



Comune di Genova  
Direzione Mobilità

PIANO URBANO DELLA  
MOBILITA' GENOVESE

Documento finale

gennaio 2010

---

**INDICE**

<b>0</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>6</b>
<b>0.1</b>	<b>Un Piano per Genova</b>	<b>6</b>
0.1.1	Cos'è il Piano Urbano della Mobilità	6
0.1.2	Il Piano Urbano della Mobilità per Genova	7
0.1.3	Modalità di redazione del PUM di Genova	9
<b>0.2</b>	<b>Richiami sulla metodologia di redazione del Piano</b>	<b>9</b>
0.2.1	Modulo di stima della domanda futura	10
0.2.2	Composizione delle alternative di Piano	11
0.2.3	Elementi del quadro programmatico (progetti “invarianti” dello scenario di Piano)	12
0.2.4	Modello di simulazione della mobilità e del traffico	13
0.2.5	Valutazione delle esternalità ambientali di Piano	14
0.2.6	Analisi costi/benefici del Piano	14
<b>0.3</b>	<b>Elaborati di Piano</b>	<b>17</b>
<b>0.4</b>	<b>Il presente piano sarà soggetto a verifica annuale sulla sua attuazione e presentato al Consiglio Comunale con prima verifica a giugno 2010.</b>	<b>17</b>
<b>1</b>	<b>SCENARIO DI PIANO E ALTERNATIVE SELEZIONATE</b>	<b>18</b>
<b>1.1</b>	<b>Gli elementi progettuali specifici di PUM</b>	<b>18</b>
1.1.1	sistema di trasporto ecologico ad alta capacità di carico	18
1.1.2	La “messa in rete” del sistema innovativo e i nodi di interscambio	21
1.1.3	Politiche di regolazione della domanda	22
<b>1.2</b>	<b>Le alternative oggetto di valutazione con il modello di simulazione della mobilità</b>	<b>26</b>
<b>1.3</b>	<b>Le alternative selezionate (stato attuale, 2F, 7F, 9)</b>	<b>29</b>
1.3.1	Scenario di riferimento (PUM2F)	29
1.3.2	Scenario di lungo periodo (PUM7F)	30
1.3.3	Scenario di prima fase realizzativa (PUM9)	31
<b>1.4</b>	<b>Costi di investimento</b>	<b>31</b>
1.4.1	Assi protetti	31
1.4.2	Metropolitana	32
1.4.3	Impianti speciali	32
1.4.4	Blu area	32
1.4.5	Percorsi pedonali qualificati	33
1.4.6	Piste ciclabili	34
1.4.7	Altri interventi	34
<b>2</b>	<b>VALUTAZIONE TRASPORTISTICA ED AMBIENTALE DELLE ALTERNATIVE SELEZIONATE</b>	<b>35</b>
<b>2.1</b>	<b>Modello di simulazione della mobilità e del traffico</b>	<b>35</b>
2.1.1	Caratteristiche del modello di simulazione	35
2.1.2	Analisi della domanda attuale e relativa ripartizione modale	38
2.1.3	Metodologia modellazione dei diversi interventi	40
<b>2.2</b>	<b>Indicatori trasportistici delle alternative</b>	<b>41</b>
2.2.1	Ripartizione modale	42
2.2.2	Percorrenze e velocità medie (auto e moto)	45
2.2.3	indice di saturazione	47
2.2.4	Livelli di servizio tpl	48
2.2.5	Tempi di viaggio	51

---

<b>2.3</b>	<b>Modello di stima delle esternalità ambientali: il codice TEE</b>	<b>52</b>
2.3.1	Caratteristiche innovative di TEE e modalità di applicazione agli scenari di PUM	52
<b>2.4</b>	<b>Stima del parco veicolare</b>	<b>54</b>
2.4.1	Evoluzione del Parco Veicolare	54
<b>2.5</b>	<b>Stima delle emissioni inquinanti e dei consumi energetici</b>	<b>61</b>
<b>2.6</b>	<b>Considerazioni sull'inquinamento acustico</b>	<b>65</b>
<b>2.7</b>	<b>I benefici del Piano sulla qualità urbana</b>	<b>70</b>
2.7.1	I benefici	71
<b>2.8</b>	<b>Valutazione economica dello scenario di Piano</b>	<b>72</b>
2.8.1	Metodologia e parametri dell'analisi economica	72
2.8.2	Valutazione economica	78
2.8.3	Analisi di sensitività	81
<b>3</b>	<b>INDICAZIONI E TAVOLE DI PIANO</b>	<b>82</b>
<b>3.1</b>	<b>Priorità attuative</b>	<b>83</b>
<b>3.2</b>	<b>Assetto della rete dei servizi di trasporto pubblico</b>	<b>84</b>
<b>3.3</b>	<b>Politiche di regolazione della domanda</b>	<b>86</b>
<b>3.4</b>	<b>Interventi a favore della ciclabilità</b>	<b>88</b>
<b>3.5</b>	<b>Riepilogo degli interventi di Piano</b>	<b>90</b>
<b>3.6</b>	<b>Modalità attuative</b>	<b>92</b>
<b>4</b>	<b>SINTESI E CONCLUSIONI</b>	<b>94</b>
<b>4.1</b>	<b>Scenario di piano e proposte di Piano</b>	<b>94</b>
<b>4.2</b>	<b>Costi e finanziamento Piano</b>	<b>94</b>
<b>4.3</b>	<b>Effetti dello scenario di Piano</b>	<b>94</b>
<b>4.4</b>	<b>Valutazione costi/benefici</b>	<b>95</b>
<b>4.5</b>	<b>Attuazione del Piano</b>	<b>95</b>
<b>5</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>97</b>

## INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: FASI DI REALIZZAZIONE ASSI PROTETTI.....	21
TABELLA 2: SCHEMA SCENARI PARZIALI.....	26
TABELLA 3: SCENARIO DI RIFERIMENTO.....	27
TABELLA 4: SCHEMA SCENARI A LUNGO PERIODO.....	27
TABELLA 5: SCHEMA SCENARI MEDIO PERIODO.....	28
TABELLA 6: STIMA COSTI ESPANSIONE BLU AREA.....	33
TABELLA 7: STIMA COSTI ISOLE AMBIENTALI.....	34
TABELLA 8: STIMA COSTI PISTE CICLABILI.....	34
TABELLA 9: SCHEMA SPOSTAMENTI MATRICE O/D 2001 - ATTUALE.....	39
TABELLA 10: SCHEMA SPOSTAMENTI MATRICE O/D ATTUALE - 2020.....	39
TABELLA 11: RIPARTIZIONE MODALE (SPOSTAMENTI).....	42
TABELLA 12: RIPARTIZIONE MODALE PESATA SULLE PERCORRENZA.....	42
TABELLA 13: PERCORRENZE AUTO E MOTO.....	45
TABELLA 14: PERCORRENZE AUTO E MOTO PER COMPARTO.....	46
TABELLA 15: PERCORRENZE AUTO E MOTO PER TIPOLOGIA DI STRADA.....	47
TABELLA 16: INDICE DI SATURAZIONE PONDERATO SULLE PERCORRENZE.....	48
TABELLA 17: PAX KM TRASPORTO PUBBLICO.....	49
TABELLA 18: PASSEGGERI KM PER COMPARTO.....	50
TABELLA 19: CARICO TRATTE ASSI PROTETTI.....	50
TABELLA 20: TEMPI MEDI DI VIAGGIO A UTENTE.....	51
TABELLA 21: PROIEZIONE DEL PARCO AUTOVETTURE E COMMERCIALI LEGGERI AL 2020.....	55
TABELLA 22: CONFRONTO PARCO AUTOVETTURE 2006 - 2020.....	55
TABELLA 23: CONFRONTO PARCO COMMERCIALI LEGGERI 2006 - 2020.....	56
TABELLA 24: EVOLUZIONE DEL PARCO MOTOCICLI E CICLOMOTORI NEL COMUNE DI GENOVA.....	56
TABELLA 25: EVOLUZIONE MOTOCICLI NELLA PROVINCIA DI GENOVA.....	58
TABELLA 26: PROIEZIONE AL 2020 DEL PARCO MOTOCICLI COMUNE DI GENOVA.....	59
TABELLA 27: CONFRONTO PARCO 2 RUOTE 2006 - 2020.....	59
TABELLA 28: PROIEZIONE AL 2020 PARCO MEZZI PUBBLICI.....	60
TABELLA 29: CONFRONTO PARCO MEZZI PUBBLICI 2006 - 2020.....	60
TABELLA 30: VARIAZIONI ORARIE EMISSIONI.....	63
TABELLA 31: VARIAZIONI ORARIE CONSUMI.....	63
TABELLA 32: VARIAZIONI EMISSIONI ORARIE PER MACROCATEGORIE VEICOLARI.....	63
TABELLA 33: STIMA VARIAZIONI EMISSIONI CON EURO5 ED EURO6.....	64
TABELLA 34: VALUTAZIONE INCIDENZA SULLE EMISSIONI EVOLUZIONE PARCO CIRCOLANTE.....	64
TABELLA 35: VALUTAZIONE INCIDENZA SUI CONSUMI EVOLUZIONE PARCO CIRCOLANTE.....	64
TABELLA 36: VARIAZIONI TOTALI ANNUE EMISSIONI.....	64
TABELLA 37: VARIAZIONI TOTALI ANNUE CONSUMI.....	65
TABELLA 38: PERCENTUALI TIPOLOGIE DI RUMORE RILEVATE NELLA CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI GENOVA.....	65
TABELLA 39: STIMA VARIAZIONE POTENZA SONORA.....	70
TABELLA 40: PARAMETRI VALORE DEL TEMPO.....	74
TABELLA 41: COEFFICIENTI DI ESPANSIONE GIORNO E ANNO.....	75
TABELLA 42: DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DEGLI SPOSTAMENTI GIORNO E ANNO.....	75
TABELLA 43: COEFFICIENTI DI ESPANSIONE OFFERTA TPL.....	75
TABELLA 44: COSTI DI TRASPORTO.....	79
TABELLA 45: STIMA RISPARMIO DEI TEMPI DI SPOSTAMENTO.....	79
TABELLA 46: ANDAMENTO COSTI E BENEFICI – SAGGIO DI SCONTO 0%.....	80
TABELLA 47: ANDAMENTO COSTI E BENEFICI – SAGGIO DI SCONTO 5%.....	81
TABELLA 48: ELASTICITÀ DEL VNP.....	81
TABELLA 49: SCHEMA FASI REALIZZATIVE E COSTI INTERVENTI DI PIANO.....	91

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1: SCHEMA ASSI PROTETTI.....	20
FIGURA 2: LOCALIZZAZIONE PARCHEGGI DI INTERSCAMBIO VAL BISAGNO.....	22

FIGURA 3: SCHEMA AREA PRICING .....	23
FIGURA 4: SCHEMA DELLA RETE URBANA – RETE SU BUS E RETE FERROVIARIA .....	37
FIGURA 5: RIPARTIZIONE MODALE DEGLI SPOSTAMENTI .....	43
FIGURA 6: RIPARTIZIONE MODALE PESATA SULLA LUNGHEZZA DEGLI SPOSTAMENTI .....	43
FIGURA 7: VELOCITÀ MEDIA.....	45
FIGURA 8: PERCORRENZE AUTO .....	46
FIGURA 9: PERCORRENZE AUTO E MOTO PER COMPARTI .....	46
FIGURA 10: PERCORRENZE AUTO E MOTO PER TIPOLOGIE DI STRADA .....	47
FIGURA 11: PAX KM TRASPORTO PUBBLICO.....	49
FIGURA 12: ANDAMENTO DEL PARCO VEICOLI 2 RUOTE – COMUNE DI GENOVA .....	57
FIGURA 13: ANDAMENTO DEL PARCO VEICOLI 2 RUOTE A LIVELLO NAZIONALE .....	57
FIGURA 14: EVOLUZIONE MOTOCICLI NELLA PROVINCIA DI GENOVA.....	58
FIGURA 15: ANDAMENTO DI TRAFFICO GIORNALIERO INVERNALE .....	62
FIGURA 16: ANDAMENTO DELL’OFFERTA GIORNALIERA INVERNALE DI TPL .....	62
FIGURA 17: LOCALIZZIONE ISOLE AMBIENTALI VAL BISAGNO.....	69
FIGURA 18: ANDAMENTO BENEFICI COSTI E TEMPI DI TRASPORTO.....	76
FIGURA 19: TAVOLA DI PIANO “INTERVENTI SUL TPL” .....	85
FIGURA 20: TAVOLA DI PIANO “POLITICHE DI REGOLAZIONE” .....	87
FIGURA 21: TAVOLA DI PIANO “INTERVENTI A FAVORE DELLA CICLABILITÀ” .....	89

## **0 PREMESSA**

Il Piano Urbano della Mobilità (PUM), unitamente al nuovo PUC e al Piano Energetico, costituirà l'elemento di previsione della nuova configurazione del tessuto urbano.

Gli oggettivi problemi di mobilità generati dalla particolare conformazione del territorio genovese richiedono soluzioni integrate, supportate da strumenti tecnici adeguati. Il PUM nasce espressamente per:

- migliorare la vivibilità dei luoghi;
- garantire il diritto alla mobilità per tutti;
- agevolando gli spostamenti dei cittadini, migliorando qualità del trasporto e tempi di percorrenza soprattutto attraverso la valorizzazione della rete del trasporto pubblico urbano e di tutte le modalità ecocompatibile;
- diminuire le emissioni inquinanti;

Lo sviluppo progettuale e gli strumenti utilizzati per l'elaborazione del PUM consentono di consolidare un disegno a medio – lungo termine che, adeguatamente integrato e fatto interagire con gli altri strumenti di pianificazione urbana, in primis PUC e Piano Energetico, costituirà un importante riferimento anche per ottenere un adeguato ritorno economico – sociale dagli investimenti ipotizzati.

### **0.1 Un Piano per Genova**

#### *0.1.1 Cos'è il Piano Urbano della Mobilità*

Le linee guida tratte dal "Regolamento per il cofinanziamento statale dei Piani urbani della mobilità (PUM): prime indicazioni", deliberato in attuazione di quanto previsto dall'art. 22 della legge 340/2000 (Piani urbani della mobilità) definiscono il PUM quale "progetto del sistema della mobilità", che si sviluppa in un orizzonte temporale di medio/lungo periodo.

