e socio-economico** ed individuazione degli **obiettivi da perseguire**;
2. Individuazione delle **possibili soluzioni/alternative di progetto**, definendo per ogni alternativa:
 - a. Caratteristiche progettuali, funzionali, tecniche, costruttive, impiantistiche, gestionali ed economico-finanziarie del tracciato;
 - b. Tempi di progettazione e realizzazione;
 - c. Indicazione delle procedure di realizzazione;
3. **Analisi dell'offerta di trasporto attuale e di non intervento** (ovvero quella tendenziale considerando tutti gli interventi invariati già programmati e/o previsti nel periodo di analisi);
4. **Stime di traffico**, ovvero **analisi della domanda** attuale, di non intervento e prevista per le diverse soluzioni progettuali (comprensiva dell'eventuale domanda indotta e/o deviata);
5. Analisi dei **costi d'investimento, di gestione e di manutenzione** per le diverse soluzioni progettuali individuate;
6. Analisi **Costi-Efficacia** relativa a ciascuna delle alternative progettuali.

In particolare, queste attività non risultano sempre sufficienti per concludere la prima fase, soprattutto quando si voglia valutare la fattibilità di una "*grande opera*" (es. un'opera che prevede un investimento superiore a 10 milioni di euro o le opere prive di remunerabilità da introiti tariffari). In questo caso risultano quindi necessarie ulteriori analisi di maggior dettaglio tra cui:

7. **Analisi territoriale** (es. verifiche geologiche, idrogeologiche ed idrauliche);

8. **Analisi ambientale e paesaggistica** (es. vincoli ambientali, storici, archeologici e paesaggistici);
9. **Analisi costi-ricavi** per valutare la fattibilità finanziaria delle differenti alternative progettuali;
10. **Analisi costi-benefici** per valutare la fattibilità economica delle differenti alternative progettuali, attraverso la stima degli impatti socio-economici, territoriali ed ambientali;
11. **Analisi del rischio e di sensitività** relativa alle diverse alternative progettuali.

La prima fase si conclude con la redazione di un documento di fattibilità relativo alle alternative progettuali, che riporta i risultati della valutazione e il confronto delle diverse soluzioni confrontate. In questa fase viene scelta l'alternativa progettuale migliore (o al più le migliori due), ovvero quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività (art. 23, comma 5 del D.lgs. n. 50 del 2016). Tale documento conclusivo risulta funzionale all'elaborazione della seconda fase del progetto di fattibilità che riguarderà la redazione di ulteriori analisi più di dettaglio per l'alternativa scelta. In particolare, nella **seconda fase** del progetto, oltre a tutti gli elaborati grafici utili per le analisi preliminari e di contesto, sarà necessario redigere i seguenti documenti:

- a) **Una relazione tecnica ed economica** che, a seguito degli studi tecnici condotti nella prima fase del progetto di fattibilità, riporterà i risultati di ulteriori indagini tecniche di maggiore approfondimento (es. analisi geologiche, sismiche, idrologiche, archeologiche, su mobilità e traffico);
- b) **Uno studio ambientale preliminare** che contenga: i) l'elenco delle autorizzazioni necessarie (es. concessioni, licenze, pareri); ii) le caratteristiche del progetto (es. superficie e volume del progetto; risorse naturali utilizzate; quantità di rifiuti prodotte); iii) un'analisi ambientale e paesaggistica che descriva nel dettaglio, ad esempio, le soluzioni progettuali per la minimizzazione dell'impatto ambientale e per il paesaggio, i criteri tecnici scelti nel rispetto delle norme ambientali, la stima degli effetti del progetto sull'ambiente e sulla salute umana. Questo studio dovrà inoltre prevedere, in funzione della tipologia dell'opera, la redazione di tutti i documenti di valutazione previsti dalla normativa vigente (es. Valutazione di Impatto Ambientale, Verifica di Assoggettabilità, D.lgs. n. 152/2006);
- c) **La stima sommaria della spesa, il quadro economico e la redazione di un Piano Economico e Finanziario (PEF) di massima.**

Gli elaborati della seconda fase del progetto di fattibilità dovranno, inoltre, contenere anche delle analisi di dettaglio circa le soluzioni proposte per ridurre gli impatti ambientali nelle diverse fasi di cantiere per ridurre gli effetti sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico.

Il D.lgs. n. 50 del 2016 (Nuovo Codice degli Appalti) rimanda a successivi decreti e linee guida le indicazioni di dettaglio circa contenuti e parametri da utilizzare nelle analisi, con l'obiettivo di fornire una metodologia unitaria (riducendo le discrezionalità tecniche), oltre a uniformità e comparabilità dei risultati, per le opere candidate all'inserimento nel DPP.

6.2.2. Il dibattito pubblico

Ulteriore elemento di novità del Nuovo Codice degli Appalti è l'introduzione del **dibattito pubblico** (il termine anglosassone spesso utilizzato è Public Engagement o Stakeholder Engagement) **per giungere ad opere condivise** (art. 22 del D.lgs. n. 50 del 2016), e che risulta obbligatorio per le *“grandi opere”* (es. con investimento superiore a 10 milioni di euro o prive di remunerabilità da introiti

tariffari). Nell'art. 22 del Nuovo Codice degli Appalti si descrivono inoltre gli elementi essenziali della consultazione pubblica, in particolare:

- Le amministrazioni aggiudicatrici e gli enti aggiudicatori devono **rendere pubblici i progetti di fattibilità** per i grandi progetti infrastrutturali e di architettura di rilevanza sociale, aventi impatto sull'ambiente, sulle città o sull'assetto del territorio;
- Il **dibattito deve essere effettuato sul progetto di fattibilità**, ovvero quando ancora tutte le scelte possono ancora essere messe in discussione (è infatti in questa fase che si decide il "valore" dell'opera finale);
- Le amministrazioni aggiudicatrici e gli enti aggiudicatori devono **rendere pubblici gli esiti della consultazione pubblica**, riportando i resoconti degli incontri e dei dibattiti con i soggetti portatori di interesse;
- Il dibattito deve concludersi **entro 4 mesi**, durante i quali si prevede la convocazione di conferenze, a cui sono invitate le amministrazioni interessate e altri portatori di interesse, compresi i comitati dei cittadini.

Nelle linee guida fornite dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, per le opere definite secondo l'ex Allegato I, (DPCM n. 273 del 3 agosto 2012, punto 2.5) di categoria B⁸, C⁹ e D¹⁰, per le quali si stimano significativi impatti territoriali (es. scelte tra più alternative di tracciato di una nuova infrastruttura stradale), si prevede che già nella fase preliminare del progetto di fattibilità venga condotta un'indagine di conflict assessment al fine di individuare potenziali conflitti territoriali connessi all'intervento oggetto di analisi. Seconda finalità di questa indagine preliminare è anche quella di recuperare informazioni utili per stimare i "pesi" da attribuire ai criteri di valutazione per le differenti alternative di intervento da confrontare.

Sempre nelle linee guida del Ministero, vengono esplicitati i criteri e la metodologia per la selezione delle opere da ammettere a finanziamento pubblico e da includere nel DPP. Ad esempio, è elemento di premialità, per le opere di tipo C e D, l'avvenuto dibattito pubblico o altre forme di Public Engagement. Saranno inoltre valutati positivamente:

- la pluralità dei punti di vista emersi nel corso del dibattito (valutando, ad esempio, la quantità di proposte e richieste di informazioni raccolte via email o con altri strumenti informatici e non);
- la capillarità con cui è stata svolta la partecipazione, l'informazione e la comunicazione;
- gli effetti del dibattito pubblico recepiti nel progetto (come, ad esempio, la quantità di elementi e/o valutazioni che hanno consentito di migliorare e/o integrare il progetto).

6.3. Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche - D. Lgs. 228/2011 (giugno 2017)

Le "*Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche*" contengono i criteri e i parametri da utilizzare per una valutazione coerente ed omogenea degli interventi (investimenti) da inserire all'interno del Documento Pluriennale di Pianificazione (DPP). Si applicano agli investimenti in opere pubbliche di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, in particolare alle opere

⁸ Opere di Categoria B: nuove opere puntuali, con investimenti inferiori ai 10 milioni di euro, prive di introiti tariffari.

⁹ Opere di Categoria C: opere, con investimenti superiori ai 10 milioni di euro, prive di introiti tariffari.

¹⁰ Opere di Categoria D: Opere di qualsiasi dimensione, escluse quelle di interventi di rinnovo del capitale (ovvero di tipo A), per le quali è prevista una tariffazione del servizio.

prioritarie per lo sviluppo del Paese e alle opere e programmi di opere nei settori già inclusi nell'allegato al DEF 2017 (“Connettere l’Italia: fabbisogni e progetti infrastrutturali”).

Ai fini dell’inserimento nel DPP, le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e gli altri enti competenti trasmettono al MIT le proposte di intervento comprendenti il progetto di fattibilità redatto secondo i criteri definiti dal Nuovo Codice degli Appalti. Il Ministero verifica la coerenza della valutazione ex ante con modalità e criteri definiti dalle Linee Guida, seleziona le opere e i progetti di fattibilità da finanziare nel triennio successivo. Le opere così finanziate e realizzate saranno poi sottoposte ad una valutazione ex-post, finalizzata a quantificare gli impatti effettivi prodotti dall’opera, verificando anche l’eventuale scostamento dagli obiettivi e dagli indicatori previsti nella fase di progettazione e programmazione.

Il codice degli Appalti prevede che il primo DPP sia redatto entro un anno dall’entrata in vigore del Codice. Per far fronte a tale necessità, le linee Guida stabiliscono una procedura “transitoria” (o di prima attuazione) rispetto alla procedura rigorosa nella realizzazione del primo DPP. Le opere che qui vi rientreranno sono classificate in:

- Opere “mature”, di cui è finanziabile la realizzazione nel triennio 2018-2020; tra esse rientrano le opere con OGV (obbligazione giuridicamente vincolante) e le opere con priorità programmata, comprese le opere prioritarie contenute nel DEF 2017.
- Opere “non mature”, di cui si finanzia il progetto di fattibilità o *la project review*.

Sono definiti a loro volta due livelli di priorità, ognuno dei quali con specifici indicatori:

- **Valutazione di 1° livello**, consente di individuare le opere che hanno raggiunto una maturità progetto e una buona percentuale di completamento e hanno già ricevuto quote di finanziamento;
- **Valutazione di 2° livello**, secondo degli indicatori coerenti con obiettivi e strategie della politica nazionale dei trasporti, ovvero:
 - Infrastrutture utili, snelle e condivise (es. riduzione del costo generalizzato di spostamento);
 - Integrazione modale e integrabilità (es. intervento su nodi intermodali o volti al miglioramento dell’accessibilità a porti ed aeroporti);
 - Sviluppo urbano sostenibile (intervento sul trasporto locale collettivo);
 - Valorizzazione del patrimonio esistente.

Le opere non devono rispondere necessariamente a tutti gli indicatori, ma questi saranno ponderati in funzione degli obiettivi da raggiungere. Le opere che non rispondono bene agli indicatori stabiliti saranno contenuti nei DPP successivi.

I DPP successivi al primo saranno redatti seguendo una valutazione ex-ante sia dei fabbisogni che delle opere, la cui selezione per l’inserimento nel DPP dipende da indicatori economici e di verifica degli obiettivi strategici.

Elemento centrale delle valutazioni ex-ante è l’analisi trasportistica dello stato attuale e tendenziale del sistema attraverso un confronto tra domanda e offerta, effettuato su un arco temporale pluriennale (tipicamente decennale). Lo scopo è determinare gli interventi volti a colmare il deficit dell’offerta, assecondando la domanda di mobilità e tali da soddisfare gli obiettivi strategici definiti dal PGTL e dall’allegato al DEF 2017.

Nello Studio Trasportistico propedeutico alle analisi ex-ante, ed in particolare nella stima quantitativa della domanda di mobilità, è necessario tener conto sia degli scenari di sviluppo demografico, in funzione di variabili demografiche che descrivano la distribuzione di popolazione (es. età, genere, condizione professionale), sia dello scenario macro-economico, in relazione alle principali variabili macro-economiche (es. PIL, valore aggiunto, livello di occupazione, ecc.).

Individuati i deficit di capacità del sistema, si sceglierà l'insieme degli interventi (infrastrutturali e/o servizi) capaci di risolvere le criticità evidenziate. Il risultato sarà un insieme di alternative progettuali tra cui individuare quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività. Gli scenari progettuali individuati andranno confrontati con uno scenario di riferimento, ovvero quello che si otterrebbe in assenza di intervento. Nello specifico lo scenario di riferimento si distingue in:

- Do-nothing, ovvero uno scenario che non include alcuna nuova realizzazione. Serve come riferimento per la stima della domanda, dei costi finanziari ed economici, dei ricavi e dei benefici del progetto e delle altre possibili alternative.
- Do-minimum, ovvero uno scenario che prevede gli investimenti per lo sviluppo delle opere in corso di realizzazione e la manutenzione necessaria per mantenere in funzione le strutture e i servizi già in esercizio;
- Business-as-usual, ovvero uno scenario che contiene tutti gli interventi che fanno parte della normale gestione e manutenzione delle infrastrutture e dei servizi, insieme agli interventi già decisi e finanziati e definiti come "invarianti". È lo scenario di riferimento preferibile da adottare, più vicino alla realtà futura in assenza di progetto.

L'analisi delle alternative può includere anche un confronto tra diverse alternative di tracciato piano-altimetrico o tra alternative modali che potrebbero rispondere al fabbisogno rilevato, oltre che considerare interventi di carattere tecnologico e gestionale o l'attuazione di politiche di tariffazione.

Per ciascuna delle alternative devono essere specificate le ipotesi per la determinazione dei tempi di realizzazione dell'opera, con riferimento alla durata delle fasi di progettazione, affidamento ed esecuzione dei lavori. L'analisi dovrà inoltre contenere indicazioni sui costi stimati dell'opera, suddivisi in costi di investimento (es. materiali, espropri, manodopera) e costi di gestione (es. manutenzione ordinaria, costi per servizi e del personale).

Per le previsioni di domanda si procede ad un'analisi quantitativa degli impatti. Tale analisi dovrà essere realizzata attraverso modelli matematici di simulazione della mobilità, di cui il SIMPT rappresenta un valido strumento per la valutazione della domanda a scala nazionale. La previsione della domanda mira alla stima delle matrici origine/destinazione (O/D) per l'area di studio negli scenari futuri. Per ogni scenario, l'analisi dovrà consentire di individuare:

- La domanda tendenziale, ovvero il numero di spostamenti che si avrebbe nello scenario di "business as usual";
- La domanda in diversione modale, ovvero gli utenti dell'infrastruttura che prima utilizzavano altre modalità;
- La domanda indotta, ovvero gli utenti che si spostano per effetto della nuova infrastruttura e che prima non effettuavano alcun spostamento.

L'assegnazione delle matrici O/D modali alle reti di trasporto consentirà la stima dei flussi attesi sulle reti dell'area di studio, ed in particolare sull'infrastruttura in esame.

Nell'effettuazione dell'analisi trasportistica è necessario evitare errori di stima della domanda, tali da provocare una previsione errata dei benefici e dei ricavi e, quindi, dei tempi di rientro degli investimenti. Si passa a tale scopo alla quantificazione di indicatori:

- Di realizzazione, misurano il raggiungimento degli obiettivi connessi al raggiungimento dell'opera;
- Di risultato, misurano i risultati immediati prodotti dalla realizzazione dell'opera;
- Di impatto, misurano l'impatto dell'intervento sul perseguimento degli obiettivi generali e di medio-lungo termine.

In base alla categoria di opera e al valore dell'investimento, le tecniche valutative richieste per le analisi economiche possono essere differenti, secondo quanto stabilito dall'Allegato I del DPCM 3 agosto 2012, punto 2.5:

- L'analisi costi-efficacia, prevista per le opere di categoria A¹¹ e B¹², prevede il confronto tra costi monetari e benefici espressi in un'altra unità di misura tra due o più soluzioni progettuali (ad es. miglioramento della sicurezza, riduzione degli inquinanti). Si rende necessario quindi calcolare opportuni indici che consentono di effettuare il confronto.
- L'analisi finanziaria, prevista per le opere di tipo C¹³ e D¹⁴, valuta se l'opera è finanziariamente sostenibile. Attraverso opportune analisi, bisognerà definire le previsioni sui flussi di cassa attualizzati rispetto al periodo di vita utile dell'opera per calcolare opportuni indicatori finanziari quali il VANF (Valore Attuale Netto Finanziario) e il TIRF (Tasso Interno di Rendimento Finanziario).

È necessario considerare un valore residuo dell'investimento quando il periodo di valutazione è inferiore alla vita economica dell'opera. È definito come valore medio attualizzato dei flussi di cassa plausibilmente ottenibili dopo il termine dell'esercizio e fino al termine di vita utile dell'opera, che andrà poi conteggiato all'interno delle entrate. Le analisi condurranno al Programma Economico-Finanziario (PEF), ovvero della valutazione degli aspetti finanziari e della convenienza economica dell'investimento. Il parametro utilizzato è il WACC (Weighted Average Cost of Capital), ovvero il tasso di ritorno dell'investimento tale da rimborsare sia il capitale di debito che il capitale proprio investito, in presenza di un eventuale contributo pubblico.

- L'analisi costi-benefici, valuta la convenienza economica di un intervento sulla collettività ed è quindi la principale metodologia per la valutazione degli investimenti pubblici. A partire dall'analisi finanziaria, dovranno essere quantificati gli effetti diretti interni, misurati ad esempio tramite la variazione del costo generalizzato del trasporto, ed indiretti, ovvero quelli non direttamente quantificabili, come riduzione dell'incidentalità, delle emissioni inquinanti, delle emissioni climalteranti, della congestione e dell'inquinamento acustico. Questi effetti verranno poi ricondotti a valori monetari, moltiplicando gli impatti previsti per dei coefficienti unitari di monetizzazione. Per tener conto di benefici e costi che si ottengono negli anni futuri, si procede all'attualizzazione dei costi all'anno di riferimento mediante un **tasso di attualizzazione sociale**. Quest'ultimo è fissato al **3%** dall'UE nell'ambito del Regolamento di esecuzione (UE)

¹¹ Opere di Categoria A: Interventi di rinnovo del capitale (ad es. manutenzione straordinaria, recupero e ristrutturazione)

¹² Opere di Categoria B: nuove opere puntuali, con investimenti inferiori ai 10 milioni di euro, prive di introiti tariffari.

¹³ Opere di Categoria C: opere, con investimenti superiori ai 10 milioni di euro, prive di introiti tariffari.

¹⁴ Opere di Categoria D: Opere di qualsiasi dimensione, escluse quelle di interventi di rinnovo del capitale (ovvero di tipo A), per le quali è prevista una tariffazione del servizio.

n. 207/2015, ma può essere applicato un tasso differente se opportunamente giustificato e ponderato. Il risultato è rappresentato dagli indicatori di redditività economico e sociale (VANE, TIRE e il rapporto benefici/costi B/C).

L'insieme di tutte le indagini deve essere accompagnata da un'**analisi dei rischi** tale da individuare le azioni da mettere in atto nel caso in cui si presentassero condizioni di criticità, pena il rallentamento dei lavori. Si traduce in un'**analisi di sensitività** che consiste nell'individuazione delle variabili critiche e nella variazione dei risultati prodotti in funzione di una variazione delle variabili di ipotesi.

In base agli esiti delle analisi sul fabbisogno infrastrutturale e dei progetti di fattibilità delle singole opere, si procede alla selezione delle opere da includere nel DPP. La selezione è effettuata seguendo criteri ed indicatori in base alla tipologia dell'opera:

- Per opere di categoria A e B si prende il risultato delle analisi di domanda e dei costi, di cui l'indice *di risultato per unità di costo* rappresenta un buon parametro di valutazione. Si attribuisce il valore maggiore agli interventi con indice più basso;
- Per le opere di categorie C e D la selezione avviene attraverso **indicatori di redditività** (VANE, rapporto B/C), **sostenibilità finanziaria** e di perseguimento degli obiettivi strategici della politica nazionale dei trasporti (miglioramento accessibilità, riduzione dell'incidentalità, ecc.), nonché ulteriori *criteri addizionali di premialità* (appartenenza all'opera TEN-T, l'avvenuto dibattito pubblico o qualsiasi altra forma di Public Engagement).

La selezione **delle opere** avviene seguendo un doppio livello di selezione: un primo livello, distinto per classi di priorità, ed un secondo in cui si definiscono le matrici di decisione per ogni classe di priorità. Per il primo livello si utilizzano gli indicatori di redditività economica del rapporto B/C e del VANE.

- Valori del rapporto $B/C > 3$ individuano priorità molto alte, passando per priorità alte ($1.5 < B/C < 3$) fino a priorità medie ($1 < B/C < 1.5$)
- Sono ammessi a selezione le opere con VANE positivo: fatto pari a 100 l'intervento con il VANE più elevato, tutti gli altri sono raggruppati in decili. Perciò, le opere "oltre il nono decile" sono ammesse alla classe di priorità 1, l'insieme delle opere con decili tra "il quinto ed il nono" appartengono alla classe di priorità 2, mentre le opere con valori del VANE "entro il quinto decile" fanno parte della classe di priorità 3.

Per ogni classe di priorità viene costruita una **matrice di decisione** rispetto agli indicatori, in cui vengono inseriti gli attributi corrispondenti per ogni alternativa di progetto, compresa quella di riferimento. In presenza di indicatori quantitativi, si procede alla *normalizzazione* dei risultati di ciascun criterio tale da evitare errori di calcolo connessi alla presenza di unità di misura differenti. Rappresenta un ottimo strumento di supporto al decisore pubblico.

Una volta selezionate le opere, esse si inseriscono nel DPP, passando poi al finanziamento delle stesse. Si giunge quindi ad una valutazione ex-post, finalizzata a stimare gli impatti delle opere realizzate. Il tipo di valutazione dipende dal momento in cui si interviene e dipende dalla tipologia di opere. Sono possibili i seguenti livelli di analisi:

- *Verifica della realizzazione* ovvero del grado di conseguimento degli obiettivi;
- *Verifica dei risultati* ovvero della funzionalità dell'opera;

- Valutazione degli impatti sia diretti che indiretti effettivamente verificatosi rispetto a quelli stimati al momento delle analisi;
- Ripetizione della valutazione ex-ante.

Inoltre, la valutazione mira all'individuazione di eventuale domanda non soddisfatta o scostamenti tra i costi previsti e i costi effettivi degli interventi (planning fallacy). Gli esiti della valutazione ex-post saranno contenuti nel DPP come guida per la redazione dei DPP futuri, assieme alle opere già concluse e che escono dalla programmazione.

Infine, nella successiva tabella si riporta un raffronto tra i requisiti previsti nelle Linee guida e le attività implementate nella metodologia proposta per lo studio trasportistico (Capitolo 3).

Tabella 14 – Raffronto tra i requisiti delle Linee guida per lo studio trasportistico e le attività implementate nella metodologia proposta

Requisiti Linee Guida	Metodologia implementata nello Studio Trasportistico
analisi trasportistica dello stato attuale e tendenziale	×
stima quantitativa della domanda di mobilità in funzione dello <u>scenario di sviluppo demografico e di quello macro-economicotendenziale</u>	×
definizione di più alternative di intervento (progettuali) capaci di risolvere le criticità individuate	×
confronto esolicitato degli scenari progettuali con lo scenario di riferimento	×
individuazione per ogni scenario di progetto dei tempi e costi di realizzazione e di gestione e manutenzione	×
individuazione e stima di indicatori sintetici per il confronto delle alternative progettuali	×
stima del valore residuo dell'investimento quando il periodo di valutazione è inferiore alla vita economica dell'opera	×
implementazione di un'analisi costi-benefici in base alla categoria dell'opera oggetto di studio	×
stime esplicita delle variazioni del costo generalizzato del trasporto come beneficio per l'utente del sistema (nell'analisi costi-benefici)	×
analisi di sensitività e/o del rischio per analisi costi-benefici	×
individuazione della classe di priorità per la soluzione progettuale che presente il miglior rapporto benefici/costi (risultato dell'analisi costi-benefici)	×

7. Stima degli impatti trasportistici, demografici e macro-economici

7.1. Stima dei volumi massimi di visitatori per singolo attrattore individuato

Sulla base della metodologia presentata al Paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, sono state effettuate delle prime stime dei volumi massimi di visitatori per singolo attrattori, tuttavia tali stime necessitano di un ulteriore affinamento dal momento che non tutti i dati hanno lo stesso indice di affidabilità. Infatti sono state introdotte le seguenti diverse gradazioni:

Alto: il dato esposto risulta consolidato, grazie alla destinazione certa dell'attrattore e alla disponibilità di dati di mercato.

Medio: il dato esposto è frutto della storia recente dell'attrattore e/o legato a un attrattore dai contorni definiti in maniera superficiale.

Basso: il dato risulta non stimato, per mancanza di dati certi sulla destinazione finale dell'attrattore.

Nell'analisi sono stati eliminati gli attrattori i cui dati avevano un indice di affidabilità basso, mentre si è deciso che nessun dato avesse un valore alto di affidabilità. In funzione dell'indice di affidabilità del dato, è stato introdotto un coefficiente di correzione della stima della domanda, fino al massimo del 30%. Si è poi proceduto con un ulteriore affinamento per effetto del cosiddetto **Cross Feeding**. Si tratta del rischio di alimentazione incrociata dei flussi, determinata dal fatto che un soggetto si rechi nello stesso giorno presso due o più attrattori. Per ridurre questo rischio, è stato introdotto un coefficiente omonimo, fino al massimo del 20%, applicato al dato relativo alle presenze e non al dato riguardante i lavoratori.

Il risultato finale è quello esposto nella Tabella 15, che riporta il volume totale di visitatori, ossia circa **9 milioni**. Nella stessa tabella, oltre al dato totale, sono stati forniti anche i dati relativi alla media giornaliera, al valore minimo e massimo per giorno e al valore minimo e massimo su 10 ore.

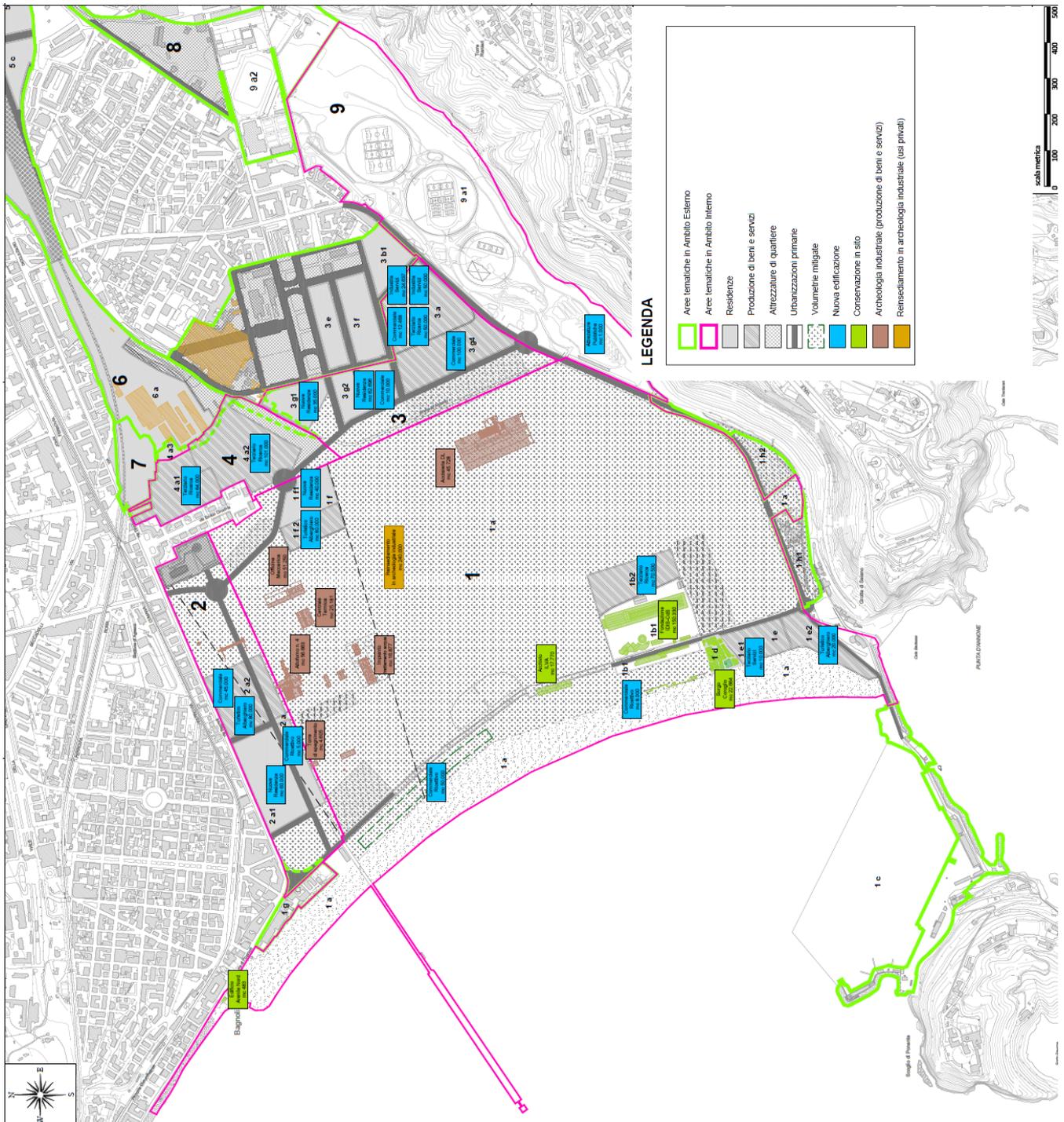
Tabella 15 – Stima dei volumi massimi di visitatori

Tipologia intervento	Dettaglio Intervento	Macro Attrattore	Stima flusso medio annuo presenze lavoratori	Stima flusso medio annuo delle presenze	Indice di correzione prudenziale	Cross Feeding	Stima volumi presenze (netto indice correzione e cross-feeding)	Presenze totali anno	media giorno	MIN/gg	MAX/gg	MIN/h (su 10 h)	MAX/h (su 10 h)	Indice di Affidabilità
Commerciale/ricettivo	Attività commerciale/ricettive (sopra pontile)	Commercio	-	300.000	10%	20%	210.000	210.000	551	-	1.103	-	110	M
Terziario Servizi	Porta del Parco (Uffici)	Ricerca-Lavoro	10.736	-	25%	5%	-	10.736	32	15	49	1	5	M
Terziario Servizi	Porta del Parco (Piscine - Cure Termali)	Svago	-	36.000	25%	5%	25.200	25.200	82	40	123	4	12	M
Terziario Servizi	Porta del Parco (Auditorium/Eventi)	Svago	-	6.300	25%	5%	4.410	4.410	14	7	22	1	2	M
Residenziale	Residenza aggiuntiva di sutura nel parco	Residenziale	-	233.016	25%	0%	174.762	174.762	533	210	855	21	86	M
Turistico Alberghiero	Attività turistico/ricettive	Albergo	5.500	62.511	20%	15%	40.632	46.132	149	73	226	7	23	M
Commerciale/ricettivo	Acciaieria	Commercio	443.740	5.323.365	23%	10%	3.566.655	4.010.395	12.980	6.339	19.621	634	1.962	M
Commerciale/ricettivo	Acciaieria	Commercio	38.500	2.000.000	23%	10%	1.340.000	1.378.500	4.462	2.179	6.744	218	674	M
Terziario Servizi	foresteria, aula, spogliatoi e servizi per CPO Vela	Svago	2.200	25.230	15%	20%	16.400	18.600	60	29	91	3	9	M
Turistico Alberghiero	Attività turistico/ricettive	Albergo	5.500	62.511	20%	15%	40.632	46.132	149	73	226	7	23	M
Commerciale/ricettivo	Ex-Archivio ILVA	Svago	-	250.000	20%	10%	175.000	175.000	566	277	856	28	86	M
Terziario-Ricerca	Città della Scienza (da reinsediare)	Svago	-	250.000	25%	5%	175.000	175.000	566	277	856	28	86	M
Terziario-Ricerca	Città della Scienza (conservazione funzionale)	Svago	-	250.000	25%	5%	175.000	175.000	566	277	856	28	86	M
Turistico Alberghiero	Albergo diffuso	Albergo	603	6.730	20%	15%	4.375	4.978	16	8	24	1	2	M
Turistico Alberghiero	Albergo diffuso	Albergo	635	7.086	20%	15%	4.606	5.241	17	8	26	1	3	M
Turistico Alberghiero	Albergo diffuso	Albergo	121	1.353	20%	15%	879	1.000	3	2	5	0	0	M
Turistico Alberghiero	Albergo diffuso	Albergo	2.770	30.927	20%	15%	20.103	22.873	74	36	112	4	11	M
Turistico Alberghiero	Albergo diffuso	Albergo	186	2.080	20%	15%	1.352	1.538	5	2	8	0	1	M
Turistico Alberghiero	Albergo diffuso	Albergo	2.285	25.513	20%	15%	16.583	18.868	61	30	92	3	9	M
Residenziale	Residenza - Conservazione Borgo Coroglio	Residenziale	-	61.320	25%	0%	45.990	45.990	149	73	225	7	23	M
Residenziale	Residenza	Residenziale	-	147.168	25%	0%	110.376	110.376	357	174	540	17	54	M
Turistico Alberghiero	Attività turistico/ricettive	Albergo	5.500	62.510	20%	15%	40.631	46.131	149	73	226	7	23	M
Residenziale	Residenza di sutura in area Ex-Eternit	Residenziale	-	220.752	25%	0%	165.564	165.564	536	262	810	26	81	M
Terziario Servizi	Parco dello Sport cratere Est	Svago	1.650	81.840	25%	5%	57.288	58.938	191	93	288	9	29	M
Terziario Servizi	Parco dello Sport cratere Centrale	Svago	4.950	113.520	25%	5%	79.464	84.414	273	133	413	13	41	M
Terziario Servizi	Parco dello Sport cratere Ovest	Svago	1.650	51.480	25%	5%	36.036	37.686	122	60	184	6	18	M
Terziario Servizi	Parco dello Sport Campeggio	Svago	1.100	148.225	20%	15%	96.346	97.446	315	154	477	15	48	M
Terziario Servizi	Porto	Waterfront	3.912	81.741	18%	15%	54.766	58.678	719	3	1.435	0	144	M
Terziario Servizi	Waterfront	Waterfront	-	1.625.852	18%	15%	1.089.321	1.089.321	7.195	861	13.529	86	1.353	M
Attrezzature Pubbliche	Parco Urbano	Svago	-	1.713.757	15%	20%	1.113.942	1.113.942	4.213	252	8.175	25	817	M
Totale			531.538	13.180.787			8.881.313	9.412.852	35.108	12.019	58.196	1.202	5.820	

La distribuzione delle cubature per ogni singolo attrattore sono sintetizzate nella Tabella 16, mentre in Figura 33 è possibile avere una visione d'insieme della localizzazione dei singoli attrattori nell'area del SIN Bagnoli Coroglio.

Tabella 16 - Distribuzione dei volumi per attrattori

Descrizione	Unità di Intervento PUA	Distribuzione dei volumi per funzioni (mc)				Sommano (mc)	
		Nuova edificazione	Conservazione in sito	Archeologia industriale	Reinsediamento in archeologia industriale		
		reinsediamento PRARU					
Residenze	Nuove Residenze	1f1	40.000				
		3g2	62.696				
		3g1	35.000				
		2a1	60.000				
	Borgo Coroglio	1d		22.664			
						220.360	
Produzione di beni e servizi	Attrezzature Pubbliche	9a1	1.000				
				12.468			
	Commerciale		3a	100.000			
			3g4	10.000			
			3g2	45.000			
			2a2				
							167.468
	Commerciale Ricettivo		2a	5.000			
			1a	50.000			
			1a	8.000			
							63.000
	Industria Servizi		3a	24.637			
			3a		50.000		
							74.637
	Turistico Alberghiero		1e2	20.000			
		2a2	80.000				
		1f2	80.000				
						180.000	
Terziario Ricerca		1b2		70.500			
		3a		50.000			
		4a2	101.000				
		4a1	64.000				
						285.500	
Terziario Servizi		1e1	10.000				
						10.000	
Conservazione	Edificio Arenile Nord	1a		483			
	Archivio ILVA	1a		17.770			
	Fondazione IDIS-CdS	1b1		150.330			
						168.583	
Archeologia industriale	Torre di spegnimento	1a		4.605			
	Altoforno n. 4	1a		56.663			
	Officina meccanica	1a		51.250			
	Centrale termica	1a		25.181			
	Impianto trattamento acqua	1a		16.877			
	Acciaieria LD	1a		45.728			
						200.304	
Reinsediamento in archeologia industriale	Volumi in archeologia industriale	1a			240.000		
						240.000	
TOTALI			796.333	182.968	191.247	200.304	
						240.000	
						1.610.852	



7.2. Stima della distribuzione della domanda di mobilità attratta

Stimati i volumi massimi di visitatori per singolo attrattore individuati nel paragrafo precedente, sono state stimate le matrici origine-destinazione (O/D) relative ai differenti macro-attrattori individuati e precedentemente descritti. Come detto, per la stima delle matrici O/D si è proceduto a:

- 1) Stimare il **livello di domanda attratta** dai nuovi insediamenti previsti nell'area Bagnoli ex Italsider per singolo scenario di trasporto, attraverso un modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica;
- 2) Stimare le **matrici origine-destinazione** per singolo scenario di trasporto, attraverso un modello di domanda *origin-based*.

Nella successiva tabella vengono riportati i risultati delle stime del modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica. Come si può vedere lo Scenario 3 risulta quello con domanda attratta massima rappresentando quello con la maggiore accessibilità sia stradale che ferroviaria per l'area di Bagnoli. Complessivamente si stima oltre 9,5 milioni di spostamenti/anno per lo Scenario 3, somma su tutti i macro-attrattori. Tale scenario presenta un livello di domanda attratta superiore del 13,7% rispetto allo scenario di riferimento che risulta essere quello con la più bassa accessibilità trasportistica.

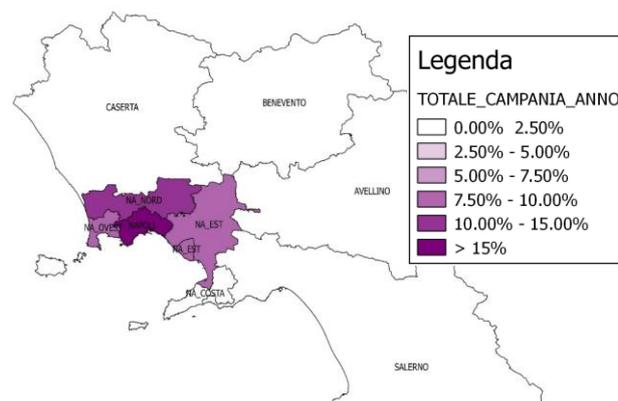
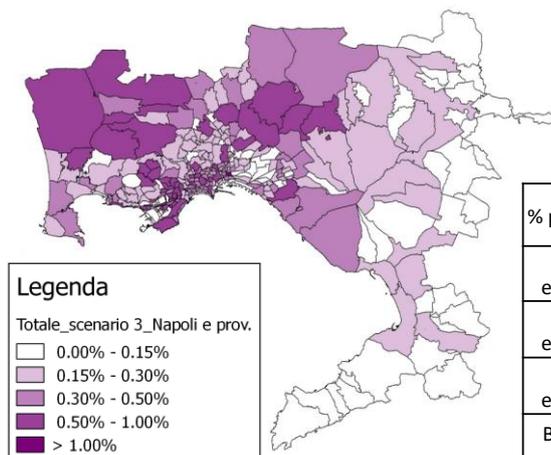
Tabella 17 – Stima del livello di domanda attratta dai nuovi insediamenti previsti nell'area Bagnoli ex Italsider per singolo scenario di trasporto e macro-attrattore (risultati del modello di elasticità della domanda all'accessibilità trasportistica)

Domanda annuale /1000	Waterfront	Svago e tempo libero	Commerciale	Ricerca /Lavoro	Albergo /Turismo	Residenze	TOTALE	var % risp. riferimento
riferimento	1097,5	1795,6	4237,2	531,5	169,8	450,7	8282,4	0,00%
1	1127,7	1882,3	4806,1	531,5	169,8	473,2	8990,7	8,55%
2	1136,9	1898,1	4875,0	531,5	169,8	475,9	9087,2	9,72%
3	1144,1	1954,1	5116,7	531,5	169,8	496,7	9412,9	13,65%
4	1123,8	1869,5	4715,2	531,5	169,8	469,7	8879,5	7,21%
5	1133,0	1885,3	4784,1	531,5	169,8	472,4	8976,1	8,38%
6	1140,1	1899,1	4844,1	531,5	169,8	475,1	9059,8	9,39%
7	1123,0	1866,0	4690,5	531,5	169,8	468,6	8849,4	6,85%
8	1132,2	1881,8	4759,3	531,5	169,8	471,3	8945,9	8,01%
9	1139,3	1895,6	4819,3	531,5	169,8	474,0	9029,6	9,02%
10	1119,2	1848,2	4583,3	531,5	169,8	463,1	8715,1	5,22%
11	1128,4	1864,0	4652,2	531,5	169,8	465,7	8811,6	6,39%
12	1135,5	1877,8	4712,2	531,5	169,8	468,4	8895,3	7,40%

L'applicazione del modello origin-based ha permesso di stimare le matrici origine-destinazione per singolo scenario di trasporto e macro-attrattore. Tramite tale modello è stato quindi possibile stimare la provenienza degli spostamenti attratti dai nuovi attrattori previsti nell'area di progetto.

Nelle successive figure si riportano a titolo di esempio le ripartizioni percentuali geografiche per singolo macro-attrattore riferite allo scenario di massima accessibilità (Scenario 3). Come si può notare, ogni macro-attrattore ha un differente bacino di influenza con differenti livelli di attrattività da locale a regionale.

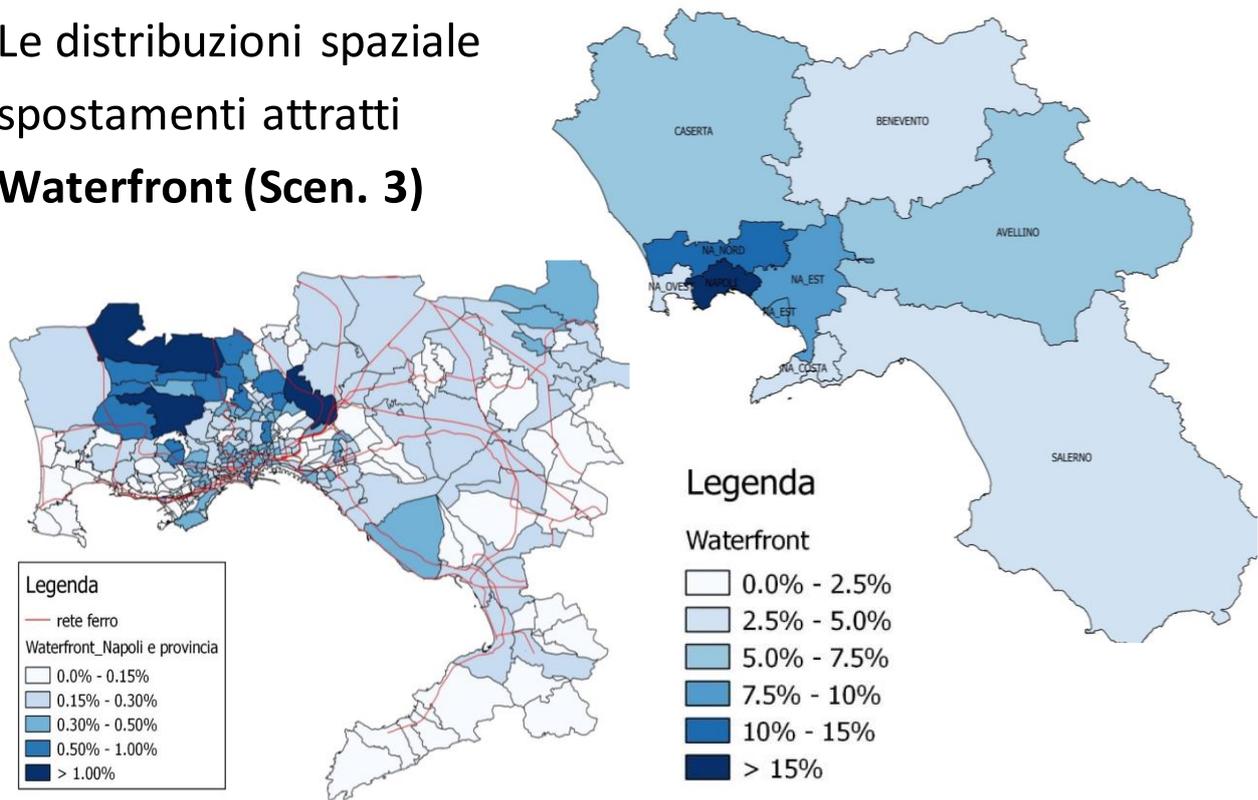
La distribuzione media spaziale degli spostamenti totali attratti/generati



% prov. spost.	Waterfront	Svago e tempo libero	Commerciale	Ricerca/Lavoro	Albergo/Turismo	Residenti
Caserta e Provincia	6,46%	1,68%	0,35%	3,91%	14,28%	2,06%
Avellino e Provincia	6,80%	0,64%	0,06%	1,25%	21,12%	0,76%
Salerno e Provincia	3,72%	1,58%	0,21%	3,30%	45,85%	1,91%
Benevento e Provincia	4,88%	0,33%	0,02%	0,56%	18,75%	0,39%
Provincia di Napoli	27,56%	29,57%	27,21%	32,28%	0,00%	32,54%
Comune di Napoli	50,58%	66,20%	72,16%	58,70%	0,00%	62,35%
TOTALE	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Figura 34 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti somma su tutti i macro-attrattori (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

Le distribuzioni spaziale spostamenti attratti
Waterfront (Scen. 3)



La domanda giorno/popolazione
Waterfront (Scen. 3)

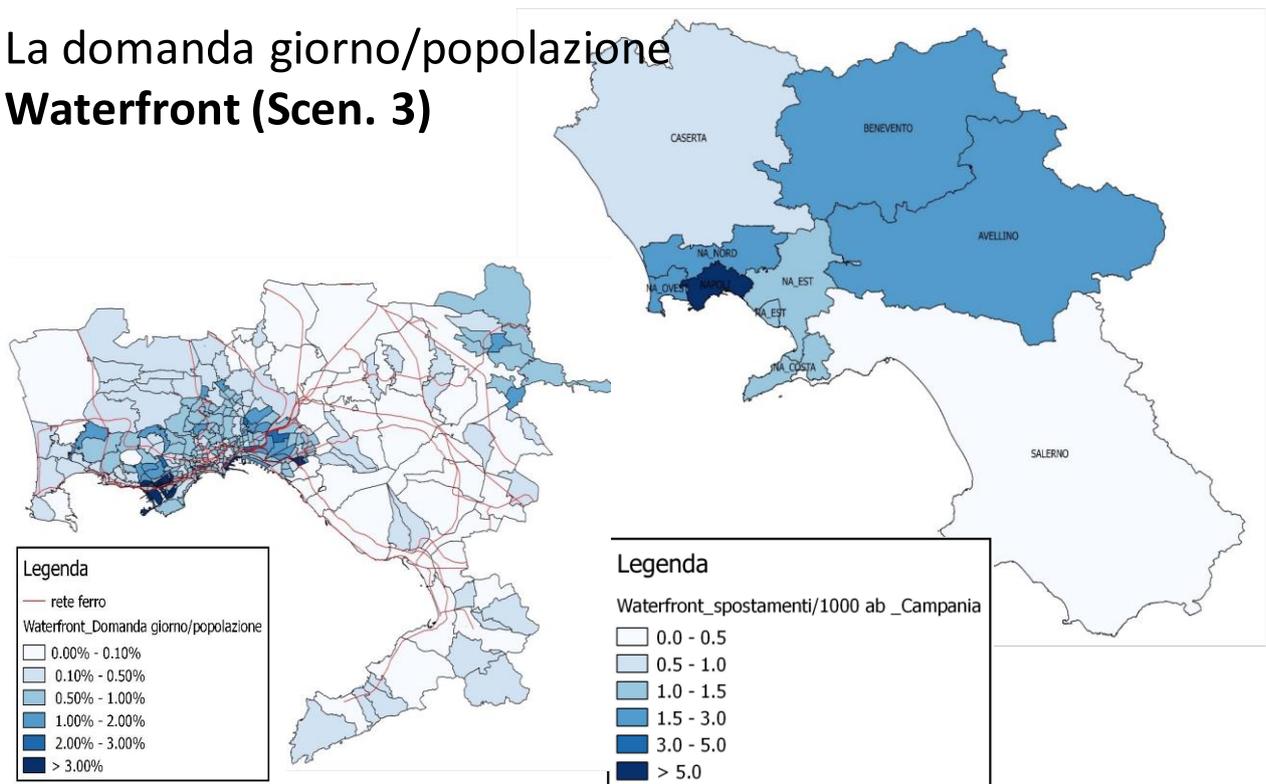
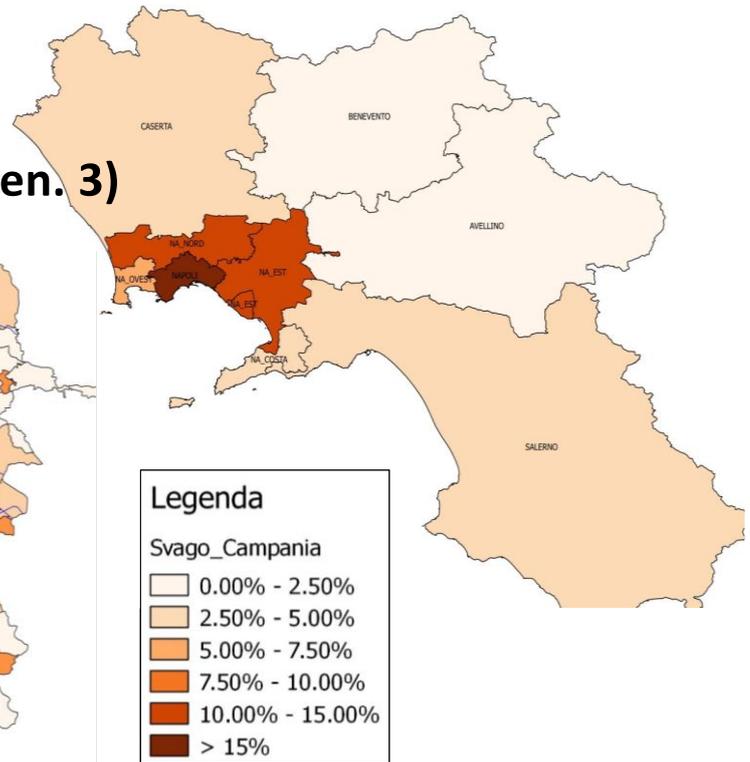
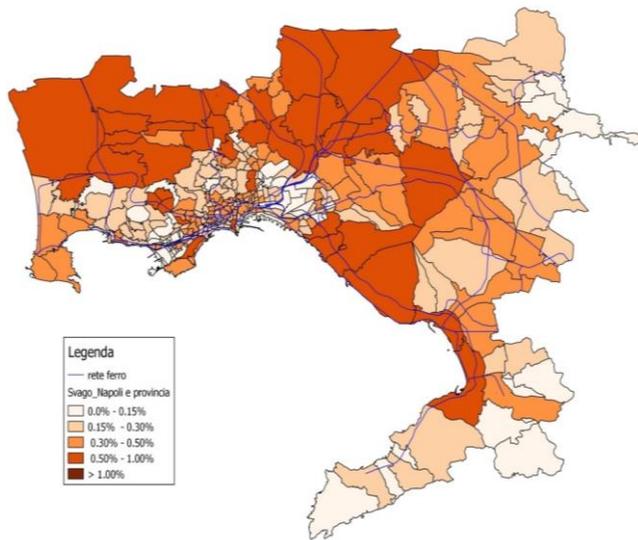


Figura 35 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore Waterfront (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

Le distribuzioni spaziale spostamenti attratti
Svago e tempo libero (Scen. 3)



La domanda giorno/popolazione
Svago e tempo libero (Scen. 3)

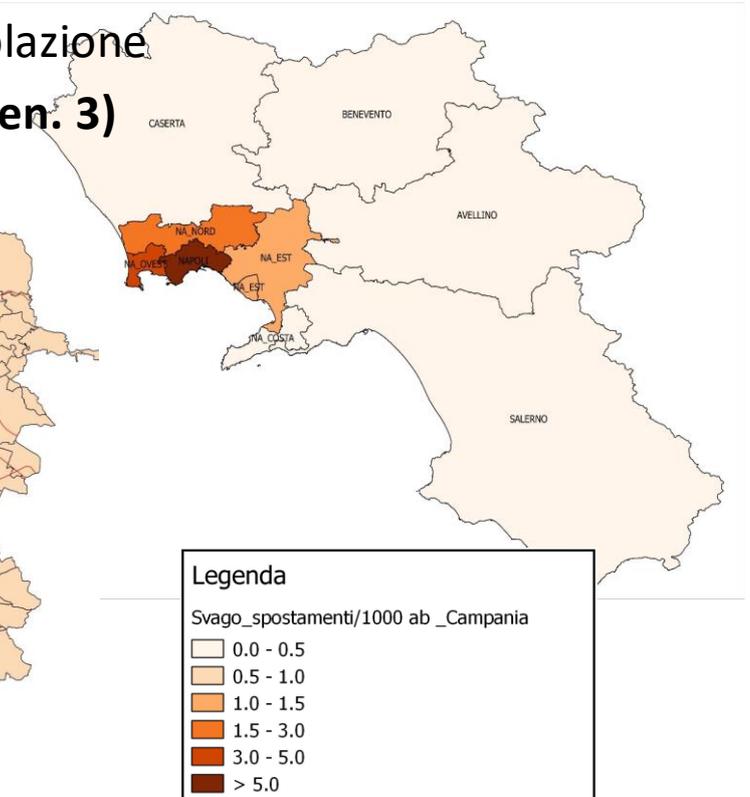
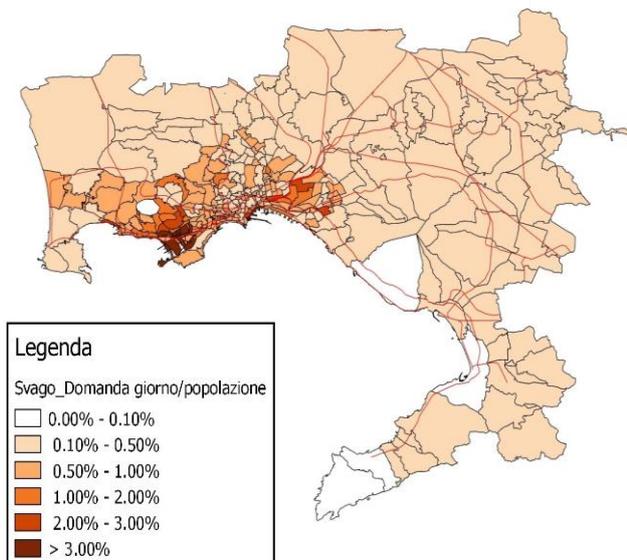
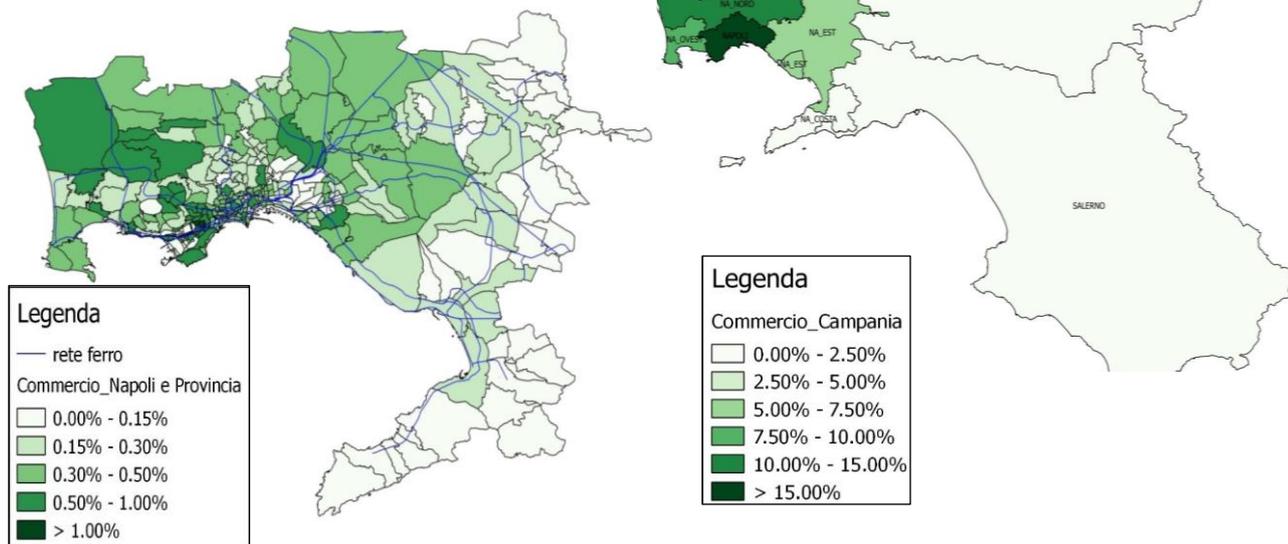


Figura 36 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore svago e tempo libero (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

Le distribuzioni spaziale spostamenti attratti Commerciale (Scen. 3)



La domanda giorno/popolazione Commerciale (Scen. 3)

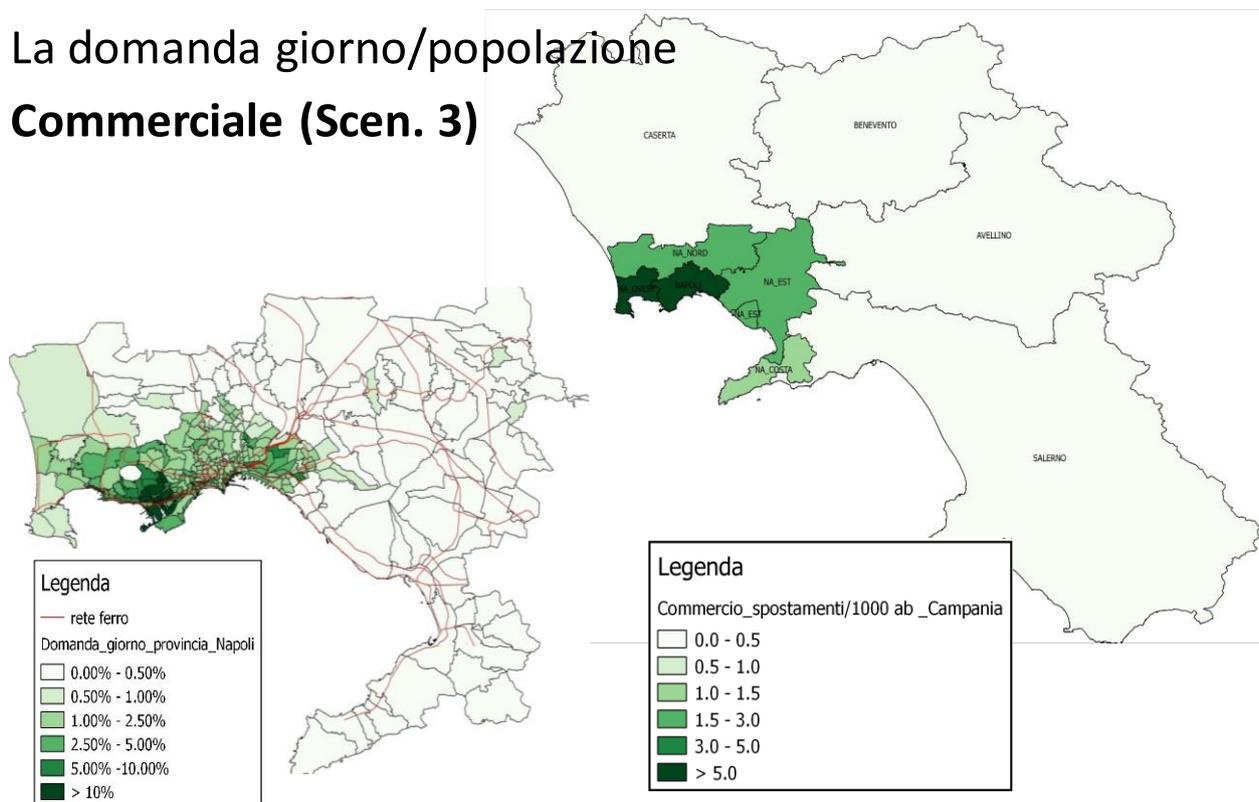
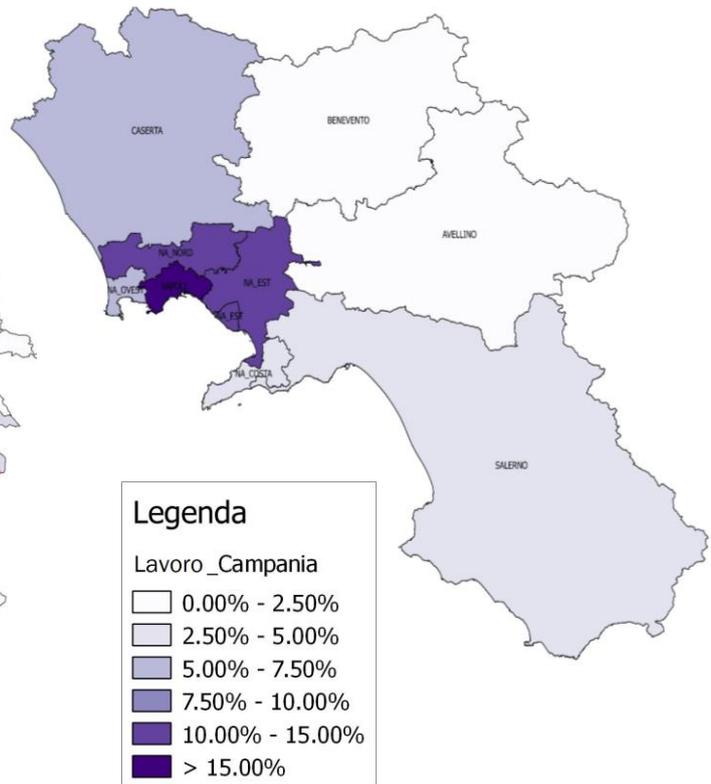
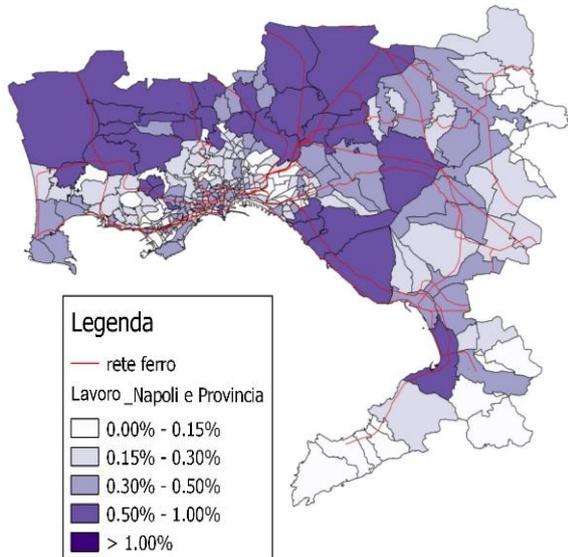


Figura 37 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore commerciale (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

Le distribuzioni spaziale spostamenti attratti Lavoro/Ricerca



La domanda giorno/popolazione Lavoro/Ricerca

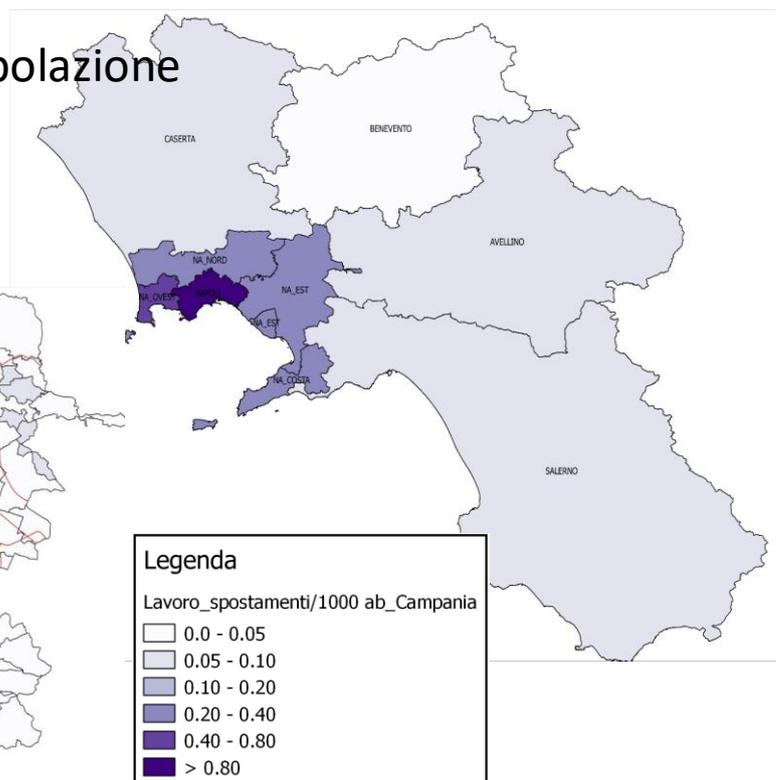
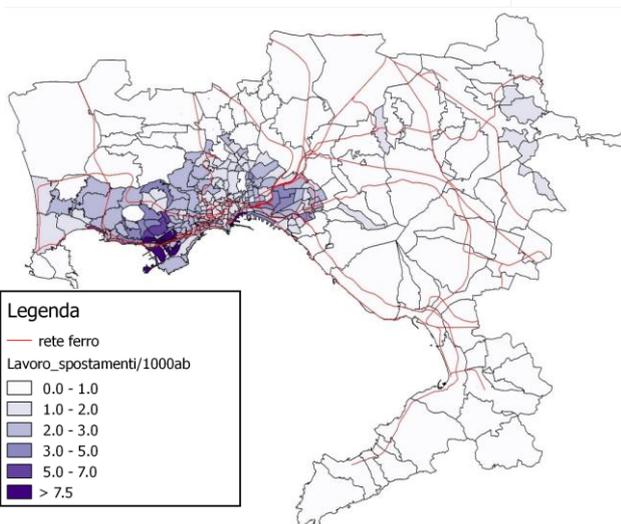


Figura 38 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore lavoro/ricerca (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

Le distribuzioni spaziale spostamenti attratti dal macro-attrattore **Albergo/Turismo**

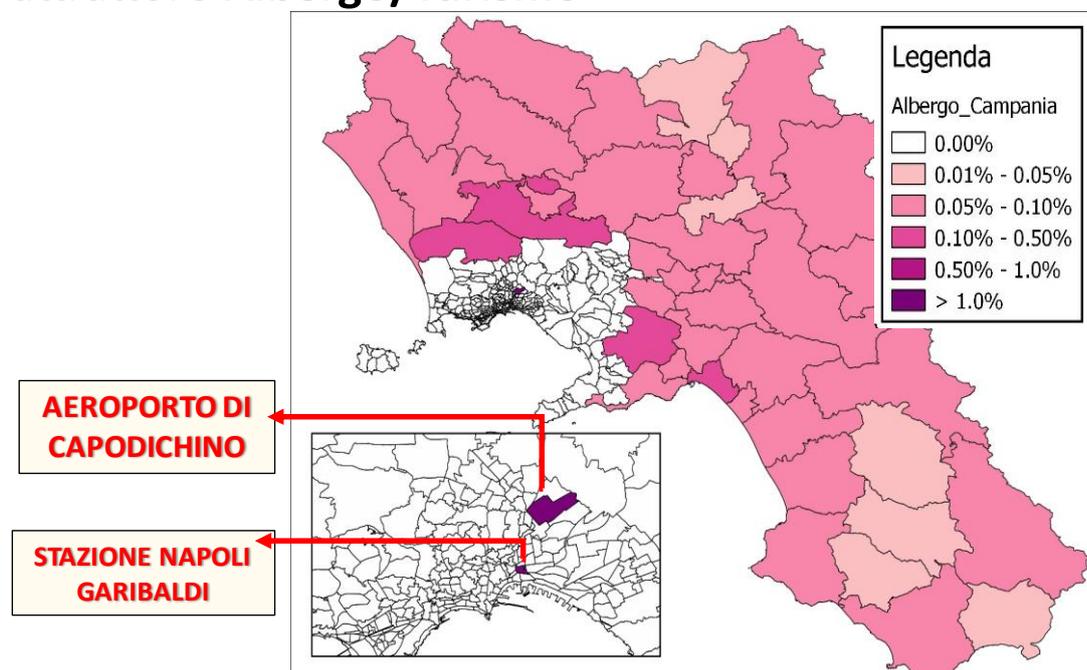


Figura 39 – Distribuzione spaziale spostamenti attratti macro-attrattore albergo/ turismo (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

	REGIONI/NAZIONI PROVENIENZA	Domanda anno	%
Provenienza - Italia	Campania	31.708	12,1%
	Lazio	18.253	7,0%
	Lombardia	17.197	6,6%
	Puglia	10.604	4,1%
	Emilia Romagna	7.375	2,8%
	Resto d'Italia	47.933	18,3%
Provenienza - Estero	Francia	16.065	6,2%
	Stati Uniti d'America	14.779	5,7%
	Regno Unito	10.122	3,9%
	Germania	9.335	3,6%
	Spagna	6.652	2,5%
	Altre Nazioni	71.199	27,3%
Totali	Italia	133.070	50,9%
	Estero	128.151	49,1%
	TOTALE	261.222	100,0%

Figura 40 – Distribuzione della domanda attratta per il macro-attrattore albergo/ turismo (fonte: elaborazioni a partire da dati EPT 2017)

Da un'analisi di maggiore dettaglio è stato possibile stimare anche il “raggio medio” del bacino di influenza di ogni singolo macro-attrattore. Ad esempio, per lo Scenario 3 (quello a maggior domanda e maggiore accessibilità trasportistica), la distanza media percorsa dai visitatori che si recheranno a Bagnoli per il motivo Waterfront sarà di circa 33 km, quella per motivo svago e tempo libero 21 km, quella relativa ad attività commerciali 12 km, quella relativa ad attività di lavoro/ricerca 20 km mentre quella relativa ad attività turistiche/alberghiere raggiungerà i 115 km. Tale fenomeno trova riscontro nei casi studio analoghi secondo cui le attività maggiormente sovra-comunali (regionali) come quella del Waterfront e quella turistica/alberghiera “pescano” domanda da più lontano, mentre altre attività con vocazione più “locale” (anche in ragione della competizione con attrattori analoghi localizzati sul territorio campano), come quella del commercio, attraggono in genere domanda da un bacino più ristretto. Emblematico è il caso delle attività alberghiere dove la distanza media dei 115 km rappresenta una sorta di “soglia” al di sopra della quale un visitatore prende in considerazione la possibilità di pernottare nell'area oggetto di studio.

Distanza degli spostamenti attratti macro attrattore prevalente (Scen.3)	Macro Attrattore Waterfront	Macro Attrattore Svago e tempo libero	Macro Attrattore Commerciale
MEDIA	33	21	12
MASSIMA*	163	98	36
DEV ST. *	32	17	8

Distanza degli spostamenti attratti macro attrattore prevalente (Scen.3)	Macro Attrattore Lavoro	Macro Attrattore Turismo
MEDIA	20	115
MASSIMA*	72	212
DEV ST. *	13	68

**rispetto alle zone con probabilità maggiore della media delle probabilità stimate*

Figura 41 – Distanza media, massima e deviazione standard degli spostamenti attratti per singolo macro-attrattore (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

Infine, nelle successive figure si riposta la distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dei visitatori dall'area di progetto (destinazione dello spostamento). Anche da questa rappresentazione è possibile desumere come diverso sia il bacino di influenza dei diversi macro-attrattori analizzati. Ad esempio, dalla Figura 42 relativa al macro-attrattore Waterfront è possibile desumere come il 90% della domanda provenga da aree della Regione a distanza inferiore a 85 Km. Per contro, per il macro-attrattore commercio il 90% della domanda proviene da una distanza inferiore a 30 Km (Figura 44).

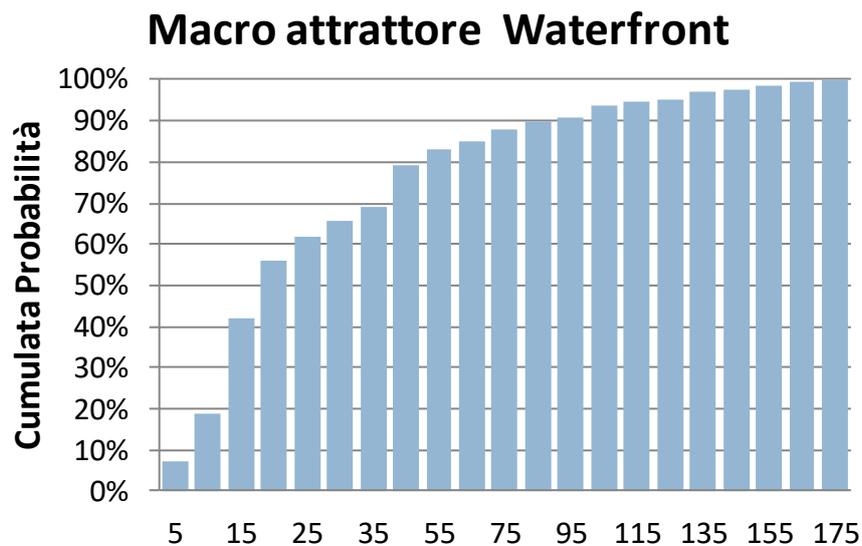


Figura 42 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore Waterfront (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

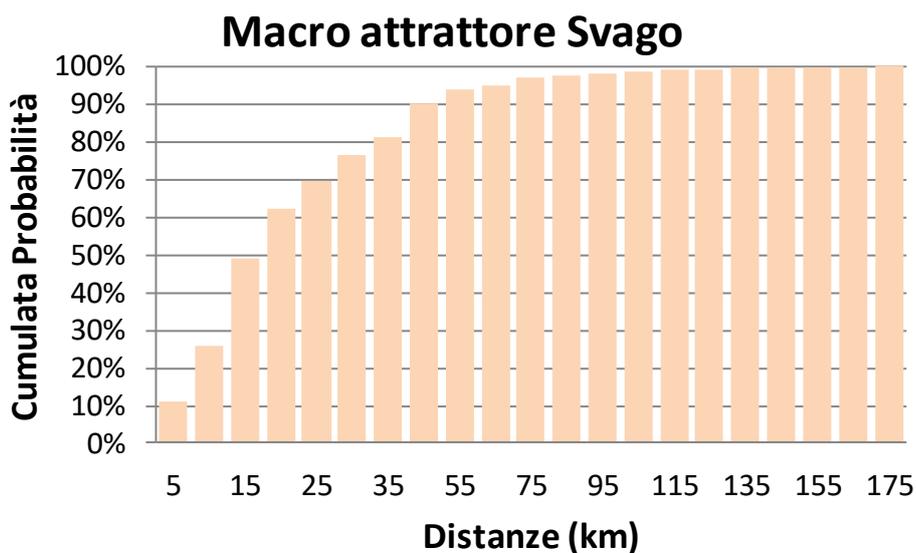


Figura 43 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore svago (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

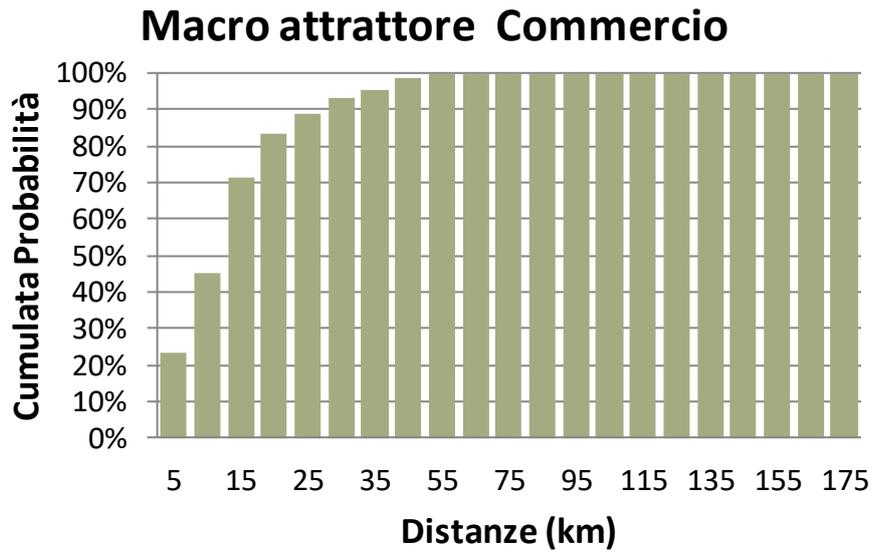


Figura 44 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore commercio (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

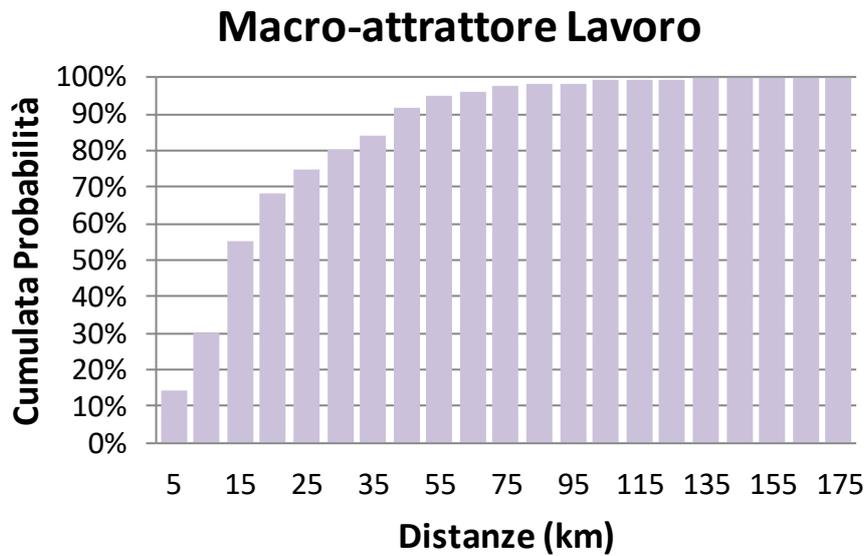


Figura 45 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore lavoro/ricerca (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

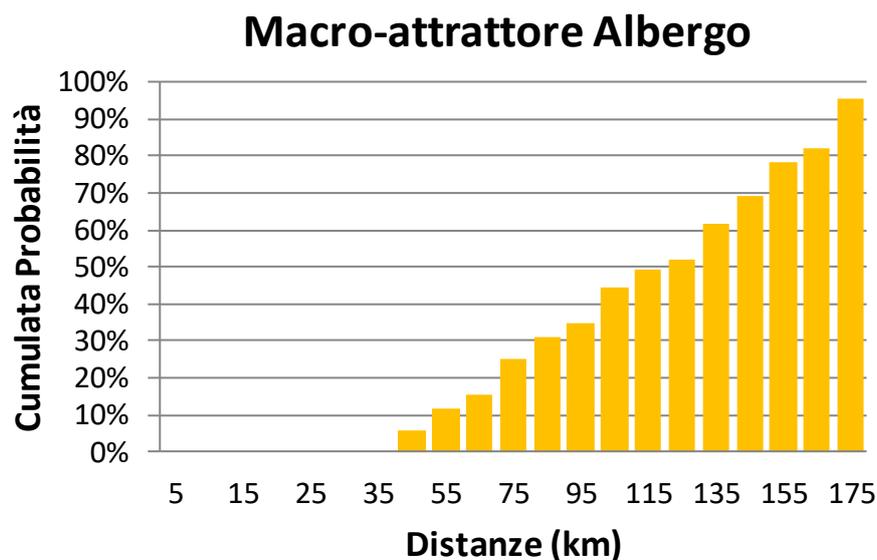


Figura 46 – Distribuzione cumulativa della domanda attratta in funzione della distanza della residenza dall'area di progetto per il macro-attrattore albergo/ turismo con provenienze campane (scenario di massima accessibilità trasportistica – Scenario 3)

7.3. Stima degli indicatori trasportistici per singolo scenario progettuale

7.3.1. Le matrici di domanda

7.3.1.1. I dati da fonte

La base di partenza per la costruzione delle matrici di domanda di mobilità che interessano l'area di intervento è costituita dai risultati dell'indagine sul pendolarismo effettuata dall'ISTAT nel corso del Censimento del 2011 e che consentono di ricostruire le matrici degli spostamenti sistematici (che si svolgono per motivo studio e per motivo lavoro) tra i comuni Italiani e all'interno di ciascuno di essi. Il dato è stato disaggregato per motivo dello spostamento, per tipologia di modo utilizzato, per fascia oraria in cui questo si svolge. Complessivamente, in Campania, l'indagine ISTAT restituisce un totale di 2.378.353 spostamenti sistematici giornalieri distribuiti (in valori assoluti e percentuali) per modo e per motivo secondo quanto riportato nelle successive Tabella 18 e Tabella 19.

Tabella 18 – Dati di sintesi della Matrice OD degli spostamenti sistematici ISTAT 2011

	MOTIVO DELLO SPOSTAMENTO	MODO PRIVATO	MODO COLLETTIVO	MODO PEDONALE	ALTRI MODI	TOTALE
EXTRA COMUNALI	STUDIO	120.637	176.179	11.114	1.938	309.869
	LAVORO	512.266	69.218	9.095	7.926	598.504
	TOTALE	632.903	245.397	20.209	9.865	908.373
INTRA COMUNALI	STUDIO	273.635	131.639	363.203	5.030	773.506
	LAVORO	394.465	65.746	219.778	16.485	696.474
	TOTALE	668.100	197.385	582.980	21.514	1.469.980
TOTALE	STUDIO	394.272	307.818	374.317	6.968	1.083.375
	LAVORO	906.731	134.964	228.872	24.411	1.294.978
	TOTALE	1.301.003	442.782	603.189	31.379	2.378.353

Tabella 19 – Ripartizione % per modo degli spostamenti sistematici ISTAT 2011

	MOTIVO DELLO SPOSTAMENTO	MODO PRIVATO	MODO COLLETTIVO	MODO PEDONALE	ALTRI MODI	TOTALE
EXTRA COMUNALI	STUDIO	38,9%	56,9%	3,6%	0,6%	100,0%
	LAVORO	85,6%	11,6%	1,5%	1,3%	100,0%
	TOTALE	69,7%	27,0%	2,2%	1,1%	100,0%
INTRA COMUNALI	STUDIO	35,4%	17,0%	47,0%	0,7%	100,0%
	LAVORO	56,6%	9,4%	31,6%	2,4%	100,0%
	TOTALE	45,4%	13,4%	39,7%	1,5%	100,0%
TOTALE	STUDIO	36,4%	28,4%	34,6%	0,6%	100,0%
	LAVORO	70,0%	10,4%	17,7%	1,9%	100,0%
	TOTALE	54,7%	18,6%	25,4%	1,3%	100,0%

Questa matrice, come illustrato al successivo Paragrafo 7.3.1.2, ha costituito il punto di partenza per le valutazioni quantitative del presente studio. In particolare è stata “modellata” sulla zonizzazione del territorio regionale che è stata adottata per questo studio e, successivamente, depurata degli spostamenti intrazonali.