Il Piano Urbano della Mobilità definisce il quadro di tutti gli interventi infrastrutturali e di regolazione nel settore della mobilità e dei trasporti a scala urbana.

Obiettivi del Piano sono quelli di garantire un assetto efficiente ed equilibrato del sistema della mobilità urbana, garantendo adeguati standard di servizio e di accessibilità e nel contempo regolando le esternalità del traffico sulla qualità dell'ambiente urbano.

Il risultato del PUM è costituito da vari elaborati (cfr par. 0.3) e in particolare dalla presente relazione tecnica e da tabelle e tavole che illustrano :

- L'insieme degli interventi previsti, comprensivi delle realizzazioni di nuove infrastrutture (strade, assi di forza del tpl, parcheggi, piste ciclabili) e delle azioni di governo della domanda (road e park pricing, vincoli di circolazione, ..),
- Le risorse finanziarie necessarie alla realizzazione delle opere previste,
- Le priorità di attuazione, scandendo gli interventi nelle diverse fasi temporali,
- Le indicazioni sulle modalità di attuazione del Piano e di monitoraggio degli effetti.

Con la disponibilità di un PUM formalmente adottato, è possibile :

- Coordinare l'avanzamento dei progetti e delle realizzazioni secondo le indicazioni di Piano,

- Interloquire con gli altri soggetti istituzionali, e con quelli realizzatori e/o finanziatori delle opere, sulla base di un quadro programmatico/finanziario definito.

### 0.1.2 Il Piano Urbano della Mobilità per Genova

Esiste una serie di specificità della città di Genova che ha influenzato il lavoro di redazione del Piano; fra queste specificità si citano:

- Il territorio comunale di Genova è molto esteso, con uno sviluppo costiero di quasi 30 km e le urbanizzazioni nelle Valli (Bisagno e Polcevera) che si inoltrano profondamente nell'entroterra;  
Genova contiene sostanzialmente il proprio bacino di mobilità, cioè la grande maggioranza degli spostamenti pendolari attratti dai posti di lavoro e studio siti in città; è quindi possibile nel PUM analizzare e regolare come domanda "interna" alla città spostamenti che per altre aree metropolitane sono in maggior quota di tipo intercomunale;  
per il PUM di Genova l'area di "analisi" e l'area di "progetto" coincidono entrambe con l'esteso territorio comunale;
- Peraltro questo vasto territorio ha una struttura molto articolata e differenziata, con una serie di centralità locali che funzionano da poli attrattori di mobilità e corrispondono a bacini specifici di domanda; il riconoscimento di questa policentricità e la riqualificazione delle centralità locali è uno degli elementi nodali del PUM, derivato dalle linee programmatiche dell'Amministrazione;
- I vincoli orografici del territorio, stretto fra il mare e l'Appennino, la densità demografica e produttiva, e alcune "accelerazioni" storiche nello sviluppo urbanistico hanno prodotto un sistema infrastrutturale (strade e aree di sosta) in parte inadeguato e soprattutto disomogeneo; in particolare a fronte del sistema del nodo autostradale e degli assi viari urbani primari (sopraelevata, strada a mare, viale Brigate, corso Europa ...) non si accompagna un reticolo viario intermedio che permetta di distribuire adeguatamente i flussi veicolari che impegnano la rete primaria; infine, nonostante il sistema delle strade locali sia fisicamente oberato di sosta regolare e non, permane comunque un deficit notevole nel bilancio domanda/offerta di sosta su strada, motivo per cui disincentivare l'utilizzo del mezzo privato;
- Questi vincoli strutturali comportano un livello della motorizzazione privata inferiore allo standard nazionale (vedi tabella successiva relativa ai dati 2007 di alcune città del centro-nord),

	ABITANTI	AUTOVETTURE		MOTOCICLI	
		TOTALI	x 1000 ABIT.	TOTALI	x 1000 ABIT.
Torino	900.569	563.728	626	63.429	70
Alessandria	91.724	56.009	611	7.792	85
<b>Genova</b>	<b>615.686</b>	<b>286.575</b>	<b>465</b>	<b>129.271</b>	<b>210</b>
La Spezia	94.192	47.410	503	15.714	167
Livorno	160.502	86.637	540	36.604	228
Firenze	365.966	197.971	541	65.024	178

questo elemento influisce su un rilevante utilizzo del mezzo pubblico (nonostante i limiti nei livelli di servizio offerto) e delle moto, e determina un bilancio ambientale non grave del settore in esame rispetto alle altre grandi città;  
così come sottostandard sono i livelli di mobilità meccanizzata, elemento peraltro legato anche alla struttura policentrica della città;

- Un altro elemento condizionante il governo della mobilità a Genova e il lavoro del PUM è la presenza sul territorio di rilevanti elementi infrastrutturali che svolgono una doppia funzione, una a servizio della mobilità urbana e una seconda a servizio degli spostamenti interprovinciali e interregionali; si tratta del nodo autostradale e del nodo ferroviario, che smistano entrambi le direttrici da La Spezia, Milano, Alessandria e Savona e in buona misura gli accessi alle aree portuali; entrambi questi sistemi sono oggetto di importanti progetti di sviluppo e il PUM, essendo un piano a medio/lungo termine, ha recepito nel proprio scenario di riferimento gli elementi di sviluppo prefigurati.

Nelle precedenti scelte progettuali e di esercizio per questi nodi sono state spesso privilegiate le componenti di mobilità di medio/lungo raggio, a sfavore della mobilità urbana; l'Amministrazione Comunale è quindi impegnata nel lavoro di concertazione con gli Enti sovraordinati e con le società esercenti, al fine di riequilibrare le politiche di governo di questi due sistemi, in modo da ottimizzarne i benefici a scala urbana.

Il PUM ha quindi assunto nel proprio scenario progettuale questi elementi di riequilibrio nell'assetto ed uso nei due sistemi (nodo ferroviario e nodo autostradale), valutandone l'impatto sulla mobilità e sul traffico urbano coordinando gli altri interventi di Piano alle prospettive di sviluppo di questi due sistemi.

- In base a queste considerazioni, il PUM di Genova ha affrontato le esigenze di :
  - Aumentare la capacità complessiva del sistema multimodale di trasporto a scala urbana soprattutto nelle infrastrutture di trasporto pubblico in sede propria/riservata (prolungamento del metrò e sistema innovativo di superficie su assi protetti);
  - Incrementare in modo significativo i livelli di servizio del trasporto pubblico a scala urbana, in modo sia da acquisire nuova utenza sia da servire al meglio la propria utenza consolidata (e in parte vincolata all'uso del mezzo pubblico); tale incremento dei livelli di servizio viene perseguito con gli interventi previsti sui diversi sistemi (ferrovia, metro, sistema innovativo di superficie, impianti di risalita, nave) in un assetto di servizio integrato con individuazione di nodi di interscambio fra sistemi di trasporto pubblico e di interscambio auto-mezzo pubblico;
  - Regolare la crescita dell'uso delle moto, tenendo conto delle criticità che l'uso intensivo di questi mezzi ha per la sicurezza stradale, per la sosta invasiva e per le esternalità ambientali (legate all'attuale uso dei due tempi); riconvertire parte dell'utenza moto all'uso della bicicletta, prioritariamente per le parti della città che presentano minori dislivelli e barriere urbane.

Il piano contiene quindi interventi atti a migliorare le capacità e i livelli di servizio dei vari modi di trasporto (mobilità pedonale, mobilità con trasporto pubblico , mobilità ciclistica , mobilità veicolare privata).

Il piano ha correttamente inserito l'importante assetto di riequilibrio modale a favore del Trasporto Pubblico Locale in uno spettro piu' completo di indicatori di valutazione.

In questa valutazione basata su vari indicatori, è inclusa la valutazione delle esternalità ambientali del traffico e dei trasporti urbani.

La situazione dell'inquinamento atmosferico a Genova è mediamente meno drammatica che in altre aree metropolitane italiane, a motivo della limitata numerosità degli spostamenti motorizzati procapite e ovviamente delle condizioni meteorologiche favorevoli al ricircolo troposferico. Pur tuttavia, considerato che a Genova si sono verificati sforamenti dei limiti di legge previsti per i principali inquinanti, si rendono necessari interventi atti ad incentivare il trasporto pubblico e a disincentivare quello privato

Anche per questo aspetto del risanamento ambientale lo scenario di PUM risulta particolarmente efficace, nonostante il citato effetto contenuto delle strategie di Piano sul

riequilibrio modale; infatti i vincoli normativi sui veicoli di nuova immatricolazione e gli interventi previsti per favorire il rinnovo del parco veicolare (e quindi la presenza maggioritaria degli Euro5 e Euro6 nel futuro parco circolante, oltre all'introduzione dei veicoli ecologici nel TPL e nella mobilità privata) portano comunque ad una riduzione drastica della emissione dei maggiori inquinanti atmosferici.

Così come rilevante nella valutazione degli scenari di Piano risulta l'aspetto riguardante l'allontanamento del traffico veicolare privato dall'area centrale e dalle centralità locali. Il PUM può infatti dare un contributo importante alla qualità degli ambiti storico/centrali, senza peraltro voler surrogare altri interventi di natura più propriamente urbanistica e sociale per migliorare la qualità di questi ambiti e la loro vivibilità.

A questo aspetto si collega il problema dell'inquinamento acustico determinato dai flussi veicolari, che sono un elemento di forte disagio in molti ambiti urbani di Genova; le politiche di risanamento acustico sono previste dagli appositi strumenti (Piano di azione approvato con DGC 185/2008 e DGC 262/2008; Piano di Risanamento Acustico in fase di completamento) e il PUM può contribuire alle politiche di risanamento proprio con l'attuazione delle isole ambientali e l'allontanamento dell'auto privata dalle zone centrali e di maggior presenza di ricettori sensibili.

### *0.1.3 Modalità di redazione del PUM di Genova*

La redazione del PUM di Genova è stato un processo articolato, che ha seguito un impianto classico di pianificazione dei trasporti a scala urbana/metropolitana, secondo le seguenti fasi di lavoro:

- Fase di indirizzo (definizione degli obiettivi di Piano) e di impostazione metodologica e del lavoro;
- Fase di approfondimento (elaborazione dati disponibili, esecuzione ed analisi indagini integrative, messa a punti di un modello di simulazione della mobilità a scala urbana) e definizione degli scenari alternativi di Piano;
- Fase di valutazione degli scenari, con l'applicazione del modello di simulazione e la stima degli indicatori trasportistici e di impatto ambientale dei diversi assetti prefigurati;
- Fase di proposta, con la redazione degli elaborati finali di Piano.

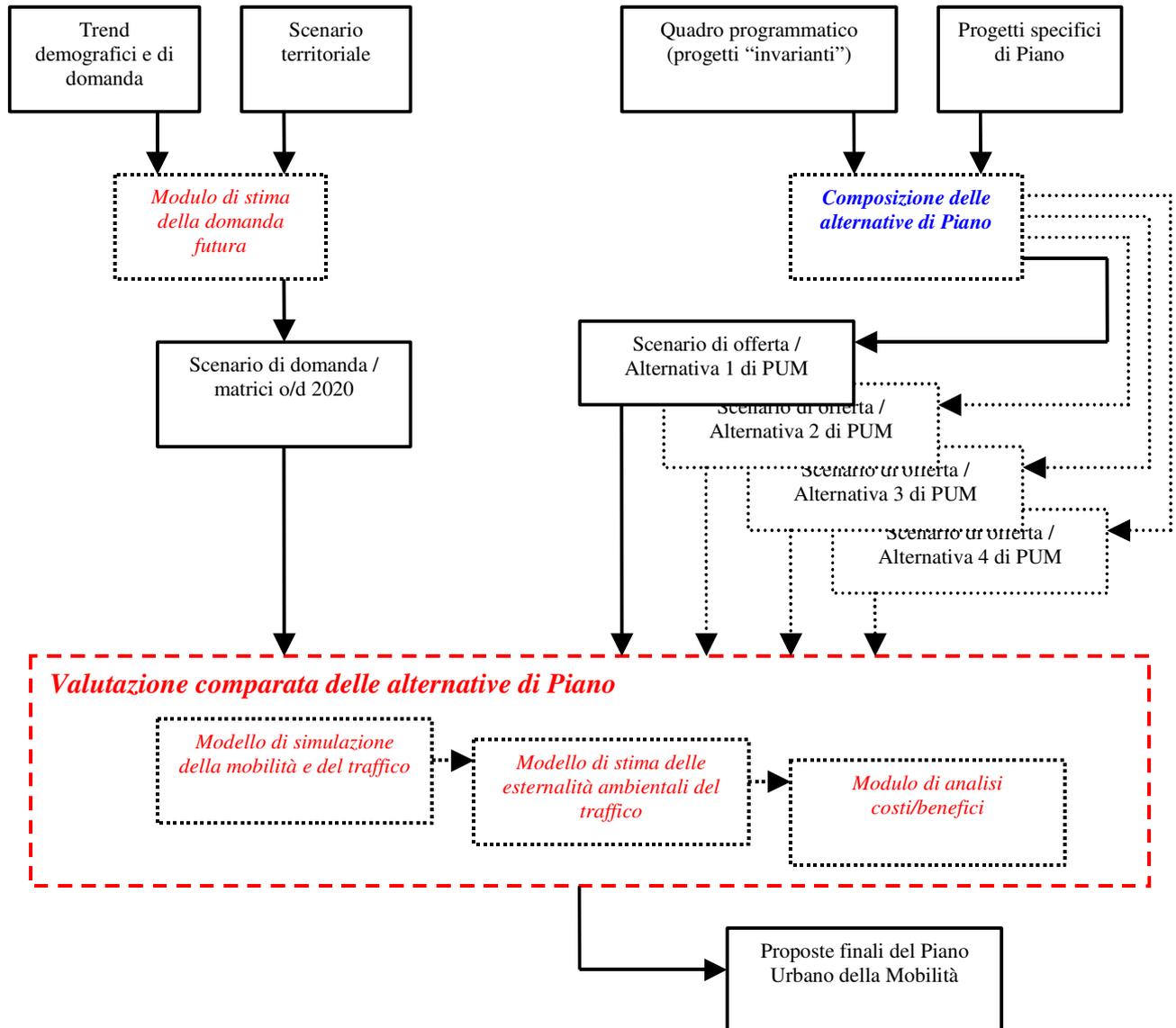
Il presente elaborato riguarda i risultati di questa ultima fase e completa il lavoro di redazione del Piano.