Oltre ai dati ISTAT, fondamentali come base di partenza, sono stati integrati altri dati, necessari a determinare le percentuali di conversione della domanda base privata e pubblica dal giorno feriale medio (d’ora in avanti GFM) al giorno festivo/prefestivo, nonché a correggere le matrici di domanda OD attuale. Questi dati sono:

- i transiti attraverso le 10 stazioni di esazione della Tangenziale di Napoli (fonte: Tangenziale di Napoli s.p.a);
- per la domanda di spostamento pubblico i passaggi ai tornelli delle 19 stazioni/fermate della Linea 1 della metropolitana (fonte: A.N.M. s.p.a.);
- i dati di frequentazione di servizi ferroviari regionale (fonte: UNICO Campania);
- alcuni flussi veicolari rilevati in prossimità dell’area SIN.

I dati disponibili per gli svincoli della Tangenziale di Napoli sono relativi al periodo compreso tra gennaio 2012 e settembre 2014 e fanno riferimento ai transiti mensili complessivi per tutte le stazioni di esazione, ivi comprese le barriere di Capodichino e Astroni (Figura 47), con il dettaglio della distribuzione oraria all’interno del GFM (Figura 48).

Il valore totale dei transiti nel GFM (circa 250 mila veicoli) riportato al mese consente di determinare, per differenza con il valore medio dei transiti mensili totali (circa 7.3 milioni di veicoli) registrati in tutto il periodo di osservazione (mesi di agosto esclusi), l’aliquota di transiti avvenuti nei giorni festivi e prefestivi (circa 2 milioni di veicoli). Ipotizzando la stessa aliquota di domanda per i giorni festivi e prefestivi, si ottiene un valore medio di circa 210 mila veicoli e, rapportando questo valore a quello del GFM, si determina la percentuale di conversione della domanda base privata dal GFM al giorno medio festivo/prefestivo (82,7%).

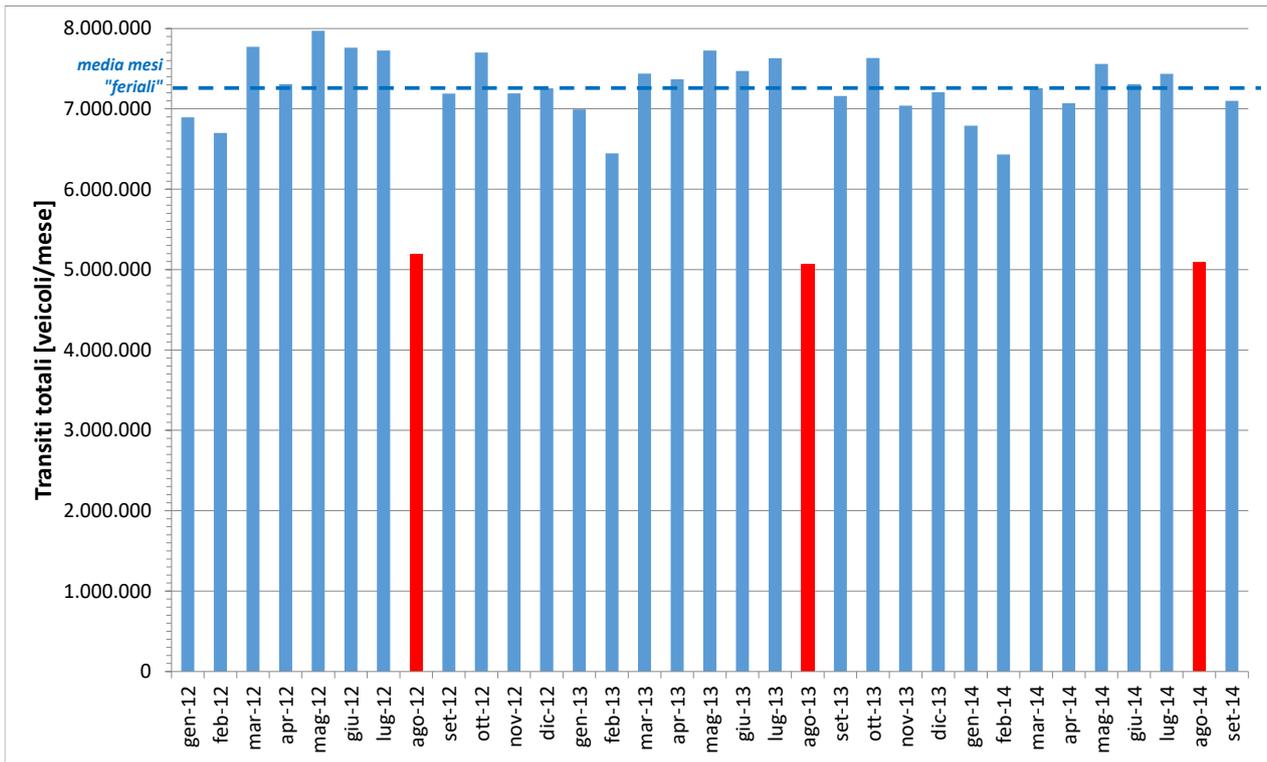


Figura 47 – Distribuzione dei flussi veicolari mensili registrati agli svincoli della Tangenziale di Napoli

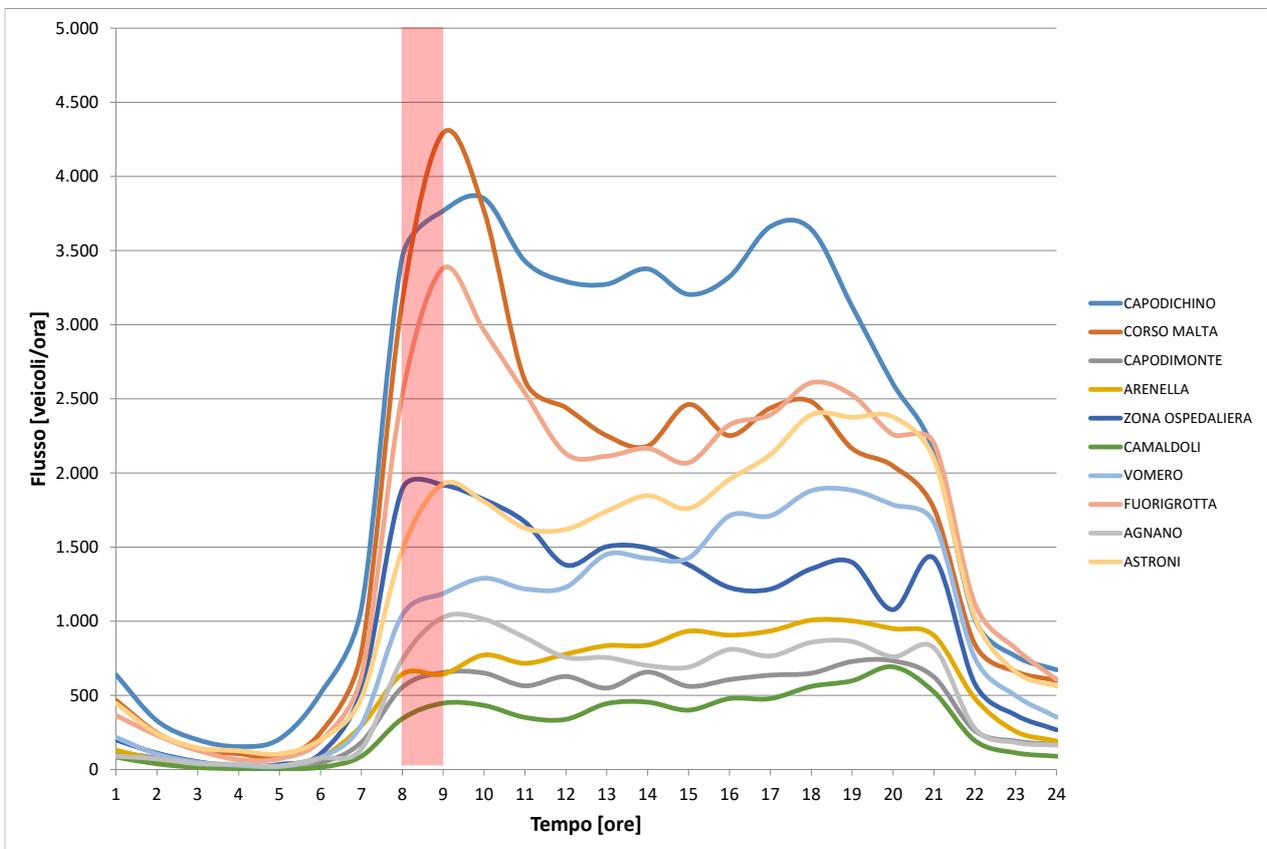


Figura 48 – Distribuzione dei flussi veicolari orari registrati nel giorno feriale medio agli svincoli della Tangenziale di Napoli

I flussi veicolari orari registrati nelle stazioni della Tangenziale, in particolare quelli dell'ora di punta del mattino 8:00-9:00 del GFM (Figura 48), unitamente ad altri dati provenienti da campagne di indagine eseguite *ad hoc* in punti nevralgici dell'area di studio (Tabella 20), sono stati anche utilizzati per correggere la matrice OD attuale relativa al trasporto privato, così come stimata da modello.

Tabella 20 – Rilievi dei flussi veicolari [veicoli/ ora di punta]

Sezione di rilievo	Direzione	Auto	Moto	Commerciali	Bus	Veic. equiv.
Via Nuova Agnano	Cavalleggeri	424	140	16	0	534
Via Nuova Agnano	Bagnoli	304	48	24	0	388
Via Coroglio	Posillipo	536	32	32	4	642
Via Coroglio	Bagnoli	460	52	12	12	546
Via Leonardi Cattolica	Nisida	390	75	30	5	515
Via Leonardi Cattolica	Fuorigrotta	400	70	20	10	510
V.le Liberazione (int. via Cerbone)	Fuorigrotta	574	98	21	7	693
V.le Liberazione (int. via Cerbone)	Bagnoli	240	45	9	6	300
V.le Kennedy	Tang. sv. Agnano	509	80	26	4	624
V.le Liberazione (int. via N. Agnano)	Bagnoli	287	42	18	4	363
Via Beccadelli (int. via S. Gennaro)	Tang. sv. Agnano	712	103	43	0	871
Via Beccadelli (int. via S. Gennaro)	Fuorigrotta	795	126	39	10	981
Via S. Gennaro (int. via Beccadelli)	Fuorigrotta	660	94	31	0	785
Via S. Gennaro (int. via Beccadelli)	Pozzuoli	335	50	21	8	433
V.le Cavalleggeri DA	Bagnoli	400	55	35	10	540
V.le Cavalleggeri DA	Nisida	411	60	21	9	516

I dati disponibili per la Linea 1 della metropolitana di Napoli sono relativi al mese di maggio 2017 e fanno riferimento ai passaggi giornalieri ai tornelli delle 19 stazioni/fermate della linea (Figura 49), con il dettaglio della distribuzione per fasce orarie all'interno di ogni giorno. Ad esempio, riportando il volume medio di passeggeri misurato nei 4 sabati del mese (circa 120 mila passeggeri/giorno) a quello medio dei 22 giorni feriali (poco più di 150 mila passeggeri/giorno) si ottiene il coefficiente di conversione della domanda base pubblica dal GFM al sabato (76,2%). Dalla Figura 49 è, inoltre, possibile individuare il GFM misurando, e minimizzando, lo scostamento del volume complessivo misurato ogni giorno da quello medio dei giorni feriali. Per il GFM è stata, quindi, rappresentata la distribuzione per fasce orarie (Figura 50), i cui valori – riportati all'ora – sono stati usati per la correzione della matrice OD attuale relativa al trasporto pubblico.

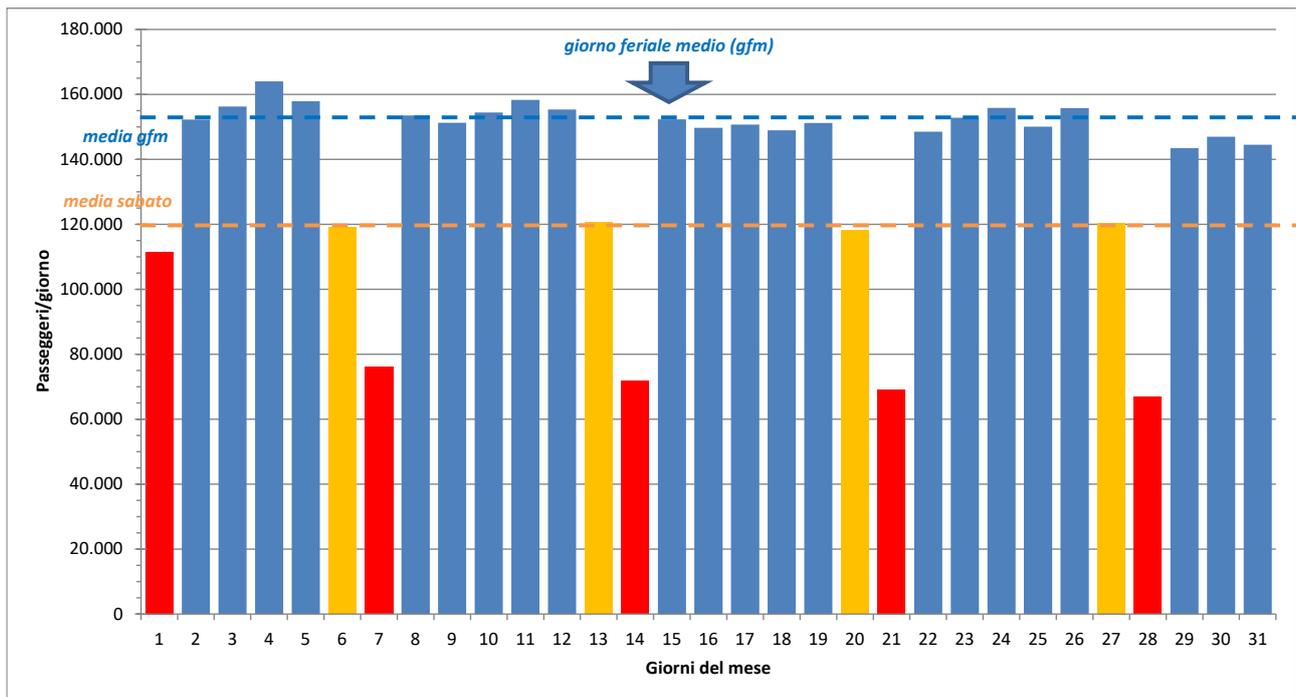


Figura 49 – Distribuzione dei passeggeri giornalieri totali di Linea 1 registrati nel mese tipo (individuazione del giorno feriale medio)

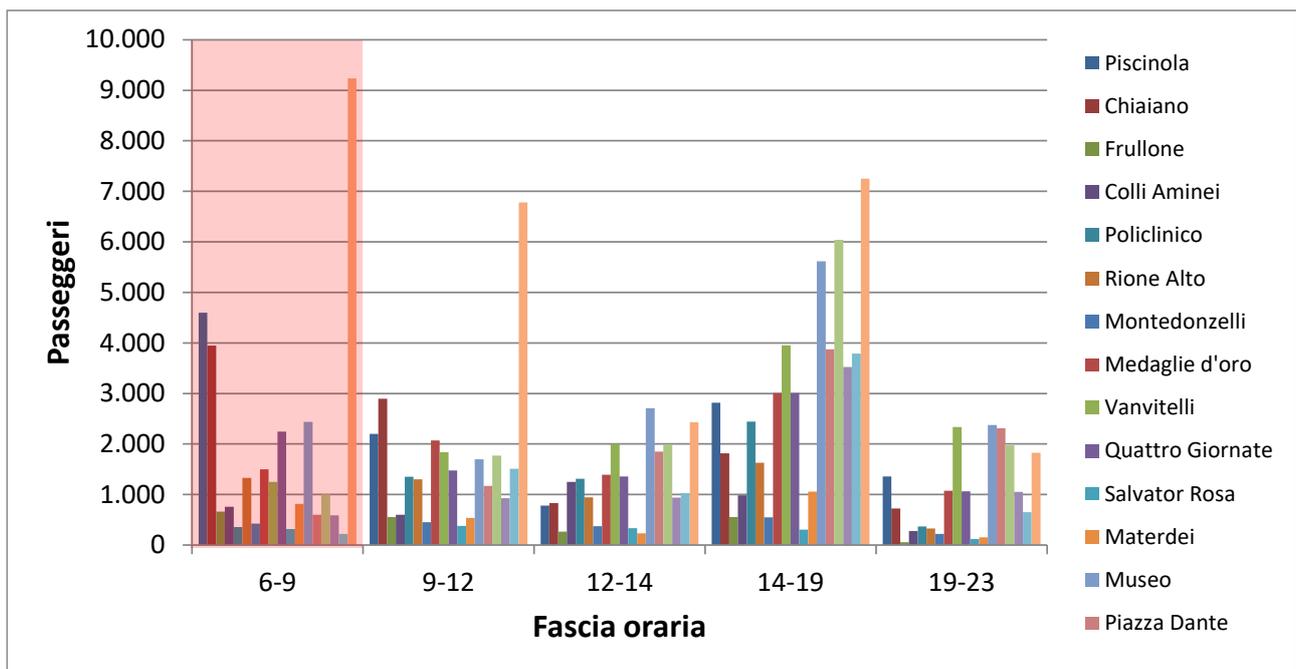


Figura 50 – Distribuzione per fasce orarie dei passeggeri di Linea 1 registrati nel giorno feriale medio

7.3.1.2. I modelli utilizzati e la domanda attuale

L'area di progetto, ovvero l'area territoriale coinvolta dagli interventi che si decide di implementare, è costituita dall'area SIN e, più in generale dai quartieri di Agnano, Fuorigrotta e Bagnoli del comune di Napoli. Poiché gli interventi previsti impatteranno non solo sulle scelte di mobilità dei residenti di questi quartieri ma in un territorio ben più ampio, si è ritenuto di assimilare all'intera regione Campania l'area geografica nella quale si esauriscono la maggior parte degli effetti degli interventi

pianificati/progettati. Quindi l'area di studio individuata è rappresentata dell'intero territorio regionale (coerentemente con la stima della domanda di mobilità attratta, si veda Paragrafo 7.2) e, per gli spostamenti provenienti da altre Regioni, si è opportunamente considerato un cordone esterno di ingresso.

Per consentire la modellazione del sistema di trasporto è stato necessario suddividere l'area di studio in un certo numero di zone di traffico, che sono più o meno estese in funzione del livello di dettaglio dei flussi e degli impatti che si è inteso simulare. Per l'individuazione delle zone si è tenuto conto delle regole generali per discretizzare il territorio, come quelle di rispettare l'accessibilità trasportistica, creando così zone omogenee per destinazione d'uso prevalente, valutando eventuali separatori fisici o funzionali presenti sul territorio, ecc. Nella definizione delle zone si sono aggregate unità territoriali minime ed in particolare le particelle censuarie ISTAT, delle quali cui sono note le caratteristiche socio-economiche come residenti, famiglie, addetti, ecc.

La zonizzazione adottata per il caso di specie ha previsto diversi livelli di dettaglio:

- per le province di Avellino, Benevento, Caserta e Salerno si è adottata una zonizzazione sovracomunale, tenendo conto nelle aggregazioni dei Sistemi Territoriali di Sviluppo (STS); in virtù di questo la provincia di Avellino risulta divisa in 8 zone di traffico, quella di Benevento in 7, Caserta in 8 e Salerno in 16 (Figura 51);
- per la provincia di Napoli, escludendo il comune capoluogo, si è adottata una zonizzazione a scala comunale, per un totale di 112 zone di traffico (Figura 52);
- per il comune di Napoli si è adottata una zonizzazione particellare o sovrarticellare, per complessive 224 zone di traffico (Figura 53), delle quali 10 appartengono all'area SIN (Figura 54).

Riassumendo l'intera area di studio risulta pertanto suddivisa in 375 zone di traffico.

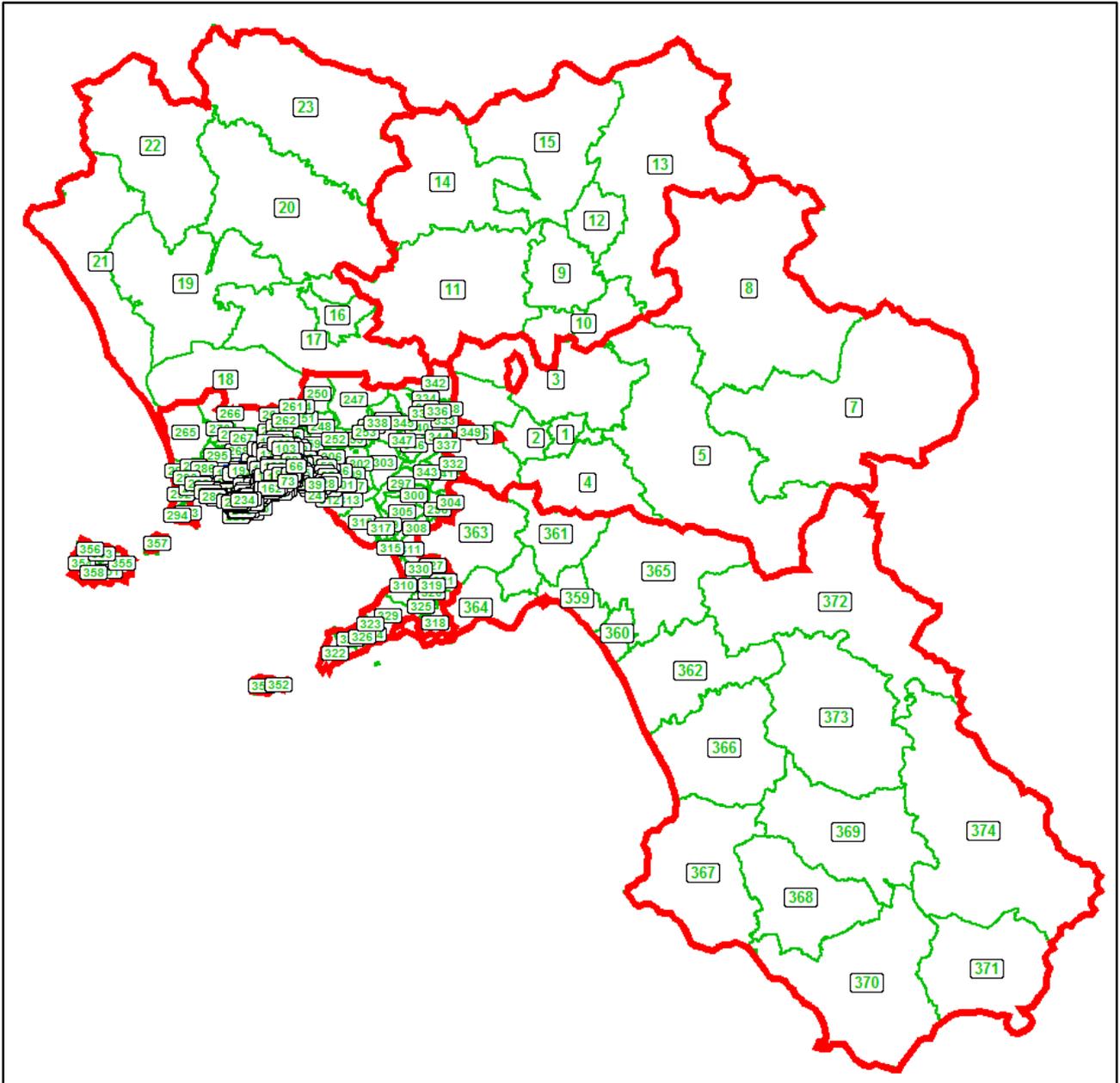


Figura 51 – Zonizzazione dell'area di studio

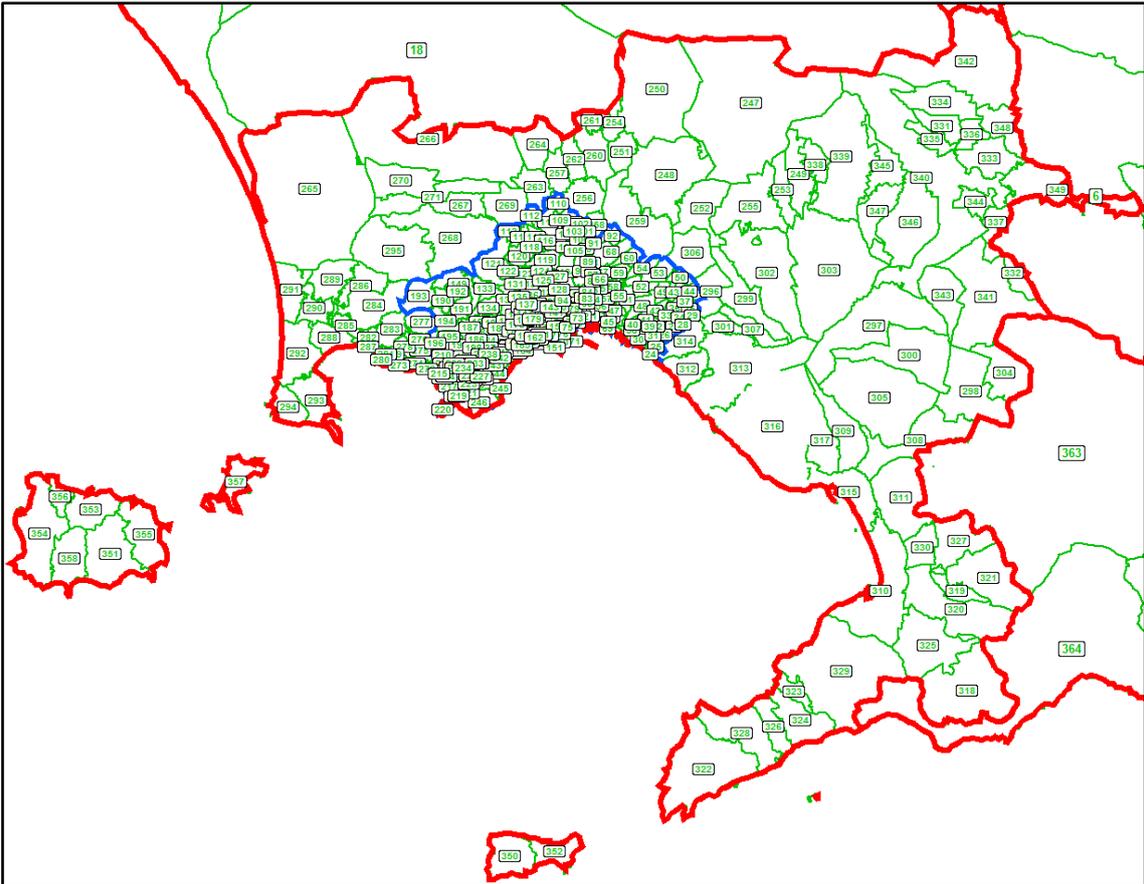


Figura 52 – Zonizzazione dell'area di studio (particolare della provincia di Napoli)

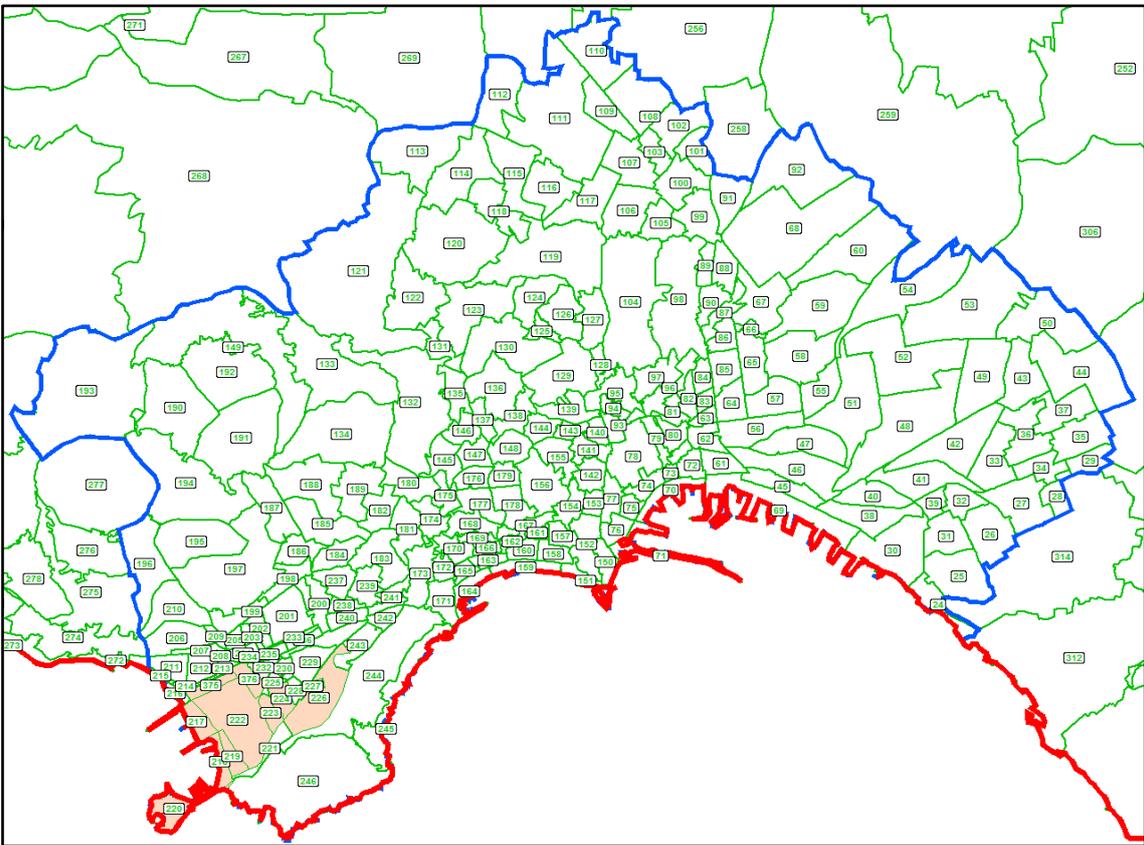


Figura 53 – Zonizzazione dell'area di studio (particolare del comune di Napoli)

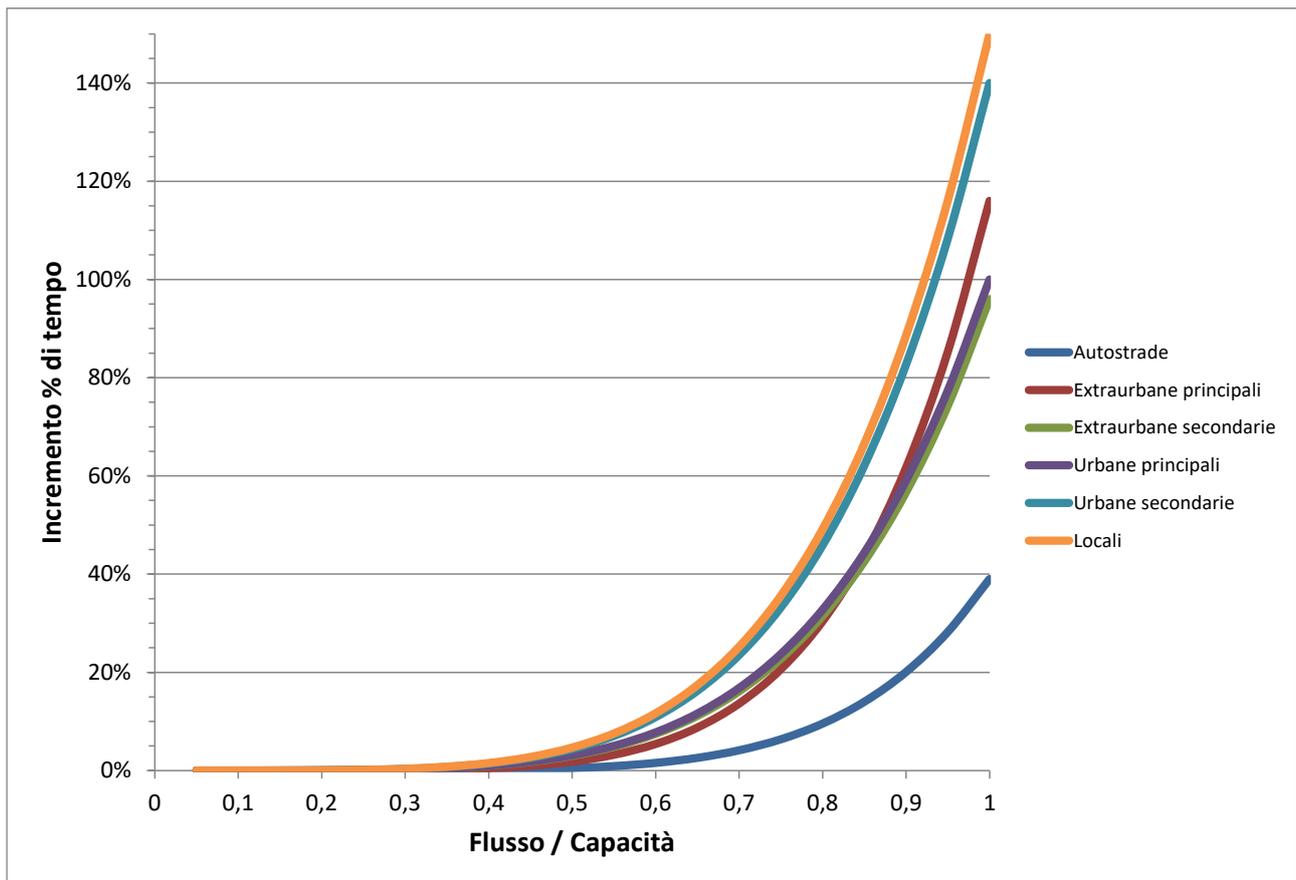


Figura 55 – Curve di deflusso BPR per diverse tipologie di infrastrutture stradali

Per i servizi di trasporto collettivo sono state invece individuate le linee, i percorsi, gli orari, i tempi di viaggio, la struttura tariffaria, la capacità dei mezzi e le attuali condizioni di funzionamento. In particolare i servizi presenti nello scenario attuale sono stati gerarchizzati in metropolitana urbana e suburbana, ferrovia regionale, funicolare, funivia e tram per i servizi TPL su ferro o assimilabili, e in bus urbani per i servizi su gomma. Complessivamente sono stati considerati 38 servizi su ferro, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 21. Oltre ai servizi lungo tutto il territorio dell'area di studio, c'è da segnalare la presenza di 10 servizi urbani su gomma che attualmente sono eserciti in prossimità dell'area SIN.

Tabella 21 – Servizi regionali di TPL su ferro

#	LINEA	GESTORE	FREQUENZA (servizi/ora)	CAPACITÀ [pass/ora]	TIPO DI SERVIZIO
1	Metropolitana Linea 1	ANM	8	7000	metro urbana
2	Metropolitana Linea 2	Trenitalia	4	3500	metro urbana
3	Circumflegrea	EAV	3	1500	metro suburbana
4	Cumana	EAV	3	1500	metro suburbana
5	Napoli-Aversa	EAV (ex MCNE)	4	2000	metro suburbana
6	Napoli-Acerria	EAV (ex Circumvesuviana)	2	2000	metro suburbana
7	Napoli-Baiano	EAV (ex Circumvesuviana)	2	2000	metro suburbana
8	Napoli-Poggioreale	EAV (ex Circumvesuviana)	2	2000	metro suburbana
9	Napoli-San Giorgio	EAV (ex Circumvesuviana)	2	2000	metro suburbana
10	Napoli-Sarno	EAV (ex Circumvesuviana)	2	2000	metro suburbana
11	Napoli-Sorrento	EAV (ex Circumvesuviana)	2	2000	metro suburbana
12	Benevento-Avellino	Trenitalia	1	100	ferrovia regionale
13	Caserta-Benevento	Trenitalia	1	200	ferrovia regionale
14	Caserta-Salerno	Trenitalia	1	300	ferrovia regionale
15	Napoli-Benevento	EAV	1	300	ferrovia regionale
16	Napoli-Piedimonte	EAV	1	200	ferrovia regionale
17	Napoli-Benevento	Trenitalia	1	500	ferrovia regionale
18	Napoli-Caserta (via Aversa)	Trenitalia	1	500	ferrovia regionale
19	Napoli-Caserta (via Cancellone)	Trenitalia	1	500	ferrovia regionale

20	Napoli-Cassino	Trenitalia	1	500	ferrovia regionale
21	Napoli CF-Caserta	Trenitalia	1	1000	ferrovia regionale
22	Napoli CF-Castellammare	Trenitalia	1	300	ferrovia regionale
23	Napoli CF-Salerno	Trenitalia	1	400	ferrovia regionale
24	Napoli CF-Villa Literno	Trenitalia	1	300	ferrovia regionale
25	Napoli-Eboli	Trenitalia	2	1000	ferrovia regionale
26	Napoli-Roma (via Formia)	Trenitalia	1	500	ferrovia regionale
27	Napoli-Roma AV/AC	Trenitalia	8	4000	ferrovia regionale
28	Napoli-Salerno AV/AC	Trenitalia	2	1200	ferrovia regionale
29	Napoli-Sapri	Trenitalia	1	500	ferrovia regionale
30	Napoli-Villa Literno	Trenitalia	2	800	ferrovia regionale
31	Nocera Inf-Mercato SS	Trenitalia	1	200	ferrovia regionale
32	Nocera Inf-Salerno	Trenitalia	1	200	ferrovia regionale
33	Salerno-Mercato SS	Trenitalia	2	300	ferrovia regionale
34	Funicolare Centrale	ANM	6	3000	funicolare
35	Funicolare Chiaia	ANM	6	2000	funicolare
36	Funicolare Mergellina	ANM	6	400	funicolare
37	Funicolare Montesanto	ANM	6	2000	funicolare
38	Funivia del Faito	EAV	1	50	funivia

Le matrici origine/destinazione ISTAT, come già anticipato al paragrafo precedente, sono state “adattate” alla zonizzazione adottata per la modellizzazione del territorio oggetto dello studio.

Va precisato che dalla matrice giornaliera sono state estratte le aliquote di domanda delle fasce orarie del mattino 7.15-8.15 e 8.15-9.15 e che sinteticamente sono rappresentate disaggregate per modo dello spostamento (trasporto privato, trasporto collettivo e piedi); per una focalizzazione delle stesse, le origini e le destinazioni sono state raggruppate in 19 *macrozone* di analisi di cui 14 relative al solo comune di Napoli ed il resto per i restanti comuni della provincia del capoluogo di regione e per le altre province (si vedano la Tabella 22, la Tabella 23, la Tabella 24 e la Tabella 25).

Complessivamente nella fascia di punta del mattino 7.15-9.15, si effettuano circa un milione di spostamenti sistematici di sola andata, di cui 536.238 con modi motorizzati privati (auto, moto), 166.085 con modi di trasporto collettivi (bus, tram, treno, metro) e 308.973 con modalità pedonale.

Dalla focalizzazione per *macrozone* territoriali emerge come l'area SIN di Bagnoli abbia un potere emissivo e attrattivo di spostamenti sostanzialmente nullo. Viceversa, i quartieri di Bagnoli, Fuorigrotta e Agnano, che sono quelli maggiormente interessati dall'attuazione degli interventi previsti sul sistema trasportistico dell'area SIN, attraggono oltre 11.000 spostamenti. Dagli stessi quartieri sono emessi circa 13.700 spostamenti. Pertanto si può affermare che l'intera zona occidentale di Napoli presenta significativi volumi di traffico emesso/attratto ma l'area SIN vi contribuisce in maniera trascurabile.

Per una corretta valutazione degli aspetti trasportistici, le matrici così costruite sono state depurate della loro componente intrazonale (ovvero degli spostamenti che si originano e sono destinati alla medesima zona di traffico e che, pertanto, non impattano sulla reti di trasporto privato e collettivo).

Tabella 22 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali – Spostamenti totali

Spostamenti Modi Totali	BAGNOLI SIN	NAPOLI BAGNOLI	NAPOLI AGNANO	NAPOLI FUORIGROTTA	NAPOLI SOCCAVO	NAPOLI POSILLIPO	NAPOLI PIANURA	NAPOLI CHIAIA LINEA 6	NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	NAPOLI CENTRO NON SERVITO	NAPOLI EST	NAPOLI NORD	NAPOLI NORD-EST	NAPOLI NORD-OVEST	Provincia di NAPOLI rimanente	Provincia di AVELLINO	Provincia di BENEVENTO	Provincia di CASERTA	Provincia di SALERNO	Totale
BAGNOLI SIN	0	4	1	4	4	4	3	41	45	4	23	7	30	21	15	0	0	2	0	215
NAPOLI BAGNOLI	14	149	37	154	156	111	89	1216	1375	152	711	219	897	642	459	5	4	74	11	6.476
NAPOLI AGNANO	3	21	4	21	21	15	12	167	189	21	97	30	123	89	64	1	0	10	1	890
NAPOLI FUORIGROTTA	14	145	36	151	152	109	86	1186	1343	148	695	213	875	627	448	5	3	73	10	6.320
NAPOLI SOCCAVO	20	218	54	227	227	163	129	1776	2010	220	1040	320	1310	938	671	8	5	109	15	9.462
NAPOLI POSILLIPO	13	142	34	147	148	107	84	1158	1309	145	678	208	854	611	438	5	3	71	10	6.163
NAPOLI PIANURA	21	228	56	236	238	171	134	1858	2102	231	1087	335	1371	981	702	8	6	113	17	9.895
NAPOLI CHIAIA LINEA 6	23	245	61	254	256	183	145	1994	2257	248	1167	358	1471	1054	753	8	6	122	17	10.621
NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	97	1072	265	1110	1117	802	632	8.723	9.870	1085	5.105	1569	6.433	4.609	3295	37	26	534	76	46.457
NAPOLI CENTRO NON SERVITO	18	191	48	197	199	143	113	1557	1762	193	911	280	1148	823	589	7	5	95	14	8.293
NAPOLI EST	41	446	109	462	465	334	263	3.629	4.105	451	2124	652	2.675	1917	1371	16	11	222	31	19.324
NAPOLI NORD	38	414	102	428	432	310	245	3.375	3.819	420	1975	607	2.489	1783	1275	14	10	206	29	17.976
NAPOLI NORD-EST	16	179	45	186	187	135	107	1465	1658	182	858	264	1081	775	553	6	5	90	13	7.805
NAPOLI NORD-OVEST	19	209	52	217	218	156	124	1706	1930	212	999	306	1257	901	644	7	5	104	15	9.080
Provincia di NAPOLI rimanente	95	1036	255	1072	1079	775	611	8431	9539	1047	4935	1517	6217	4455	321.384	640	139	6972	4767	374.967
Provincia di AVELLINO	2	24	7	26	26	19	15	202	228	25	118	36	149	106	1908	68.652	2032	214	2689	76.477
Provincia di BENEVENTO	0	9	2	10	10	6	6	73	83	9	43	13	54	39	175	626	46.241	863	134	48.396
Provincia di CASERTA	11	124	31	128	129	93	73	1006	1139	126	590	181	742	531	5492	73	753	150.117	223	161.563
Provincia di SALERNO	4	49	12	51	51	36	29	398	451	50	233	72	293	210	3585	747	53	232	184.453	191.010
Totale	450	4.909	1210	5.081	5.115	3.676	2896	39.955	45.215	4.967	23.388	7.191	29.469	21.116	343.823	70.865	49.307	160.225	192.525	1.011.386

Tabella 23 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali – Spostamenti su Auto come conducente, Auto come passeggero, moto-motociclo

Spostamenti Modi Privati	BAGNOLI SIN	NAPOLI BAGNOLI	NAPOLI AGNANO	NAPOLI FUORIGROTTA	NAPOLI SOCCAVO	NAPOLI POSILLIPO	NAPOLI PIANURA	NAPOLI CHIAIA LINEA 6	NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	NAPOLI CENTRO NON SERVITO	NAPOLI EST	NAPOLI NORD	NAPOLI NORD-EST	NAPOLI NORD-OVEST	Provincia di NAPOLI rimanente	Provincia di AVELLINO	Provincia di BENEVENTO	Provincia di CASERTA	Provincia di SALERNO	Totale
BAGNOLI SIN	0	1	0	1	1	1	1	12	13	1	7	2	9	6	12	0	0	2	0	72
NAPOLI BAGNOLI	4	43	11	45	45	32	26	353	399	44	206	63	260	186	368	4	3	66	8	2.168
NAPOLI AGNANO	1	6	1	6	6	4	4	48	55	6	28	9	36	26	51	1	0	9	1	298
NAPOLI FUORIGROTTA	4	42	10	44	44	32	25	344	390	43	202	62	254	182	359	4	3	65	7	2.115
NAPOLI SOCCAVO	6	63	16	66	66	47	37	515	583	64	302	93	380	272	538	6	4	97	11	3.167
NAPOLI POSILLIPO	4	41	10	43	43	31	24	336	380	42	197	60	248	177	351	4	3	63	7	2.063
NAPOLI PIANURA	6	66	16	69	69	50	39	539	610	67	315	97	398	285	563	6	5	101	12	3.312
NAPOLI CHIAIA LINEA 6	7	71	18	74	74	53	42	579	655	72	339	104	427	306	604	6	5	109	12	3.555
NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	28	311	77	322	324	233	183	2.531	2.864	315	1.481	455	1.866	1.337	2.642	28	22	476	54	15.550
NAPOLI CENTRO NON SERVITO	5	56	14	57	58	42	33	452	511	56	264	81	333	239	472	5	4	85	10	2.776
NAPOLI EST	12	129	32	134	135	97	76	1.053	1.191	131	616	189	776	556	1.099	12	9	198	22	6.468
NAPOLI NORD	11	120	30	124	125	90	71	979	1.108	122	573	176	722	517	1.022	11	9	184	21	6.017
NAPOLI NORD-EST	5	52	13	54	54	39	31	425	481	53	249	77	314	225	444	5	4	80	9	2.612
NAPOLI NORD-OVEST	6	61	15	63	63	45	36	495	560	61	290	89	365	261	516	5	4	93	11	3.039
Provincia di NAPOLI rimanente	52	570	140	589	593	426	336	4.636	5.246	576	2.714	834	3.419	2.450	164.476	535	125	5.668	3.118	196.504
Provincia di AVELLINO	1	10	3	11	11	8	6	84	95	10	49	15	62	44	1.420	42.002	1.356	195	1.531	46.913
Provincia di BENEVENTO	0	4	1	5	5	3	3	36	41	4	21	6	26	19	166	589	30.867	763	35	32.595
Provincia di CASERTA	6	68	17	70	71	51	40	551	624	69	323	99	407	291	5.078	65	634	94.375	113	102.953
Provincia di SALERNO	1	16	4	17	17	12	10	133	151	17	78	24	98	70	3.017	668	45	172	99.602	104.153
Totale	159	1.732	427	1.793	1.805	1.297	1.022	14.099	15.955	1.753	8.253	2.538	10.399	7.451	183.200	43.956	33.103	102.802	104.584	536.328

Tabella 24 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali - Spostamenti su Autobus urbano, Autobus extra-urbano, Treno, Metropolitana

Spostamenti Modi Collettivi	BAGNOLI SIN	NAPOLI BAGNOLI	NAPOLI AGNANO	NAPOLI FUORIGROTTA	NAPOLI SOCCAVO	NAPOLI POSILLIPO	NAPOLI PIANURA	NAPOLI CHIAIA LINEA 6	NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	NAPOLI CENTRO NON SERVITO	NAPOLI EST	NAPOLI NORD	NAPOLI NORD-EST	NAPOLI NORD-OVEST	Provincia di NAPOLI rimanente	Provincia di AVELLINO	Provincia di BENEVENTO	Provincia di CASERTA	Provincia di SALERNO	Totale
BAGNOLI SIN	0	1	0	1	1	1	1	11	12	1	6	2	8	6	3	0	0	0	0	56
NAPOLI BAGNOLI	4	40	10	41	42	30	24	326	369	41	191	59	241	172	80	1	1	8	3	1.682
NAPOLI AGNANO	1	6	1	6	6	4	3	45	51	6	26	8	33	24	11	0	0	1	0	231
NAPOLI FUORIGROTTA	4	39	10	40	41	29	23	318	360	40	186	57	235	168	78	1	0	8	3	1.642
NAPOLI SOCCAVO	5	59	14	61	61	44	35	477	540	59	279	86	352	252	117	2	1	12	4	2.458
NAPOLI POSILLIPO	3	38	9	39	40	29	23	311	351	39	182	56	229	164	76	1	0	8	3	1.601
NAPOLI PIANURA	6	61	15	63	64	46	36	499	564	62	292	90	368	263	122	2	1	12	5	2.571
NAPOLI CHIAIA LINEA 6	6	66	16	68	69	49	39	535	606	67	313	96	395	283	131	2	1	13	5	2.759
NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	26	288	71	298	300	215	170	2.341	2.649	291	1.370	421	1.727	1.237	574	9	4	57	22	12.069
NAPOLI CENTRO NON SERVITO	5	51	13	53	53	38	30	418	473	52	245	75	308	221	103	2	1	10	4	2.154
NAPOLI EST	11	120	29	124	125	90	71	974	1.102	121	570	175	718	515	239	4	2	24	9	5.020
NAPOLI NORD	10	111	27	115	116	83	66	906	1.025	113	530	163	668	479	222	3	1	22	8	4.670
NAPOLI NORD-EST	4	48	12	50	50	36	29	393	445	49	230	71	290	208	96	1	1	10	4	2.028
NAPOLI NORD-OVEST	5	56	14	58	59	42	33	458	518	57	268	82	337	242	112	2	1	11	4	2.359
Provincia di NAPOLI rimanente	41	443	109	459	462	332	261	3.607	4.081	448	2.111	649	2.660	1.906	35.908	100	14	1.249	1.574	56.415
Provincia di AVELLINO	1	14	4	15	15	11	9	118	133	15	69	21	87	62	483	10.399	670	19	1.154	13.298
Provincia di BENEVENTO	0	5	1	5	5	3	3	37	42	5	22	7	28	20	9	35	5.763	99	99	6.187
Provincia di CASERTA	5	55	14	57	57	41	33	449	508	56	263	81	331	237	350	7	116	14.975	110	17.746
Provincia di SALERNO	3	33	8	34	34	24	19	265	300	33	155	48	195	140	471	78	8	60	29.231	31.139
Totale	141	1.534	378	1.588	1.598	1.149	905	12.486	14.130	1.552	7.309	2.247	9.209	6.599	39.186	10.649	6.584	16.597	32.242	166.085

Tabella 25 – Matrice OD ISTAT della fascia di punta del mattino (7.15-9.15) focalizzata per Macrozone territoriali - Spostamenti modo piedi

Spostamenti Modalità Pedonale	BAGNOLI SIN	NAPOLI BAGNOLI	NAPOLI AGNANO	NAPOLI FUORIGROTTA	NAPOLI SOCCAVO	NAPOLI POSILLIPO	NAPOLI PIANURA	NAPOLI CHIAIA LINEA 6	NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	NAPOLI CENTRO NON SERVITO	NAPOLI EST	NAPOLI NORD	NAPOLI NORD-EST	NAPOLI NORD-OVEST	Provincia di NAPOLI rimanente	Provincia di AVELLINO	Provincia di BENEVENTO	Provincia di CASERTA	Provincia di SALERNO	Totale
BAGNOLI SIN	0	2	1	2	2	2	1	18	20	2	10	3	13	9	0	0	0	0	0	87
NAPOLI BAGNOLI	6	66	16	68	69	49	39	537	607	67	314	97	396	284	11	0	0	0	0	2.626
NAPOLI AGNANO	1	9	2	9	9	7	5	74	83	9	43	13	54	39	2	0	0	0	0	361
NAPOLI FUORIGROTTA	6	64	16	67	67	48	38	524	593	65	307	94	386	277	11	0	0	0	0	2.563
NAPOLI SOCCAVO	9	96	24	100	100	72	57	784	887	97	459	141	578	414	16	0	0	0	0	3.837
NAPOLI POSILLIPO	6	63	15	65	65	47	37	511	578	64	299	92	377	270	11	0	0	0	0	2.499
NAPOLI PIANURA	9	101	25	104	105	75	59	820	928	102	480	148	605	433	17	0	0	0	0	4.012
NAPOLI CHIAIA LINEA 6	10	108	27	112	113	81	64	880	996	109	515	158	649	465	18	0	0	0	0	4.307
NAPOLI LINEA 1 - LINEA 6	43	473	117	490	493	354	279	3.851	4.357	479	2.254	693	2.840	2.035	79	0	0	1	0	18.838
NAPOLI CENTRO NON SERVITO	8	84	21	87	88	63	50	687	778	85	402	124	507	363	14	0	0	0	0	3.363
NAPOLI EST	18	197	48	204	205	147	116	1.602	1.812	199	938	288	1.181	846	33	0	0	0	0	7.836
NAPOLI NORD	17	183	45	189	191	137	108	1.490	1.686	185	872	268	1.099	787	31	0	0	0	0	7.289
NAPOLI NORD-EST	7	79	20	82	83	60	47	647	732	80	379	116	477	342	13	0	0	0	0	3.165
NAPOLI NORD-OVEST	8	92	23	96	96	69	55	753	852	94	441	135	555	398	16	0	0	0	0	3.682
Provincia di NAPOLI rimanente	2	23	6	24	24	17	14	188	212	23	110	34	138	99	121.000	5	0	55	75	122.048
Provincia di AVELLINO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16.251	6	0	4	16.266
Provincia di BENEVENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.611	1	0	9.614
Provincia di CASERTA	0	1	0	1	1	1	0	6	7	1	4	1	4	3	64	1	3	40.767	0	40.864
Provincia di SALERNO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	1	0	0	55.620	55.718
Totale	150	1.643	405	1.700	1.712	1.230	969	13.370	15.130	1.662	7.826	2.406	9.861	7.066	121.437	16.260	9.620	40.826	55.699	308.973

Nel corso dello studio, come modello di assegnazione alla rete stradale è stato utilizzato un modello di assegnazione di equilibrio, basato su un modello stocastico di scelta del percorso, descritto sinteticamente nel seguito. L'*assegnazione di equilibrio* consiste nello studio delle configurazioni di equilibrio del sistema, configurazioni nelle quali i flussi di domanda, di percorso e di arco sono congruenti con i costi che da essi derivano. Da un punto di vista matematico combinando i modelli di domanda e di offerta si ottiene un sistema di equazioni non-lineari che può essere studiato con un modello di punto fisso (o in alcuni casi di disequazione variazionale).

Il comportamento di scelta del percorso, per gli utenti di una coppia origine-destinazione, è simulato con modelli (stocastici) derivati dalla teoria dell'utilità aleatoria, nei quali l'utilità percepita dagli utenti per ciascun percorso è considerata una variabile aleatoria per rappresentare varie fonti di incertezza relative all'utente ed all'analista, quali errori di percezione, errori di misura, dispersione dei comportamenti, ecc. . Formalmente un'assegnazione di tipo SUE risulta:

$$\mathbf{f}_{SUE} = \mathbf{f}_{SUE}(\mathbf{c}, \mathbf{d}) = \sum_{od} d_{od} \Delta_{od} \mathbf{p}_{od}(\mathbf{c}(\mathbf{f}_{SUE}))$$

dove:

\mathbf{f}_{SUE} è la stima del vettore dei flussi di arco relativi al trasporto individuale risultato dell'assegnazione di equilibrio;

$\mathbf{c}(\mathbf{f}_{SUE})$ è una stima del vettore dei tempi di viaggio per i veicoli del trasporto individuale funzione dei flussi veicolari di equilibrio, calcolata tramite il modello di rete e le funzioni di costo descritte precedentemente;

Δ è la matrice di incidenza archi-percorsi che permette il calcolo dei flussi di arco noto il vettore di domanda;

\mathbf{d} è il vettore di domanda per i veicoli del trasporto individuale stimata tramite la tecnica del pivoting descritta in precedenza.

Nello studio in questione è stato utilizzando uno stimatore dei *Minimi Quadrati Generalizzati (GLS)* attraverso algoritmi presenti all'interno del software di simulazione alle reti (Transacad®).

A valle delle simulazioni delle matrici ISTAT, rimaneggiate secondo la zonizzazione sopra descritta, utilizzando opportunamente i dati di cui al Paragrafo 7.3.1.1, è stata effettuata una correzione delle matrici O/D con i conteggi di traffico disponibili. Per la validazione del modello sono stati considerati i seguenti indicatori sintetici:

- L'errore percentuale medio pesato ($MAPD_w$):

$$MAPD_w = \frac{\sum_{i=1}^n f_i^c \cdot \frac{|f_i^a - f_i^c|}{f_i^c}}{\sum_{i=1}^n f_i^c};$$

- L'errore medio quadratico (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (f_i^a - f_i^c)^2}{n - 1};$$

- Il coefficiente di determinazione (R^2)

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (f_i^a - f_i^c)^2}{\sum_{i=1}^n (f_i^a - \bar{f}^c)^2};$$

dove:

f_i^c è il generico conteggio di traffico sull'arco i ;

f_i^a è il generico flusso assegnato sull'arco i ;

n è il numero di sezioni di conteggio;

$\bar{f}^c = \sum_{i=1}^n f_i^c / n$ è la media dei conteggi di traffico.

In Figura 56 ed in Figura 57 sono illustrate le simulazione alla rete delle matrici corrette relative allo Scenario attuale, giorno feriale medio, ora di punta del mattino.

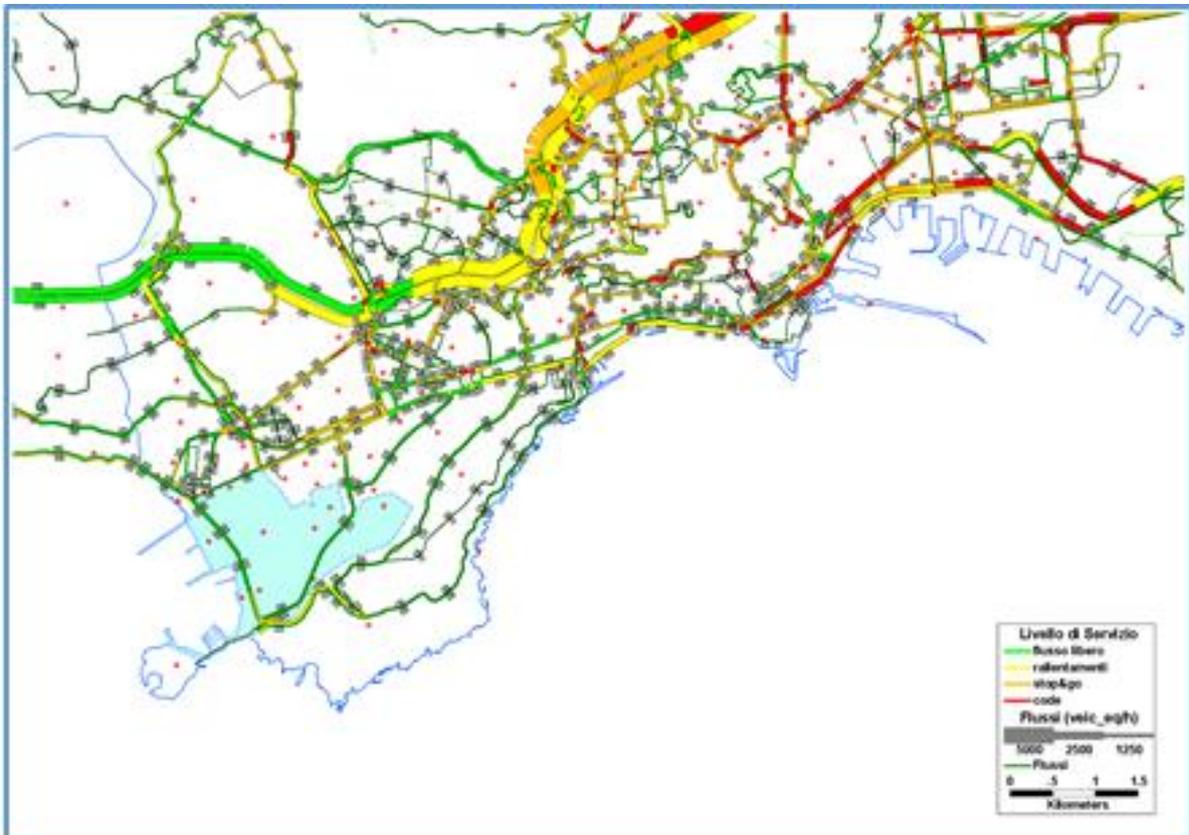


Figura 56 – Assegnazione al trasporto privato – Matrice attuale corretta dell'ora di punta (8:00-9:00) del GFM

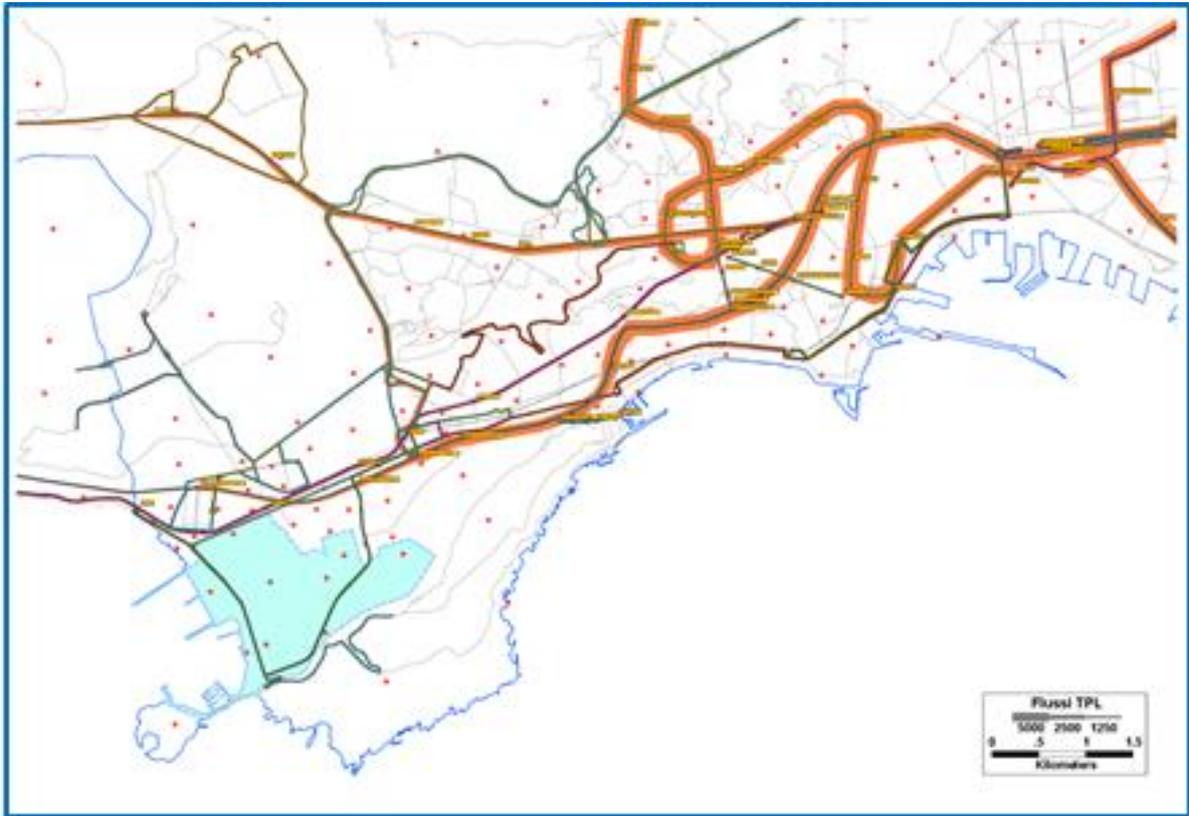


Figura 57 – Assegnazione al trasporto pubblico – Matrice attuale corretta dell'ora di punta (8:00-9:00) del GFM

7.3.1.3. Il modello di distribuzione locale

Come già precedentemente esposto, l'area SIN è stata oggetto di una zonizzazione sovrapparticellare, che ha suddiviso il territorio interessato in 10 zone di traffico (Tabella 26 e Figura 58).

Tabella 26 – Descrizione delle 10 zone previste in area SIN

ID	Zona	Descrizione
217	Pontile-Spiaggia	Zona del pontile e della spiaggia lato colmata
218	Coroglio sud	Zone di borgo Coroglio e limitrofe
219	Città della scienza	Zona di Città della Scienza
220	Nisida	Zona portuale di Nisida
222	Parco area superiore	Zona interna al parco nell'area del Turtle Point
223	Acciaieria	Zone dell'acciaieria e limitrofe
224	Neghelli	Zone di Neghelli e limitrofe
226	Parco dello sport	Zona dei 3 crateri
375	Striscia via Nuova Bagnoli	Zona compresa tra via Nuova Bagnoli e la sua parallela
376	Porta del Parco e Cocchia	Zona da Porta del Parco fino agli ex uffici di Bagnolifutura

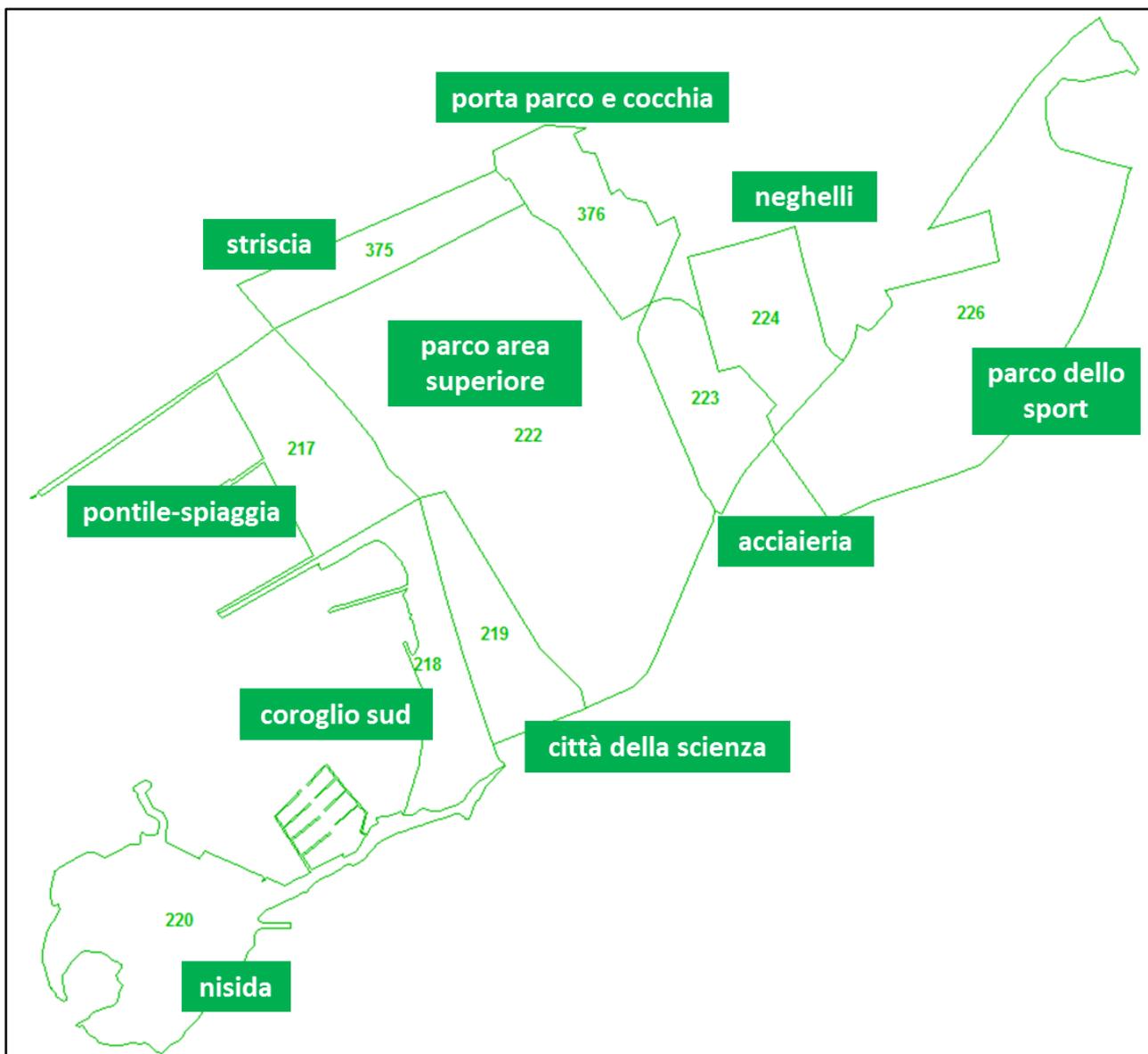


Figura 58 – Zonizzazione dell'area SIN

In ognuna delle 10 zone sono previsti una serie di interventi edilizi che riguardano la costruzione di nuove residenze, attività commerciali, attività turistico/ricettive, attività ricreative, ecc., che sono state raggruppate nelle seguenti 6 categorie di macro-attrattore (o motivo dello spostamento): waterfront, svago, commercio, lavoro, alberghi e residenze.

In ragione delle superfici/volumetrie degli interventi previsti in area SIN e di altre considerazioni di natura trasportistico/territoriale, è stata ricavata la distribuzione percentuale per ognuno dei 6 macro-attrattori con cui ripartire la domanda di spostamento attuale verso le 10 zone dell'area SIN (Tabella 27). Distribuendo sulla base di queste percentuali la domanda totale annua, per esempio dello Scenario 6, sulle 10 zone si ottiene la distribuzione dei visitatori annui destinati nell'area SIN (Figura 59).

Tabella 27 – Distribuzione % della domanda per zona di traffico e per macro attrattore

ID zona	Zona	% distribuzione waterfront	% distribuzione svago	% distribuzione commercio	% distribuzione lavoro	% distribuzione alberghi	% distribuzione residenze
217	Pontile-Spiaggia	80%	0%	14%	6%	0%	0%
218	Coroglio sud	0%	10%	2%	9%	26%	0%
219	Città della scienza	0%	15%	0%	4%	0%	0%
220	Nisida	20%	0%	0%	6%	22%	0%
222	Parco area superiore	0%	30%	14%	11%	0%	0%
223	Acciaieria	0%	0%	60%	37%	0%	0%
224	Neghelli	0%	0%	2%	4%	0%	20%
226	Parco dello sport	0%	30%	0%	6%	0%	0%
375	Striscia via Nuova Bagnoli	0%	0%	6%	6%	27%	40%
376	Porta del Parco e Cocchia	0%	15%	1%	11%	25%	40%
Totale		100%	100%	100%	100%	100%	100%

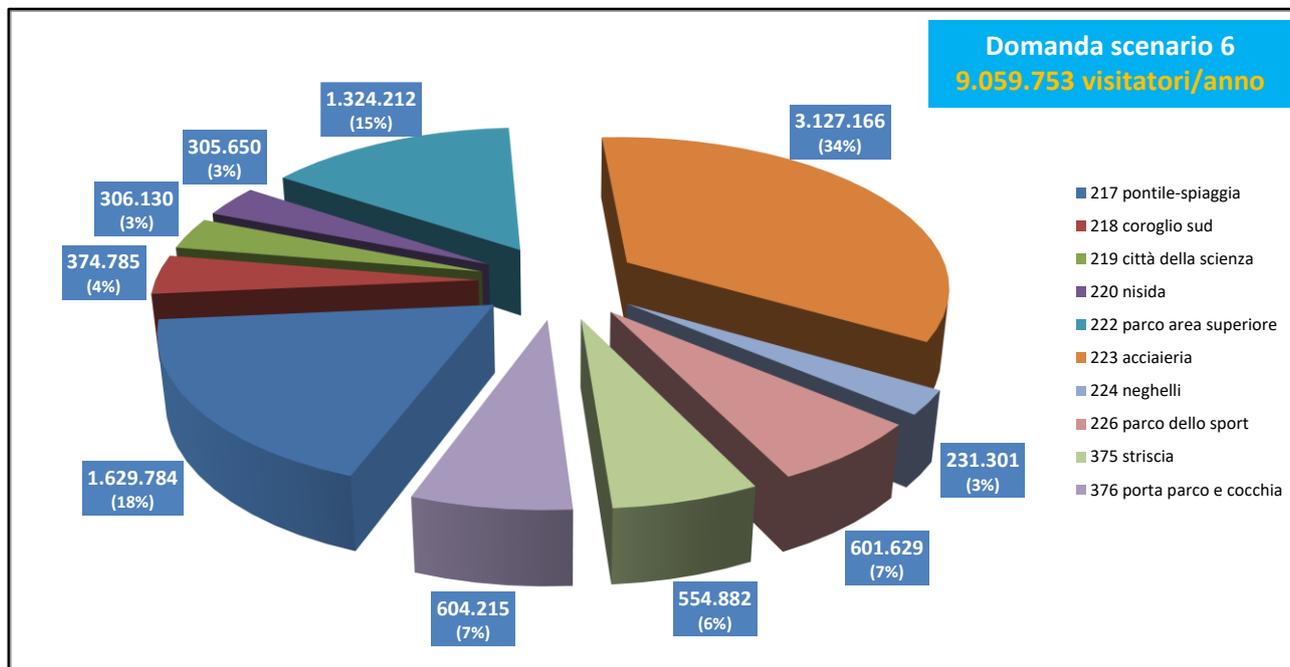


Figura 59 – Visitatori annuali per zona di destinazione (Scenario 6)

7.3.1.4. Domanda generata: la distribuzione temporale

La domanda di visitatori connessa ai singoli attrattori è stata determinata, in termini di volumi annuali, ed i valori massimi sono illustrati al Paragrafo 7.1. Per questa stessa domanda, al Paragrafo 7.2, è stata individuata la distribuzione spaziale delle origini che, come evidenziato, è diversa per ciascun motivo in ragione delle peculiarità del motivo stesso.

Per quanto concerne il peso dei visitatori rispetto al motivo dello spostamento, ovvero rispetto alla tipologia di attrattore, la declinazione quantitativa è illustrata nella Tabella 15. Per lo Scenario 6, in particolare, la ripartizione dei visitatori annuali rispetto al motivo è indicata nella Figura 60.

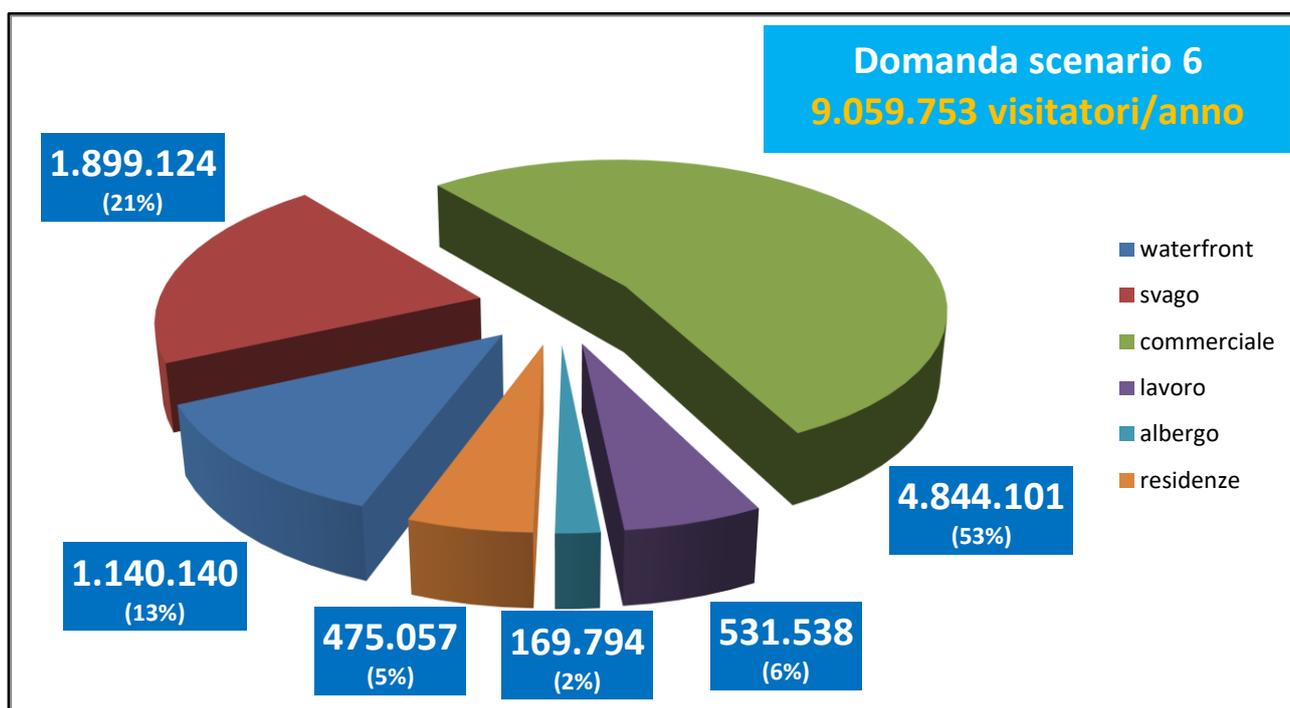


Figura 60 – Visitatori annuali per motivo dello spostamento (Scenario 6)

Come si può notare, oltre la metà dei visitatori è legata al motivo “commercio”, mentre un visitatore su cinque si recherà nell’area di intervento per i motivi legati allo “svago”. Per gli altri Scenari, compreso quello di Riferimento, la distribuzione per motivo è indicata nella Figura 61.

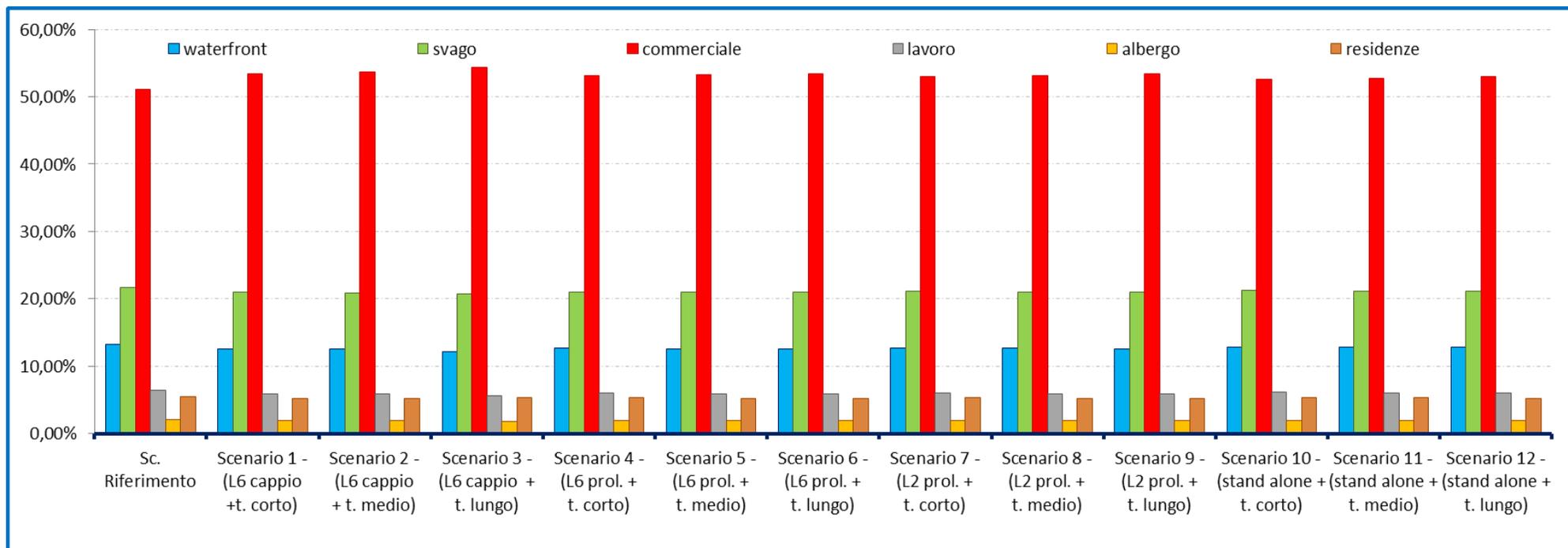


Figura 61 – Visitatori annuali per scenario, distribuzione per motivo

Come si può notare dalla Tabella 17, il numero complessivo di visitatori stimati varia in funzione dello Scenario. Ciò è connesso ad una elasticità dei volumi di domanda che è legata non solo alle funzioni urbanistiche ed agli attrattori posti in una determinata zona, ma anche, in generale, ai livelli di accessibilità. Si nota così come, a parità di offerta di TPL, la domanda complessiva aumenti in funzione dell'accessibilità stradale (Figura 62). Analogamente si può notare come, a parità di offerta stradale, la domanda complessiva varia rispetto all'infrastruttura di TPL proposta.

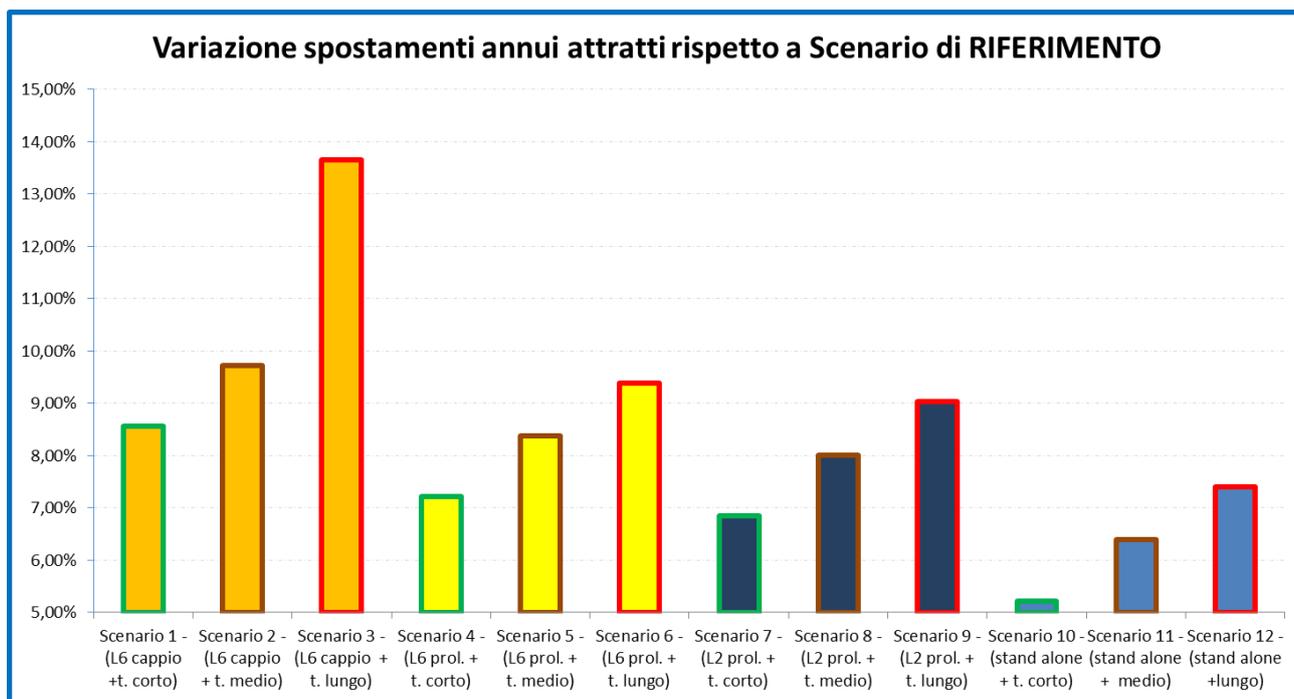


Figura 62 – Domanda complessiva di visitatori – variazioni rispetto allo Scenario di Riferimento

Per il calcolo dei volumi di punta dei visitatori sono state effettuate, per ciascun motivo, delle elaborazioni mirate alla segmentazione temporale della domanda. A partire dalla ripartizione nell'anno della tipologia di giorni (Tabella 28), e considerando, per ciascun motivo, il peso del singolo giorno rispetto al giorno di domanda massima, si è ottenuta una segmentazione della domanda annuale per motivo e per giorno così come indicata in Figura 63.