## **0.2 Richiami sulla metodologia di redazione del Piano**

La redazione del Piano Urbano della Mobilità di Genova si è basata su due approcci metodologici fondamentali :

- La costruzione dello scenario di Piano, con i suoi elementi di sviluppo territoriale e della domanda di mobilità, gli elementi di quadro programmatico e gli elementi progettuali specifici di Piano, gli elementi progettuali sono stati ricomposti in alternative di Piano, le quali sono state sottoposte a valutazione trasportistica comparata, per evidenziare vantaggi e svantaggi delle diverse soluzioni in esame e giungere alle proposte finali di Piano. Tale fasi di analisi comprende:

- o Il modulo di stima della domanda di mobilità urbana futura
- o Il modello di simulazione della mobilità urbana e del traffico veicolare
- La procedura di valutazione del Piano è stato infine completata dall'analisi comprendente:
  - o Il modello di stima delle esternalità ambientali
  - o Il modulo di analisi costi/benefici



### 0.2.1 Modulo di stima della domanda futura

Al fine di valutare gli scenari di Piano è stata effettuata una stima della domanda attuale, proiettando la matrice origine/destinazione all'anno 2020 sulla base dei seguenti fattori :

- trend demografico
- grandi progetti strutturali urbani

In termini di variazioni rilevanti di tipo territoriale sono stati considerati i seguenti ambiti:

1. Erzelli – progetto “Leonardo”: sono stati stimati circa 5.300 spostamenti in destinazione e circa 900 in origine. È stato considerato inoltre un decremento di oltre 1.000 spostamenti in destinazione nella zona di Albaro dove attualmente è localizzato il polo universitario oggetto del trasferimento nella nuova sede degli Erzelli;
2. progetto PUC 16 Polo siderurgico - zona PUM 37 : sono stati stimati circa 630 arrivi aggiuntivi;
3. progetto PUC 44 Fronte Mare - zona PUM 2 sono stati stimati 600 arrivi aggiuntivi nell’ora di punta;

### 0.2.2 Composizione delle alternative di Piano

Lo scenario di Piano è l’assetto territoriale, nonché di domanda e offerta di trasporto prefigurato al 2020 per la città di Genova; lo scenario di Piano è composto dai seguenti elementi :

- gli interventi urbanistici che avranno un impatto rilevante sull’assetto della mobilità a scala urbana;
- gli elementi progettuali relativi al quadro programmatico e quindi ritenuti “invarianti” per le diverse alternative di Piano;
- gli elementi progettuali specifici di Piano riguardanti :
  - lo sviluppo del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie su assi protetti e gli altri interventi di completamento della rete dei servizi pubblici urbani,
  - gli interventi di regolazione della domanda,
  - gli interventi a favore della ciclabilità,
  - gli altri interventi a favore della sicurezza stradale e della mitigazione delle esternalità ambientali del traffico.

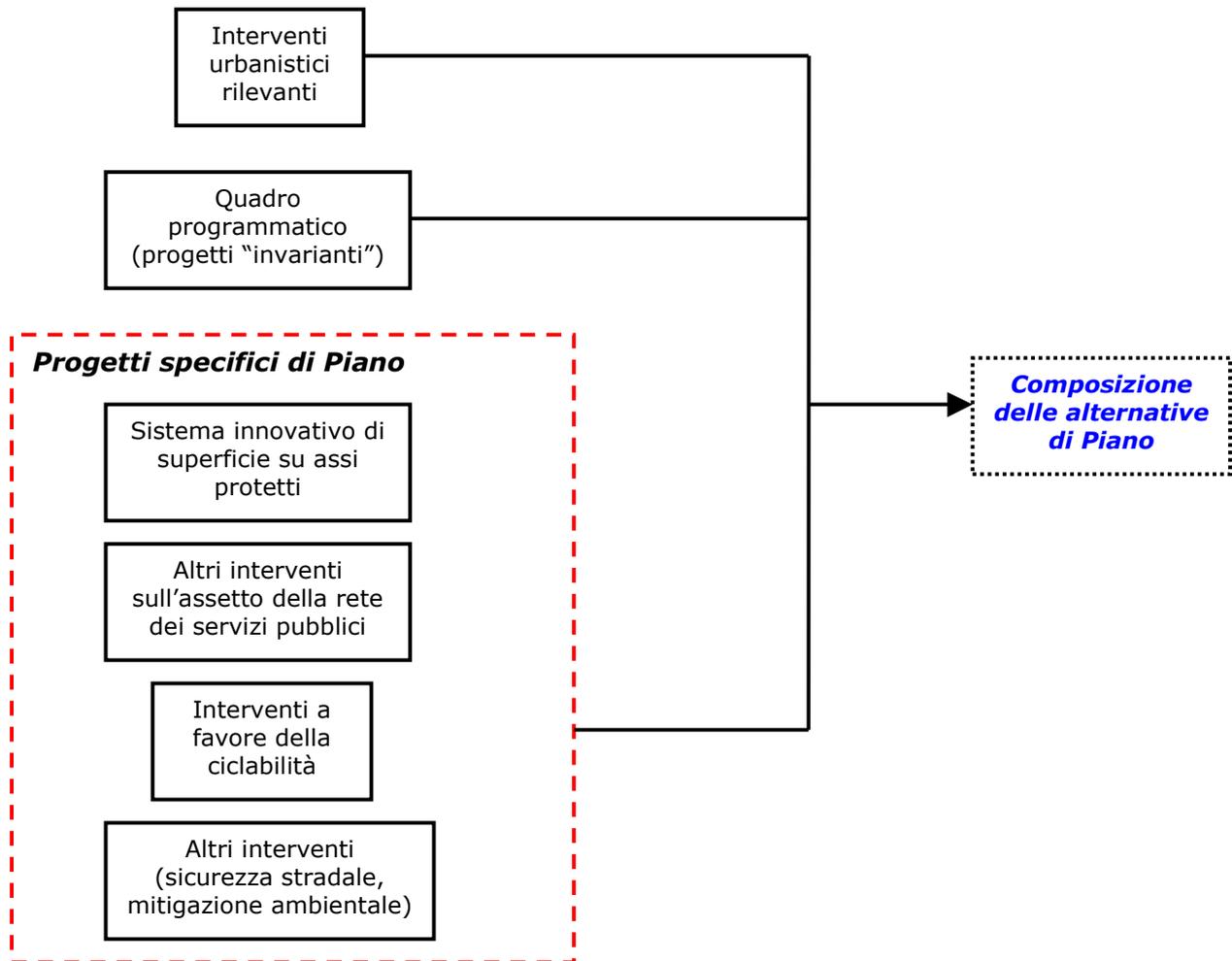
La composizione di questi tre tipi di elementi (interventi urbanistici, progetti “invarianti” e progetti specifici di Piano) va a definire una alternativa di Piano; le alternative di Piano si differenziano per la diversa selezione degli elementi progettuali specifici.

#### 0.0.2.bis “Mobilità Pedonale”

Premesso che oggetto ed obiettivo del PUM è la mobilità delle persone e non dei mezzi di trasporto, gli scenari oggetto di simulazione sono impostati sulle opere infrastrutturali e sulle politiche di regolazione della domanda legati alla mobilità motorizzata (con mezzi privati o pubblici) e alla ciclabilità.

Si tratta di azioni comunque a sostegno di una mobilità pedonale cui va riconosciuto un ruolo primario nell’assetto urbano di Genova e che il ripristino di buoni livelli di sicurezza e confort della stessa sono uno degli elementi cardine del PUM che si dovranno esplicitare in diversi interventi tesi a creare percorsi urbani di miglior confort e sicurezza ai pedoni:

- la valorizzazione dei percorsi pedonali
- la realizzazione delle “isole ambientali”, nell’ambito delle quali vengono aumentati gli spazi dedicati alla pedonalità e migliorato l’arredo urbano e la loro progressiva estensione all’intero ambito urbano.
- le limitazioni alla circolazione dei mezzi commerciali pesanti
- l’attuazione del programma sulla sicurezza stradale
- l’impostazione del trasporto pubblico come sistema “a rete” con ferrovia, metro, sistema innovativo e sistemi di risalita, nel quale le tratte pedonali (accessi ed interscambi) vanno opportunamente organizzate e riqualificate



### 0.2.3 Elementi del quadro programmatico (progetti "invarianti" dello scenario di Piano)

A monte della definizione delle alternative di Piano è stato definito il cosiddetto Scenario di Riferimento, definito come quello che recepisce lo sviluppo dell'assetto territoriale e gli elementi di quadro programmatico preordinato relativi al sistema dei trasporti urbani. Questo quadro prevede in particolare il potenziamento del nodo ferroviario e la realizzazione della gronda autostradale di Ponente, elementi per la cui realizzazione esistono Atti Istituzionali sottoscritti dall'Amministrazione Comunale, come riportato nel capitolo 1 del documento Strategie di Piano / Definizione delle Alternative, allegato alla Decisione di giunta 136 del 12/04/2007.

Oltre a questi elementi lo scenario di riferimento tenuto conto degli interventi per garantire il mantenimento di sufficienti standard di accessibilità.

In particolare lo scenario di riferimento, secondo quanto definito nello SCHEMA PRELIMINARE del PUM, adottato con DG 586/2007, tenuto conto dei seguenti elementi, definiti come "invarianti":

- Attuazione del Piano Urbano della Sicurezza stradale
- Riqualificazione del nodo autostradale/portuale di San Benigno
- Completamento Lungomare Canepa, Strada Cornigliano, Tunnel Subportuale
- Gronda autostradale di Ponente
- Potenziamento del nodo ferroviario
- Nuove tratte della metropolitana
- Nuovi impianti di risalita
- Bus del mare

#### 0.2.4 Modello di simulazione della mobilità e del traffico

Fondamentale nel lavoro di redazione del Piano è stata la valutazione quantitativa degli scenari alternativi di assetto, effettuata con un modello di simulazione multimodale della mobilità a scala urbana (sviluppato su software MTCP).

Il modello stima :

- La distribuzione degli spostamenti fra i diversi modi di trasporto (moto, auto e mezzo pubblico) e fra i diversi sistemi di trasporto pubblico (ferrovia, metro, sistemi di risalita, sistema innovativo di superficie, bus);
- I livelli di funzionamento della rete stradale (carichi della rete, livelli di congestione e tempi di percorrenza) e i livelli di servizio del trasporto pubblico (livelli di carico, tempi di percorrenza ed interscambio);
- Gli indicatori trasportistici di valutazione degli scenari alternativi, stratificati per modo e per servizio, per componente di domanda e per comparto urbano;

Dai risultati del modello è stato possibile leggere quali miglioramenti garantisce ciascun assetto prefigurato; la lettura degli indicatori viene effettuata per confronto con la situazione attuale e con lo scenario di riferimento.

Lo scenario di riferimento è quello che recepisce lo sviluppo dell'assetto territoriale che prevede, per esempio, il potenziamento ferroviario e la gronda autostradale, elementi per la cui realizzazione esistono Atti Istituzionali sottoscritti dall'Amministrazione Comunale, come riportato nel capitolo 1 del documento Strategie di Piano / Definizione delle Alternative, allegato alla Decisione di giunta 136 del 12/04/2007. Oltre a questi elementi lo scenario di riferimento tenuto anche degli interventi per garantire il mantenimento di sufficienti standard di accessibilità. In particolare lo scenario di riferimento, secondo quanto definito nello SCHEMA PRELIMINARE del PUM, adottato con DG 586/2007, tenuto conto dei seguenti elementi, definiti come "invarianti":

- Attuazione del Piano Urbano della Sicurezza stradale
- Riqualficazione del nodo autostradale /portuale di San Benigno
- Completamento Lungomare Canepa, Strada Cornigliano, Tunnel Subportuale
- Gronda autostradale
- Potenziamento ferroviario
- Nuove tratte della metropolitana
- Nuovi impianti di risalita
- Bus del mare

Gli scenari alternativi esaminati hanno riguardato in particolare :

- La realizzazione dei percorsi pedonali qualificati;
- La realizzazione degli assi del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie e del sistema degli interscambi;
- Gli interventi di protezione delle centralità locali;
- Le politiche di regolazione della domanda (road e park pricing);
- Gli interventi settoriali (trasporto merci e logistica urbana, ciclabilità, car sharing, ..).

### 0.2.5 Valutazione delle esternalità ambientali di Piano

Sullo scenario di Piano è stato applicato il modulo di stima delle esternalità ambientali (basato su software TEE).

Le stime riguardano :

- I consumi energetici dei mezzi di trasporto
- Le emissioni dei principali inquinanti atmosferici a ricaduta locale

La selezione degli inquinanti per la valutazione ambientale è stata basata in modo prioritario sulle potenziali criticità rilevate in ambito urbano per ciò che concerne la qualità dell'aria. Sulla base dei dati pubblicati nella "Valutazione Annuale della Qualità dell'aria 2007" la Regione Liguria indica quali criticità di inquinamento atmosferico riferite all'agglomerato Genova le seguenti situazioni:

- Diossido di Azoto NO<sub>2</sub>: nel 2007 è stato superato il limite aumentato del margine di tolleranza sulla media annuale, un esame preliminare dei dati 2008 conferma che la situazione permane critica;
- Particolato Fine PM<sub>10</sub>: nel 2007 è stato superato il limite del numero di superamenti al valore medio giornaliero, i dati 2008 ad oggi disponibili indicano il permanere di una certa criticità nelle postazioni orientate al monitoraggio dell'inquinamento da traffico veicolare;
- Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>: nel 2007 il valore limite risultava rispettato di misura, un esame preliminare dei dati 2008 fa ritenere che la tendenza alla diminuzione delle concentrazioni di benzene, che si era osservata negli ultimi anni, si è arrestata e che il valore limite potrebbe essere superato in alcune postazioni da traffico

Oltre alle citate criticità, sulla base dei dati dell'inventario delle emissioni regionali, il settore trasporto stradale contribuisce per la maggior parte alle emissioni di monossido di carbonio (64,5 % di CO), ma anche in modo significativo a quelle di particolato fine (31,2% di PM<sub>10</sub> e 35,7% di PM<sub>2,5</sub>) e composti organici volatili (34,4% di COV); inoltre il settore dà un contributo significativo anche alle emissioni di anidride carbonica (14,9 % della CO<sub>2</sub> emessa).