Tabella 28 – Ripartizione dei giorni dell'anno per stagione e giorno della settimana

Giorni	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Totale
Lunedì-Venerdì	60	62	65	63	250
Sabato	13	13	13	13	52
Domenica & Festivi	17	17	14	15	63
Totale	90	92	92	91	365

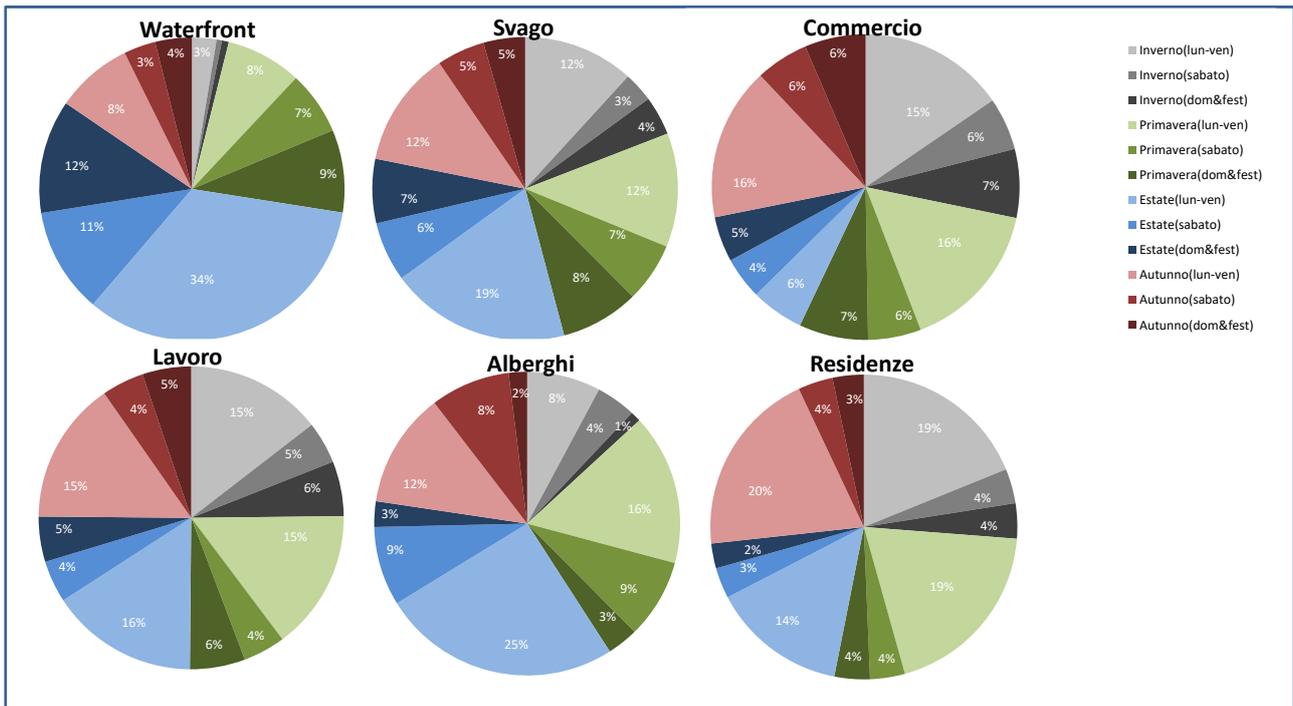


Figura 63 – Distribuzione % della domanda annuale per motivo rispetto alla stagione ed al giorno della settimana

In Figura 64 sono rappresentati, in maniera più aggregata ed in particolare per stagione, i risultati illustrati in Figura 63. Nella fattispecie si può notare che i singoli motivi presentano una distribuzione variegata durante l'arco temporale annuale. L'esempio più semplice è relativo ai motivi connessi al waterfront, che vedono concentrata la maggior parte degli spostamenti nella stagione estiva.

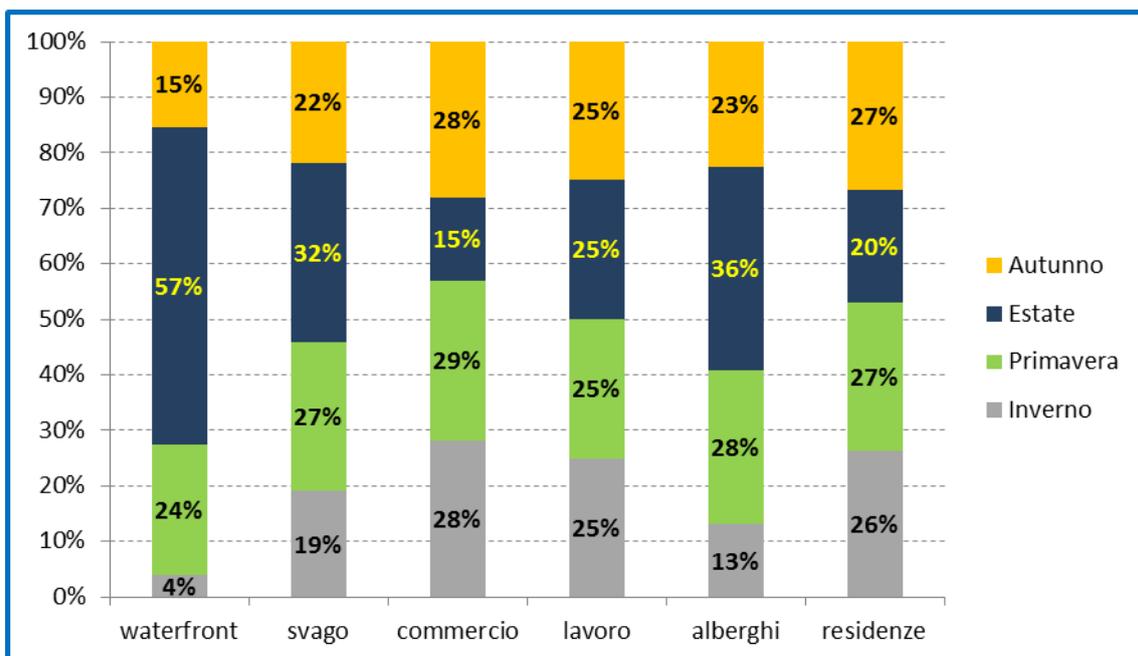


Figura 64 – Distribuzione % della domanda per stagione e motivo dello spostamento

A questo punto è stato possibile calcolare la domanda complessiva giornaliera per ciascun giorno dell'anno. Per lo Scenario 6, in particolare, sommando i valori giornalieri della domanda per ciascun motivo, si sono ottenuti i valori indicati in Figura 65.

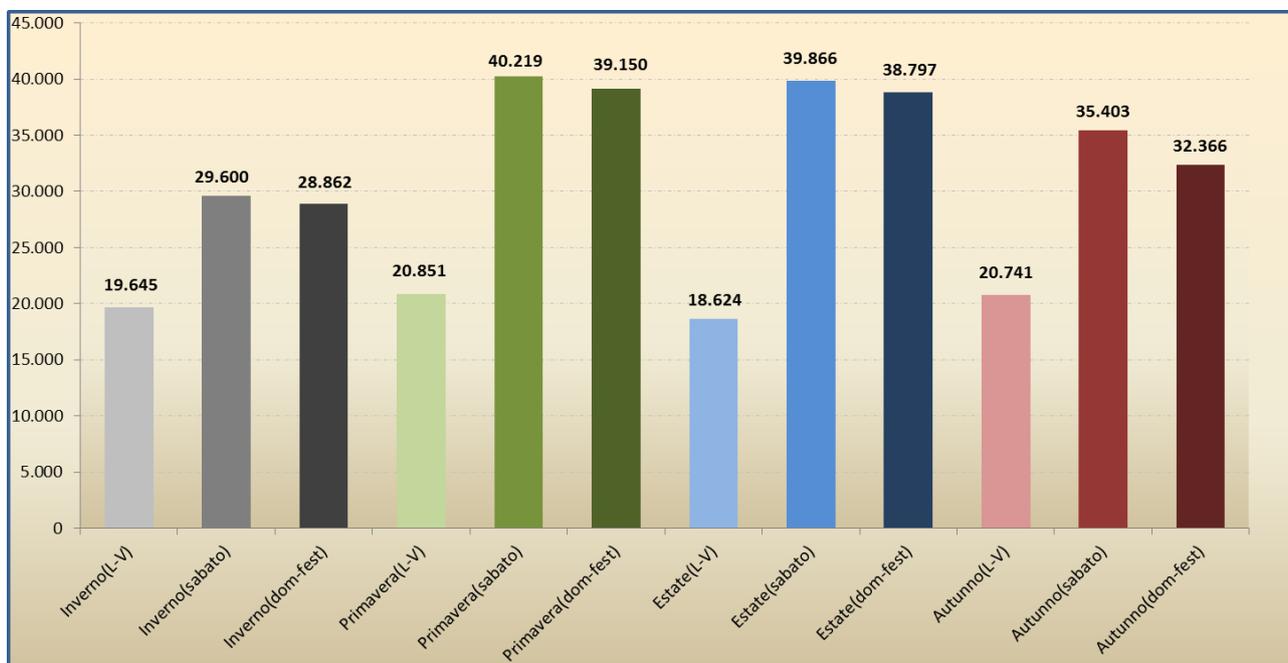


Figura 65 – Scenario 6, arrivi complessivi giornalieri per tipologia di giorno

Come si può notare si è stimato quale giorno di punta il “sabato primaverile”. Tuttavia vi sono giornate molto simili, come la domenica primaverile e i giorni del fine settimana estivo, che presentano valori con uno scarto percentuale minimo. In ogni caso, quindi, è possibile affermare che ci sono una sessantina di giorni all’anno in cui sono attesi circa 40.000 visitatori.

Per comprendere meglio la costruzione del giorno di punta anche da una prospettiva grafica, in Figura 66 viene illustrata, lungo l’intero anno, la legge degli arrivi giornalieri dei visitatori distinguendoli per motivo. È utile verificare il peso relativo dei singoli motivi, con i picchi relativi ai fine settimana e le variazioni stagionali, per la quale l’esempio più lampante è sempre legato ai motivi “waterfront”.

In Figura 67 è illustrata la distribuzione media degli arrivi per ora del giorno per motivo: dal grafico si evidenziano la differente distribuzione degli arrivi per i diversi motivi così come le diverse ore di punta per i diversi motivi. In Figura 68 è rappresentata, sempre per motivo, la distribuzione degli arrivi in valore assoluto ed infine, in Figura 69, è rappresentata l’aggregazione dei valori per singolo motivo. Questa elaborazione restituisce finalmente l’ora di punta degli arrivi che è quella dalle ore 11:00 alle ore 12:00 del giorno di punta. È utile evidenziare che a cavallo dell’ora di punta vi sono delle ore con un numero di arrivi rilevanti, così come è necessario evidenziare che anche nel pomeriggio, nella fascia che va dalle ore 16:00 alle ore 19:00, vi è un massiccio arrivo di visitatori.

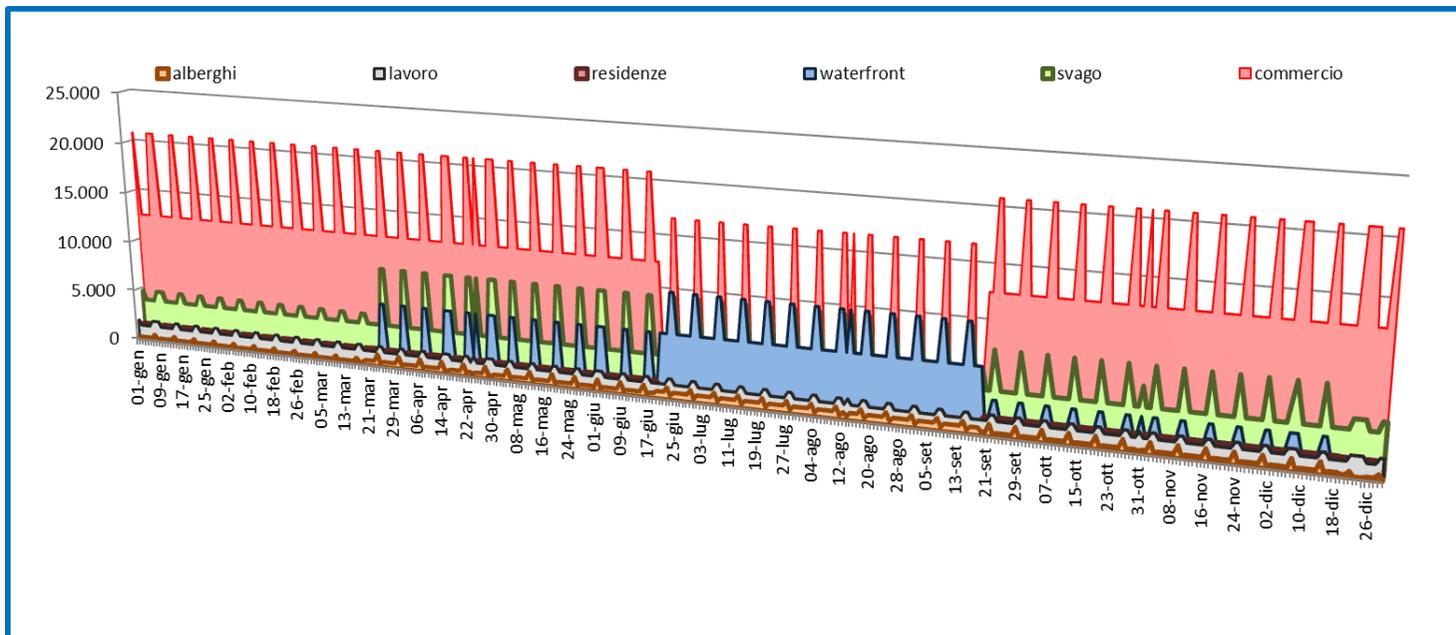


Figura 66 – Scenario 6, Distribuzione annuale degli arrivi, comparazione per motivo

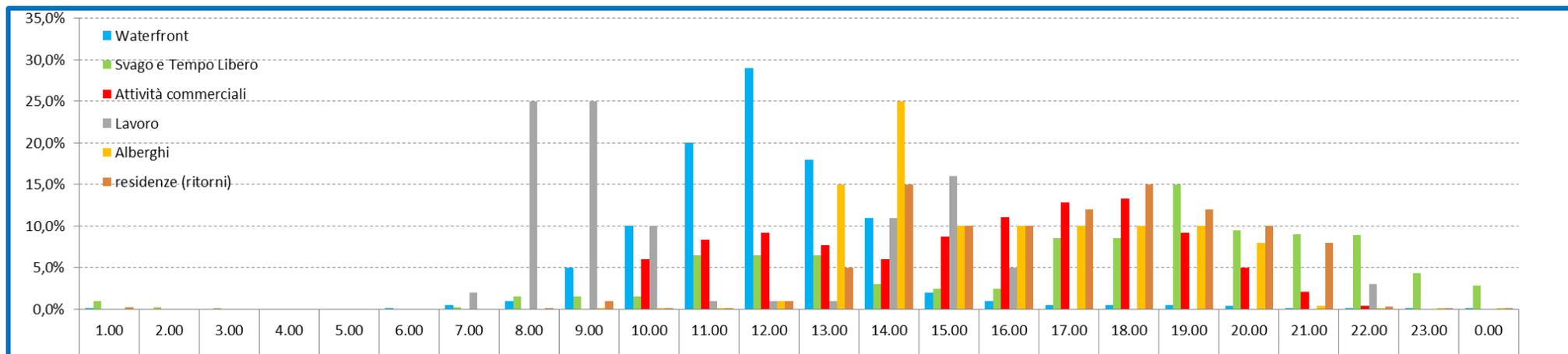


Figura 67 – Scenario 6, distribuzione oraria della domanda giornaliera (valori percentuali, per motivo)

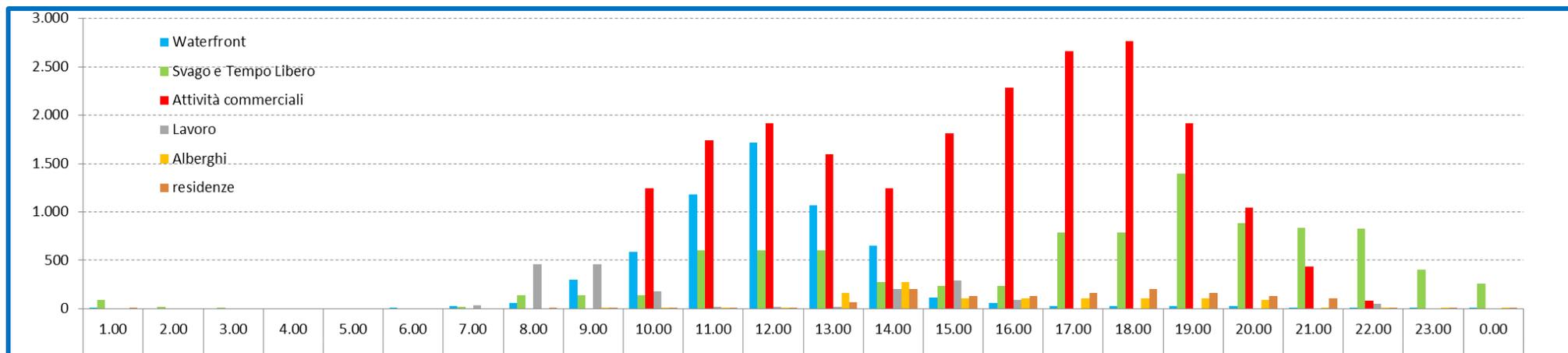


Figura 68 – Scenario 6, distribuzione oraria della domanda giornaliera (valori assoluti, per motivo)

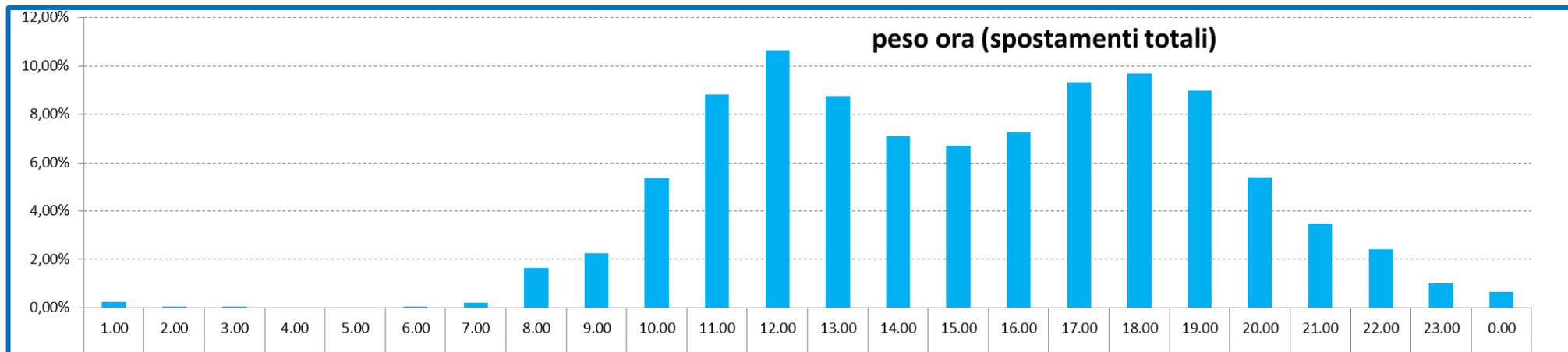


Figura 69 – Scenario 6, arrivi complessivi giornalieri per tipologia di giorno

7.3.2. La ripartizione modale

Per la stima della domanda che utilizza le differenti modalità di trasporto in ciascuno degli scenari infrastrutturali di analisi, è stato utilizzato un modello di ripartizione modale di tipo LOGIT MULTINOMIALE (Modello di tipo comportamentale). Questo modello consente di rappresentare uno stadio preciso della sequenza di scelte che definiscono un tradizionale modello di domanda a quattro stadi.

La domanda di trasporto passeggeri può essere definita come la caratterizzazione analitica, finalizzata alla rappresentazione modellistica, del fenomeno della mobilità delle persone. L'esigenza della mobilità può essere vista nell'ambito del più generale sistema complessivo delle attività urbane, come un'esigenza derivata da esigenze primarie legate allo svolgimento delle attività economiche e sociali del territorio. In tale ottica è evidente come la domanda di trasporto sia influenzata, tra l'altro, dalla dislocazione delle attività nell'area di studio. Ancorché la dislocazione delle attività sul territorio influenzi sempre la domanda di mobilità, tale influenza può caratterizzarsi in maniera più o meno diretta e più o meno vincolante a seconda dei motivi che caratterizzano gli spostamenti, a seconda cioè, del tipo di esigenza primaria che essi sono orientati a soddisfare.

La caratterizzazione analitica della mobilità avviene tipicamente associando alla domanda di trasporto caratteristiche quali: caratteristiche motivazionali (legate alle esigenze primitive che la mobilità è intesa a soddisfare, ad esempio spostamenti per il motivo Casa-Lavoro, Casa-Studio, Casa-Acquisti), caratteristiche temporali (il periodo di riferimento in cui la mobilità si svolge), caratteristiche spaziali (il modo con cui gli spostamenti vengono effettuati, ad esempio in auto, coi mezzi di trasporto collettivo, a piedi; altre caratteristiche ritenute di volta in volta utili per l'individuazione modellistica del fenomeno della mobilità).

Sia rispetto alla influenza più o meno diretta e vincolante esercitata dal sistema delle attività economiche e sociali sulla domanda di mobilità che alla caratterizzazione (motivazionale, spaziale, temporale,...) della domanda, possono essere distinte due grandi categorie: i motivi di spostamento di tipo sistematico e quelli di tipo non sistematico. I primi (tipici esempi sono i motivi Casa-Lavoro e Casa-Studio) sono caratterizzati da un vincolo forte e diretto che l'esigenza primaria (il lavorare, ad esempio) esercita sia sulle caratteristiche temporali che sulle caratteristiche spaziali della domanda. In generale, gli spostamenti per il motivo Casa-Lavoro sono vincolati rispetto al periodo temporale in cui avvengono dall'organizzazione lavorativa (che in generale prevede orari più o meno rigidi) e sono vincolati nella loro caratterizzazione spaziale dal luogo di residenza degli individui (vincolo sul luogo di origine dello spostamento) e dal luogo in cui gli individui stessi esercitano la loro attività lavorativa (vincolo sulla destinazione dello spostamento). Un esempio di spostamenti non sistematici può essere visto nei motivi dello spostamento del tipo Casa-Acquisti o in una categoria degli spostamenti che sono stati descritti in precedenza destinati all'area SIN (spostamenti di persone che si recano al mare, piuttosto che alle attività commerciali, piuttosto che per svago). Tali motivi dello spostamento sono evidentemente meno vincolari rispetto sia alla caratterizzazione temporale che a quella spaziale.

In linea di principio la modellizzazione analitica della domanda passa attraverso la modellizzazione delle scelte di viaggio che compongono uno spostamento; queste possono riassumersi nelle seguenti:

- La scelta di effettuare gli spostamenti nel periodo di riferimento considerato;
- La scelta della destinazione del viaggio;
- La scelta del modo di trasporto utilizzato;

- La scelta dell'itinerario utilizzato per compiere lo spostamento.

Come è noto, tale sequenza di scelte è quella simulata in una usuale struttura di modelli a “quattro stadi”, in cui ad ognuno dei livelli di scelta sopraelencati corrisponde uno ben preciso sottomodulo di domanda, e precisamente:

- Un modello di generazione per la valutazione degli spostamenti emessi da ogni zona di traffico per ognuno dei motivi considerati nel periodo di tempo considerato;
- Un modello di distribuzione, per la simulazione delle scelte relative alla destinazione degli spostamenti;
- Un modello di scelta modale, per la simulazione delle scelte relative alle modalità di trasporto utilizzate per compiere gli spostamenti

Come è noto, le scelte del percorso sono internalizzate all'interno di apposite procedure inserite nei modelli di assegnazione e quindi nei software commerciali che permettono di “assegnare” una domanda di mobilità ad una rete di trasporto. Una rappresentazione schematica delle scelte di viaggio e dei corrispondenti modelli è riportata nella seguente Figura 70.

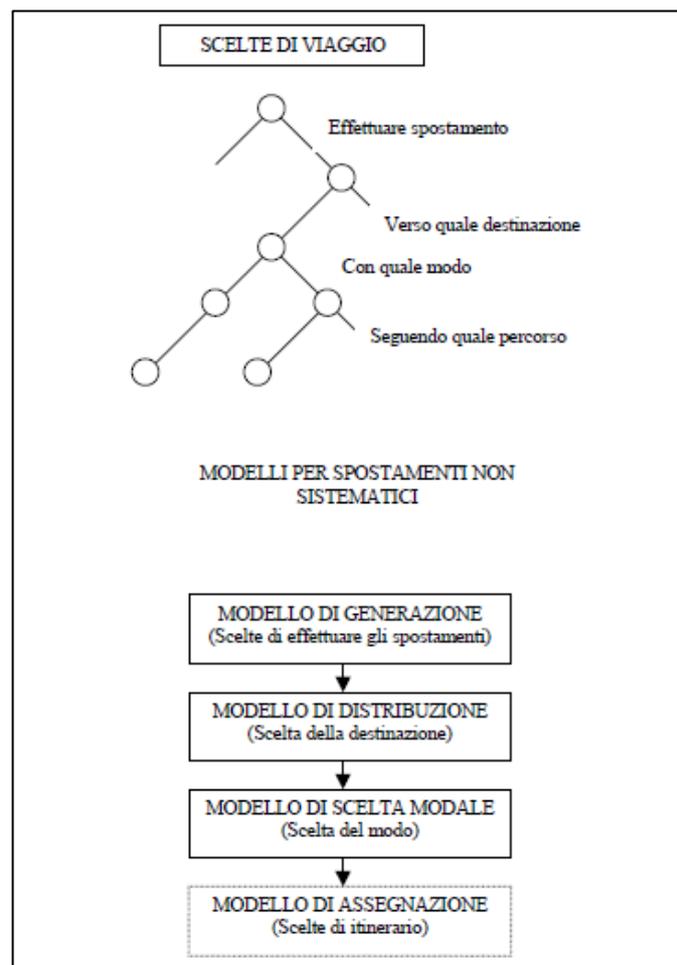


Figura 70 – Albero delle scelte e struttura di un modello di domanda a quattro stadi

Nel presente studio, avendo demandato ad altre metodologie e strumenti la stima della domanda globalmente emessa e della sua distribuzione è stato sviluppato un modello di scelta modale di utilità aleatoria di tipo Logit multinomiale nel quale la probabilità di scelta del modo di trasporto (sono state considerate come modalità possibili l'AUTO, il TRASPORTO COLLETTIVO-PT e i PIEDI), nota una domanda che si sposta tra l'origine "O" e la destinazione "D", è data dalla seguente:

$$p(m/od) = \frac{\exp(V_m^{od})}{\exp(V_{Auto}^{od}) + \exp(V_{PT}^{od}) + \exp(V_{Piedi}^{od})}$$

Dove V_m^{od} è l'utilità sistematica per relativa alla specifica modalità di trasporto "m" sulla relazione "od". Le utilità sistematiche delle singole modalità di trasporto sono espresse attraverso delle sommatorie di prodotti tra parametri " β " specifici del modello (opportunamente calibrati) e attributi relativi alla specifica coppia "od". Questi attributi possono essere attributi di costo connessi al trasporto (ad esempio, costo monetario del biglietto del trasporto collettivo) o attributi di livello di servizio ovvero indicatori che esprimono una specifica prestazione della rete sulla relazione "od" (ad esempio, il tempo di viaggio su auto o il tempo di attesa).

Le funzioni utilità delle tre modalità di trasporto considerate sono esplicitate secondo le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} V_{Auto}^{od} &= \beta_{bordo} \cdot T_{auto}^{od} + \beta_{costo} \cdot C_{auto}^{od} + \beta_{park} \cdot Diff_{park}^d + \beta_{auto} \\ V_{PT}^{od} &= \beta_{bordo} \cdot T_{PT}^{od} + \beta_{attesa} \cdot (T_{attesa}^{od} + T_{trasbordo}^{od}) + \beta_{costo} \cdot C_{PT}^{od} + \beta_{PT} \\ V_{Ped}^{od} &= \beta_{ped} \cdot T_{ped}^{od} + \beta_{ped} \end{aligned}$$

dove:

T_{auto}^{od} = tempo di minimo costo (in ore) sulla rete stradale relativo alla coppia "od" che viene calcolato sul minimo percorso in condizioni di flusso nullo

C_{auto}^{od} = costo del trasporto privato sulla relazione "od", espresso in Euro e calcolato secondo

$$C_{Auto}^{od} = Costo\ unitario\ (\text{€/km}) \cdot D_{auto}^{od}\ (Km)$$

dove:

D_{auto}^{od} = la distanza su rete per il modo auto (espressa in Km) tra i centroidi delle zone "o" e "d" e viene calcola sul minimo percorso in condizioni di flusso nullo e "Costo Unitario" rappresenta il costo unitario di trazione. A questo si aggiunge, là dove presente il Pedaggio (ad esempio, sugli archi autostradali e della Tangenziale di Napoli).

$Diff_{park}^d$ = variabile "Dummy" (vale 0 o 1) in funzione delle difficoltà a parcheggiare l'auto nella zona di destinazione

T_{PT}^{od} = tempo a bordo (in ore) sull'ipercammino di minimo costo su rete collettiva relativo alla coppia "od"

T_{attesa}^{od} = tempo di attesa (in ore) alla fermata sull'ipercammino di minimo costo su rete collettiva relativo alla coppia "od"

$T_{trasbordo}^{od}$ = tempo di trasbordo (in ore) alla fermata intermedia, laddove presente, sull'ipercammino di minimo costo su rete collettiva relativo alla coppia "od"

C_{auto}^{od} = costo del trasporto collettivo sulla relazione "od", espresso in Euro

T_{ped}^{od} = tempo di minimo costo (in ore) su rete pedonale relativo alla coppia "od" che viene calcolato sul minimo percorso perdonale ipotizzando una velocità del pedone pari a 1m/sec.

β_{auto}, β_{PT} e β_{ped} = attributi specifici dell'alternativa modale (ASA) essi sono delle variabili ombra che valgono in ciascuna funzione di utilità modale 1 per l'alternativa "j" considerata e zero per le altre; esse esprimono la differenza tra l'utilità media e quelle spiegata dagli altri attributi utilizzati

Il modello di ripartizione modale così come descritto è stato applicato alla domanda attuale (redistribuita nelle varie zone in funzione dello Scenario) e relativamente alla domanda aggiuntiva, che viene generata dalla presenza dei nuovi attrattori all'interno del sito. I risultati dell'applicazione del modello sono illustrati in Figura 71.

Come si può notare il modello di ripartizione modale è stato applicato solo a otto dei dodici Scenari previsti, e questo perché si sono esclusi dalle valutazioni trasportistiche tutti gli Scenari in cui era presente l'infrastruttura stradale denominata "Tunnel medio". Nello specifico, poiché tale tunnel presenta una chiara "non fattibilità tecnica" (cfr. Capitolo 5), si è evitato di procedere ad altre valutazioni.

Passando al commento dei risultati si può notare che gli Scenari in cui è presente il tunnel lungo, ovvero gli Scenari 3, 6, 9 e 12, presentano, rispetto agli omologhi con il tunnel corto, una quota di utilizzo dei mezzi privati motorizzati (auto), sempre maggiore e nell'ordine dei due punti e mezzo percentuali.

Analogamente, a parità di infrastruttura stradale, come ad esempio per gli Scenari 1,4, 7 e 10, si noti che le maggiori quote di utilizzo del TPL, sono quelle relative agli Scenari che prevedono la realizzazione di un prolungamento della Linea 6.

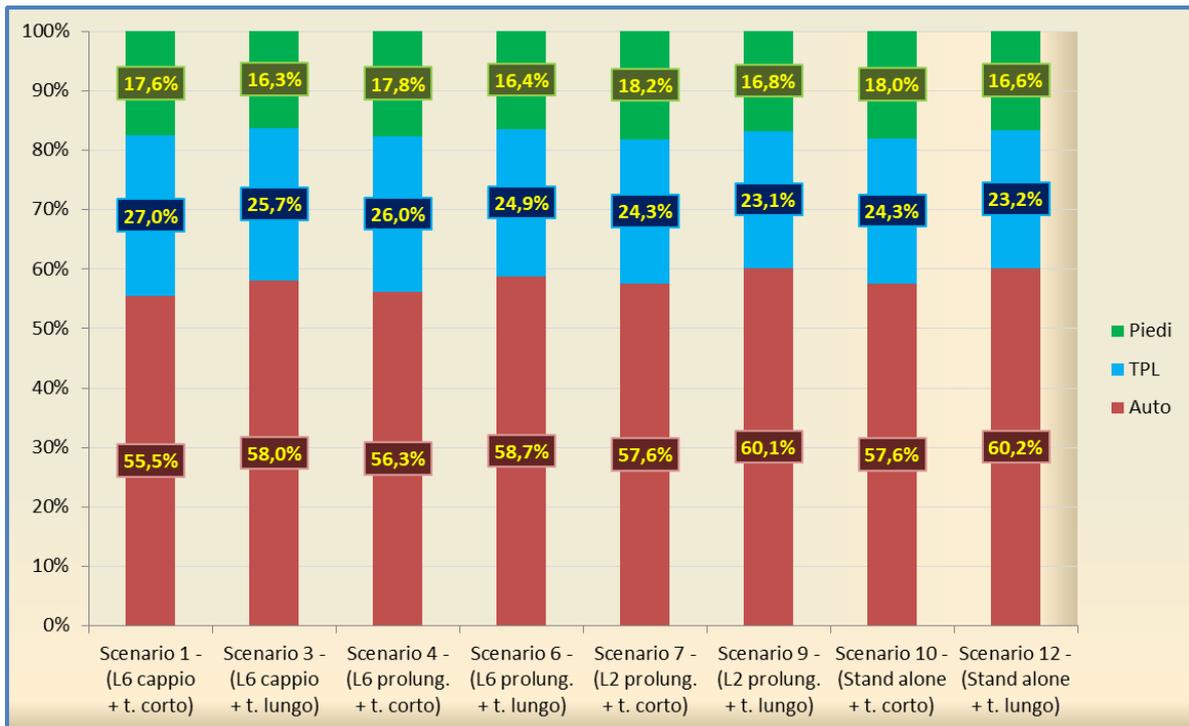


Figura 71 – Domanda aggiuntiva- ripartizione modale

7.3.3. Simulazione scenari ed indicatori globali

7.3.3.1. La domanda di trasporto complessiva

La domanda di trasporto complessiva è composta da due aliquote:

1. la prima è data dalla domanda base relativa allo Scenario attuale ed in particolare all'ora di punta 8:00-9:00 del GFM (matrice corretta cfr. Paragrafo 7.3.1.2). Tale domanda base, al variare degli scenari infrastrutturali e dei servizi di progetto, è stata considerata rigida rispetto alla distribuzione spaziale (origine–destinazione degli spostamenti), ma elastica rispetto alle modalità utilizzate (modo piedi, modi privati, modi collettivi). A tal proposito, quindi, alla domanda complessiva ed invariante per ciascuna origine-destinazione, è stato applicato il modello di ripartizione modale nei diversi scenari di progetto considerati, in virtù delle infrastrutture e dei servizi previsti in ciascuno di essi. La conseguenza è stata quella di una redistribuzione modale della domanda base ed in particolare di quella destinata nell'area di intervento.
2. la seconda aliquota è invece costituita dalla domanda aggiuntiva, generata dall'insediamento delle varie funzioni urbanistiche nell'area SIN, i cui volumi complessivi, la distribuzione temporale e la stima dei volumi dell'ora di punta sono stati descritti precedentemente.

Per le simulazioni si è considerata riferita l'ora di punta 11:00-12:00 del sabato primaverile che si è visto essere il giorno di punta degli arrivi (cfr. Paragrafo 7.3.1.4). Pertanto, affinché le due aliquote possano essere sommate tra di loro, è necessario ridurre la domanda base per “convertirla” dal GFM al sabato, attraverso le percentuali ricavate nel Paragrafo 7.3.1.1, utilizzando i dati della Tangenziale di Napoli per il trasporto privato e quelli di Linea 1 per il trasporto pubblico (Figura 72).

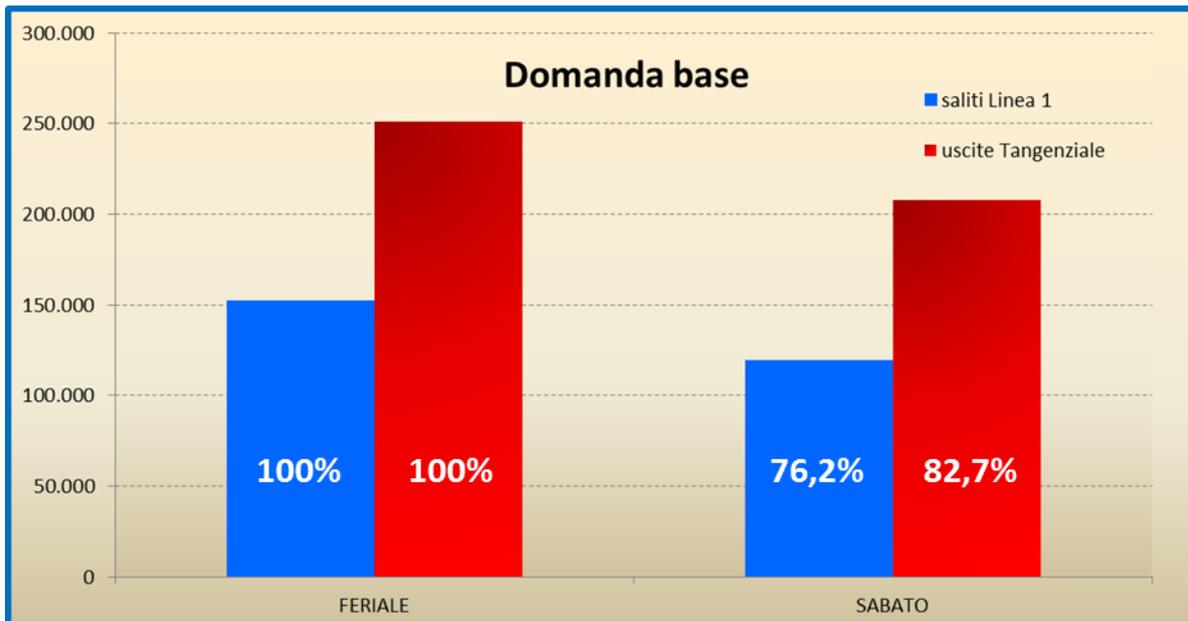


Figura 72 – Conversione della domanda base dal GFM al sabato

In definitiva, per gli otto scenari di progetto, alla matrice base trasportata al sabato, opportunamente redistribuita per scenario e per modo, sono state sommate le matrici generate, per modo, e così si sono ottenute le matrici complessive di domanda

7.3.3.2. Gli Scenari di offerta

Le simulazioni trasportistiche effettuate sono funzionali a definire gli indicatori globali di rete, in termini di variazione dei veicoli*km e dei veicoli*ora su rete che si hanno per effetto della realizzazione di una nuova infrastruttura e/o del potenziamento di un determinato servizio di trasporto collettivo. Ciò premesso è stato necessario, preliminarmente, definire uno scenario di riferimento, da utilizzare quale termine di paragone, e valutare rispetto ad esso le suddette variazioni di traffico atteso nell'orizzonte temporale di analisi per gli scenari di progetto previsti.

Lo **scenario di riferimento** contempla tutti gli interventi infrastrutturali definiti “Invarianti”, come già anticipato nel Capitolo 5, ed in particolare:

- per il sistema di trasporto privato, la pedonalizzazione di Via Coroglio con accesso regolato per mezzi di soccorso/servizio e la Viabilità interna all'area SIN, che comprende il prolungamento di via Cocchia fino a via Leonardi Cattolica, il restyling di via Leonardi Cattolica e la realizzazione della parallela a via Nuova Bagnoli;
- per il sistema di trasporto pubblico, l'estensione della Linea 6 fino a Campegna (fermata e deposito) e la nuova fermata Agnano Università di Linea 2. Si è inoltre ritenuto che, entro il 2026, possano entrare in esercizio la Linea 7 Montesanto-Mostra e la tratta Garibaldi-Piscinola quale chiusura dell'anello di Linea 1, oltre all'apertura della fermata Duomo su quest'ultima.

I **12 scenari di progetto** introdotti al Capitolo 5 si fondano, invece, sulle cosiddette “Opzioni infrastrutturali” che, per il sistema di trasporto privato, sono rappresentate dalle 3 alternative di scelta con cui realizzare un collegamento dell'area SIN, verso la Tangenziale, più “diretto” possibile ed in particolare:

4. Tunnel “Corto”, il cui tracciato parte dall'incrocio tra via Girolamo Cerbone e viale della Liberazione (che richiederà la realizzazione di un rotonda per il posizionamento dell'imbocco

della galleria), e prosegue in galleria fino all'area SIN all'altezza di Porta del Parco. Questa opzione consentirebbe l'eliminazione di due intersezioni semaforizzate e dell'interferenza dovuta al passaggio a livello della linea Cumana;

5. Tunnel "Medio", il cui tracciato parte da Via Beccadelli (nel tratto compreso tra gli incroci con Viale della Liberazione e Via San Gennaro) e prosegue in galleria fino all'area SIN all'altezza di Porta del Parco. Questo tracciato – tecnicamente infattibile secondo le norme "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" DM 2001 in vigore, consentirebbe l'eliminazione delle interferenze dovuta al passaggio a livello della Linea Cumana e di tre intersezioni semaforizzate;
6. Tunnel "Lungo", il cui tracciato – in aggiunta a quello del tunnel "corto" (tronco A) – presenta una seconda galleria che parte dalla futura rotatoria tra via Girolamo Cerbone e Viale della Liberazione e prosegue fino a Via Beccadelli, oltre l'incrocio con via San Gennaro in direzione della Tangenziale di Napoli (tronco B). Tale opzione, rispetto al tunnel "medio" consentirebbe l'eliminazione di un'ulteriore intersezione semaforizzata.

Per il sistema di trasporto pubblico le 4 opzioni ferroviarie prevedono alternativamente la realizzazione dei seguenti interventi:

1. Prolungamento di Linea 6 a "cappio", a partire dalla stazione Campegna fino alla stazione Neghelli, da cui il tracciato prosegue ad anello passando per le stazioni Acciaieria, Nisida e Piazza Archeologica prima di riconnettersi nuovamente alla stazione Neghelli;
2. Prolungamento di Linea 6, dalla stazione Campegna fino a quella di Nisida, passando per la stazione Acciaieria;
3. Estensione della Linea 2, a partire dalla stazione RFI-Linea 2 di Campi Flegrei, passando per Acciaieria, fino a raggiungere la stazione Nisida;
4. Realizzazione di una linea Stand-Alone, che parte dalla stazione RFI-Linea 2 di Campi Flegrei fino a raggiungere la stazione Nisida.

Così come fatto per il modello di ripartizione modale (cfr. Paragrafo 7.3.2), anche per le simulazioni degli scenari trasportistici si sono considerati gli otto scenari tecnicamente fattibili. In Tabella 29 (trasporto privato) ed in Tabella 30 (trasporto pubblico) sono evidenziati gli specifici sistemi di offerta di trasporto ipotizzati in ognuno degli Scenari e della relativa domanda di trasporto, in particolare dell'aliquota redistribuita (cfr. Paragrafo 7.3.3.1), che varia al variare dello *shift* modale pubblico/privato.

Tabella 29 – Scenari simulati per il trasporto privato

Scenario	SIMULAZIONI				
	#	Offerta	Interventi previsti	Domanda	Output
1	1	Scenario 1	Tunnel corto (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 1	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$
	2	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 1	Scenario 1
3	3	Scenario 3	Tunnel lungo (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 3	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$
	4	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 3	Scenario 3
4	5	Scenario 4	Tunnel corto (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 4	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$
	6	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 4	Scenario 4
6	7	Scenario 6	Tunnel lungo (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 6	$\Delta\text{veic*km}$

	8	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 6	$\Delta\text{veic*ore}$ Scenario 6
7	9	Scenario 7	Tunnel corto (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 7	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$ Scenario 7
	10	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 7	
9	11	Scenario 9	Tunnel lungo (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 9	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$ Scenario 9
	12	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 9	
10	13	Scenario 10	Tunnel corto (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 10	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$ Scenario 10
	14	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 10	
12	15	Scenario 12	Tunnel lungo (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 12	$\Delta\text{veic*km}$ $\Delta\text{veic*ore}$ Scenario 12
	16	Riferimento	Pedonalizzazione via Coroglio + Viabilità interna all'area SIN	Scenario 12	

Tabella 30 Scenari simulati per il trasporto pubblico

Scenario	SIMULAZIONI				
	#	Offerta	Interventi previsti	Domanda	Output
1	1	Scenario 1	L6 cappio (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 1	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 1
	2	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 1	1
3	3	Scenario 3	L6 cappio (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 3	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 3
	4	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 3	3
4	5	Scenario 4	L6 Campegna-Nisida (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 4	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 4
	6	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 4	4
6	7	Scenario 6	L6 Campegna-Nisida (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 6	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 6
	8	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 6	6
7	9	Scenario 7	L2 Campi Flegrei-Nisida (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 7	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 7
	10	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 7	7
9	11	Scenario 9	L2 Campi Flegrei-Nisida (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 9	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 9
	12	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 9	9
10	13	Scenario 10	Stand-Alone (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 10	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 10
	14	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 10	10
12	15	Scenario 12	Stand-Alone (in aggiunta agli interventi previsti nel riferimento)	Scenario 12	$\Delta\text{pass*ore}$ Scenario 12
	16	Riferimento	Fermata Duomo L1 + Fermata Agnano Univ. L2 + L1 anello + L6 Mostra-Campegna + L7 Montesanto-Mostra	Scenario 12	12

7.3.3.3. Gli indicatori globali di prestazione

Le simulazione alle reti di trasporto delle matrici di domanda producono delle prestazioni che si traducono, per quanto riguarda il trasporto privato, in distanze percorse ed in tempi spesi sulla rete congestionata. Analogamente, per la rete di trasporto collettivo, le prestazioni si declinano sia in distanze percorse da ciascun utente (per giungere alle fermate del TPL, a bordo dei mezzi che esercitano i servizi, per effettuare trasbordi e, infine, per giungere alle destinazioni finali), e sia in tempi spesi (per spostamenti pedonali, per attesa dei servizi e a bordo degli stessi).

Tali valori, aggregati per tutta la matrice, costituiscono gli indicatori globali di prestazione di un singolo Scenario, in termini di distanze percorse e tempi spesi, sia per il trasporto privato che per quello collettivo. Per poter confrontare due diversi scenari di domanda/offerta, è stato utilizzato un metodo indiretto, ed in particolare confrontando i singoli Scenari di Progetto con il cosiddetto Scenario di Riferimento. In particolare, per ciascuno degli otto scenari considerati, le matrici relative al TPL ed ai modi privato, si sono assegnati dapprima alle reti relative allo Scenario di Riferimento e poi alle reti relative agli Scenari di progetto. Le differenze relative agli indicatori globali, per ciascun scenario considerato, rappresentano il valore di confronto diretto tra i vari Scenari e sono riportati Tabella 31. Per una valutazione definitiva dello Scenario preferibile da un punto di vista della sostenibilità tecnico economica, si rimanda al Capitolo 8 e Capitolo 9.

Tabella 31 – Indicatori globali di prestazione per scenario trasportistico

SCENARIO		$\Delta \text{veic} * \text{km} / \text{anno}$ rispetto al riferimento	$\Delta \text{pass} * \text{ore}$ rispetto al riferimento		
			PRIVATO	PUBBLICO	TOTALE
Scenario 1	L6 cappio + Tunnel corto	-10.892.105	-1.577.111	-2.447.509	-4.024.621
Scenario 3	L6 cappio + Tunnel lungo	-4.921.868	-2.118.253	-2.248.190	-4.366.444
Scenario 4	L6 prolungam. + Tunnel corto	-10.792.058	-1.567.846	-2.044.584	-3.612.430
Scenario 6	L6 prolungam. + Tunnel lungo	-4.824.804	-2.114.723	-1.874.744	-3.989.467
Scenario 7	L2 prolungam. + Tunnel corto	-8.191.533	-1.258.661	-185.715	-1.444.376
Scenario 9	L2 prolungam. + Tunnel lungo	-2.310.552	-1.836.791	-312.947	-2.149.739
Scenario 10	Stand-Alone + Tunnel corto	-8.102.541	-1.247.448	-192.130	-1.439.578
Scenario 12	Stand-Alone + Tunnel lungo	-2.160.839	-1.819.320	-173.804	-1.993.124

Discorso a parte merita la valutazione del cosiddetto Scenario di “non intervento”, ovvero quello Scenario che serve a capire cosa accade, se a fronte di nessun investimento per le reti di trasporto, vengono concretizzati solo gli investimenti urbanistici connessi alla generazione della domanda di progetto. Per una sua valutazione globale, ovvero quello in base alla quale si applica allo Scenario attuale la domanda di progetto, è stato utilizzato lo scenario di Riferimento. In particolare i due Scenari (“non intervento” e Riferimento), possono senz’altro essere assimilati perché gli interventi sull’offerta di trasporto previsti nello Scenario di Riferimento sono, per l’area in questione, solo la realizzazione della viabilità interna all’area SIN e la fermata di Agnano Università lungo la Linea 2 della metropolitana di Napoli. In questo caso infatti, atteso che la viabilità interna dovrà comunque essere realizzata per una minima accessibilità agli attrattori di progetto che vengono considerati realizzati, a meno della fermata di Agnano, lo Scenario di Riferimento può essere assimilato allo

Scenario di “non intervento”. E questa piccola approssimazione è stata ritenuta accettabile e a vantaggio di sicurezza.

Per costruzione, quindi, nello Scenario di “non intervento” le variazioni rispetto allo Scenario di riferimento sono nulle e quindi nulli sarebbero i benefici, sia rispetto alle ore risparmiate che rispetto ai chilometri percorsi. I risultati delle analisi economiche e finanziarie sarebbero del tutto negativi e questo Scenario non avrebbe senso da un punto di vista economico, con un rapporto benefici/costi pari a 0 ed un VAN molto negativo, connesso ai soli costi di investimento e manutenzione.

Gli effetti sulla rete nello Scenario di “non intervento” però, sarebbero ben peggiori rispetto a quanto descritto nell’analisi costi benefici dove, per costruzione, si registra solo la circostanza che vi sono solo costi e non vi sono benefici. In particolare, poiché la domanda considerata nelle valutazioni si compone di un’aliquota redistribuita e di un’aliquota generata, rispetto allo Scenario Attuale vi sarebbe un aumento secco di domanda pari proprio alla domanda generata. E questa domanda aumenterebbe solo nell’area SIN, dove, a parità sostanziale di rete di trasporto (Scenario di non intervento), provocherebbe una concentrazione di flussi e fenomeni locali di congestione evidentemente ingestibili.

In termini di valutazione di indicatori globali quest’esercizio non restituisce valori percepibili come allarmanti, poiché il modello, calibrato su scala regionale, farebbe registrare nell’ora di punta considerata (sabato mattina) un aumento dei volumi complessivi degli spostamenti di circa il 1,2% (circa 4.200 spostamenti in più di domanda generata nella punta del sabato rispetto ai circa 345.000 spostamenti complessivi di domanda attuale feriale). Per una maggiore percezione degli effetti negativi dello Scenario di “non intervento”, si rimanda al Paragrafo 3.3 dove vengono descritti gli effetti locali sulla rete.

7.4. Lo scenario di sviluppo demografico e macro-economico tendenziale

Lo studio degli scenari di sviluppo demografico, in funzione di variabili demografiche che descrivono la distribuzione di popolazione, e di quello macro-economico tendenziale, in relazione alle principali variabili macro-economiche (es. PIL), ha permesso di stimare i visitatori/anno tendenziali attratti nell'area di progetto. Nello specifico, al fine di stimare un modello macro-economico funzionale alla stima dei trend della domanda di mobilità, è stata applicata una relazione matematica (messa a punto dall'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli") capace di valutare la domanda di visitatori (o le sue variazioni) in funzione dell'andamento atteso di alcune variabili macro-economiche come il PIL e la popolazione residente. Nello specifico è stato applicato il modello:

$$\text{Var. \% traffico (t2-t1)} = \beta_1 * \text{var \% PIL (t2-t1)} + \beta_2 * \text{var \% Popolazione (t2-t1)}$$

Nelle successive figure sono riportate le variazioni tendenziali ipotizzate per il PIL e per la popolazione dell'Area Metropolitana di Napoli. Nello specifico, a partire dai dati pubblicati a gennaio 2018 dal Fondo Monetario Internazionale (World Economic Outlook) è stato stimato il PIL italiano sino al 2019 e poi, in via prudenziale, è stato ipotizzato costante sino al termine del periodo di analisi dello studio in oggetto.

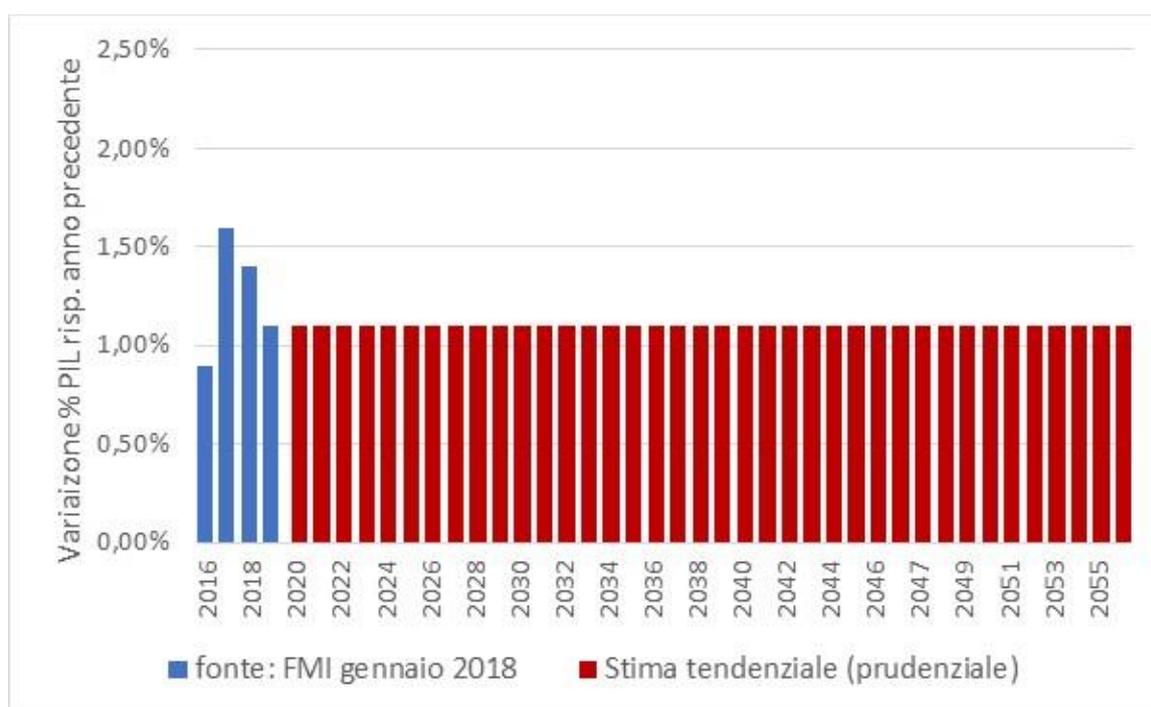


Figura 73 – Andamento tendenziale osservato e stimati della variazione percentuale del PIL rispetto all'anno precedente (fonte: elab. su dati FMI, 2018)

Per quanto riguarda la popolazione residente, a partire dai dati storici ISTAT disponibili per l'area metropolitana di Napoli, è stato stimato attraverso un modello tendenziale di regressione lineare la popolazione attesa per i prossimi anni e quindi la sua variazione percentuale anno per anno. Le successive figure riportano i principali risultati di tali stime.

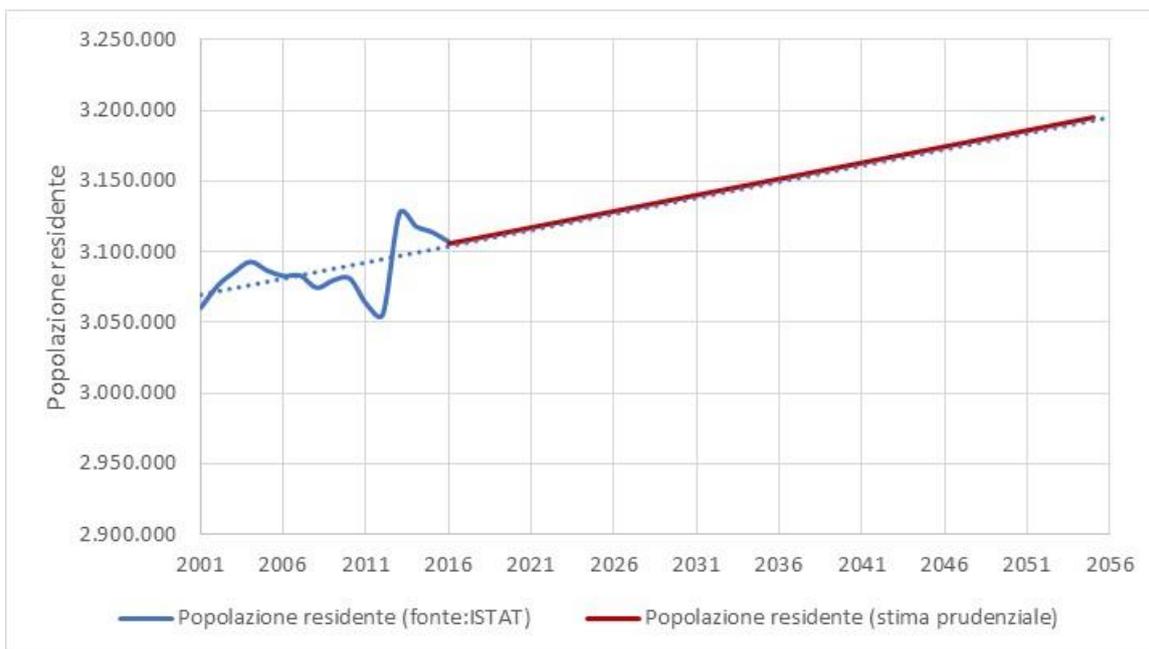


Figura 74 – Andamento tendenziale osservato e stimati della popolazione residente nell'Area Metropolitana di Napoli (fonte: elab. su dati ISTAT)

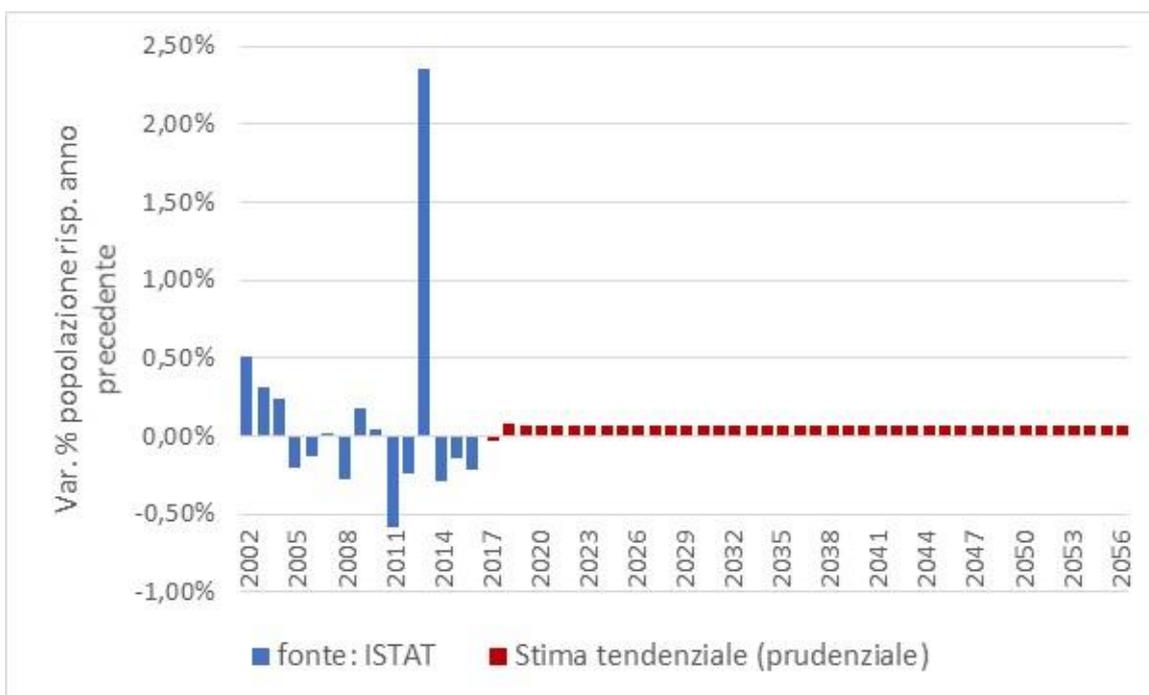


Figura 75 – Andamento tendenziale osservato e stimati della variazione percentuale della popolazione residente nell'Area Metropolitana di Napoli rispetto all'anno precedente (fonte: elab. su dati ISTAT)

8. Stima dei costi di investimento e di gestione e manutenzione

Per ogni scenario trasportistico è stato stimato un costo di investimento preliminare composto da un costo di progettazione (gara + elaborazione + autorizzazioni), un costo di realizzazione dell'opera (gara + lavori + collaudo) e un costo di gestione e manutenzione delle opere.

La metodologia di stima dei costi degli interventi prevede l'utilizzo di un modello di costo parametrico alimentato con: i) prezzi riportati su progetti preesistenti aggiornati ad oggi, ii) prezzi di prezziari regionali, iii) costi ottenuti da consultazioni avute durante Tavolo Tecnico Trasporti con i principali stakeholder di settore. Le stime tengono conto del costo delle stazioni e delle fermate.

I costi unitari utilizzati per il modello parametrico consistono in costi di investimento per l'infrastruttura, inclusi di opere civili, attrezzature e tecnologie per la linea, eventuali sistemi di distanziamento, ecc.

Di seguito si riportano una descrizione della metodologia assunta per la stima che sarà dettagliata successivamente:

- **Nuova fermata Agnano - Università della Linea 2:** il costo è stato stimato sulla base dello Studio di Fattibilità "Integrazione degli interventi Infrastrutturali nell'area Flegrea con le reti di trasporto di livello regionale e nazionale" redatto nell'anno 2007 dall'ACAM ed aggiornato ad i costi odierni; a questi sono stati aggiunti costi per i sistemi di sicurezza per il distanziamento;
- **Viabilità urbana interna area SIN:** il costo è stato stimato parametricamente sulla base dei prezzi riportati in progetti esistenti (i.e. progetto esecutivo "Parallela via Nuova Bagnoli" parzialmente realizzato) e aggiornati ad oggi;
- **Opzione linea Stand-Alone:** il costo unitari sono stati ottenuti da dati bibliografici forniti dal Comune di Napoli e tengono conto del nuovo parco treni e del deposito ed officina meccanica che dovrà essere realizzata appositamente per uso esclusivo della Linea non potendo questa connettersi agli altri depositi cittadini;
- **Estensione Linea 2:** il costo è stato computato parametricamente utilizzando i costi unitari della Linea 2 in rilevato e in viadotto definiti con il coinvolgimento di RFI proprietario dell'infrastruttura; il costo tiene in conto delle 2 stazioni, della linea e della modifica dell'apparato ACC della linea flegrea;
- **Opzione Prolungamento Linea 6 e Linea 6 "Cappio":** il costo è stato computato con il coinvolgimento dei tecnici del Comune di Napoli responsabili della realizzazione della Linea 6 utilizzando i progetti in fase di realizzazione ed aggiornando i costi ad oggi; il costo tiene in conto delle stazioni secondo quanto definito nella descrizione degli scenari;
- **Tunnel via Agnano:** il costo è stato stimato parametricamente sulla base dei costi riportati nel progetto definitivo elaborato nel 2008 da InfraFlegrea "Nuovo collegamento Pozzuoli (via Napoli), Agnano, Tangenziale" aggiornati ad oggi.

Di seguito si riporta una tabella di dettaglio dei costi per singolo intervento e la distribuzione nel tempo del costo di investimento al netto di IVA.

PROGETTO	QE	anni realizzazione	Gestione	I sem 2018	II sem 2018	I sem 2019	II sem 2019	I sem 2020	II sem 2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
			Annua																
Gara Progettazione + Progettazione (P.F. + P.D. + P.E.)		2																	
Gare Affidamento Esecuzione Lavori		1																	
Viabilità SIN	€ 1.593.000	€ 17.921.250	2	€ 115.000						€ 7.500.375	€ 7.500.375							€ 15.000.750	
Fermata Agnano	€ 2.697.778	€ 30.350.000	2	€ 150.000						€ 12.702.037	€ 12.702.037							€ 25.404.074	
Linea 6 "Cappio"	€ 30.000.000	€ 664.432.359	6	€ 6.644.324									€ 96.747.811	€ 96.747.811	€ 96.747.811	€ 96.747.811	€ 96.747.811	€ 96.747.811	€ 580.486.864
Linea 6 "Prolungamento"	€ 30.000.000	€ 381.897.567	4	€ 3.818.976									€ 80.413.300	€ 80.413.300	€ 80.413.300	€ 80.413.300		€ 321.653.201	
Linea 2 "Prolungamento"	€ 23.520.000	€ 280.000.000	3	€ 2.800.000								€ 78.960.000	€ 78.960.000	€ 78.960.000				€ 236.880.000	
Nuova linea Stand Alone	€ 14.615.982	€ 185.744.774	2	€ 5.015.109								€ 68.816.917	€ 68.816.917					€ 137.633.833	
"Corto"	€ 2.555.556	€ 28.750.000	1	€ 183.610						€ 24.064.815								€ 24.064.815	
"Medio"	€ 4.600.000	€ 51.750.000	1	€ 330.498						€ 43.316.667								€ 43.316.667	
"Lungo"	€ 5.622.222	€ 63.250.000	2	€ 403.943						€ 26.471.296	€ 26.471.296							€ 52.942.593	

Sulla base della metodologia appena descritta i costi per i diversi scenari ipotizzati sono riassunti nella Tabella 32.

Tabella 32 – Costi stimati per ogni intervento/ scenario

		INTERVENTI INVARIANTI		OPZIONI FERROVIARIE				OPZIONI STRADALI			TOTALE SCENARIO IVA inclusa
		Fermata Agnano Università	Viabilità interna Area SIN	Linea 6 cappio	Linea 6 Prolung.	Linea 2 Prolung.	Linea Stand Alone	Tunnel Corto	Tunnel Medio	Tunnel Lungo	
SCENARI INFRASTRUTTURALI	Rif.										
	1	€ 30 MLN	€ 18 MLN	€ 664 MLN				€ 29 MLN			€ 741 MLN
	2	€ 30 MLN	€ 18 MLN	€ 664 MLN					€ 52 MLN		€ 764 MLN
	3	€ 30 MLN	€ 18 MLN	€ 664 MLN						€ 63 MLN	€ 775 MLN
	4	€ 30 MLN	€ 18 MLN		€ 382 MLN			€ 29 MLN			€ 459 MLN
	5	€ 30 MLN	€ 18 MLN		€ 382 MLN				€ 52 MLN		€ 482 MLN
	6	€ 30 MLN	€ 18 MLN		€ 382 MLN					€ 63 MLN	€ 493 MLN
	7	€ 30 MLN	€ 18 MLN			€ 280 MLN		€ 29 MLN			€ 357 MLN
	8	€ 30 MLN	€ 18 MLN			€ 280 MLN			€ 52 MLN		€ 380 MLN
	9	€ 30 MLN	€ 18 MLN			€ 280 MLN				€ 63 MLN	€ 391 MLN
	10	€ 30 MLN	€ 18 MLN				€ 185 MLN	€ 29 MLN			€ 262 MLN
	11	€ 30 MLN	€ 18 MLN				€ 185 MLN		€ 52 MLN		€ 285 MLN
12	€ 30 MLN	€ 18 MLN				€ 185 MLN			€ 63 MLN	€ 296 MLN	

Ai suddetti costi di investimento è necessario sommare i seguenti costi di gestione e manutenzione in base quanto dichiarato dai presenti al Tavolo Tecnico Trasporti. Per quanto riguarda le linee in ferro è stato fissato un costo di manutenzione pari all'1% del costo di infrastruttura, ad eccezione della Linea Stand Alone dove il costo di manutenzione è stato fissato al 2,5% in quanto la soluzione comprende necessariamente anche la gestione e manutenzione del deposito e dell'officina meccanica che dovranno essere realizzati e dedicati in modo esclusivo alla Linea Stand Alone. Per le stazioni è stato stimato un costo di manutenzione e gestione sulla dei costi di studi precedenti. Per quanto riguarda il costo di manutenzione della viabilità, esso è stato stimato in funzioni di progetti analoghi. Per il tunnel Agnano il costo è stato stimato tenendo conto dei costi di manutenzione ed operatività su base trentennale ricavati dalle indicazioni fornite dall'associazione AIPCR – PIARC e pari a 0.64% del costo di costruzione. I costi ovviamente tengono conto di eventuali espropri.

I costi aggregati sono compresi di IVA e non tengono conto dei coefficienti di correzione fiscale così come previsto dalle Linee Guida del Ministero delle Infrastrutture per ACB. Quest'ultimi sono stati considerati esplicitamente nel Capitolo 9.

Tabella 33 – Costi di gestione & manutenzione

INTERVENTO	Costo di Gestione (€/anno) ca. IVA inclusa
Viabilità interna al SIN	115.000
Fermata Agnano Università	150.000
Linea 6 Cappio	6.600.000
Linea 6 Prolungamento	3.800.000
Linea 2 Prolungamento	2.800.000
Linea Stand Alone	5.000.000
Tunnel “corto”	180.000
Tunnel “medio”	330.000
Tunnel “lungo”	400.000

9. L'analisi costi-benefici per la valutazione ed il confronto degli scenari progettuali

9.1. La metodologia di analisi per l'analisi costi-benefici¹⁵

L'analisi costi-benefici valuta, come noto, la convenienza di uno o più progetti (P) considerando gli effetti monetari o monetizzabili come variazioni rispetto allo stato di Non Progetto (NP). Si valuta un unico aggregato economico in cui i diversi impatti vengono sommati algebricamente, considerando con il segno positivo i benefici (le voci in "entrata") e con il segno negativo i costi (quelle in "uscita").

La metodologia implementata nel presente studio è stata desunta a partire dai più recenti documenti e normative italiane ed europee tra cui:

- European Commission (2014); Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects;
- HEATCO - Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (2006); Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2016); Decreti, Documenti e Linee Guida di settore, tra cui
 - Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche - D. Lgs. 228/2011 (giugno 2017)
 - Il Nuovo Codice degli Appalti (2016),
 - Le Strategie per le Infrastrutture di Trasporto e Logistica (ex Allegato Infrastrutture al DeF 2016);
- Regione Lombardia (2014); Interventi infrastrutturali: linee guida per la redazione di studi di fattibilità;
- Ricardo-AEA DG MOVE (2014); Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report. Report for the European Commission;
- Unità di Valutazione degli investimenti pubblici - UVAL (2014); Lo studio di fattibilità nei progetti locali realizzati in forma partenariale: una guida e uno strumento.

In particolare, sono state implementate le seguenti fasi:

1. Individuazione dello scenario di riferimento e delle alternative progettuali (Capitolo 5);
2. Stima della domanda di mobilità attratta per le ipotesi progettuali e nell'orizzonte temporale di analisi (variazioni di veicoli*km e veicoli*ora) (Capitolo 7);
3. Stima dei costi (Capitolo 8):
 - a) Di investimento;
 - b) Di gestione e manutenzione (ordinaria e straordinaria);
 - c) Del valore residuo dell'investimento;
4. Stima dei benefici (Paragrafo 9.2):
 - Per gli utenti del sistema:
 - Percepiti: variazioni del costo generalizzato di trasporto;

¹⁵ Metodologia estratta da:

– Carteni, A. (2017); Processi decisionali e Pianificazione dei trasporti, Lulu International. ISBN 978-1-326-46240-6

– Carteni, A., Henke, I. (2016); Consenso pubblico ed analisi economico-finanziaria nel "progetto di fattibilità": Linee guida ed applicazione al progetto di riqualificazione della Linea ferroviaria Formia-Gaeta, Lulu International. ISBN 978-1-326-86678-5

- Non percepiti: variazioni dei costi operativi (es. usura veicolo);
 - Per i non utenti:
 - Variazioni emissioni gas climalteranti;
 - Variazioni emissioni inquinanti nocive all'uomo;
 - Variazioni emissioni sonore;
 - Variazioni incidentalità;
 - Variazioni processi in altri settori (up- and downstream);
5. Definizione e stima degli indicatori sintetici per il confronto delle alternative (VAN, SRI, B/C, Pay Back Period) (Paragrafo 9.3).

Tabella 34 – Gli impatti (costi e benefici) stimati

COSTI		C1. Costi investimento (progettazione e costruzione)
		C2. Costi gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria
		C3. Valore residuo dell'investimento
		TOTALE COSTI (C1+C2+C3)
BENEFICI	UTENTI	B1. Benefici percepiti (costo generalizzato trasporto)
		B2. Benefici non percepiti (costi operativi)
	NON UTENTI	B3. Riduzione gas climalteranti
		B4. Riduzione emissioni inquinanti
		B5. Riduzione emissioni sonore
		B6. Riduzione incidentalità
		B7. Processi di up-and downstream
		TOTALE BENEFICI (B1+B2+B3+B4+B5+B6+B7)

9.1.1. Le attività preliminari all'analisi costi-benefici

9.1.1.1. La definizione del periodo di analisi

Il periodo di analisi (talvolta noto anche come orizzonte temporale di riferimento) rappresenta il numero di anni per i quali occorre stimare gli impatti dell'opera. Le previsioni in merito all'andamento futuro degli effetti di un progetto dovrebbero essere formulate per un periodo commisurato alla sua vita utile economica (ma non superiore) ed estendersi per un arco temporale sufficientemente lungo da poter ritenere che tutti i costi ed i principali benefici di medio-lungo periodo siano stati considerati. La scelta dell'orizzonte temporale può influire in modo determinante sui risultati del processo di valutazione e quindi la sua scelta risulta una delle attività centrali dell'analisi.

La Comunità Europea suggerisce periodi di analisi differenti in funzione della tipologia di infrastruttura di trasporto. Coerentemente con il quadro normativo e programmatico di riferimento, nel presente studio ci si è riferiti ad un **orizzonte temporale di 30 anni** a partire dal completamento

dell'opera. Poiché non tutte le alternative progettuali hanno la stessa durata di realizzazione dell'opera (fase di cantiere), per omogeneità, ci si è riferiti al periodo 2028-2057, ovvero al trentennio immediatamente successivo al completamento dei lavori per lo scenario che si prevede impiegherà più tempo ad essere realizzato (Scenario 3).

9.1.1.2. Le alternative progettuali da confrontare

Attività preliminare alle analisi economiche, è quella della definizione delle alternative progettuali da confrontare rispetto allo scenario tendenziale di Non Progetto (NP). Nel Capitolo 5 sono stati dettagliati tutti gli scenari progettuali alla base della presente analisi costi-benefici.

9.1.1.3. Le stime di domanda di mobilità

La qualità e l'accuratezza dei metodi quantitativi utilizzati per le previsioni di traffico rivestono un ruolo centrale e determinante per le analisi economiche su interventi di trasporto. Nel presente Studio, come detto si è fatto riferimento ai modelli e metodi sviluppati ad-hoc e descritti nella metodologia e nei risultati rispettivamente nei Capitoli 3 e 7.

9.1.1.4. Il tasso di sconto o attualizzazione

Uno degli aspetti cruciali delle analisi finanziarie ed economiche è quello di confrontare benefici e costi relativi ad anni differenti. Tale problema viene risolto attraverso il fattore (o tasso) di attualizzazione (o di sconto) $1/(1+r)$, ovvero il coefficiente (minore di 1) di attualizzazione (o di anticipazione o di sconto) di una somma (beneficio o costo) che ne permette di stimare il valore monetario "indietro" nel tempo. A partire da questo fattore di attualizzazione, fissato come anno di riferimento ad esempio quello attuale (anno 0, posto pari al 2018), è possibile stimare il valore attuale M_0 di una somma M^t spesa o incassata fra t anni, tramite la relazione:

$$M_0 = \frac{M^t}{(1+r)^t}$$

Il tasso r viene in genere fissato da organi internazionali o dalle singole banche centrali dei Paesi attraverso metodologie più o meno complesse (che esulano dagli obiettivi di questo Studio). Per il contesto italiano non esiste un valore standard fissato a priori. La Guida NUVV (2003), suggeriva nei primi anni 2000 un tasso del 5%. Lo stesso valore veniva suggerito come benchmark internazionale nella prima versione della Guida all'Analisi Costi-Benefici dell'EU. Tale valore è stato rivisto al ribasso nel corso del tempo, pari prima al 3,5% (Guida all'Analisi Costi-Benefici dell'EU DG Regio, 2008) e più recentemente al 3% (Commissione Europea, Regolamento di esecuzione (UE) 2015/207), per le aree (come l'Italia) che non hanno accesso ai Fondi di Coesione. Quest'ultimo valore ($r=3\%$) è quello che è stato utilizzato nel presente studio.

9.1.1.5. Gli indicatori di prestazione

Una volta definiti e quantificati (in termini monetari) gli effetti rilevanti per l'analisi (descritti in dettaglio nel seguito), i diversi progetti alternativi sono stati confrontati utilizzando degli opportuni indicatori di prestazione o misure di efficacia (MOE - Measure Of Effectiveness):

Valore Attuale Netto (VAN) che riporta all'anno iniziale i diversi effetti relativi al progetto i , calcolati per il periodo di analisi T come:

$$VAN_i(r) = \sum_{t=0}^T \left(\frac{\sum_j B_j^t - \sum_j C_j^t}{(1+r)^t} \right)$$

Saggio di Rendimento Interno (SRI) o Tasso (Saggio) Interno di Rendimento (TIR o SIRE) (IRR, dall'acronimo inglese Internal Rate of Return) definito come il valore del tasso di sconto r_0 che annulla il VAN calcolato in un periodo di T anni relativo al progetto i :

$$SRI_i = r_0; \quad VAN_i(r_0) = 0$$

Rapporto benefici/costi (Bi/Ci) definito come il rapporto in valore assoluto tra i benefici ed i costi attualizzati all'anno iniziale:

$$B_i / C_i = \sum_{t=0}^T \left| \frac{\sum_j B_j^t}{(1+r)^t} \right| \bigg/ \sum_{t=0}^T \left| \frac{\sum_j C_j^t}{(1+r)^t} \right|$$

PayBack Period (PBPi) attualizzato, ovvero il numero minimo di anni T_{min} oltre il quale si verifica un VAN positivo (vi è il ritorno dell'investimento):

$$PBP_i = T_{min}; \quad VAN_i(r) > 0$$

Il valore attuale netto (VAN) è la somma algebrica di tutti i flussi di cassa attualizzati generati dal progetto. Il flusso di cassa riferito ad un anno t (o cash flow) è la differenza tra tutte le entrate B_j e le uscite monetarie o monetizzabili C_j relative a quell'anno (es. benefici - costi o ricavi - costi) di un progetto. Il VAN esprime la ricchezza incrementale creata o distrutta dal progetto, in unità monetarie. Se il VAN è positivo c'è quindi creazione di valore, al contrario se è negativo.

Per le analisi economiche i flussi di cassa rappresentano tutti i benefici B_j (monetari o monetizzabili) ed i costi C_j ritenuti utili per valutare gli impatti di un progetto.

Il saggio di rendimento interno esprime la convenienza dell'investo nel caso in cui risulti superiore al tasso di sconto r_0 utilizzato nell'analisi.

Il rapporto benefici/costi attualizzati è un utile indicatore della convenienza di un investimento. Se questo è minore di 1, l'investimento è non conveniente (il VAN sarà negativo); viceversa quanto più esso è elevato (e maggiore di 1), tanto maggiore sarà la redditività dell'investimento. Inoltre, tale indicatore è utilizzato per valutare la priorità degli investimenti secondo le recenti linee guida del ministero (giugno 2017).

Il concetto del Pay Back Period (PBP) attualizzato è forse l'indicatore più semplice e intuitivo poiché risponde alla domanda: "fra quanto tempo recupererò dall'investimento?". Il PBP non è altro che il numero di periodi necessari affinché i flussi di cassa cumulati (benefici - costi o ricavi - costi) eguagliano l'investimento iniziale. In molti casi (soprattutto per investimenti privati) viene posto un limite temporale (cutoff period) entro il quale "si deve rientrare dall'investimento". In genere si ritiene che maggiore è il PBP, maggiore risulta il rischio insito di un investimento.

9.2. La stima dei benefici

9.2.1. I benefici per gli utenti

I benefici per gli utenti vanno in genere stimati tramite la quantificazione della variazione (rispetto allo scenario di riferimento) del “surplus del consumatore” che, a sua volta, è funzione della variazione di costo generalizzato percepito di trasporto. Quest’ultimo è ottenuto sommando i risparmi di tempo di viaggio e i costi monetari, opportunamente pesati rispetto a coefficienti di reciproca sostituzione (valore del tempo - VTTS). Tra le voci di costo vanno considerati i pedaggi e i costi operativi (es. consumo carburante). Per la stima della variazione di “surplus del consumatore” è stata adoperata la relazione seguente:

$$\begin{aligned}\Delta S_P = \Delta CG_P &= \text{variazioni di tempo} + \text{variazioni di costo carburante} = \\ &= \Delta \text{veicoli*ora} \cdot \text{riemp.} \cdot VTTS + \Delta \text{veicoli*km} \cdot \text{CONSUMO} \cdot \text{Costo}\end{aligned}$$

Dove:

- ΔCG_P è la variazione di costo generalizzato medio per gli utenti direttamente interessati dall’intervento;
- $\Delta \text{veicoli*ora}$ è la variazione di veicoli*ora all’anno generata dal progetto;
- $\Delta \text{veicoli*km}$ è la variazione di veicoli*km all’anno generata dal progetto;
- *riemp.* è il coefficiente medio di riempimento di un veicolo (es. nel caso di progetti stradali è il numero medio di passeggeri/auto che beneficeranno di una eventuale riduzione del tempo di viaggio);
- *VTTS* (a volte noto anche come *VOT*) è il valore monetario del tempo (€/ora);
- *CONSUMO* è il consumo medio di carburante (a km) di un veicolo;
- *Costo* è il costo medio (industriale) del carburante.

Per semplicità di notazione, nella relazione presedente è stato omesso che tutte le grandezze vanno differenziate alle singole categorie veicolari presenti (es. veicoli merci e passeggeri, cilindrata, classe EURO), nonché per tutti i motivi dello spostamento (es. svago, lavoro) per i quali vanno computati valori monetari del tempo differenti.

9.2.1.1. Benefici percepiti: Il valore del tempo

Per la stima del valore monetario del tempo ci si è riferiti ai risultati delle stime di domanda ed in particolare:

- al trend temporale della domanda di visitatori attratti per tutto il periodo di analisi (es. 30 anni);
- alla ripartizione tra i motivi lavoro/ricerca e altri motivi è risultata essere rispettivamente 5,6% e 94,4%;
- al coefficiente medio di riempimento per singola autovettura, per gli spostamenti attratti in automobile, stimato in funzione del motivo dello spostamento tramite indagini ad-hoc e stime disponibili per l’area oggetto di studio (Paragrafo 7.3).

Nella tabella seguente si riportano i valori medi pesati del tempo (VTTS), che derivano dalle ipotesi e stime suddette, applicando i coefficienti unitari di riferimento presi in considerazione.