Per i suddetti motivi è stato deciso di analizzare con il codice di calcolo TEE tutti gli inquinanti sopra citati.

L'applicazione del modulo ambientale si è sviluppata nei seguenti passaggi :

- Analisi storica della composizione del parco veicolare circolante a Genova (mezzi privati e mezzi pubblici);
- Previsione della composizione futura del parco veicolare, in funzione della normativa CEE sulle nuove immatricolazioni e delle politiche nazionali/locali a favore del rinnovo dei mezzi più inquinanti;
- Stima dei consumi e dei principali inquinanti atmosferici, effettuata separatamente per ciascuna categoria veicolare e per ciascun arco della rete (in funzione della lunghezza dell'arco, del flusso veicolare transitante e della velocità media di percorrenza stimata dal modello di simulazione).

### 0.2.6 Analisi costi/benefici del Piano

L'analisi economica valuta la fattibilità dello scenario di Piano, in termini di risorse consumate e risparmiate dal sistema della mobilità e traffico a scala urbana.

L'analisi confronta i costi del sistema (maggiori risorse consumate) con i benefici (riduzione di altre risorse consumate per effetto degli interventi di piano) e giudica fattibile il Piano se il flusso dei benefici supera il flusso dei costi.

L'analisi economica di un Piano è di tipo differenziale, nel senso che valuta le risorse consumate in valori differenziali dello scenario di Piano rispetto ad uno scenario di riferimento.

Nell'analisi costi – benefici si è assunto:

- Lo scenario di quadro programmatico (con gli interventi invariati) come scenario di riferimento (vedi par. 1.1.2),
- Lo scenario con la realizzazione del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie e degli interventi di regolazione della domanda come scenario di piano.

I costi sono quindi gli incrementi di risorse consumate nello scenario di piano rispetto allo scenario di riferimento e i benefici sono le riduzioni di risorse consumate nello scenario di piano rispetto allo scenario di riferimento.

I tipi di risorse considerate nell'analisi economica sono del seguente tipo :

- I costi di investimento;  
lo scenario di Piano prevede la realizzazione di nuovi sistemi di trasporto pubblico, di nodi e parcheggi di interscambio e di sistemi di regolazione della domanda; queste realizzazioni richiedono degli investimenti aggiuntivi rispetto allo scenario di riferimento e quindi costituiscono un "costo" per lo scenario di piano;
- I costi di trasporto;  
lo scenario di Piano prevede un riequilibrio modale a favore di mezzi di maggiore efficienza economica (mezzi collettivi ad alto coefficiente di occupazione) ed una riduzione delle percorrenze dei mezzi di minore efficienza economica (auto private a basso coefficiente di occupazione); questa riduzione dei costi di trasporto rispetto allo scenario di riferimento costituisce un "beneficio" per lo scenario di piano; i costi di trasporto sono calcolati distintamente per ciascuna tipologia di veicoli e comprendono le seguenti voci:
  - I costi variabili di trasporto (legati alle percorrenze) e comprendenti:
    - Consumi energetici
    - Manutenzione dei mezzi
    - costo del personale di guida, nel caso di mezzi di trasporto pubblico.
  - I costi fissi di trasporto, comprendenti:
    - Ammortamento
    - Assicurazione e tassa di circolazione
  - I costi variabili "esterni" (o costi sociali), riproducenti in termini economici le principali esternalità negative del traffico:
    - Incidentalità
    - Inquinamento atmosferico ed acustico
- I tempi di spostamento;  
lo scenario di Piano prevede un riequilibrio modale a favore di servizi di trasporto con più alta velocità commerciale media (ferrovia, metro e sistema innovativo di trasporto di superficie); questa riduzione dei tempi di percorrenza rispetto allo scenario di riferimento costituisce un "beneficio" per lo scenario di piano.

I risparmi di tempo sono tradotti nell'analisi in valori economici mediante l'applicazione dei valori economici del tempo, espressi in €/ora e distinti per motivo dello spostamento.

L'analisi economica riproduce il flusso dei costi e benefici negli anni futuri di attuazione del Piano in esame.

L'analisi per il presente Piano è stata sviluppata su una previsione a 30 anni (2010-2039).

I costi di investimento sono stati stimati distribuendo la realizzazione delle opere nei prossimi tre lustri:

- 2010-2014
- 2015-2019
- 2020-2024

I benefici di Piano (risparmi nei costi di trasporto e nei tempi di spostamento) sono stati stimati dal modello di simulazione all'anno intermedio 2020.

L'indicatore di fattibilità economica utilizzato è il VNP (Valore Netto Presente) del flusso economico dei costi e dei benefici attualizzati dello scenario di Piano, sempre calcolato come differenziale rispetto allo scenario di riferimento e al saggio di sconto del 5%.

Un VNP positivo (al saggio di sconto assunto) indica come fattibile lo scenario di Piano.

### **0.3 Elaborati di Piano**

Gli elaborati che compongono il Piano Urbano della Mobilità di Genova sono i seguenti :

- Documento di indirizzi
- Quadro delle attività obiettivo per la predisposizione del PUM
- Piano Urbano della Mobilità genovese 2006 – METODOLOGIA
- Piano Urbano della Mobilità genovese 2006- STRATEGIE DI PIANO / DEFINIZIONE DELLE ALTERNATIVE
- "Schema preliminare del Piano Urbano della Mobilità genovese"
- Piano Urbano della Mobilità genovese: Valutazione delle alternative di Piano - Proposte sulle priorità attuative
- Piano Urbano della Mobilità genovese: RAPPORTO FINALE

Quest'ultimo elaborato è il presente rapporto, che completa e conclude il lavoro di redazione del Piano.

Questo rapporto è così articolato :

- Cap. 1 Descrizione dello scenario di Piano e delle alternative esaminate
- Cap. 2 Risultati dell'applicazione della procedura modellistica nella valutazione comparata delle alternative di Piano
- Cap. 3 Proposte finali di Piano
- Cap. 4 Sintesi e conclusioni

In affiancamento o a supporto del lavoro di redazione del Piano sono stati inoltre prodotti degli elaborati specialistici riguardanti :

- Le analisi sulla distribuzione delle merci in ambito urbano sulla logistica portuale (a cura del Dipartimento di Economia e Metodi quantitativi dell'Università degli Studi di Genova)
- Le indagini integrative riguardanti la mobilità urbana e la sosta su strada (a cura di Quaeris srl e TeMA srl)
- Lo sviluppo e la validazione del modello di simulazione strategica della mobilità e del traffico (a cura di D'Appolonia spa)
- Il progetto preliminare del sistema innovativo di trasporto di superficie su assi protetti (a cura di AMT spa)
- Sviluppo di strategie, metodologie e di un piano pilota per l'integrazione delle reti su ferro (SFMR e metro) e delle reti su gomma (bus urbano) (a cura di IBV ag di Zurigo) e protocollo RFI/Comune/Regione 3.10.2008 e successive modifiche
- Il progetto del sistema dei crediti di mobilità applicato alla distribuzione delle merci in centro storico (a cura del Settore Mobilità del Comune)
- I progetti delle piste ciclabili (a cura del Settore Mobilità del Comune e di Polinomia srl)
- Lo studio su un servizio ferroviario cadenzato a scala urbana (a cura di Lucchini.David-Mariotta sa)

### **0.4 Il presente piano sarà soggetto a verifica annuale sulla sua attuazione e presentato al Consiglio Comunale con prima verifica a giugno 2010.**

## 1 Scenario di Piano e alternative selezionate

Nel presente capitolo si procede ad una sintetica descrizione degli elementi costituenti lo scenario di piano e ad una disamina delle alternative di piano che sono state valutate, soffermandosi su quelle selezionate, che vanno a comporre il piano della mobilità della realtà genovese.

Gli scenari di seguito descritti si compongono essenzialmente delle seguenti elementi

- gli elementi invarianti indicati al par. 0.2.3 integrati da interventi di accompagnamento, che ne ottimizzano l'efficacia
- gli elementi specifici di piano riguardanti
  - lo sviluppo del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie su assi protetti,
  - gli interventi di regolazione della domanda.

### 1.1 Gli elementi progettuali specifici di PUM

#### 1.1.1 sistema di trasporto ecologico ad alta capacità di carico

Il Comune di Genova ha commissionato uno studio di fattibilità tecnica ed economica (redatto da AMT nel 2008) volto a realizzare un sistema di trasporto innovativo su assi protetti nella Valbisagno, tra Molassana e la Foce implementandola nella tratta Molassana/Prato e tra Marassi e Brignole, e lungo l'asse costiero tra Nervi e Sampierdarena implementandola nella tratta Sampierdarena/Cornigliano/Erzelli.

Il sistema studiato prevede :

- 26 km di assi dedicati, con fermate ad alto livello di comfort
- l'impiego dei sistemi tecnologici per la priorità semaforica del sistema
- la realizzazione di zone di sosta residenziale e di interscambio
- un incremento della velocità commerciale sugli assi protetti stimato intorno al 6 km/h.

Obiettivi principali della realizzazione del sistema innovativo di superficie sono:

- Il miglioramento complessivo della mobilità pubblica in termini di affidabilità, velocità e comfort, in grado di attrarre passeggeri e favorire una politica disincentivante del mezzo privato
- Il miglioramento dell'arredo urbano degli assi viari interessati, in termini di vivibilità e fruibilità pedonale

Gli assi si integrano con le infrastrutture attuali di trasporto pubblico e sono inseriti nelle zone prive di un sistema di trasporto organizzato in sede protetta: la Valbisagno, il centro città tra Sampierdarena e Brignole e il completamento sino a Nervi dell'asse di corso Europa.

La revisione di rete che si renderà progressivamente necessaria in funzione dell'introduzione del sistema di assi protetti, consentirà di valutare anche la fruizione del mezzo di trasporto collettivo a bassa capacità (taxi) per l'integrazione dell'offerta di trasporto in particolari fasce orarie e/o in presenza di linee a bassa domanda di trasporto.

Il sistema taxi, che già oggi svolge un ruolo fondamentale nel trasporto pubblico, potrà costituire con l'introduzione del sistema "taxi collettivo" un fattore di integrazione dell'offerta fondamentale, cui fare riferimento nella strutturazione della nuova rete genovese.

#### 1.1.1.bis Metroferroviario

La realizzazione delle opere infrastrutturali del nodo ferroviario, come da Protocollo RFI/Comune/Regione 3.10.2008 e successive modifiche, consentirà l'introduzione di un servizio

di trasporto pubblico in sede ferroviaria a connotazione urbana (metroferroviario). L'opera potrà consentire una migliore integrazione dei servizi di trasporto comportante anche:

- cadenzamento degli orari e frequenza elevata
- orario coordinato tra i vettori del trasporto pubblico
- funzionamento e qualità dei nodi di interscambio
- tariffa integrata
- standard di comfort elevati

Il nuovo servizio metroferroviario diventerà la base di completamento della rete dei servizi urbani e suburbani prevalentemente attestati nei nodi di interscambio.

La frequenza, fino a 5' dei treni nelle ore di punta, cadenzamento e coordinamento degli orari fra i vari vettori e l'ottimizzazione dell'interscambio possibile con la realizzazione di nodi attrezzati faciliterà gli spostamenti delle persone.

Sarà opportuno ricercare una integrazione tariffaria più estesa rispetto a quella già esistente fra AMT e Trenitalia.

Alti livelli di qualità del servizio potranno essere possibili con i nuovi treni e con un piano di rinnovo dei mezzi stradali.

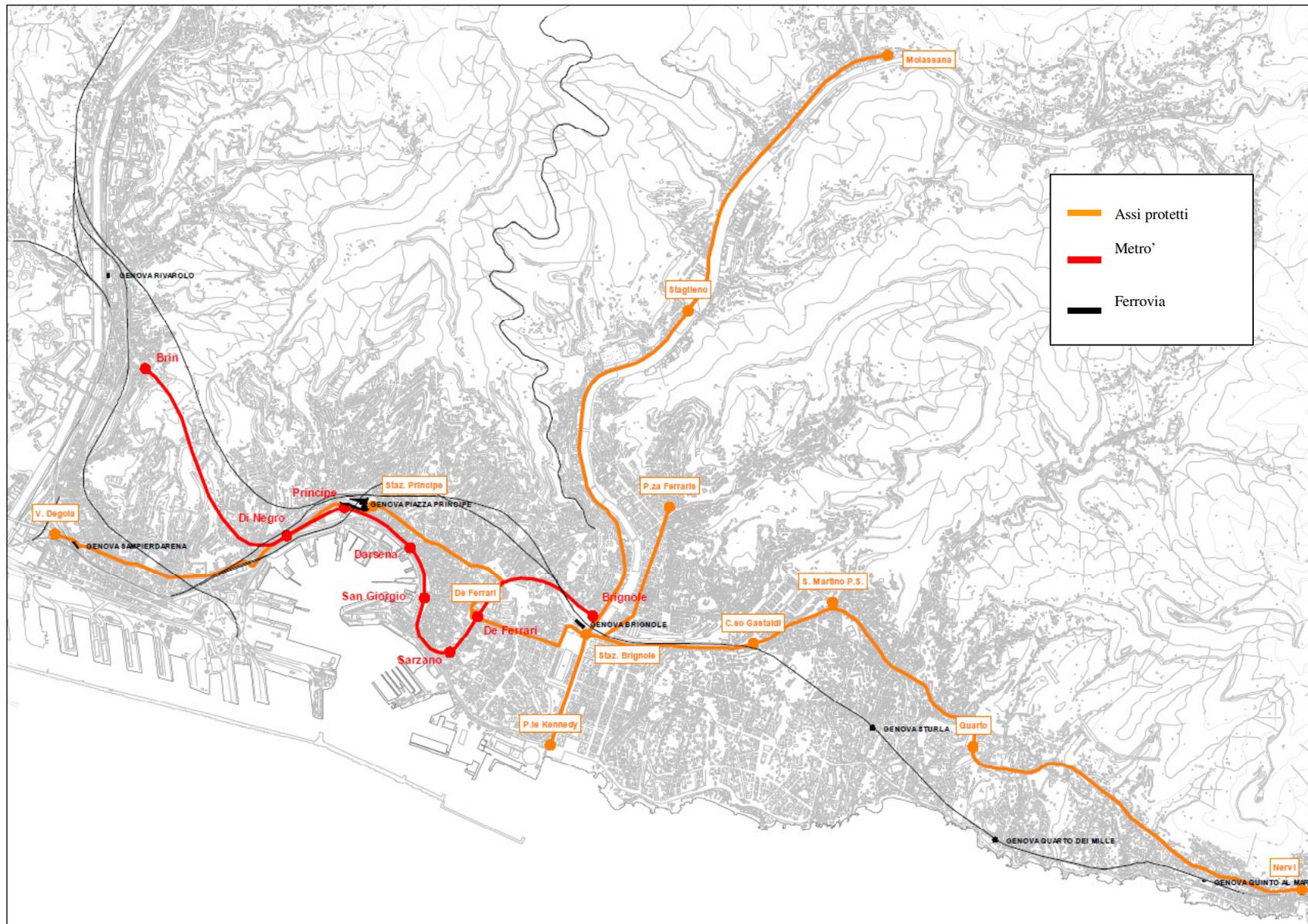


Figura 1: schema assi protetti

### 1.1.2 La "messa in rete" del sistema innovativo e i nodi di interscambio

La realizzazione del sistema innovativo di trasporto di superficie comporta inevitabilmente la riorganizzazione della circolazione, che diventa un elemento cruciale per la riuscita del progetto, soprattutto in relazione ad alcune intersezioni principali, in cui sarà necessario favorire il transito del trasporto pubblico, ma nello stesso tempo garantire la fluidità del traffico.