Tabella 35 – Valori medi pesati del tempo (VTTS) per singola categoria di spostamento (fonte: elaborazioni su dati HEATCO - Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment (2006); Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines)

MOTIVO DELLO SPOSTAMENTO	VTTS (€/ora)
Altri motivi	8,5
Lavoro/ricerca	10,2

Inoltre, poiché il valore del tempo potrà variare nel periodo di analisi, è buona prassi considerare un'elasticità del VTTS alle variazioni attese del PIL. Poiché i benefici da risparmi di tempo rappresentano notoriamente una parte rilevante dei benefici totali, in via prudenziale, si è scelto di utilizzare un'elasticità al PIL pari a 0,5 (es. se si stima che il PIL crescerà dell'1%, è possibile ipotizzare che il VTTS cresca dello 0,5%).

9.2.1.2. Benefici percepiti: Il costo del carburante

Le variazioni dei costi del carburante sono i benefici percepiti che vengono maggiormente presi in considerazione nelle analisi economiche per il settore dei trasporti (es. opere stradali). Queste sono funzioni delle variazioni dei veicoli*km, del consumo medio per tipologia veicolare e del costo unitario del carburante. Più precisamente, in queste analisi, è opportuno considerare il costo industriale del carburante e non quello “alla pompa”, al fine di non considerare le tasse sul carburante (es. le accise) che rappresentano un costo per l'utente ma un beneficio per lo Stato (si elidono a vicenda). Nel presente studio è stata utilizzata la seguente relazione:

$$\Delta Carb_p = \Delta \text{veicoli*km} \cdot CONSUMO \cdot Costo$$

Dove:

- $\Delta Carb_p$ è la variazione di costo di carburante imputabile al progetto P;
- $\Delta \text{veicoli*km}$ è la variazione di veicoli*km all'anno imputate al progetto P;
- *CONSUMO* è il consumo medio di carburante (a km) di un veicolo;
- *Costo* è il costo medio industriale del carburante.

Nella relazione precedente, per semplicità, è stata omessa la dipendenza dalla tipologia di strada sulla quale avvengono gli spostamenti (es. in autostrada il consumo unitario è mediamente inferiore a quello sulle strade urbane).

9.2.1.3. Benefici non percepiti: I costi operativi

L'ultima esternalità relativa agli utenti del sistema riguarda i costi operativi, ovvero quei costi non percepiti imputabili, ad esempio, alle variazioni di consumo di lubrificanti, pneumatici ed alla manutenzione e deprezzamento del veicolo. Questi impattano in misura differenziata in ragione (delle

variazioni) delle percorrenze. Ad esempio, le variazioni di consumo di pneumatici e lubrificanti sono in genere proporzionali alle variazioni di percorrenze (Δ veicoli*km), i costi relativi alla manutenzione o al deprezzamento del veicolo vanno invece tenuti in conto solo in modo parziale (es. il 50% del loro valore). Vi sono anche i costi che non dipendono dalle distanze percorse e che vanno quindi considerati solo in una percentuale marginale (es. assicurazione e bollo ACI). Nel presente studio sono stati utilizzati i valori unitari proposti dalle Linee guida per la redazione di studi di fattibilità redatte dalla regione Lombardia (2014).

Nella successiva tabella si riportano i risultati monetizzati (a prezzi 2017) delle singole voci di beneficio per gli utenti stimate.

Tabella 36 – Sintesi stima impatti per gli utenti (Euro a prezzi 2017).

Scenario	B1. Benefici percepiti (costo generalizzato trasporto)	B2. Benefici non percepiti (costi operativi)	TOTALE BENEFICI (B1+B2)
1	671.951.744	4.806.155	676.757.899
3	659.558.618	11.382.037	670.940.656
4	556.210.370	10.538.338	566.748.708
6	613.953.210	4.711.374	618.664.583
7	237.188.039	8.559.993	245.748.032
9	351.906.162	2.414.482	354.320.644
10	241.475.626	8.660.535	250.136.161
12	333.089.959	2.309.649	335.399.608

9.2.2. I benefici per i non utenti

Una parte rilevante della valutazione economica riguarda la quantificazione degli effetti esterni prodotti dal progetto sia per l'ambiente che per l'uomo (es. inquinamento e sicurezza stradale).

Per la stima delle esternalità per i non utenti (costi o benefici) occorre:

- stimare le variazioni di emissioni ed incidenti;
- definire i costi sociali marginali (unitari);
- stimare il trend temporale dei costi marginali per tutto il periodo di analisi (es. 30 anni);
- monetizzare il costo (o beneficio) sociale, ovvero moltiplicare le variazioni di emissioni/incidenti per i costi marginali stimati.

È opportuno quindi, per ciascuna voce di impatto (descritta nel seguito), applicare iterativamente tale procedura di stima.

9.2.2.1. I gas climalteranti

La stima degli impatti del progetto sul riscaldamento globale (gas climalteranti) risulta un'attività centrale per le analisi economiche. Le emissioni di gas serra (anidride carbonica CO₂, ossido di azoto

N₂O e metano CH₄, di solito espresse tutte in unità equivalenti di CO₂) hanno effetti sul riscaldamento del pianeta.

La stima di tali emissioni è stata fatta moltiplicando le variazioni di veicoli*km prodotte dal progetto per un costo marginale, imputabile al contributo al riscaldamento globale derivante da un km percorso (in più o in meno) per singola categoria veicolare.

I costi marginali, essendo riferiti alla scala globale, non vanno differenziati in rapporto ai contesti in cui avvengono le emissioni (es. se in città o campagna). Essi sono invece funzione della tipologia di strada su cui circolano i veicoli (es. per i differenti regimi di velocità ed accelerazione, un veicolo che percorre un km su strade urbane emette più gas climalteranti rispetto a quelle emesse su di una strada extraurbana).

Nello studio in oggetto si è fatto riferimento ai coefficienti unitari proposti dalla Comunità Europea (Ricardo-AEA, 2014, Update of the Handbook on External Costs of Transport).

9.2.2.2. Le emissioni inquinanti

Tra le esternalità da valutare vi sono quelle dannose per la salute umana ovvero, ad esempio, il biossido di zolfo (SO₂), gli ossidi di azoto (NO_x), il particolato (PM₁₀, PM_{2,5}) ed i composti organici volatili non metanici (COVNM).

Anche per la stima di questi impatti è stata applicata la metodologia di stima derivante dal moltiplicare le variazioni di veicoli*km prodotte dal progetto per un costo marginale.

Questi costi marginali sono funzione del contesto territoriale in cui avvengono le emissioni (il danno sarà maggiore dove la densità è più alta e inferiore nelle aree non edificate), nonché i diversi modi/veicoli di trasporto che li emettono (es. un veicolo EURO 0 emette più polveri sottili di un analogo veicolo EURO 6). Questi vanno inoltre differenziati nel tempo in ragione dei trend ipotizzati, ad esempio, secondo l'evoluzione del parco veicolare stimata.

Nello studio in oggetto si è fatto riferimento al secondo approccio ed in particolare ai coefficienti marginali proposti dalla Comunità Europea (Ricardo-AEA, 2014, Update of the Handbook on External Costs of Transport), ipotizzando un trend basato sulla stima della composizione del parco veicolare per tutta la durata dell'orizzonte temporale di analisi, a partire dai dati ACI regionali degli ultimi 10 anni.

9.2.2.3. Le emissioni sonore

Le emissioni sonore determinano costi sociali e hanno impatti sulla qualità della vita delle popolazioni coinvolte (danneggiando la salute fisica e psicologica). L'impatto del rumore relativo alle attività di trasporto dipende dal luogo e dalla durata delle emissioni, dal tipo di veicolo e dalle sue caratteristiche tecniche. I costi sociali dovuti al rumore sono normalmente dettagliati rispetto al periodo del giorno (diurno o notturno), alla densità di traffico ed al luogo di emissione (urbano, suburbano o rurale, in funzione della densità e del numero di persone esposte).

Anche per questi impatti è stata applicata la metodologia di stima derivante dal moltiplicare le variazioni di veicoli*km prodotte dal progetto per un costo marginale.

Nello studio in oggetto si è fatto riferimento ai coefficienti marginali proposti dalla Comunità Europea (Ricardo-AEA, 2014, Update of the Handbook on External Costs of Transport).

9.2.2.4. L'incidentalità

Gli effetti di un progetto sull'incidentalità stradale possono essere stimati attraverso due distinte metodologie:

1. Moltiplicare le quantità di incidenti (le variazioni rispetto al Non Progetto) imputabili al progetto per un costo marginale (suddividendo tra variazioni stimate di morti e feriti);
2. Moltiplicare le variazioni di veicoli*km prodotte imputabili al progetto (che sono direttamente correlate al tasso di incidentalità di una strada) per un costo marginale.

L'applicazione del primo metodo richiede la previsione del numero di incidenti (e della loro gravità) che potrebbero verificarsi negli scenari progettuali (P) e nel Non Progetto (NP). Tale attività non è sempre di semplice realizzazione, a causa del fatto che gli incidenti dipendono da molti fattori e i modelli di previsione degli stessi richiedono molti dati/variabili per essere applicati. Meno complesso è invece il secondo approccio che richiede di correlare i tassi di incidentalità alle variazioni di percorrenze (Δ veicoli*km), suddivise per modo di trasporto (es. veicoli leggeri e pesanti) e tipologia di infrastruttura (es. autostrada, strade extraurbane, strade urbane).

Nello studio in oggetto si è fatto riferimento al secondo approccio ed in particolare ai coefficienti marginali proposti dalla Comunità Europea (Ricardo-AEA, 2014, Update of the Handbook on External Costs of Transport).

9.2.2.5. Gli impatti in altri settori (processi di up e downstream)

Gli effetti indiretti dovuti alla produzione di energia ed alla costruzione delle infrastrutture di trasporto causano esternalità (costi o benefici) esterne aggiuntive rispetto a quelle precedentemente descritte. Tali costi si verificano in altri mercati/settori differenti da quello dei trasporti (ad esempio nel mercato dell'energia). I processi più rilevanti che andrebbero tenuti in conto sono:

- Produzione di energia (pre-combustione: *well-to-tank emissions*): la produzione di tutti i tipi di energia provoca impatti ambientali supplementari dovuti all'estrazione, al trasporto e alla produzione. Questi effetti dipendono direttamente dalla quantità dell'energia utilizzata (es. l'origine della produzione di energia elettrica per la trazione ferroviaria: rinnovabili vs. non rinnovabili);
- Costruzione di infrastrutture, manutenzione e smaltimento: la costruzione, la manutenzione e lo smaltimento di elementi infrastrutturali provoca effetti ambientali (emissioni di sostanze inquinanti e gas ad effetto serra);
- Produzione di veicoli, manutenzione e smaltimento: la produzione, la manutenzione e lo smaltimento dei veicoli e del materiale rotabile provoca effetti ambientali (emissioni di sostanze inquinanti e gas ad effetto serra).

Per la stima di tali esternalità si è fatto riferimento ai valori proposti dalla Comunità europea nell'Update of the Handbook on External Costs of Transport (Ricardo-AEA, 2014).

Nella successiva tabella si riportano i risultati monetizzati degli impatti per i non utenti (a prezzi 2017). Coerentemente con la letteratura tecnica di settore, tali benefici risultano di un ordine di grandezza inferiori a quelli relativi agli utenti del sistema. In particolare, per il caso studio in oggetto tali impatti

risultano particolarmente ridotti in ragione delle modeste variazioni di veicoli*km stimate (rispetto allo scenario di riferimento). Infatti, gli interventi stradali previsti nei differenti scenari simulati si riducono ad un tunnel stradale di accesso alla tangenziale che, benché si stima che ridurrà significativamente la congestione stradale nell'area di bagnoli, per la tipologia di spostamento di media-lunga percorrenza attratto nell'area comporterà una modesta riduzione delle percorrenze complessive.

Tra gli impatti stimati per i non utenti, quelli più significativi risultano sicuramente le variazioni di emissioni di gas serra seguiti dalle variazioni di emissioni inquinanti e quindi variazioni dell'inquinamento acustico.

Tabella 37 – Sintesi stima impatti per i non utenti (Euro a prezzi 2017).

Scenario	B3. Riduzione gas climalteranti	B4. Riduzione emissioni inquinanti	B5. Riduzione emissioni sonore	B6. Riduzione incidentalità	B7. Processi di up-and downstream	TOTALE BENEFICI (B3+B4+B5+B6+B7)
1	3.235.969	2.850.184	2.385.871	711.807	1.517.606	10.701.436
3	1.462.253	1.287.926	1.078.115	321.648	685.768	4.835.709
4	3.206.246	2.824.004	2.363.956	705.269	1.503.666	10.603.141
6	1.433.416	1.262.527	1.056.854	315.304	672.244	4.740.345
7	2.433.648	2.143.514	1.794.322	535.323	1.141.333	8.048.139
9	686.449	604.612	506.117	150.996	321.931	2.270.105
10	2.407.209	2.120.227	1.774.828	529.507	1.128.933	7.960.704
12	641.970	565.436	473.323	141.212	301.071	2.123.013

9.2.2.6. Gli impatti ambientali provocati dal progetto rispetto allo scenario attuale

Nelle analisi costi-benefici, come noto, la stima dei benefici prodotti da un progetto va quantificata come variazione rispetto agli effetti prodotti nello scenario di riferimento. Per il progetto oggetto di analisi, come riportato e discusso nel paragrafo precedente si è stimato un bilancio positivo (riduzione) rispetto allo scenario di riferimento per tali esternalità. Nel presente studio si è anche effettuata una prima analisi circa gli effetti prodotti dal progetto complessivo di riqualificazione dell'area ex-Italsider rispetto allo Scenario Attuale. Tale analisi merita successivi approfondimenti quantitativi e va intesa come orientativa. Nella successiva tabella si riportano i primi risultati ottenuti. In particolare, si stima che la realizzazione delle nuove attività nell'area di progetto produrrà un inevitabile aumento delle emissioni inquinanti nell'area rispetto alla situazione attuale (gas serra e sostanze inquinanti per l'uomo). Per contro, da prime analisi quali-quantitative effettuate emerge che l'effetto complessivo del progetto sarà positivo, ovvero a fronte di un aumento localizzato di impatti ambientali negativi corrisponderà una riduzione maggiore e diffusa sul territorio campano di tali esternalità. La motivazione di questo risultato risiede nel fatto che la domanda di visitatori /anno stimata per l'area sarà formata da una domanda nuova ed una deviata da altri attrattori regionali (es. visitatori che un domani si recheranno a Bagnoli per fare acquisti o attività di svago e tempo libero e che oggi invece di recano in altre zone meno accessibili della futura area Bagnoli). Tale risultato è

coerente con le stime di domanda effettuate secondo cui un utente deciderà di recarsi a Bagnoli perché il suo costo generalizzato medio (prevalentemente tempo di viaggio) sarà minore (maggiore soddisfazione). Poiché in genere ad una riduzione del costo medio generalizzato (soddisfazione) di rete corrisponde anche una riduzione dei tempi e delle distanze di viaggio, è plausibile attendersi che vi sarà una non trascurabile riduzione delle emissioni ambientale complessive prodotte dal progetto rispetto allo Scenario Attuale.

Tabella 38 – Impatti ambientali medi attesi rispetto allo scenario attuale

Area territoriale	Impatti ambientali medi attesi rispetto allo Scenario Attuale
Area Bagnoli	- - -
Provincia di Napoli	+ + +
Resto della Campania	+ +

9.2.3. Stima degli indicatori sintetici (VAN, SRI, B/C)

Una volta definiti e quantificati in termini monetari gli effetti rilevanti per l'analisi, i scenari trasportistici alternativi sono stati confrontati utilizzando gli indicatori di prestazione descritti in precedenza. Di seguito si riportano i valori stimati.

In tabella seguente sono sinteticamente riportati i costi totali di investimento (a prezzi 2017 e ridotti secondo i coefficienti di correzione fiscale così come previsto dalle Linee Guida del Ministero delle Infrastrutture) ed i benefici complessivi associati ai singoli scenari progettuali analizzati.

Tabella 39 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.

Scenario	Interventi invarianti		OPZIONI FERRO	OPZIONI TUNNEL	Somma costi	Somma benefici (utenti + non utenti)
3	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "cappio"	"Lungo"	-€ 481.564.169	€ 681.642.092
1	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "cappio"	"Corto"	-€ 531.921.473	€ 681.593.608
4	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "Prolungamento"	"Corto"	-€ 322.716.819	€ 577.351.849
6	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 6 "Prolungamento"	"Lungo"	-€ 352.086.739	€ 623.404.928
7	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 2 "Prolungamento"	"Corto"	-€ 257.030.134	€ 253.796.171
9	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Linea 2 "Prolungamento"	"Lungo"	-€ 286.824.676	€ 356.590.749
10	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Nuova linea Stand Alone	"Corto"	-€ 171.236.556	€ 258.096.865
12	Viabilità SIN	Fermata Agnano	Nuova linea Stand Alone	"Lungo"	-€ 217.521.968	€ 337.522.621

Nella successiva tabella vengono riassunti i principali indicatori economici dell'analisi costi-benefici. Come è possibile osservare, **lo Scenario "Prolungamento Linea 6 e Tunnel Lungo" (Scenario 6) risulta quello economicamente più vantaggioso** producendo un VAN di 270 milioni di Euro in 30 anni, significativamente maggiore di quelli stimati per gli altri scenari. Anche con riferimento

agli altri indicatori sintetici, lo Scenario 6 risulta quello economicamente più vantaggioso producendo un SRI superiore al 7% ed un rapporto benefici/costi uguale a 1,8 che, secondo le recenti linee guida del Ministero permetterebbe di considerare l'opera oggetto di analisi tra quelle strategiche di livello alto di priorità per accedere a finanziamenti pubblici.

Tabella 40 – Indicatori sintetici analisi costi-benefici.

Scenario	Valore Attuale Netto (VAN)	Saggio Rendimento Interno (SRI)	Rapporto Benefici/Costi	Livello priorità secondo Linee Guida Ministero (2017)
3	€ 200.077.923	5,7%	1,42	MEDIA
1	€ 149.672.135	4,8%	1,28	MEDIA
4	€ 254.635.030	7,3%	1,79	ALTA
6	€ 271.318.189	7,2%	1,77	ALTA
7	-€ 3.233.963	2,7%	0,99	BASSA
9	€ 69.766.073	4,5%	1,24	MEDIA
10	€ 86.860.310	6,2%	1,51	MEDIA
12	€ 120.000.653	6,7%	1,55	MEDIA/ALTA

Con riferimento allo **Scenario 6 si ritiene infine che eventuali variazioni di tracciato** rispetto a quello riportato nel Capitolo 5 **possono essere previste ed approfondite in studi/progetti futuri**, nel rispetto delle seguenti condizioni:

1. vincoli progettuali, temporali , tecnici, strutturali e di budget;
2. maggiori benefici generati per la collettività a fronte di costi di investimento complessivo confrontabili (es. servire altre aree del territorio comunale che possano accedere al nuovo servizio anche per spostamenti sistematici non direttamente imputabili al progetto Bagnoli).

Tabella 41 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 1/6.

FLUSSI CASSA ATTUALIZZATI (prezzi 2017)		SOMMA	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Linea 6 "Prolungamento"	"Lungo" costi	€ 300.544.278	€ 10.490.687	€ 10.185.133	€ 9.888.478	€ 21.402.658	€ 20.779.279	€ 0	€ 59.498.868	€ 57.765.892	€ 56.085.390	€ 54.449.893									
Linea 2 "Prolungamento"	"Lungo" costi	€ 242.508.023	€ 8.582.337	€ 8.332.366	€ 8.089.676	€ 21.402.658	€ 20.779.279	€ 60.176.259	€ 58.423.552	€ 56.771.895											
Nuova linea Stand Alone	"Lungo" costi	€ 144.358.649	€ 5.251.347	€ 5.098.396	€ 4.949.899	€ 26.111.242	€ 25.350.721	€ 39.371.900	€ 38.225.145												
Linea 6 "Prolungamento"	costi gest e manutenzione	€ 51.542.461											€ 2.607.882	€ 2.531.924	€ 2.458.179	€ 2.386.581	€ 2.317.069	€ 2.249.582	€ 2.184.060	€ 2.120.447	€ 2.056.686
Linea 2 "Prolungamento"	costi gest e manutenzione	€ 44.316.653									€ 2.151.248	€ 2.088.590	€ 2.027.757	€ 1.966.696	€ 1.911.356	€ 1.855.685	€ 1.801.636	€ 1.749.161	€ 1.698.215	€ 1.648.752	€ 1.600.730
Nuova linea Stand Alone	costi gest e manutenzione	€ 73.163.319								€ 3.483.896	€ 3.382.424	€ 3.283.907	€ 3.188.259	€ 3.095.397	€ 3.005.240	€ 2.917.708	€ 2.832.727	€ 2.750.220	€ 2.670.117	€ 2.592.346	€ 2.516.841
Linea 6 "Prolungamento"	"Lungo" benefici utenti	€ 618.664.583								€ 0	€ 0	€ 0	€ 25.213.482	€ 24.711.545	€ 24.423.941	€ 24.139.696	€ 23.858.772	€ 23.581.129	€ 23.306.728	€ 23.035.533	€ 22.767.504
Linea 2 "Prolungamento"	"Lungo" benefici utenti	€ 354.161.420								€ 0	€ 9.995.849	€ 11.091.094	€ 13.561.079	€ 13.303.503	€ 13.148.767	€ 12.995.836	€ 12.844.691	€ 12.695.309	€ 12.547.670	€ 12.401.754	€ 12.257.540
Nuova linea Stand Alone	"Lungo" benefici utenti	€ 335.198.770								€ 6.818.767	€ 9.268.227	€ 10.283.747	€ 12.574.743	€ 12.335.102	€ 12.191.623	€ 12.049.819	€ 11.909.670	€ 11.771.157	€ 11.634.259	€ 11.498.960	€ 11.365.238
Linea 6 "Prolungamento"	benefici non utenti	€ 4.740.345											€ 212.229	€ 208.108	€ 204.067	€ 200.105	€ 196.219	€ 192.409	€ 188.673	€ 185.010	€ 181.417
Linea 2 "Prolungamento"	benefici non utenti	€ 2.429.329									€ 75.477	€ 83.747	€ 101.635	€ 99.661	€ 97.726	€ 95.828	€ 93.968	€ 92.143	€ 90.354	€ 88.599	€ 86.879
Nuova linea Stand Alone	benefici non utenti	€ 2.323.851								€ 51.931	€ 70.586	€ 78.320	€ 95.049	€ 93.203	€ 91.394	€ 89.619	€ 87.879	€ 86.172	€ 84.499	€ 82.858	€ 81.250
Linea 6 "Prolungamento"	"Lungo" VAN	€ 271.318.189	SRI	7,2%																	
Linea 2 "Prolungamento"	"Lungo" VAN	€ 69.766.073	SRI	4,5%																	
Nuova linea Stand Alone	"Lungo" VAN	€ 120.000.653	SRI	6,7%																	

B/C	1,8
B/C	1,2
B/C	1,6

SRI	7,2%
SRI	4,5%
SRI	6,7%

Tabella 43 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 3/6.

FLUSSI CASSA ATTUALIZZATI (prezzi 2017)	SOMMA	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Linea 6 "Prolungamento" "corto" costi	€ 275.188.065	€ 9.587.558	€ 9.308.309	€ 9.037.193	€ 19.456.961	€ 0	€ 0	€ 59.498.868	€ 57.765.892	€ 56.083.390	€ 54.449.893									
Linea 2 "Prolungamento" "corto" costi	€ 217.151.810	€ 7.679.209	€ 7.455.543	€ 7.238.391	€ 19.456.961	€ 0	€ 60.176.259	€ 58.423.552	€ 56.721.895											
Nuova linea Stand Alone "corto" costi	€ 113.424.070	€ 4.149.531	€ 4.028.671	€ 3.911.331	€ 23.737.493	€ 0	€ 39.371.900	€ 38.225.145												
Linea 6 "Prolungamento" "corto" costi gest e manutenzione	€ 47.538.753											€ 2.404.801	€ 2.394.759	€ 2.266.756	€ 2.200.734	€ 2.136.635	€ 2.074.403	€ 2.013.983	€ 1.955.324	€ 1.898.372
Linea 2 "Prolungamento" "corto" costi gest e manutenzione	€ 39.878.324									€ 1.935.799	€ 1.879.417	€ 1.824.677	€ 1.771.531	€ 1.719.933	€ 1.669.838	€ 1.621.202	€ 1.573.982	€ 1.528.138	€ 1.483.629	€ 1.440.417
Nuova linea Stand Alone "corto" costi gest e manutenzione	€ 57.812.485								€ 2.752.919	€ 2.672.737	€ 2.594.890	€ 2.519.311	€ 2.445.933	€ 2.374.692	€ 2.305.527	€ 2.238.375	€ 2.173.180	€ 2.109.883	€ 2.048.431	€ 1.988.767
Linea 6 "Prolungamento" "corto" benefici utenti	€ 566.748.708									€ 0	€ 0	€ 23.392.226	€ 22.651.460	€ 22.385.690	€ 22.123.066	€ 21.863.550	€ 21.607.105	€ 21.353.694	€ 21.103.282	€ 20.855.831
Linea 2 "Prolungamento" "corto" benefici utenti	€ 245.183.541								€ 0	€ 6.931.604	€ 7.691.100	€ 9.691.979	€ 9.223.031	€ 9.113.540	€ 9.005.369	€ 8.898.503	€ 8.792.925	€ 8.688.619	€ 8.585.570	€ 8.483.761
Nuova linea Stand Alone "corto" benefici utenti	€ 249.383.075								€ 5.081.264	€ 6.906.572	€ 7.663.326	€ 9.654.382	€ 9.189.745	€ 9.080.669	€ 8.972.908	€ 8.866.446	€ 8.761.267	€ 8.657.355	€ 8.554.695	€ 8.453.271
Linea 6 "Prolungamento" "corto" benefici non utenti	€ 10.603.141											€ 474.711	€ 465.494	€ 456.455	€ 447.592	€ 438.901	€ 430.378	€ 422.022	€ 413.827	€ 405.791
Linea 2 "Prolungamento" "corto" benefici non utenti	€ 8.612.630									€ 267.886	€ 296.905	€ 360.322	€ 353.325	€ 346.465	€ 339.737	€ 333.140	€ 326.672	€ 320.328	€ 314.109	€ 308.009
Nuova linea Stand Alone "corto" benefici non utenti	€ 8.713.791								€ 194.728	€ 264.679	€ 293.680	€ 356.407	€ 349.487	€ 342.701	€ 336.046	€ 329.521	€ 323.123	€ 316.848	€ 310.696	€ 304.663
Linea 6 "Prolungamento" "corto" VAN	€ 254.635.030	SRI	7,3%	B/C	1,8															
Linea 2 "Prolungamento" "corto" VAN	€ 3.233.963	SRI	2,7%	B/C	1,0															
Nuova linea Stand Alone "corto" VAN	€ 86.860.310	SRI	6,2%	B/C	1,5															

Tabella 45 – Flussi di cassa attualizzati (prezzi 2017) – parte 5/6.

FLUSSI CASSA ATTUALIZZATI (prezzi 2017)		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036		
SOMMA																						
Linea 6 "cappio"	"Lungo" costi	-€ 472.169.515	-€ 10.185.133	-€ 9.888.478	-€ 21.402.658	-€ 20.779.279	€ 0	-€ 71.584.989	-€ 69.499.990	-€ 67.475.718	-€ 65.510.406											
Linea 6 "cappio"	"Corto" costi	-€ 446.813.302	-€ 9.308.309	-€ 9.037.193	-€ 19.456.961	€ 0	€ 0	-€ 71.584.989	-€ 69.499.990													
Linea 6 "cappio"	costi gestione manutenzione	-€ 59.751.958										-€ 3.023.256	-€ 2.935.200	-€ 2.849.709	-€ 2.766.707	-€ 2.686.124	-€ 2.607.887	-€ 2.531.929	-€ 2.458.184	-€ 2.386.586		
Linea 6 "cappio"	costi gestione manutenzione	-€ 34.750.866								-€ 1.686.899	-€ 1.637.766	-€ 1.590.064	-€ 1.543.752	-€ 1.498.788	-€ 1.455.134	-€ 1.412.751	-€ 1.371.603	-€ 1.331.654	-€ 1.292.868	-€ 1.255.211		
Linea 6 "cappio"	"Lungo" benefici utenti	€ 676.757.899							€ 0	€ 0	€ 0	€ 27.564.601	€ 27.031.228	€ 26.716.745	€ 26.405.934	€ 26.098.751	€ 25.795.155	€ 25.495.102	€ 25.198.551	€ 24.905.461		
Linea 6 "cappio"	"Corto" benefici utenti	€ 670.190.064							€ 0	€ 18.526.858	€ 21.000.674	€ 25.962.439	€ 25.187.572	€ 24.892.418	€ 24.600.751	€ 24.312.529	€ 24.027.711	€ 23.746.256	€ 23.468.124	€ 23.193.275		
Linea 6 "cappio"	benefici non utenti	€ 4.835.709										€ 216.499	€ 212.295	€ 208.173	€ 204.130	€ 200.167	€ 196.280	€ 192.469	€ 188.732	€ 185.067		
Linea 6 "cappio"	benefici non utenti	€ 11.452.028								€ 355.803	€ 394.788	€ 479.112	€ 469.809	€ 460.687	€ 451.741	€ 442.970	€ 434.368	€ 425.934	€ 417.663	€ 409.553		
Linea 6 "cappio"	VAN	€ 149.672.135	SRI	4,8%		B/C	1,3															
Linea 6 "cappio"	VAN	€ 200.077.923	SRI	5,7%		B/C	1,4															

9.2.4. Analisi di sensitività

Al fine di verificare la robustezza dei risultati, è stata effettuata un'analisi di sensitività. Tale analisi si basa sulla verifica di robustezza delle ipotesi fatte riguardanti sia le previsioni di traffico che i parametri monetari o di stima utilizzati (es. tasso di sconto, costo di una tonnellata di CO₂). Tale analisi è sicuramente cruciale per le analisi economiche, per le quali vengono in genere fatte diverse ipotesi potenzialmente più “deboli” (maggiore discrezionalità nei risultati). Tale analisi di sensitività è consistita nell'applicare delle variazioni in positivo e negativo (es. $\pm 10\%$, $\pm 20\%$, $\pm 30\%$) ai parametri/indicatori/stime ipotizzate e valutare se, e in che misura, variassero gli indicatori sintetici stimati (es. VAN e SRI). In questo modo è stato possibile individuare le variabili critiche, ovvero quelle per le quali vi sia una elasticità al VAN elevata. Per tutte le variabili critiche o “di attenzione” (con elasticità compresa tra 0,3-0,5 ed 1) sono state fatte della analisi e valutazioni più di dettaglio riportate nelle successive figure.

In genere, una delle prime analisi di sensitività da sviluppare è quella del VAN al tasso di sconto r (si veda la seguente figura) che spesso è una delle variabili più critiche e sulle quali si ripone minore fiducia. A titolo di esempio si riporta nella successiva figura il confronto tra gli scenari relativi al “tunnel lungo”. Come si può osservare, lo **Scenario 6 risulta l'opzione progettuale più robusta**, risultando sempre quella economicamente più conveniente e meno sensibile alle variazioni del tasso di sconto.

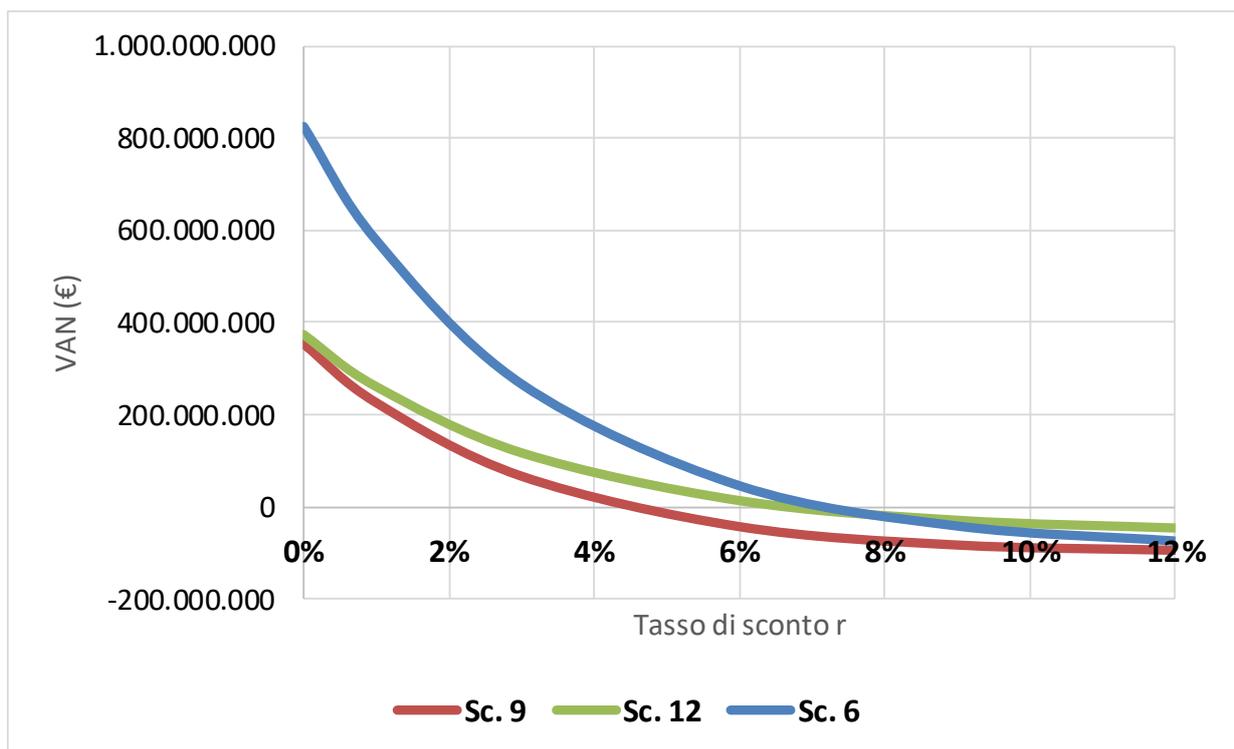


Figura 76 – Analisi di sensitività: La variazione del VAN al variare del tasso di sconto

Infine, nella successiva tabella si riportano i risultati dell'analisi di sensitività rispetto alle variabili risultate più critiche, ovvero i costi di investimento e la stima dei benefici percepiti dagli utenti. Come si può osservare, anche per queste analisi, **lo Scenario 6 risulta essere quello più robusto risultando meno sensibile ad una eventuale sottostima dei costi o sovrastime dei benefici**.

Tabella 47 – Esempio di analisi di sensitività: individuazione delle variabili critiche per gli scenari che prevedono il tunnel lungo (variazione percentuale del VAN (€) al variare del costo totale dell’investimento e dei benefici percepiti dagli utenti)

		Scenario		
Delta%		Sc. 6	Sc. 9	Sc. 12
	+0%	€ 266.606.816	€ 67.351.592	€ 117.691.004
COSTO TOTALE	+15%	€ 213.793.805	€ 24.327.890	€ 85.062.709
	+30%	€ 160.980.794	-€ 18.695.811	€ 52.434.413
BENEFICI UTENTI (Δore risparmiate/anno)	-15%	€ 173.802.782	€ 14.225.152	€ 67.409.058
	-30%	€ 80.998.749	-€ 38.901.289	€ 17.127.112

Per il solo Scenario 6, è stato anche individuato “uno scenario pessimistico” rispetto alle variabili critiche, ovvero quella combinazione pessimistica delle variabili critiche tali da annullare il VAN. Nello specifico, il VAN si annullerebbe nel caso in cui:

- i costi di investimento fossero stati sottostimati 20%;
- il valore del tempo (VOT) fosse stato sottostimato del 20%;
- le ore complessive risparmiate ($\Delta\text{vec} \cdot \text{ora}$) fossero state sovrastimate di circa il 20%.

Anche a valle di questa analisi emerge che lo scenario prolungamento linea 6 risulta adeguatamente robusto vista la bassa probabilità del verificarsi di questo scenario pessimistico.

9.3. Stima del livello di servizio per scenario con il miglior rapporto benefici/costi

Rispetto allo **Scenario 6**, risultato essere l’opzione progettuale più robusta (crf. Paragrafo 9.2.4), sono state effettuate delle verifiche puntuali delle prestazioni delle opere introdotte, in tale Scenario, all’interno del sistema infrastrutturale. I dati utilizzati per le verifiche puntuali risultano essere l’output del modello di interazione domanda/offerta.

Il sistema di supporto alle decisioni utilizzato consente, in maniera sufficientemente affidabile, un confronto tra i vari Scenari determinando le variazioni relative di alcuni indicatori globali calcolati su scala regionale. Per utilizzare i risultati assoluti di questi sistemi di modelli allo scopo di valutazioni puntuali è necessario tenere conto dei limiti di affidabilità strutturali del sistema stesso. In particolare bisogna tenere conto sia di limiti insiti nella scala utilizzata (scala regionale) che di quelli connessi alla struttura stessa dei modelli, si ribadisce, utile più al confronto relativo che alla valutazione assoluta.

9.3.1. I flussi veicolari

Da un punto di vista della rete stradale, rispetto all’attualità, le infrastrutture previste nell’ambito dello Scenario 6, sono:

- il collegamento tra via Cocchia e via Leonardi Cattolica (cd. “prolungamento di via Cocchia”);
- il restyling di via Leonardi Cattolica;
- la realizzazione della parallela a via Nuova Bagnoli;

viarie di nuova costruzione – parallela di via Nuova Bagnoli e prolungamento di via Cocchia fino all'intersezione con via Cattolica – il flusso veicolare previsto (in veicoli equivalenti/ora punta) è quello tipico di una strada urbana ad uso locale (Figura 79).

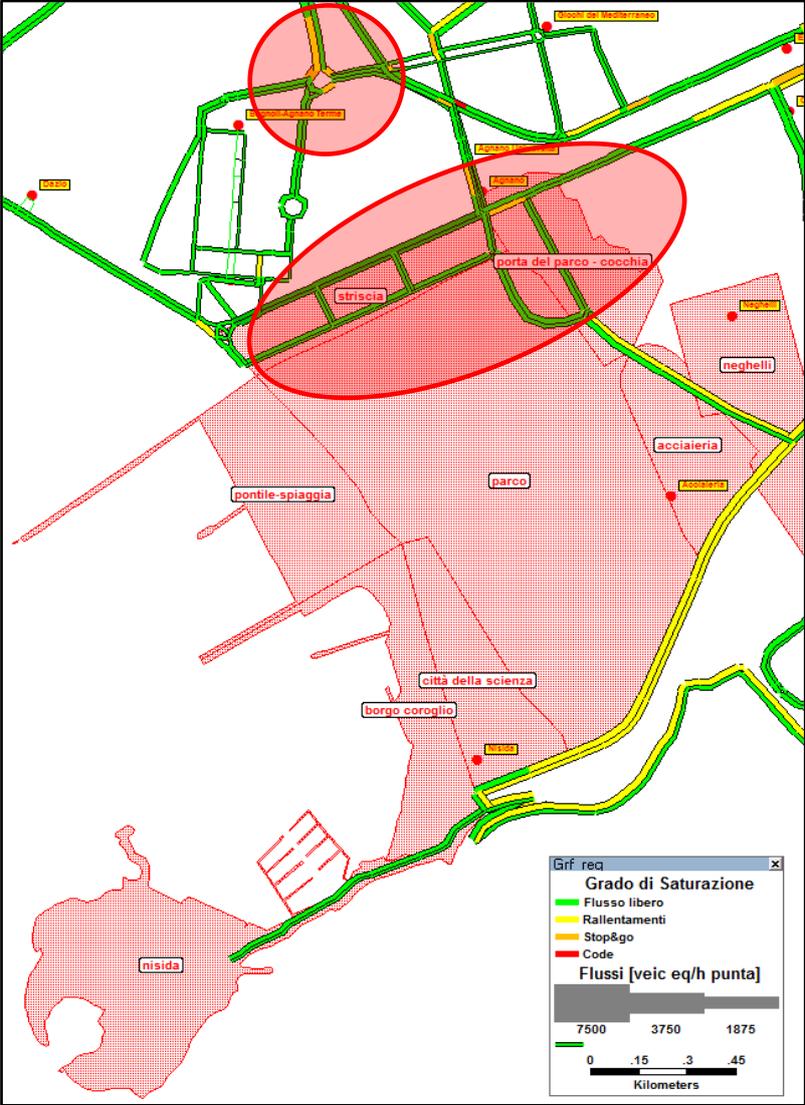


Figura 78 – Flussogramma per il trasporto privato

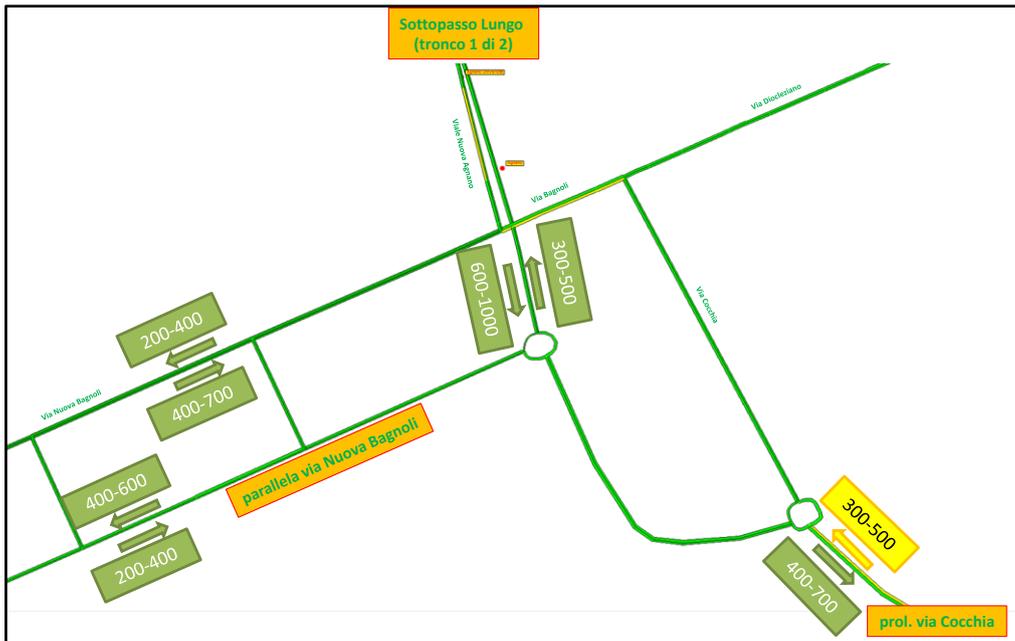


Figura 79 – Flussogramma per il trasporto privato: particolare della viabilità interna all'area SIN

Analogamente, con riferimento alla rotonda interclusa tra i due tronchi del tunnel lungo, la Figura 80 mostra, per l'ora di punta del sabato mattina, un *range* di flusso veicolare per entrambi i segmenti tipico di una strada urbana di scorrimento, con livelli di congestione che possono dar luogo a rallentamenti e al formarsi di code, specie nel tronco più lontano dall'area SIN e più prossimo allo svincolo della Tangenziale.