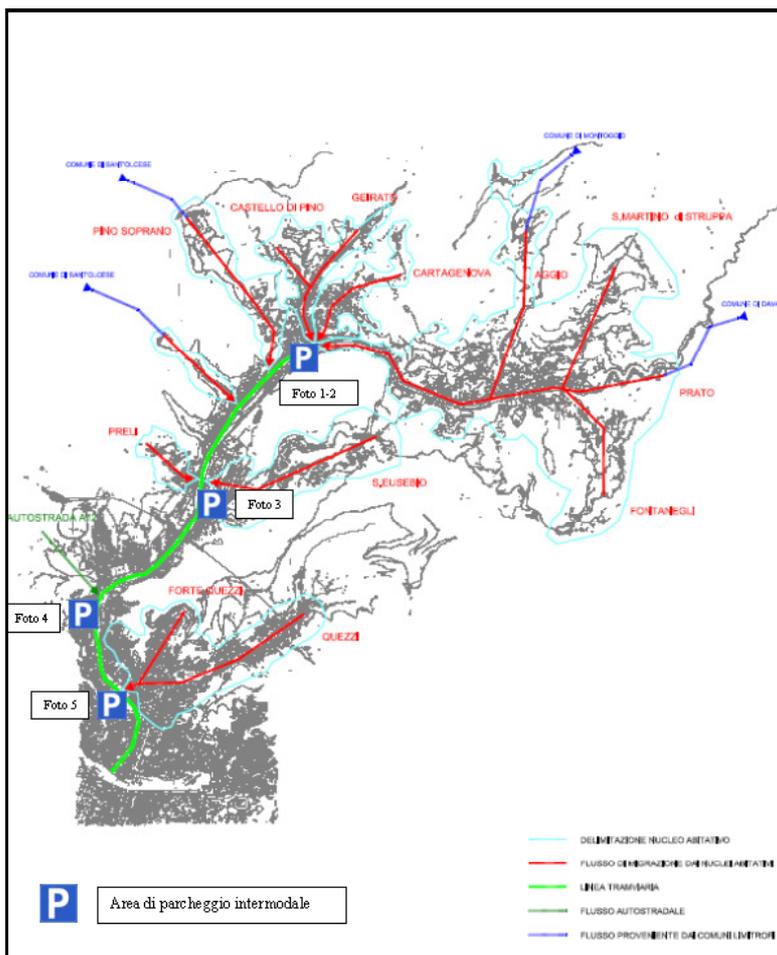
La rete del sistema innovativo è in contatto con le principali infrastrutture di trasporto cittadine, mettendo in evidenza l'importanza di un'accurata progettazione dei poli di interscambio, siano essi legati a sistemi di park & ride, stazioni ferroviarie o metropolitane. La rete si colloca a collegamento dei poli principali del sistema cittadino, facilitando la realizzazione di misure di restrizione del traffico in ingresso e la realizzazione di una gerarchia stradale più coerente, che punta a portare il trasporto pubblico in contatto con le aree di interesse principali.

Pertanto divengono strategiche le tematiche legate alla sosta di interscambio, di attestamento e alla gestione della sosta dei residenti, soprattutto in aree periferiche residenziali, interessate dal progetto. A tal proposito le fasi del Piano prevedono l'estensione della BLU AREA e la realizzazione di parcheggi di interscambio in concomitanza con lo sviluppo della rete di trasporto pubblico in asse protetto. La tabella seguente riporta il dettaglio degli interventi per fasi.

<b>Fasi</b>	<b>Anni</b>	<b>Assi protetti</b>	<b>Nodi interscambio: Privato - pubblico</b>	<b>Nodi interscambio: pubblico - pubblico</b>
<b>1</b>	2010-2014	Molassana- De Ferrari; Marassi - De Ferrari	Parcheggi Val Bisagno, Prà	Brignole
<b>2</b>	2015-2019	De Ferrari - Sampierdarena, Brignole - Nervi	San Benigno, Nervi, casello autostrada	Principe, Sampierdarena
<b>3</b>	2020-2024	Brignole - Foce	Pegli	
<b>4</b>	2015	Metroferroviario	Parcheggi Area RFI	Principe, Brignole, Sampierdarena, Campasso, Rivarolo

**Tabella 1: fasi di realizzazione assi protetti**

In particolare durante la prima fase sono previsti i parcheggi di interscambio in Val Bisagno, il cui posizionamento è indicato in figura e la cui capacità ammonta a circa 2000 stalli.



**Figura 2: localizzazione parcheggi di interscambio Val Bisagno**

### 1.1.3 Politiche di regolazione della domanda

La politiche di regolazione della domanda considerate nel PUM possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

- Limitazione e controllo degli accessi dei veicoli nelle zone sensibili
- Tariffazione della sosta
- Tariffazione degli accessi.

In particolare le azioni che verranno sviluppate riguardano le seguenti tipologie di intervento:

1. Estensione delle politiche di tariffazione della sosta secondo lo schema BLU AREA.

Dall’ottobre 2005 è stata introdotto, nelle zone centrali della città, un nuovo schema di regolazione della sosta su strada denominato “BLU AREA”.

Secondo questo schema tutte le aree di parcheggio sono state razionalizzate, ridisegnate e soggette a tariffazione; sono state realizzate blu aree nei quartieri della Foce, Carignano, Centro, Castelletto, Marassi e Albaro, alcune delle quali ulteriormente suddivise in sottozone, che determinano gli spazi a disposizione dei residenti. Questi, infatti, hanno diritto a parcheggiare liberamente nella zona (o sottozona) di riferimento previo abbonamento in contrassegno al costo di 25 €/anno per il primo autoveicolo (tariffe più elevate sono previste per gli ulteriori mezzi di proprietà); analogamente, abbonamenti a tariffe speciali sono previste per particolari categorie. La sosta a rotazione dei non residenti

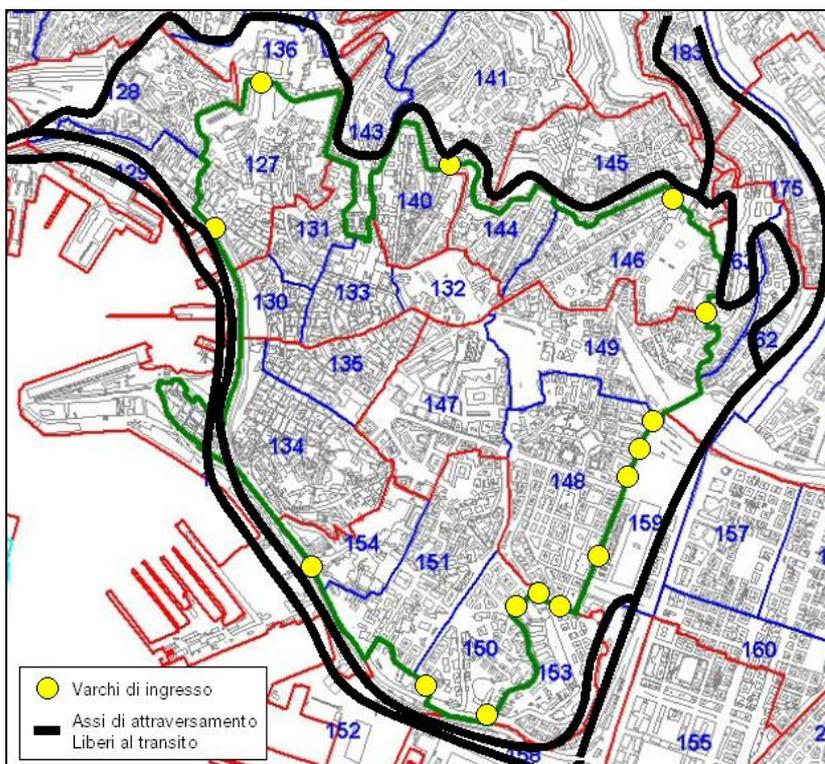
viene invece tariffata 2 €/ora, con permanenza minima di 1 ora e, successivamente, regolata a frazione di 6 minuti (0,20 €).

Come detto in precedenza il PUM prevede l'estensione della blu area in altre zone della città, soprattutto in concomitanza con lo sviluppo degli assi protetti.

## 2. Applicazione di una politica di tariffazione degli accessi alla zona centrale della città

La tipologia di pricing che si propone, tenendo in conto la complessità gestionale nonché il tasso di errore intrinseco all'impiego delle tecnologie attualmente disponibili sul mercato, è un sistema di cordon pricing nel quale la tariffa viene applicata all'attraversamento di una delle sezioni di ingresso all'area oggetto dell'intervento.

Pertanto ogni singolo ingresso nell'area effettuato da parte degli utenti privati (esclusi residenti e alcune categorie particolari), viene tariffato per i mezzi inquinanti anche sulla base del livello di emissioni rilasciate.



**Figura 3: schema area pricing**

L'area ritenuta più opportuna per applicare una politica di pricing ampia e efficace è stata individuata nella porzione di centro cittadino compresa, a nord e a sud, tra la Circonvallazioni a Monte e la Circonvallazione a Mare e, a est e a ovest, tra le due stazioni ferroviarie di Brignole e Principe.

Le due Circonvallazioni, in questa configurazione, sono lasciate libere al transito dei mezzi privati, così come non viene tariffato l'accesso alle due stazioni. Si è scelto inoltre di non includere nell'area l'Ospedale Galliera, lasciando libero il corridoio d'accesso dalla Circonvallazione a Mare attraverso Via Vannucci, essendo questo un obiettivo particolarmente sensibile nella zona del centro che necessita però di un accesso da parte dell'utenza privata non regolabile unicamente con considerazioni di carattere trasportistico. Questa ipotesi d'area, la cui superficie è 2,33 kmq, presenta pertanto 15 varchi in ingresso. È da sottolineare comunque il fatto che, la configurazione definitiva dei varchi di accesso potrà essere fatta unicamente in sede di progettazione esecutiva e che, con interventi di variazione degli schemi di circolazione locale, il numero di varchi possa essere ridotto.

Sono stati previsti i seguenti percorsi di attraversamento liberi da tariffazione:

- lungo l'asse levante-ponente:
  - Sopraelevata
  - Circonvallazione a Monte
  - Circonvallazione a Mare
- lungo la direttrice monte-mare:
  - Viale Brigate Partigiane / Viale Duca d'Aosta
  - Corso Montegrappa / Via Montaldo
  - Via Andrea Doria / Salita della Provvidenza / Via Sant'Ugo

### 3. Estensione delle isole ambientali, soprattutto a protezione delle centralità locali.

Con "isole ambientali" si intende un mix di interventi regolatori, sull'assetto geometrico delle strade e sull'arredo urbano, mirate a :

- Vietare o penalizzare i flussi veicolari di attraversamento del comparto in esame
- Diminuire la portata delle strade a disposizione del traffico promiscuo e la velocità media dei veicoli
- Garantire alti livelli di sicurezza stradale
- Favorire la marcia dei mezzi pubblici e la mobilità ciclopedonale.

Nel PUM è prevista la realizzazione di isole ambientali, con diverse tipologie di regolazione da definire in funzione dell'area scelta, nelle seguenti zone:

- Sponda destra Valbisagno
- Sampierdarena
- Sestri Ponente
- Pegli
- Nervi
- Bolzaneto

Anche la realizzazione delle isole ambientali segue principalmente lo sviluppo temporale degli assi protetti.

### 4. Parcheggi.

Nello scenario di Piano è prevista la realizzazione di aree e strutture di sosta dei seguenti tipi:

- Parcheggi a compensazione degli stalli su strada eliminati per la realizzazione dei progetti di Piano (sistema innovativo su assi protetti, isole ambientali);
- Parcheggi di interscambio per alimentare il sistema di forza del trasporto pubblico (ferrovia, metro e sistema innovativo);
- Parcheggi per i residenti a colmare almeno parzialmente il deficit attuale di offerta di sosta su strada.

<b>Tipo di parcheggio</b>	<b>n. stalli previsti</b>
Parcheggi a compensazione stalli eliminati	2.500
Parcheggi di interscambio	4.500
Parcheggi per i residenti	11.000
<b>Totale</b>	<b>18.000</b>

Per questi tipi di parcheggi per i quali è prevista la vendita o l'affitto ai residenti o l'uso orario tariffato per gli utenti del trasporto pubblico, il Piano prevede una quota di copertura dei costi di realizzazione.

5. Inclusione, negli schemi di limitazione, della componente legata alla distribuzione delle merci.

Con riferimento alla distribuzione merci le politiche inserite nel PUM riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- Estensione dell'applicazione del sistema dei Crediti di mobilità ai mezzi commerciali in centro storico
- limitazione della circolazione dei mezzi pesanti nelle isole ambientali e nella viabilità urbana locale,
- sviluppo dei servizi ferroviari periodici porto - retroporto.
- possibile individuazione degli stalli di sosta merci in funzione dei reali bisogni delle attività commerciali con accessi laterali.

## 1.2 Le alternative oggetto di valutazione con il modello di simulazione della mobilità

Al fine di scegliere gli elementi costitutivi del piano e individuarne le priorità attuative sono stati valutati diversi scenari contraddistinti da specifiche politiche di regolazione della domanda e di sviluppo degli assi protetti (cfr elaborato “Piano Urbano della Mobilità Genovese - Valutazione delle alternative di Piano, Proposte sulle priorità attuative”).

Oltre allo stato attuale e allo scenario di riferimento, sono stati valutati scenari di medio periodo di lungo periodo e scenari parziali, come di seguito elencato:

1. Stato attuale al fine di creare un modello che riproduca con il maggior di affidabilità possibile la distribuzione attuale dei flussi di traffico e avere così uno strumento con cui confrontare i vari scenari di progetto
2. Scenario **2F** di riferimento: comprende i principali interventi infrastrutturali “invarianti”, che caratterizzano tutti gli scenari previsti nel PUM, con un orizzonte temporale di medio-lungo periodo
3. Scenari di lungo periodo: comprendono gli interventi previsti nello scenario di riferimento integrati dalla rete completa del nuovo servizio innovativo e da diversi interventi di regolazione della domanda. Dalla tabella 4 si possono evincere le principali differenze tra le diverse alternative. Nel presente documento si riportano i risultati relativi alle simulazioni dello scenario **7F**.
4. Scenari parziali di lungo periodo: derivano dallo scenario completo con l’eliminazione di tratte di percorso degli assi protetti al fine di valutare il beneficio apportato da ciascuna tratta.

La tabella 2 schematizza la descrizione dei vari scenari parziali, rispetto alla presenza dei vari tratti di asse protetto.

NOME SCENARIO	MOLASSANA - BRIGNOLE	BRIGNOLE - KENNEDY	MARASSI - BRIGNOLE	BRIGNOLE- PRINCIPE	PRINCIPE - SAMPIERD.	NERVI - BRIGNOLE
PUM 7F scenario lungo periodo	si	si	si	si	si	si
PUM 7F1	<b>no</b>	<b>no</b>	si	si	si	si
PUM 7F2	si	si	<b>no</b>	si	si	si
PUM 7F3	si	si	si	<b>no</b>	si	si
PUM 7F4	si	si	si	si	<b>no</b>	si
PUM 7F5	si	si	si	si	si	<b>no</b>

**Tabella 2: schema scenari parziali**

Per facilità di lettura del documento non si ripropone il dettaglio dei risultati delle simulazioni degli scenari parziali (riportati nel precedente elaborato di Piano); dall’analisi di questi risultati si nota un recupero del trasporto privato nello scenario 7F1, in assenza del sistema innovativo nella linea di sponda destra della Val Bisagno, che si conferma come elemento prioritario nell’attuazione del nuovo servizio e che pertanto è stato inserito nella prima fase realizzativa del PUM.

5. Scenari di medio periodo in diverse ipotesi alternative (tabella 6) :non comprendono gli interventi infrastrutturali di lungo periodo previsti nella soluzione di riferimento, prevedono una realizzazione non completa della rete del nuovo servizio innovativo e sono focalizzati sulla protezione delle centralità. In particolare nel documento vengono riportati i risultati relativi allo scenario di prima fase di realizzazione del PUM (scenario 9).

Le tabelle 3,4, e 5 indicano per ciascuna alternativa di scenario (riferimento, medio periodo e lungo periodo) il dettaglio degli interventi inseriti nel modello di simulazione, al fine di ottenere gli indicatori trasportistici utilizzati nell'analisi comparata.

nome scenario	tipo scenario	interruzione itinerario gallerie per il traffico privato	tunnel subportuale nodo San Benigno	completamento Lungomare Canepa	potenziamento ferroviario	metropolitana	impianti di risalita	bus del mare Pegli - Porto Antico	completamento o viabilità val polcevera	assi protetti	parcheggi di interscambio	blu area	limiti di circolazione / road pricing	isole ambientali	trasporto merci
2f	riferimento	Si	Si	Si	Si	De Ferrari - Brignole e Brin - Canepari	Si	si	Si	no	no	Sampierdarena, Righi, Castelletto, Sponda destra bassa Val Bisagno, San Martino	no	no	no

**Tabella 3: scenario di riferimento**

nome scenario	tipo scenario	interruzione itinerario gallerie per il traffico privato	tunnel subportuale nodo San Benigno	completamento Lungomare Canepa	potenziamento ferroviario	metropolitana	impianti di risalita	bus del mare Pegli - Porto Antico	completamento o viabilità val polcevera	assi protetti	parcheggi di interscambio	blu area	limiti di circolazione / road pricing	isole ambientali	trasporto merci
7f	lungo periodo	Si	Si	Si	Si	De Ferrari - Brignole e Brin - Canepari	Si	si	Si	completo	val bisagno e genova ovest	Sampierdarena, Righi, Castelletto, Sponda destra bassa Val Bisagno, San Martino, albaro, Marassi - san fruttuoso	ztl via piacenza	no	no
7f6		no	Si	Si	Si	De Ferrari - Brignole e Brin - Canepari	Si	si	Si	completo	val bisagno e genova ovest	Sampierdarena, Castelletto, Bassa Val Bisagno, Marassi,	ztl via piacenza, <b>Tariffazione dei transiti alle screen line urbane</b>	no	no
7f7		no	Si	Si	Si	De Ferrari - Brignole e Brin - Canepari	Si	si	Si	completo	val bisagno e genova ovest	Sampierdarena, Righi, Castelletto, Sponda destra bassa Val Bisagno, San Martino, albaro, Marassi - san fruttuoso	ztl via piacenza, <b>Cordone di regolazione degli accessi al centro</b>	no	no
7f8		Si	Si	Si	Si	De Ferrari - Brignole e Brin - Canepari	Si	si	Si	completo	val bisagno e genova ovest	Pegli, Sestri, Rivarolo, Sampierdarena, Righi, Castelletto, Bassa Val Bisagno, Marassi, San Fruttuoso, San Martino, Levante	ztl via piacenza	no	no

**Tabella 4: schema scenari a lungo periodo**

nome scenario	tipo scenario	interruzione itinerario gallerie per il traffico privato	tunnel subportuale nodo San Benigno	completamento Lungomare Canepa	potenziamento ferroviario	metropolitana	impianti di risalita	bus del mare Pegli - Porto Antico	completamento o viabilità val polcevera	assi protetti	parcheggi di interscambio	blu area	limiti di circolazione / road pricing	isole ambientali	trasporto merci
B15 Pum8rp	medio periodo	no	no	Si	Si	De Ferrari - Brignole, Brignole - Terralba, Di negro - San Benigno no Brin - Canepari	Si	si	Si	molassana - de ferrari, marassi - De Ferrari	val bisagno, genova ovest e prà	Castelletto, Bassa Val Bisagno, Marassi -San Fruttuoso, Matitone	ztl via piacenza, <b>Cordone di regolazione degli accessi al centro</b>	si	no
A15 Pum8fa		Si	no	Si	Si	De Ferrari - Brignole - Terralba, Di Brin - Canepari	Si	si	Si	molassana - sampierdarena, marassi - De Ferrari	val bisagno, genova ovest e prà	Castelletto, Bassa Val Bisagno, Marassi -San Fruttuoso, Matitone	ztl via piacenza	si	no
C15 PUm8f2		no	no	Si	Si	De Ferrari - Brignole	Si	si	Si	molassana - de ferrari, nervi - sampierdarena	val bisagno, genova ovest e prà	Castelletto, Bassa Val Bisagno, Marassi -San Fruttuoso, Matitone	ztl via piacenza	si	no
1 fase - PUM9		no	no	si	no	De Ferrari - Brignole	Principe - Oregina, Manin - Brignole	si	si	si	Molassana- De Ferrari; Marassi - De Ferrati	Parcheggi Val Bisagno, Prà, Brignole, Principe	Bassa Val Bisagno, San Fruttuoso, San Martino, Sampierdarena, Marassi	ztl via piacenza	Via Canevari, via Piacenza, Sampierdarena

**Tabella 5: schema scenari medio periodo**

### 1.3 Le alternative selezionate (stato attuale, 2F, 7F, 9)

Fra le alternative esaminate, alcune sono state selezionate per sviluppare ulteriori analisi, ed in particolare per valutare i benefici apportati dalle diverse politiche di riequilibrio modale e gli effetti degli interventi da completarsi nella prima fase di realizzazione del PUM.

In particolare nel presente elaborato si riportano la descrizione e poi i risultati dei seguenti scenari:

- Stato attuale
- Scenario di riferimento (PUM2F)
- Scenario di lungo periodo (PUM7F)
- Scenario di prima fase realizzativa (PUM9)

Gli scenari prevedono diverse tipologie di intervento sia sul trasporto pubblico che sull'infrastruttura stradale, oltre ad interventi più specifici di regolazione della domanda, come di seguito descritti.

#### 1.3.1 Scenario di riferimento (PUM2F)

Come detto in premessa, lo scenario di riferimento è quello che recepisce lo sviluppo dell'assetto territoriale che prevede, per esempio, il potenziamento ferroviario e la gronda autostradale, elementi per la cui realizzazione esistono Atti Istituzionali sottoscritti dall'Amministrazione Comunale, come riportato nel capitolo 1 del documento Strategie di Piano / Definizione delle Alternative, allegato alla Decisione di giunta 136 del 12/04/2007. Oltre a questi elementi lo scenario di riferimento comprende anche interventi per garantire il mantenimento di sufficienti standard di accessibilità. In particolare lo scenario di riferimento, secondo quanto definito nello SCHEMA PRELIMINARE del PUM, adottato con DG 586/2007, comprende i seguenti elementi, definiti come "invarianti":

- Attuazione del Piano Urbano della Sicurezza stradale
- Riqualificazione del nodo autostradale /portuale di San Benigno, per costituire il nuovo collegamento tra la barriera autostradale di Genova-Ovest e il porto e la relativa connessione con la viabilità di lungomare Canepa a ponente, via Milano a levante e la viabilità ordinaria di via Cantore. Il progetto si integra con la prevista realizzazione del Tunnel Subportuale con la quale permetterà un rilevante miglioramento dell'accessibilità al porto.
- Completamento Lungomare Canepa, Strada Cornigliano, l'intervento si collega al Nodo di San Benigno e, quindi al tunnel subportuale, e si pone in continuità con il tracciato della Strada di scorrimento a mare. Il progetto comprende inoltre la riorganizzazione dell'accesso viario al porto.
- Nuova strada in sponda destra Polcevera, che permette di completare la tratta già esistente in sponda destra.
- Gronda autostradale, nuovo collegamento autostradale tra Vesima e l'allacciamento A7 -A12, schematizzata, ai fini modellistica con il tracciato "intermedio", come definito nel progetto di Autostrade.
- Potenziamento ferroviario, derivante dal progetto di potenziamento infrastrutturale della linea Genova Voltri - Genova Brignole (nodo ferroviario) di cui alla Delibera CIPE n. 85 del 29/03/2006 e dal Protocollo di Intesa siglato da Regione Liguria, Comune di Genova e Ferrovie dello Stato S.p.A. nell'ottobre 2008.

- Nuove tratte della metropolitana, a levante De Ferrari - Brignole e a ponente Brin - Canepari. Gli elementi invariati considerati, data la peculiare importanza della linea metropolitana nel sistema della metropolitana di Genova, vanno ulteriormente valutati ed integrati attraverso una analisi di prefattibilità, dedicata sia alla tratte considerate sia ad eventuali altre possibili estensioni, con particolare attenzione alla possibilità di servire la zona di San Martino e relativo plesso ospedaliero. Per quest'ultima possibile estensione assume particolare rilevanza la necessità di approfondire la fruibilità di tratte ferroviarie pre-esistenti nel parco ferroviario di Terralba.
- Nuovi impianti di risalita, in particolare:
  - Ascensore Via Pinetti – Via Fontanarossa
  - Stazione Principe – Oregina
  - Stazione Brignole - Piazza Manin
  - Di Negro - Via Bologna
  - Via Camozzini - Ospedale San Carlo
  - Aeroporto – Erzelli
  - Impianto sportivo Sciorba - S. Eusebio
  - Corso de Stefanis - via Loria

La realizzazione di questi impianti permette, da un lato, di completare il servizio in alcune aree collinari densamente popolate e dall'altro di andare a servire nuovi insediamenti previsti in ambito urbano come il centro polifunzionale che dovrà nascere sulla collina degli Erzelli.

- Bus del mare, il collegamento via mare da Pegli a Caricamento, "navebus", in meno di 30 minuti unisce il ponente al centro città. Il servizio, nato come sperimentale, è ora parte dell'offerta AMT e ogni giorno vengono effettuati 10 collegamenti (andata e ritorno), salvo condizioni meteorologiche particolarmente avverse. L'estensione del servizio via mare sarà assoggettata ad analisi puntuali, anche in considerazione del fatto che alcuni interventi territoriali già previsti (POR PRA), tengono in considerazione la realizzazione di nuovi approdi nel ponente cittadino.

### 1.3.2 Scenario di lungo periodo (PUM7F)

Lo scenario di lungo periodo comprende tutti gli interventi previsti nello scenario di riferimento integrati dallo sviluppo di tre collegamenti portanti di trasporto pubblico in sede protetta tra la val Bisagno, il levante, il ponente ed il centro cittadino.

In particolare gli assi sono:

- B1: Molassana - Piazzale Kennedy, transitante sull'asse Canevari – Bobbio - Piacenza – Emilia – Molassana;
- B2: P.zza Galileo Ferraris (stadio) – Sampierdarena, transitante sull'asse Sardegna – XX Settembre- Roma – Gramsci in direzione ponente e Balbi in direzione levante - Cantore.
- B3: Nervi – Sampierdarena, transitante sull'asse Corso Europa/Gastaldi-Brignole - XX Settembre- Roma – Gramsci in direzione ponente e Balbi in direzione levante - Cantore.