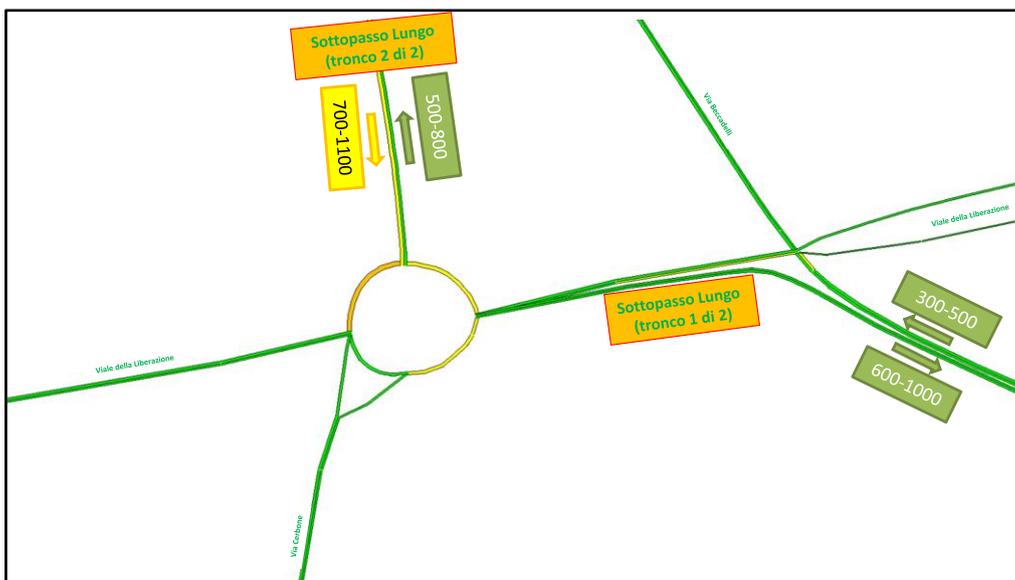


Figura 80 – Flussogramma per il trasporto privato: particolare della rotonda tra i due tronchi del tunnel lungo

Proprio con riferimento alla possibilità che si possano verificare, occasionalmente o meno, fenomeni di coda, si vuole in questa sede fornire un'indicazione di massima sulla lunghezza e sul tempo di smaltimento della stessa (Figura 81).

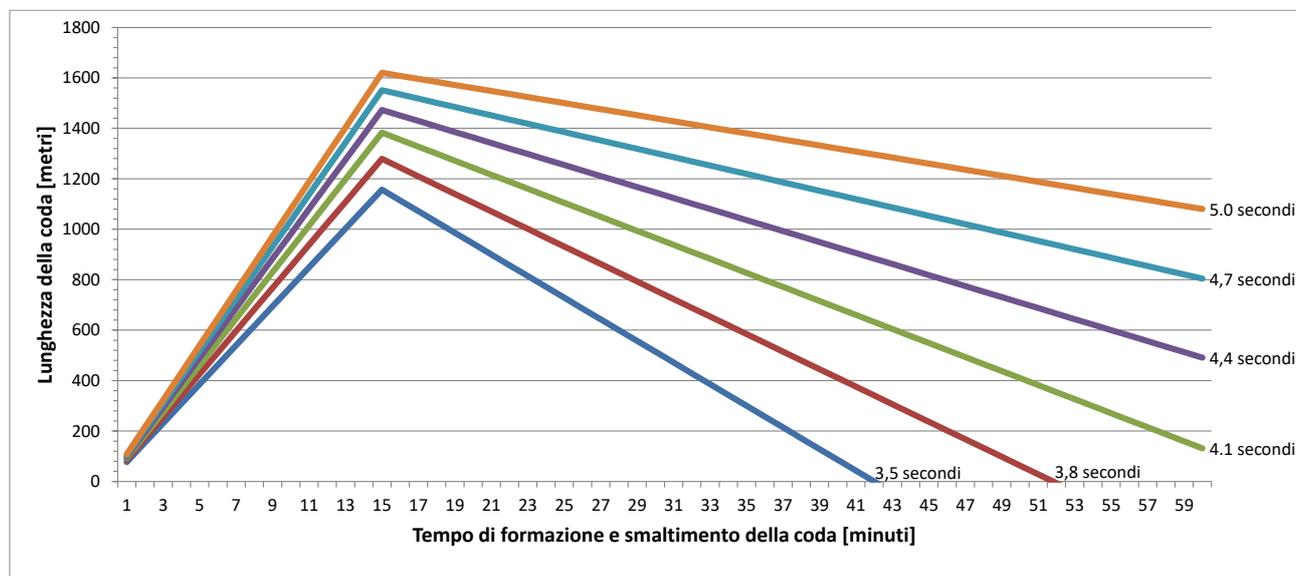


Figura 81 – Lunghezza e tempo di smaltimento della coda

Considerando un flusso veicolare di 900 veicoli equivalenti/ora (valore probabile del flusso massimo orario che impegna il secondo tronco del tunnel) ed assumendo un distanziamento medio, in caso di coda, tra i veicoli fermi di 6 metri, si è ipotizzato di avere, all'interno dell'ora di punta, un quarto d'ora di massimo carico in cui arriva la metà del flusso ipotizzato. In queste condizioni, il tempo per ogni veicolo in ingresso in rotatoria per impegnare e disimpegnare la stessa dovrebbe essere – pena il formarsi per l'appunto di una coda – di 2 secondi. Ipotizzando che il tempo di servizio di una rotatoria possa, ragionevolmente, essere compreso tra 3.5 e 5 secondi a veicolo, nella figura precedente è rappresentata, in ordinata, la lunghezza della coda via via crescente col passare del tempo, fino a raggiungere il massimo dopo un quarto d'ora. Nei tre quarti d'ora rimanenti, gli altri 450 veicoli in ingresso in rotatoria sono mediamente distanziati tra loro di 6 secondi, sicché qualunque sia il tempo di servizio ipotizzato, la coda decresce e, in taluni casi, si annulla entro l'ora stessa, con un tempo di smaltimento che è quindi ricompreso nell'ora stessa o all'interno dell'ora successiva.

9.3.2. Alcune prime indicazioni sulla domanda di sosta – il dimensionamento dei parcheggi

Le elaborazioni macro, che hanno consentito il confronto tra i vari scenari, hanno permesso, seppure tenendo conto dei limiti descritti nei capitoli precedenti, di effettuare un primo dimensionamento di massima dei parcheggi connessi alla fruizione delle funzioni e degli attrattori ubicati nell'area SIN.

Il dimensionamento dei parcheggi è naturalmente connesso, in primo luogo, alle stime relative al numero di veicoli che giungono nell'area SIN. Per impostare il ragionamento da un punto di vista della distribuzione spaziale dei parcheggi, il massimo livello di disaggregazione possibile è quello relativo alle zone in cui è stata suddivisa tutta l'area, ovvero in dieci zone (cfr. Paragrafo 7.3.1.3).

Il dimensionamento dei parcheggi, come noto, è normato con degli standard legati alla tipologia di funzione insediata ed alla superficie o alla volumetria da realizzare (cfr. Paragrafo 5.2). In questa sede si vuole solo fornire un contributo di tipo trasportistico legato alla domanda stimata, che è certamente non esaustivo e dovrà essere approfondito nelle fasi di progettazione dei singoli siti. Inoltre, tenendo conto che per i parcheggi di pertinenza di spiagge o parchi pubblici, che sono due dei grandi attrattori del sito, non vi sono delle particolari indicazioni dalle norme, il contributo trasportistico derivante dal sistema di supporto alle decisioni resta comunque un riferimento quantitativo di cui tenere eventualmente conto nel dimensionamento.

E' evidente che i valori di riferimento tengono conto di tutte le ipotesi alla base dei modelli applicati in questo studio (stima dei volumi annui, della distribuzione spaziale e temporale, della ripartizione modale). Ciò premesso, per un primo dimensionamento di massima, si è partiti dal giorno di punta che, come descritto al Paragrafo 7.3.1.4, è risultato essere il sabato primaverile. Oltre a questo giorno, tuttavia, per le verifiche degli affollamenti di punta relativi ai parcheggi, si è valutato anche il sabato estivo, molto vicino come punta giornaliera al sabato primaverile, ma che presenta una diversa ripartizione modale e distribuzione locale dei flussi. L'ora di punta degli arrivi del sabato primaverile è risultata essere quella che va dalle ore 11 alle ore 12 ma questo dato, evidentemente, è insufficiente per il dimensionamento dei parcheggi. Nello specifico, essendo stata ipotizzata la legge di arrivo dei visitatori per tutti e sei i motivi dello spostamento, ed essendo nota la distribuzione nelle varie zone di destinazione secondo quanto ipotizzato al Paragrafo 7.3.1.3, per quantificare la presenza di visitatori nell'area ad una determinata ora, è stato necessario stimare la durata media della permanenza per ciascuno spostamento.

In Figura 82 è indicato il numero di autovetture presenti nella zona SIN e, come si può osservare, si è stimato che i fenomeni di picco si verificheranno durante il sabato estivo e non durante quello primaverile. Ciò si spiega con il fatto che, in condizioni di sostanziale parità di domanda giornaliera complessiva, ovvero con una stima di 40.219 visitatori in primavera e 39.866 in estate, ciò che cambia è la distribuzione per motivo e, quindi, per modo di trasporto utilizzato, per zona locale di destinazione e per tempo di permanenza. In particolare in primavera i visitatori per motivi legati al commercio rappresentano il 52% mentre quelli legati al "motivo" waterfront rappresentano il 15%. In estate, invece, i visitatori per motivi legati al commercio rappresentano il 42% mentre quelli legati al "motivo" waterfront rappresentano il 25%. Le destinazioni "locali", quindi, variano durante l'anno e, in particolare, in estate aumenta il peso degli spostamenti destinati nella zona del pontile e della spiaggia. In questa zona, poiché è stata pianificata una minore offerta di TPL, vi è una maggiore aliquota di autovetture in arrivo e, inoltre, questi spostamenti vedono un tempo di permanenza mediamente maggiore rispetto al motivo commercio.

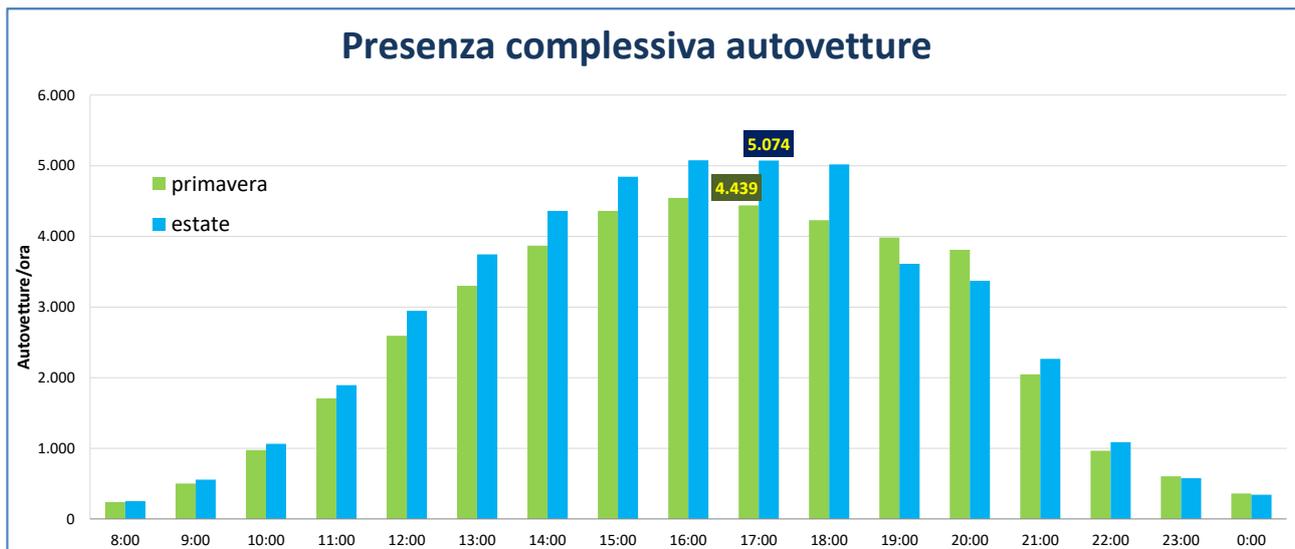


Figura 82 – Domanda complessiva di autovetture

C'è da precisare che negli scenari infrastrutturali e di servizi, la scelta di prevedere una limitata offerta di TPL nella zona del pontile e della spiaggia, è stata dettata, più che da motivazioni di tipo trasportistico (che andavano evidentemente in direzione opposta), da esigenze di tipo urbanistico e paesaggistico.

In Figura 82, il valore indicato di 5.077 autovetture massime di presenza in quella determinata ora del sabato estivo, non rappresenta la somma delle capacità richieste ai vari parcheggi dislocati nelle singole zone: infatti, per ciascuna delle dieci zone individuate al Paragrafo 7.3.1.2, vi sarà una diversa distribuzione giornaliera della domanda di sosta. Il dimensionamento dei parcheggi sarebbe quindi da effettuare considerando la massima domanda per zona locale. In Tabella 48 e in Tabella 49 sono indicate le domande di sosta, primaverile ed estiva, che portano ad individuare il massimo affollamento orario (4.546 primavera e 5.077 estate). Con riferimento all'intera area SIN questi valori rappresentano un'indicazione di massima sul dimensionamento dei parcheggi. Tuttavia si osservi che in primavera, ad un massimo di 4.546 autovetture dalle ore 15.00 alle ore 16.00, corrisponde un valore di 5.166 stalli derivante dalla somma dei massimi affollamenti per singola zona (cfr. Tabella 48). In estate, invece, ad un massimo di presenza contemporanea di 5.077 autovetture, corrisponde una domanda di 5.573 stalli (cfr. Tabella 49).

Tabella 48 – Domanda parcheggi per zona locale – punta primavera

dalle	alle	striscia	pontile- spiaggia	coroglio sud	città della scienza	nisida	acciaieria	neghelli	porta parco e cocchia	parco area superiore	parco dello sport	TOTALE
7.00	8.00	11	28	20	12	15	68	8	25	30	21	239
8.00	9.00	23	88	38	23	38	131	15	50	57	39	502
9.00	10.00	42	228	52	30	68	308	24	63	109	52	975
10.00	11.00	63	480	71	49	119	523	32	84	197	89	1.708
11.00	12.00	89	827	92	68	194	759	43	108	290	126	2.594
12.00	13.00	121	1050	116	86	243	956	54	141	373	162	3.301
13.00	14.00	171	1189	140	93	281	1136	74	185	425	175	3.869
14.00	15.00	217	1217	161	99	283	1392	94	218	494	187	4.361
15.00	16.00	245	1151	168	112	252	1502	102	242	556	216	4.546
16.00	17.00	271	974	164	111	196	1564	110	253	578	217	4.439
17.00	18.00	287	682	177	133	123	1539	116	291	619	261	4.229
18.00	19.00	298	484	183	141	80	1469	120	315	619	278	3.985
19.00	20.00	297	345	191	158	50	1368	121	340	629	311	3.810
20.00	21.00	177	64	164	176	37	266	75	336	404	348	2.048
21.00	22.00	129	25	73	68	23	111	56	192	155	133	967
22.00	23.00	100	6	47	46	14	18	43	144	95	92	603
23.00	0.00	78	2	26	21	10	8	34	98	42	41	360
	max	298	1217	191	176	283	1564	121	340	629	348	5166

Tabella 49 – Domanda parcheggi per zona locale – punta estate

dalle	alle	striscia	pontile-spiaggia	coroglio sud	città della scienza	nisida	acciaieria	neghelli	porta parco e cocchia	parco area superiore	parco dello sport	TOTALE estate
7.00	8.00	11	40	20	12	18	68	8	25	30	21	253
8.00	9.00	23	132	38	23	49	131	15	49	57	39	557
9.00	10.00	39	333	51	30	95	278	22	63	102	52	1.064
10.00	11.00	56	709	69	49	180	450	29	84	180	89	1.895
11.00	12.00	77	1240	88	68	303	639	38	106	262	126	2.947
12.00	13.00	104	1579	111	86	385	798	47	138	335	162	3.745
13.00	14.00	149	1795	134	93	443	947	65	179	381	175	4.361
14.00	15.00	189	1868	153	99	458	1159	82	211	439	187	4.845
15.00	16.00	211	1882	159	112	450	1234	88	232	492	216	5.077
16.00	17.00	233	1819	155	111	424	1272	94	241	509	217	5.074
17.00	18.00	247	1656	168	133	383	1246	99	276	549	261	5.019
18.00	19.00	257	515	174	141	103	1190	103	299	553	278	3.613
19.00	20.00	258	305	182	158	54	1109	104	323	567	311	3.372
20.00	21.00	179	103	168	176	39	415	74	325	439	348	2.267
21.00	22.00	127	47	76	68	24	200	54	182	176	133	1.088
22.00	23.00	90	6	47	46	14	16	38	135	95	92	578
23.00	0.00	71	3	26	21	11	8	30	91	42	41	343
	max	258	1882	182	176	458	1272	104	325	567	348	5573

È utile inoltre verificare nel dettaglio le zone maggiormente affollate, ovvero quella del pontile-spiaggia e quella di acciaieria. In Figura 83 ed in Figura 84 sono indicati gli andamenti delle singole zone per il giorno di punta primaverile e per quello estivo. Si può rilevare, come prevedibile da quanto detto finora, che per il pontile l'affollamento estivo è sempre superiore a quello primaverile mentre nel caso dell'acciaieria vi è sempre un affollamento maggiore nella punta primaverile.

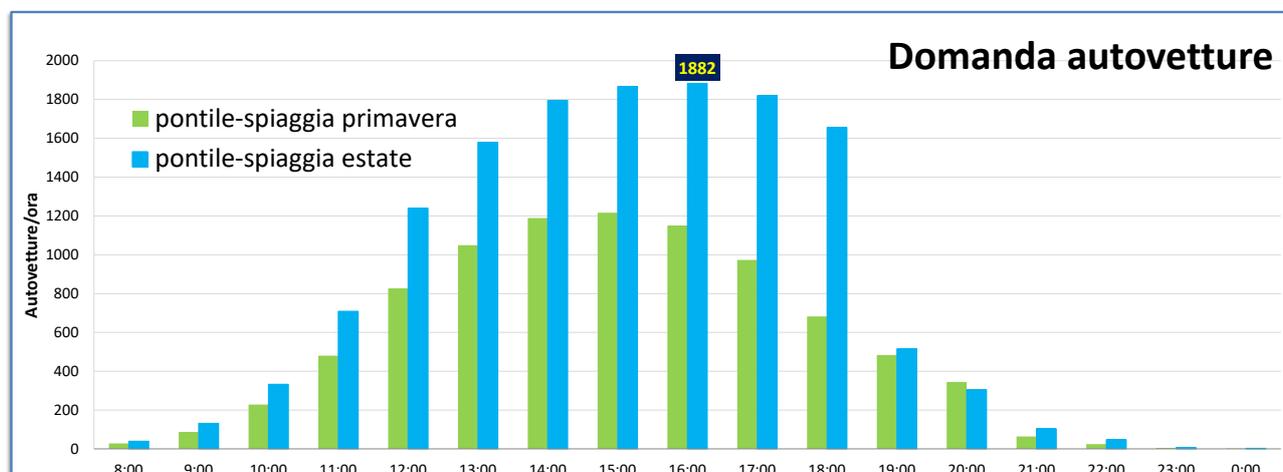


Figura 83 – Zona pontile-spiaggia – Domanda autovetture durante il sabato tipo

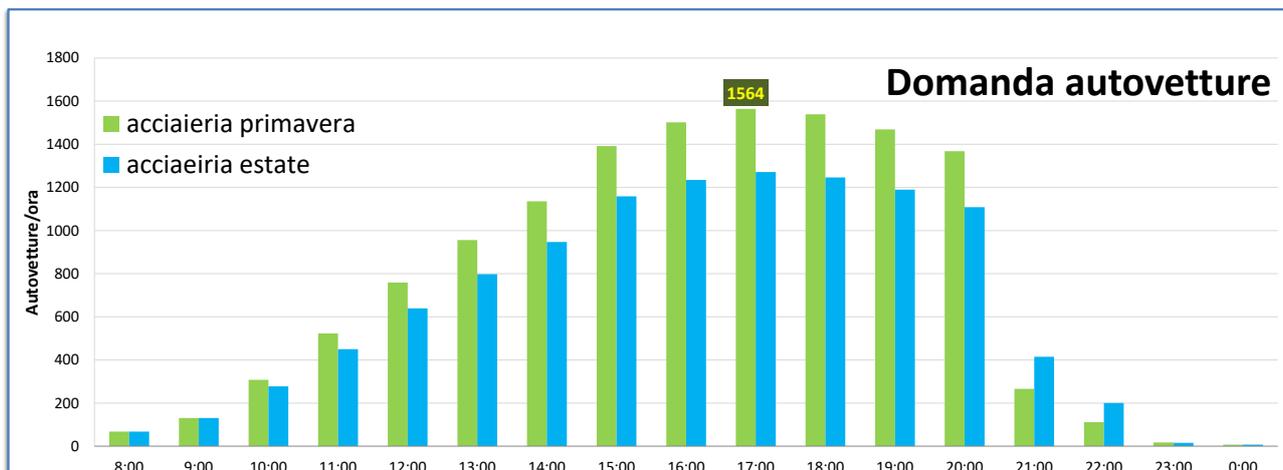


Figura 84 – Zona acciaieria – Domanda autovetture durante il sabato tipo

La distribuzione dell’offerta di sosta tra Sub Ambito Esterno e Sub Ambito Interno, ai sensi del citato D.M 14444, risulta coerente rispetto al soddisfacimento del fabbisogno di posti auto determinati nel presente paragrafo, sia dal punto di vista quantitativo che di localizzazione geografica.

9.3.3. I flussi relativi alle infrastrutture del TPL

Da un punto di vista della rete del TPL, rispetto all’attualità, le principali infrastrutture ed i servizi previste nell’ambito dello Scenario 6, sono:

- la realizzazione della nuova fermata di Agnano Università lungo il tracciato attuale della Linea 2 della metropolitana di Napoli;
- l’apertura della nuova fermata Duomo lungo il tracciato attuale della Linea 1 della metropolitana di Napoli;
- la chiusura dell’anello di Linea 1 della metropolitana di Napoli, con il completamento del tracciato da Piscinola a Capodichino (tratta EAV) e della tratta da Capodichino a Piazza Garibaldi (tratta comunale);
- la realizzazione della Linea 7 della metropolitana di Napoli, quale bretella di collegamento tra le ferrovie Cumana e Circumflegrea;
- la realizzazione della Linea 6 della metropolitana di Napoli, dalla stazione Municipio fino alla stazione Mostra (completamento) e dalla stazione Mostra fino a Nisida (prolungamento), con una frequenza di 6 treni/ora ed una capacità di 600 passeggeri/treno.

In Figura 85, nell’ambito dell’inquadramento territoriale dell’area SIN, sono rappresentati tutti i suddetti interventi infrastrutturali previsti che impattano sul trasporto pubblico.

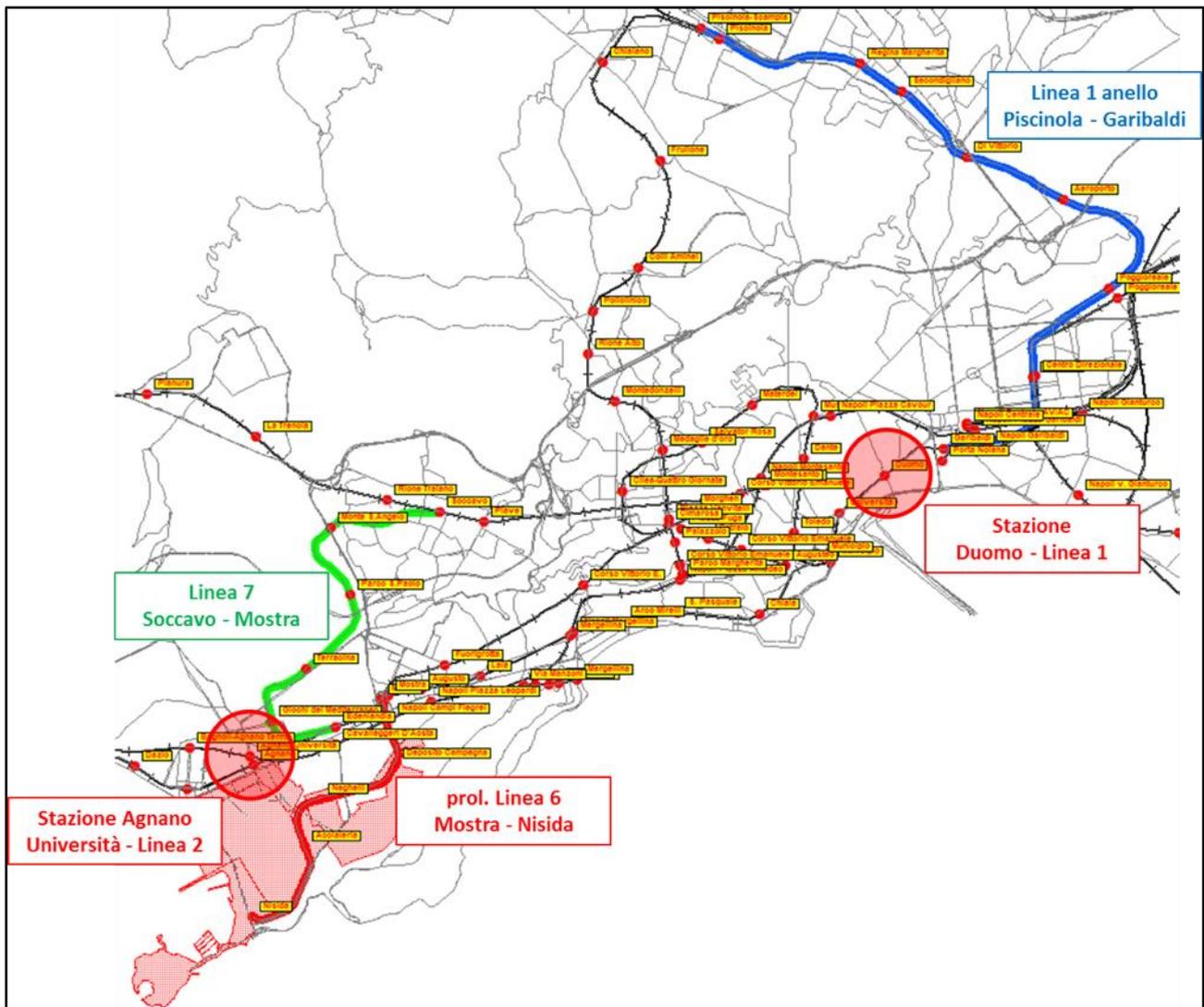


Figura 85 – Interventi infrastrutturali previsti sulla rete TPL (anno 2026)

Per quanto concerne i livelli di servizio delle infrastrutture maggiormente influenti sull'area SIN, in Figura 86 è rappresentato il flussogramma relativo al trasporto pubblico (per i soli flussi che utilizzano servizi di TPL). Più nel dettaglio, nella Figura 87 è riportato il flussogramma di tutta la Linea 6, suddiviso per direzione di marcia, con dettaglio sulla stima di frequentazione (saliti/discesi) per ogni stazione (in passeggeri/ora di punta sabato). Quello che emerge è che le 12 stazioni della Linea 6 sono complessivamente frequentate da circa 10.000 passeggeri/ora, che corrispondono ad una stima di circa 34,5 milioni di passeggeri/anno. Inoltre considerando, per l'ipotesi fatta sul servizio previsto, una capacità oraria di 3600 passeggeri/ora, è Figura 88 riportato il grado di riempimento e, conseguentemente, il residuo di capacità per ogni tratta della linea.

Analogamente a quanto visto per Linea 6, nella Figura 89 è riportato il flussogramma relativo alla nuova stazione di Agnano Università di Linea 2, con il dettaglio sui saliti e discesi previsti nell'ora di punta del sabato mattina, che consentono di stimare un afflusso di circa 1,5 milioni di passeggeri/anno.

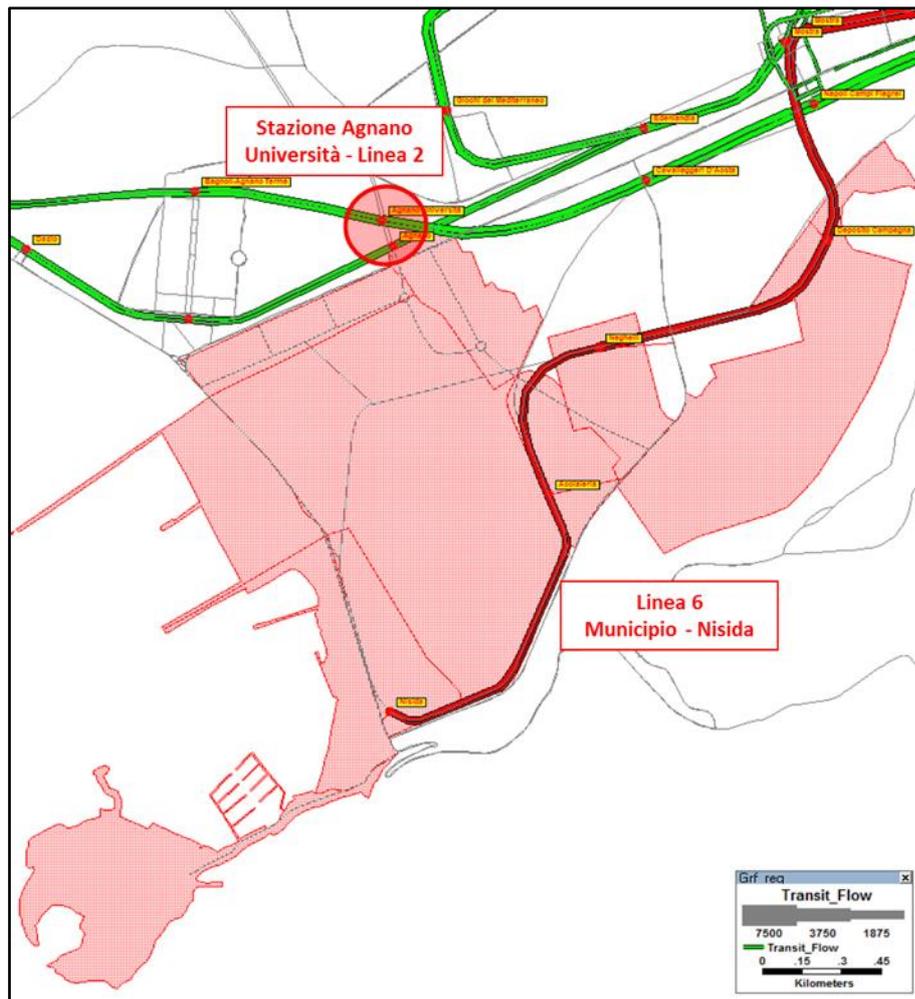


Figura 86 – Flussogramma per il trasporto pubblico

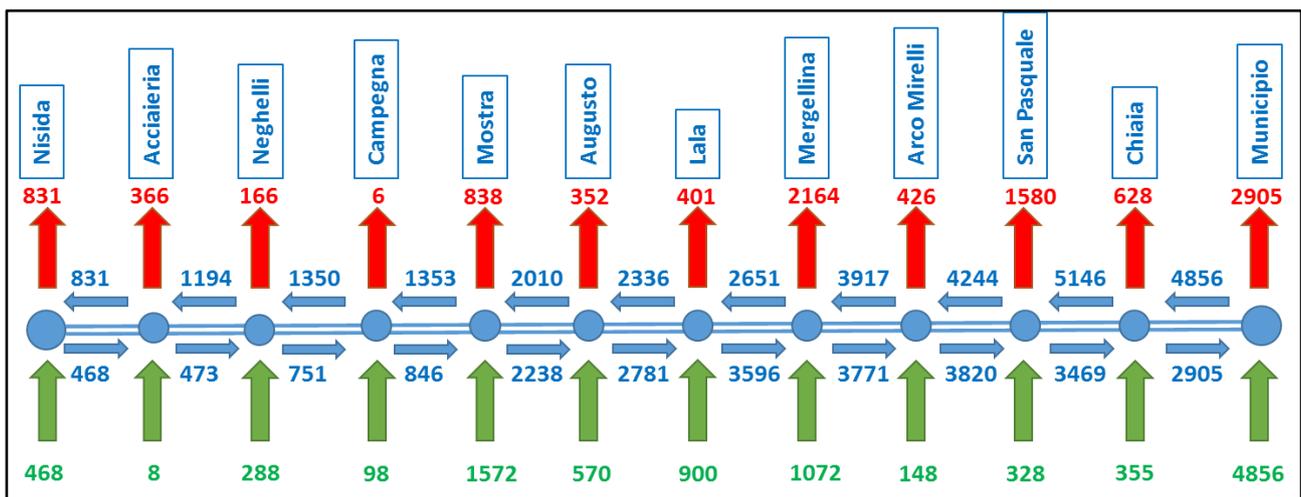


Figura 87 – Linea 6: flussogramma e frequentazione per stazione (ora di punta)

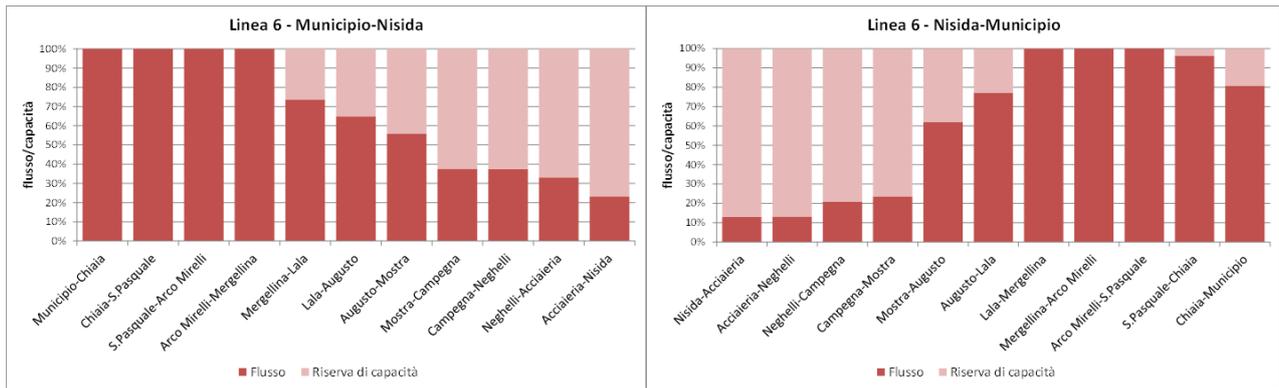


Figura 88 – Linea 6: flussogramma e residuo di capacità (ora di punta)

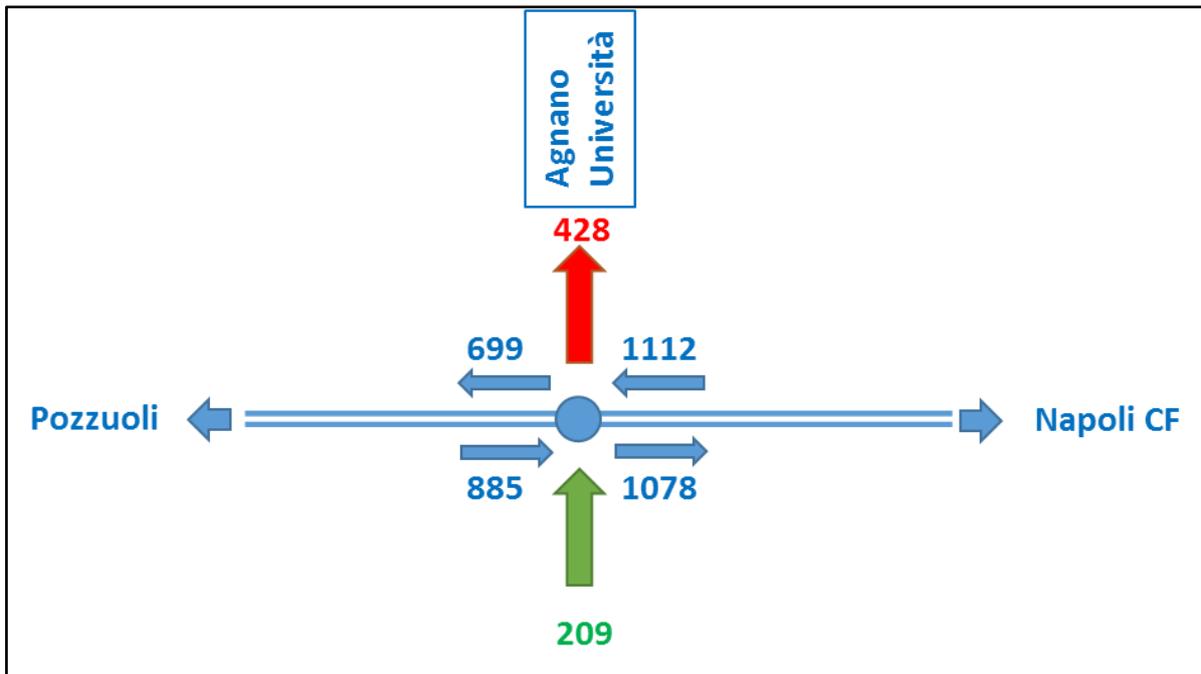


Figura 89 – Linea 2: flussogramma e frequentazione della nuova stazione Agnano Università (ora di punta)

9.3.4. Il caso dello Scenario di “Non intervento” (Scenario di “Riferimento”)

Da un punto di vista teorico sono stati considerati anche gli effetti puntuali nel caso del cosiddetto Scenario di “non intervento”. In particolare, si sono stimati gli effetti sulla rete nel caso in cui fossero realizzati tutti gli attrattori ma, da un punto di vista infrastrutturale e dei servizi, fossero realizzati i soli interventi del cosiddetto Scenario di Riferimento. In altri termini si è provato a capire cosa succederebbe nel caso in cui la domanda fosse quella massima e l’offerta trasportistica fosse quella minima.

Lo Scenario di Riferimento, per accedere all’area SIN, prevede, sostanzialmente, la realizzazione della sola viabilità interna per quanto riguarda la rete stradale e la realizzazione della sola fermata Agnano Università lungo la Linea 2 della metropolitana per quanto concerne la rete del trasporto pubblico. Ipotizzando di simulare a queste reti la domanda di punta dello Scenario 6, si avrebbero degli effetti (teorici) molto negativi sull’intero sistema territoriale.

In primo luogo, visto che rispetto allo Scenario 6 non vi sarebbero né il prolungamento di Linea 6 fino a Nisida, né il sistema di tunnel stradali per il collegamento con la Tangenziale, la ripartizione modale degli spostamenti sarebbe decisamente a favore della modalità privata.

Da un punto di vista dei flussi relativi al TPL, la domanda complessiva diminuirebbe rispetto allo Scenario 6 (perché non vi sarebbe più il prolungamento della linea 6) ma, per la fermata di Agnano, si registrerebbero maggiori flussi di passeggeri.

Viceversa, per quanto riguarda i flussi relativi alla rete stradale, ci sarebbero dei valori mediamente più alti di quelli indicati e, più specificamente, lungo l'itinerario che dal casello della tangenziale di Agnano porta all'area SIN. In particolare bisognerebbe considerare che tutti gli utenti, a differenza di quanto accade nello Scenario 6 in cui ci sono i tunnel, dovrebbero percorrere l'attuale itinerario che, di per sé, è ricco di interferenze e di intersezioni semaforizzate, oltre che di un passaggio a livello. I tempi di percorrenza, che già oggi possono avere valori elevati, risentirebbero pertanto in misura decisiva della congestione stradale (fenomeni non lineari). Inoltre bisognerebbe considerare quell'aliquota di domanda aggiuntiva che nel caso dello Scenario 6 utilizzerebbe la rete di TPL, e che in questo Scenario di "non intervento", utilizzerebbe invece la rete stradale. In definitiva, anche considerando i risultati sulle code illustrati precedentemente, nello Scenario di "non intervento" si arriverebbe presumibilmente ad avere, dal casello della tangenziale di Agnano e fino a Via Nuova Bagnoli, una coda continua e con tempi di percorrenza elevatissimi in tutti i giorni di punta. Inoltre, ciò si ripercuoterebbe inevitabilmente anche sugli utenti non interessati all'area SIN.

Anche per quanto riguarda il dimensionamento dei parcheggi risultano necessarie alcune considerazioni. In primo luogo la domanda complessiva di sosta, in siffatto Scenario di "non intervento", non sarebbe quella potenziale indicata precedentemente, ma a questa andrebbe aggiunta l'aliquota che, nello Scenario 6, utilizza il prolungamento della Linea 6.

Inoltre bisognerebbe capire, nello Scenario di "non intervento", quali parcheggi verrebbero effettivamente realizzati. Poiché nello Scenario di "non intervento" si è ipotizzata la domanda massima, significa che gli attrattori verrebbero realizzati tutti: ne consegue che anche i parcheggi sarebbero realizzati e dimensionati secondo le vigenti indicazioni della norma. Per considerazioni di carattere quantitativo e qualitativo anche di tipo locale, si rimanda quindi alle considerazioni dei paragrafi precedenti soprattutto per quanto concerne le zone del pontile e della spiaggia.