L'inserimento di questi assi protetti è corredato dalla revisione delle altre linee su gomma, con la creazione di due importanti punti di interscambio:

- Brignole (per il levante e la Valbisagno),
- Principe (per il ponente e la Valpolcevera)

con il collegamento fra i due nodi di interscambio tramite le linee in asse protetto (B2 e B3) e la metropolitana.

A corredo del progetto degli assi protetti sono stati previsti i seguenti interventi:

- parcheggi di interscambio
- zona a traffico limitato in via Piacenza.

In questo scenario i parcheggi di interscambio ipotizzati sono localizzati in Val Bisagno e presso l'uscita autostradale di Genova Ovest.

La zona a traffico limitato in Via Piacenza si rende necessaria a causa della ridotta sezione stradale, che non consente di separare completamente traffico privato e trasporto pubblico. L'introduzione della ZTL permette di mantenere il traffico in promiscuo limitando gli effetti del traffico privato sulla regolarità del servizio di trasporto pubblico. In particolare la ZTL si sviluppa nel tratto compreso fra via Geirato e via D'acquisto e nel tratto compreso fra via Piacenza civico 2 e Ponte Feritore per una lunghezza complessiva di circa 1,3 km. Il tratto presenta infatti un livello alto di criticità in quanto la presenza della sede protetta preclude la possibilità di ricavare una corsia per i veicoli privati.

### 1.3.3 Scenario di prima fase realizzativa (PUM9)

Lo scenario di prima fase prevede quegli interventi realizzabili nel primo quinquennio ed è quindi costituito dai seguenti elementi:

- messa in servizio della stazione metropolitana di Genova Brignole
- realizzazione degli assi protetti del trasporto pubblico, in Val Bisagno da Molassana a Brignole in sponda destra e da Marassi a Brignole lungo Corso Sardegna e nell'area centrale la tratta Brignole-De Ferrari.
- Realizzazione dei parcheggi di interscambio trasporto privato - pubblico in Val Bisagno e miglioramento dell'interscambio nei nodi di Brignole e Principe
- Estensione della blu area nelle zone di San Fruttuoso, San Martino, Sampierdarena, Marassi e Bassa Val Bisagno
- Realizzazione delle isole ambientali in Via Canevari, via Piacenza e a Sampierdarena
- Completamento della pista ciclabile "Lanterna – Fiera" e realizzazione degli itinerari ciclabili in centro città e in Val Bisagno.
- Realizzazione degli impianti di risalita Principe – Oregina e Brignole – Manin
- Attuazione del Piano Sicurezza Stradale
- Completamento della viabilità in sponda destra del Polcevera e prolungamento di Lungomare Canepa.

## 1.4 Costi di investimento

Per ciascun intervento di piano è stata fornita una stima dei costi di investimento.

I valori sono stati desunti dalle indicazioni contenute nei documenti progettuali esistenti. In alternativa, per le categorie di interventi di cui non si disponeva di alcuna valutazione diretta di costo, è stata adottata una metodologia di stima di tipo parametrico.

Di seguito viene riportata schematicamente la metodologia adottata per le principali categorie di interventi e i valori ottenuti.

### 1.4.1 Assi protetti

Il costo medio di realizzazione di un asse protetto (infrastruttura + veicoli), nell'ipotesi di un sistema di filoviario/bimodale con mezzi articolati e sistema di ausilio alla guida, risulta pari a 10,6 milioni di euro a km, considerando anche il rinnovo del parco veicolare. Il valore comprende le seguenti categorie di costo:

- Opere civili
- Impianti
- Veicoli

- Deposito
- Spese tecniche
- Imprevisti

#### 1.4.2 Metropolitana

Il costo per il prolungamento della metropolitana a Brignole (in fase di attuazione) è stato desunto dai documenti di progettazione esistenti dai quali risulta un valore pari a € 238.167.612,00.

Con riferimento alle tratte di sviluppo previste dal PUM si stima un costo di 46.700.000 € relativamente a Brin - Canepari e a 80.000.000 € per il prolungamento Di negro - San Benigno.

#### 1.4.3 Impianti speciali

In mancanza di progetti contenenti valutazioni economiche, è stata effettuata una stima dei costi sulla base dei costi sostenuti per la realizzazione degli impianti già esistenti. Si sottolinea però che data la specificità degli interventi per la costruzione di ciascun impianto legata in particolare alle opere civili da realizzare, la stima riportata è solo indicativa. Il costo dell'impianto rappresenta infatti in media solo 1/5 del totale dei costi, mentre la restante parte (4/5) è rappresentata dalle opere civili.

Di seguito la tabella riassuntiva con la descrizione tecnica di ciascun impianto di progetto e la stima del relativo costo di costruzione:

Impianto speciale	Tipologia impianto	N° Fermate	Descrizione fermate	Lunghezza impianto (mt)	Costo (€)
<b>Stazione Brignole-P.zza Manin</b>	Funicolare a binario unico con raddoppio centrale per incrocio vetture. Tracciato in sotterraneo.	4	Stazione Brignole - Montegrappa - Manin	692	40,000,000
<b>Stazione Principe-Oregina</b>	Funicolare con tracciato in sotterraneo.	8	Stazione Principe - Via Avezzana - Forte San Giorgio - Via Napoli-Oregina - Belvedere - Via Olivari - Via Costanzi	1387	80,000,000
<b>Di Negro-Via Bologna</b>	Funicolare con tracciato in sotterraneo nella prima tratta + due ascensori di collegamento fra le stazioni intermedie e il piano strada.	4	Di Negro-P.zza Sopranis - Via Asilo di Garbarino-Via Bologna	726	60,000,000
<b>Ospedale Voltri</b>	Collegamento orizzontale in galleria+ascensore verticale	2	Via Camozzini-Ospedale San Carlo	154	20,000,000
<b>Erzelli</b>	2 impianti distinti: Sistema tipo people mover da aeroporto a via siffredi + sistema di ascensori inclinati o funicolare da via siffredi a erzelli	3	Aeroporto-Interscambio Siffredi - Erzelli	987	120,000,000
<b>Sciorba</b>	Ascensore da Sciorba a Salita Crocetta+Funicolare inclinato da Salita Crocetta a Via Val Fontanbuona	3	Impianto sportivo Sciorba - Salita Crocetta di Sant'Eusebio - Via Val Fontanbuona	974	50,000,000
<b>Loira</b>	Coppia di ascensori inclinati con primo tratto in galleria (fino all' altezza via Ricca)	5	C.so De Stefanis - Via Piantelli - Via Ricca - Via Robino -Via Loria/Biscione	525	20,000,000

#### 1.4.4 Blu area

Il costo di espansione della blu area è stato calcolato parametricamente considerando un valore medio di costo a stallo e stimando il numero di stalli presente in ciascuna area interessata dalla espansione della tariffazione.

Il costo di realizzazione di uno stallo, stimato in 150 €, comprende come voci principali:

- Segnaletica orizzontale e verticale
- Parcometri
- Costi di progettazione

Per il calcolo degli stalli è stato preso in considerazione il valore relativo alle autovetture per unità urbanistica (dato indagine O/D), decurtato dal numero di parcheggi pertinenziali all'aperto o in struttura (elaborazioni dati Istat). Il risultato fornisce il numero di autovetture su strada dei residenti che rappresenta, con una certa approssimazione l'offerta di sosta, ritenendo che il livello di saturazione degli stalli, considerando la sola sosta dei residenti, sia comunque prossimo al 100%.

I valori relativi alle unità urbanistiche, sono stati quindi riportati alle zone di espansione della blu area previste nello scenario di piano sulla base della percentuale di superficie di unità urbanistica ricadente nelle stesse.

La tabella riporta, per ciascuna area di espansione, il numero degli stalli stimati e il relativo costo.

<b>FASI</b>	<b>AREA</b>	<b>STIMA STALLI AUTO</b>	<b>COSTO ESPANSIONE (€)</b>
<b>FASE 1</b>	BASSA VALBISAGNO DX	2.785	421.471
	S. FRUTTUOSO-MARASSI	5.849	885.053
	S.MARTINO	862	130.420
	SAMPIERDARENA	3.601	544.872
	<b>Totale</b>	<b>13.096</b>	<b>1.981.816</b>
<b>FASE 2</b>	PEGLI-SESTRI	4.498	680.673
	LEVANTE	7.725	1.168.998
	<b>Totale</b>	<b>12.223</b>	<b>1.849.671</b>
<b>FASE 3</b>	RIVAROLO	434	65.688
	RIGHI	5.206	787.844
	<b>Totale</b>	<b>5.640</b>	<b>853.532</b>

**Tabella 6: stima costi espansione blu area**

#### 1.4.5 Percorsi pedonali qualificati

Nell'ambito del principio di qualificazione di tutti i percorsi pedonali, la realizzazione delle isole ambientali, è stato preso come riferimento un valore medio di costo per metro lineare di strada pari a 180 € (valore stimato sulla base dei costi sostenuti per la realizzazione di isole ambientali già esistenti). Sulla base di una stima indicativa della lunghezza delle vie che potrebbero essere dall'intervento, si è stimato un possibile costo di investimento per ciascun comparto interessato, come schematizzato di seguito.

<b>Comparto</b>	<b>Lunghezza (km)</b>	<b>Costo realizzazione intervento (€)</b>
<b>Sponda dx Valbisagno</b>	4,1	742.680
<b>Sampierdarena</b>	4,3	770.400
<b>Sestri</b>	1,2	208.260
<b>Pegli</b>	0,7	120.240
<b>Nervi</b>	3,9	696.780
<b>Bolzaneto</b>	0,5	93.600
<b>TOTALE</b>	<b>14,6</b>	<b>2.631.960</b>

**Tabella 7: stima costi isole ambientali**

Il costo potrà aumentare per l'uso di materiali di pregio in aree di particolare rilevanza turistica e storico/monumentale.

#### 1.4.6 Piste ciclabili

Il costo di realizzazione delle piste ciclabili è stato stimato in maniera analoga considerando un valore medio di 150 € a metro lineare.

Di seguito il dettaglio per tratta.

<b>TRATTA</b>	<b>LUNGHEZZA (km)</b>	<b>COSTO (€)</b>
<b>Terminal traghetti - Fiera</b>	6,6	990.000
<b>Itinerari centrali</b>	3,9	584.550
<b>Val Bisagno</b>	4,6	690.000
<b>Fiera - Boccadasse</b>	2,4	360.000
<b>TOTALE</b>	<b>17,5</b>	<b>2.624.550</b>

**Tabella 8: stima costi piste ciclabili**

#### 1.4.7 Altri interventi

I costi di investimento relativi alle politiche di regolazione della domanda quali "road pricing" e "crediti di mobilità" sono stati desunti dai documenti di descrizione e valutazione dei rispetti progetti nei quali si stima un ammontare pari a 4 milioni di euro per l'avvio del road pricing (componenti hardware e software, sistemi di pagamento e comunicazione), mentre per lo start up dei crediti di mobilità (acquisto varchi, sistemi di campo, software per la gestione del front office) sono stati impegnati 705.000 €.

Gli interventi per i parcheggi (sostitutivi degli stalli su strada, di interscambio e per i residenti) verrebbero cofinanziati per un ammontare complessivo di €75.532.000.

Con riferimento ai parcheggi di interscambio, per quanto riguarda l'area della Val Bisagno sono stati presi in considerazione i valori indicati nel progetto preliminare assi protetti "FITU" (€ 11.532.000).

## 2 Valutazione trasportistica ed ambientale delle alternative selezionate

### 2.1 Modello di simulazione della mobilità e del traffico

#### 2.1.1 Caratteristiche del modello di simulazione

Il Comune di Genova si è dotato di un modello di simulazione della mobilità multimodale ed intermodale -Modello Strategico PUM (MTCP) - da utilizzare per le analisi di scenario necessarie per lo sviluppo del Piano Urbano della Mobilità (PUM).

A tal fine, ha incaricato la società D'Appolonia di sviluppare un modello che comprende:

- rete multimodale e intermodale a 3 modi (strada, bus, treno)
- spostamenti dell'ora di punta del mattino 7:30 - 8:30 assegnati tramite 3 matrici OD in input (Moto rigida, TPL rigida, Tutti gli altri)
- calibrazione effettuata in base a valori noti di split modale pubblico-privato e dal confronto tra valori di flussi auto e moto simulati dal modello nelle sezioni di riferimento rispetto ai misurati, previa ricostruzione delle sotto-matrici OD di auto e moto.

La zonizzazione presente nel modello consta di 151 zone, di cui 144 interne al Comune e 7 direttrici esterne.

Nel modello vengono assegnate tre matrici origine/destinazione :

- Matrice "studio", vincolata al modo pubblico (tpl + ferrovia)
- Matrice "moto" vincolata al relativo modo
- Matrice "totale" comprendente tutti gli spostamenti sia pubblici che privati non vincolati ad uno specifico modo di trasporto.

Le matrici assegnate derivano dall'indagine O/D 2001 e sono relative alla fascia oraria di punta del mattino, 7.30-8.30. Le matrici sono poi state aggiornate con i rilievi effettuati nel 2006.

Nel modello sono descritti i seguenti elementi di offerta di trasporto:

- rete stradale, sulla quale vengono assegnati sia gli utenti auto che gli utenti moto
- rete pubblica, che comprende il trasporto pubblico su gomma (bus), la metropolitana, le funicolari, le cremagliere e gli ascensori urbani;
- rete ferro, che schematizza la ferrovia in ambito urbano
- archi di interscambio tra la rete stradale e la rete bus, tra la rete stradale e la rete ferroviaria e tra le due reti di trasporto pubblico;
- archi fittizi di accesso ed egresso alle/dalle zone, dalle reti stradali, di trasporto pubblico e ferroviarie.

Questi archi comprendono le operazioni di parcheggio dell'auto o della moto alla destinazione, comprensive dell'eventuale tariffa.

Il modello effettua i seguenti passaggi:

- Ripartizione modale fra i seguenti modi:
  - Moto (a quote predefinite)
  - Auto
  - Tpl (bus+metro+ascensori)
  - Ferrovia
  - Itinerari intermodali (con trasbordo)
- Assegnazione di moto e auto alla rete stradale
- Assegnazione dell'utenza alla rete tpl

Sia il modello di ripartizione modale che quello di assegnazione stradale tendono conto dei costi generalizzati di spostamento, composti dai tempi di viaggio, dai costi e dalle differenze di confort dei diversi mezzi di trasporto.

In particolare per gli spostamenti in auto si considerano le possibili componenti tariffarie :

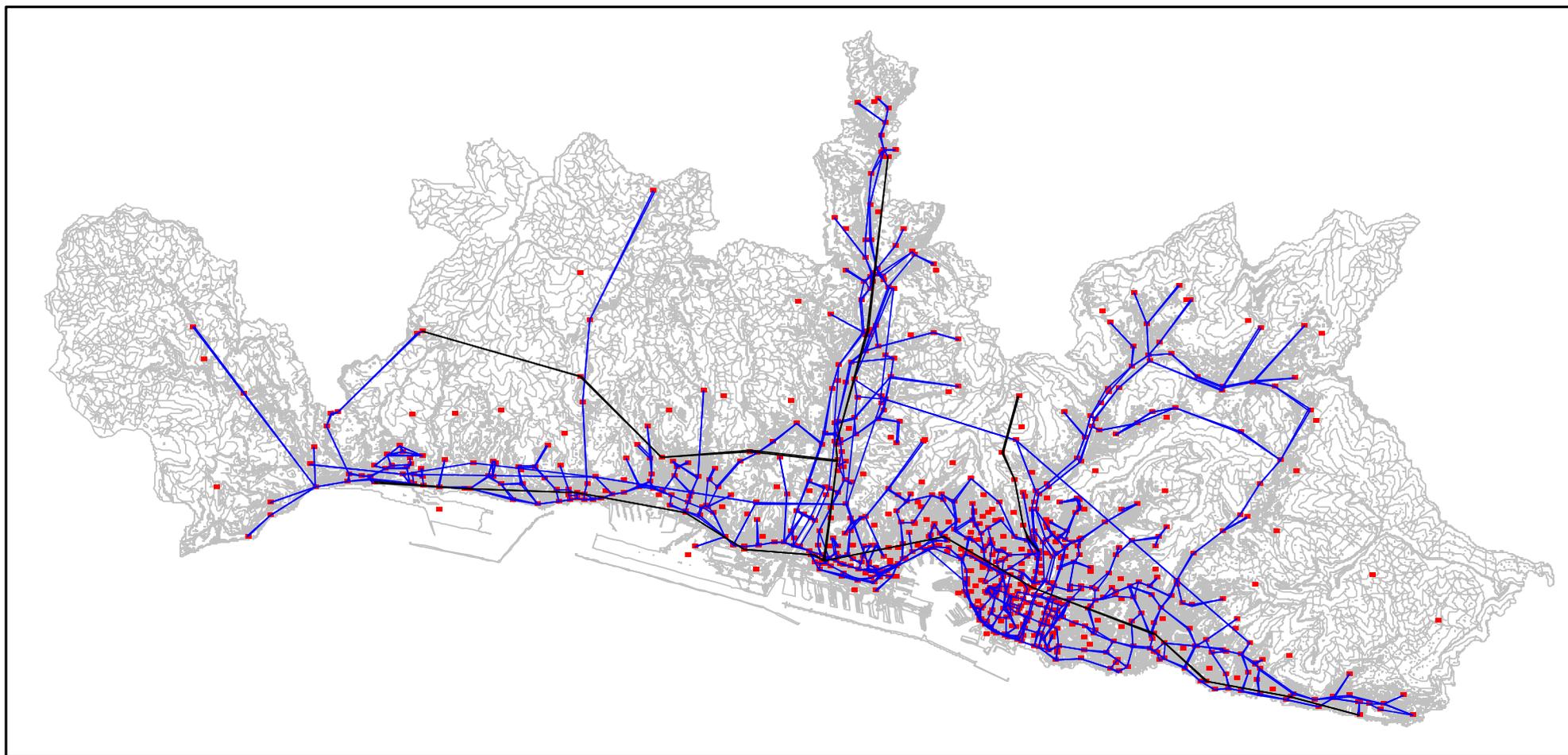
- la tariffa delle tratte autostradali
- la tariffa media di transito ai varchi soggetti a road pricing urbano

- il costo della sosta in destinazione

La rete descritta è relativa all'area urbana ed è formata da:

- 1.462 nodi, di cui 151 centroidi;
- 3.784 archi (stradali, di trasporto pubblico, ferroviari, di interscambio e fittizi).

Ulteriori dettagli sul modello sono riportati nell'elaborato *"Lo sviluppo e la validazione del modello di simulazione strategica della mobilità e del traffico"* (a cura di D'Appolonia spa).



**Figura 4: Schema della rete urbana – rete su bus e rete ferroviaria**

### 2.1.2 Analisi della domanda attuale e relativa ripartizione modale

Le matrici Origine Destinazione utilizzate come base per rappresentare lo scenario attuale derivano dall'indagine OD del 2001 eseguita da Comune e Provincia di Genova su tutto il territorio provinciale.

Da queste matrici, riferite alle 72 Unità Urbanistiche e ai singoli comuni provinciali, si sono ricavate le seguenti matrici in base alla zonizzazione adottata nel modello MTCP (a 151 zone):

- spostamenti occasionali effettuati con auto e furgoni;
- spostamenti sistematici effettuati con auto e furgoni;
- spostamenti occasionali effettuati con trasporto pubblico su gomma;
- spostamenti sistematici effettuati con trasporto pubblico su gomma;
- spostamenti occasionali effettuati con ferrovia;
- spostamenti sistematici effettuati con ferrovia;
- spostamenti effettuati in moto;
- spostamenti effettuati con mezzo pubblico per motivi di studio.

Tali matrici esprimono gli spostamenti effettuati nella fascia di punta del mattino (6:30-9:00); da queste si sono determinate le matrici dell'ora di punta (7:30-8:30) con l'applicazione di opportuni coefficienti di riduzione come descritti nel seguito.

Le matrici sono assegnate al modello multimodale MTCP sulla base dei seguenti accorpamenti:

- a. Matrice totale [T] utenti auto + pubblico ferro + pubblico gomma, composta da:
  - Matrice utenti auto per spostamenti sistematici moltiplicata per il coefficiente dell'ora di punta, posto pari a 0.43 come ottenuto dai rilievi;
  - Matrice utenti auto per spostamenti occasionali moltiplicata per il coefficiente dell'ora di punta, posto pari a 0.43 come ottenuto dai rilievi;
  - Matrice utenti trasporto pubblico per motivi sistematici su gomma moltiplicata per coefficiente dell'ora di punta, posto pari a 0.6
  - Matrice utenti trasporto pubblico per motivi occasionali su gomma moltiplicata per coefficiente dell'ora di punta, posto pari a 0.6 come da informazioni;
  - Matrice utenti trasporto pubblico su ferro per motivi sistematici moltiplicata per il coefficiente dell'ora di punta posto pari a 0.6 come quello utilizzato per il trasporto su gomma;
  - Matrice utenti trasporto pubblico su ferro per motivi occasionali moltiplicata per il coefficiente dell'ora di punta posto pari a 0.6 come quello utilizzato per il trasporto su gomma;
- b. Matrice utenti moto rigida [M] moltiplicata per il coefficiente dell'ora di punta posto uguale a 0.49 come ottenuto dai rilievi;
- c. Matrice utenti trasporto pubblico su gomma rigida [Br] rappresentante in pratica gli studenti che usano il bus, moltiplicata per il coefficiente dell'ora di punta posto pari a 0.6 come per tutte le matrici di trasporto pubblico.

Al fine di aggiornare la matrice origine/destinazione si sono utilizzati dati riportanti valori rilevati e riferiti a:

- per il trasporto privato: 79 sezioni stradali posizionate su tutto il territorio comunale in modo tale da poter fornire un quadro ben definito per le varie zone della mobilità espressa genovese nell'ora di punta del mattino (7:30-8:30). I flussi stradali nelle sezioni di riferimento sono stati rilevati in termini di autoveicoli (auto e furgonati leggeri) e in termini di moto (motocicli e ciclomotori).
- per il trasporto pubblico: 9 sezioni di rilievo posizionate sul territorio comunale in modo da verificare la distribuzione dei flussi privati-pubblici sulle principali screen line individuate dal Comune di Genova

Per l'esecuzione della procedura di aggiornamento della matrice è stato utilizzato il software DAPROD (D'Appolonia, 1998) che attraverso l'elaborazione:

- degli itinerari che uniscono tutte le coppie OD d'interesse (definiti tramite coefficienti  $P_{ij,k}$ , cioè la quota della  $OD_{ij}$  che percorre l'arco  $k$  della rete);
- dei flussi misurati (valori  $V_k$ );
- dei valori iniziali di riferimento  $t_{ij}$  delle  $OD_{ij}$  d'interesse;

calcola i valori  $T_{ij}$  per le  $OD_{ij}$  d'interesse di massima verosimiglianza, congruenti con i flussi  $V_k$ .

Dalla tabella, che riporta sinteticamente le variazioni calcolate rispetto al totale delle tre matrici, si può notare il significativo incremento percentuale degli utenti moto, a discapito degli altri mezzi di trasporto utilizzati.

<b>Matrice oraria (7.30 - 8.30)</b>	<b>Valori 2001 (ANTE aggiornamento)</b>	<b>Valori 2006 (POST aggiornamento)</b>
<b>totale</b>	119.560	103.548
<b>studio</b>	17.703	18.242
<b>moto</b>	17.138	30.980
<b>complessivo</b>	<b>154.401</b>	<b>152.770</b>

**Tabella 9: schema spostamenti matrice O/D 2001 - attuale**

#### 2.1.2.1 Stima della domanda al 2020

Al fine di valutare gli scenari di progetto è stata effettuata una stima della domanda, proiettando la matrice attuale al 2020 sulla base dei seguenti fattori :

- trend demografico
- grandi progetti strutturali urbani

In termini di variazioni rilevanti di tipo territoriale sono stati considerati i seguenti ambiti:

4. Erzelli – progetto “Leonardo”: sono stati stimati circa 5.300 spostamenti in destinazione e circa 900 in origine. È stato considerato inoltre un decremento di oltre 1.000 spostamenti in destinazione nella zona di Albaro dove attualmente è localizzato il polo universitario oggetto del trasferimento nella nuova sede degli Erzelli.
5. progetto PUC 16 Polo siderurgico - zona PUM 37 : sono stati stimati 630 arrivi aggiuntivi
6. progetto PUC 44 Fronte Mare - zona PUM 2 sono stati stimati 600 arrivi aggiuntivi nell'ora di punta

Infine, per effetto del miglioramento prodotto dalle politiche ipotizzate dal PUM sul trasporto pubblico, è stata diminuita del 5% la matrice “Moto” mentre solo nelle zone dove è stata estesa la blu area sono stati aumentati, in modo proporzionale alla tariffa applicata, gli spostamenti moto in destinazione in quelle aree.

La tabella seguente sintetizza i valori della matrice al 2020

<b>matrice oraria (7.30 - 8.30)</b>	<b>Attuale (2006)</b>	<b>Proiezione al 2020</b>
<b>totale</b>	103.548	104.045
<b>studio</b>	18.242	18.631
<b>moto</b>	30.980	29.288
<b>complessivo</b>	<b>152.770</b>	<b>151.964</b>

**Tabella 10: schema spostamenti matrice O/D attuale - 2020**

I principali effetti sulla mobilità urbana in ora di punta, dovuti a queste variazioni territoriali e al trend demografico si possono riassumere in:

- Aumento degli spostamenti in ingresso a Genova e di attraversamento della città
- Lieve riduzione degli spostamenti interni
- Aumento complessivo delle percorrenze.

### 2.1.3 Metodologia modellazione dei diversi interventi

I principali interventi previsti sono stati classificati di seguito come interventi modellabili e non modellabili e quindi i benefici dovuti al secondo gruppo non si possono direttamente leggere negli indicatori trasportistici riportati nel paragrafo successivo e derivanti dall'applicazione del modello di simulazione.

#### Interventi modellabili:

- Realizzazione della gronda autostradale di Ponente
- Realizzazione del tunnel subportuale San Benigno-Molo Vecchio a sostituzione della corrispondente tratta della Sopraelevata (tratta Dinegro-Molo Vecchio)
- Riqualificazione del nodo autostradale di San Benigno
- Completamento Lungomare Canepa fino a Sestri
- Completamento della strada in sponda destra del Polcevera
- Interruzione degli itinerari di attraversamento del centro per il traffico promiscuo (in particolare l'itinerario delle gallerie)
- Espansione delle aree a sosta regolata/tariffata a tutti i comparti subcentrali
- Potenziamento del nodo ferroviario
- Realizzazione di nuove tratte della metropolitana a levante (Brignole) e a ponente (Canepari)
- Sette nuovi impianti di risalita
- Bus del mare da Pegli a Porto Antico

#### Interventi non modellabili:

- Attuazione del piano urbano della sicurezza stradale.
- Aumento dei controlli per reprimere la sosta invasiva in carreggiata
- ZTL con il sistema dei crediti di mobilità per la regolazione degli accessi dei mezzi commerciali nel centro storico
- Attuazione di un sistema di controllo in tempo reale delle percorrenze dei mezzi pubblici e di informazione all'utenza (paline intelligenti e informative via sms)
- Miglioramento delle condizioni di incarrozzamento sui mezzi pubblici (piazzole di fermata, pianale ribassato ..)
- Interventi diffusi a favore della mobilità dei diversamente abili
- Pista ciclabili al porto antico (Lanterna-Caricamento) e servizio di bike sharing

Gli interventi modellati sono stati rappresentati nel modello come di seguito schematizzato:

#### 2.1.3.1 Trasporto pubblico

- Aumento della velocità del tpl sugli archi interessati dal sistema innovativo su percorsi protetti.  
La velocità media è stata posta pari 23 km/h.
- Inserimento degli archi di prolungamento della metropolitana con una velocità pari a 30 km/h;
- Modifica dei posti offerti sugli archi interessati dalla revisione della rete.

- Inserimento di un bonus pari 0,025 sugli itinerari del sistema innovativo per rappresentare l'aumento del confort di viaggio (coefficiente moltiplicativo del costo totale generalizzato dell'itinerario o tratta interessati dal bonus).
- Inserimento di nuovi archi per rappresentare gli impianti di risalita. La velocità è stata posta pari a 18 km/h.
- Inserimento dell'arco rappresentante il servizio Navebus di collegamento diretto fra il porto antico e Pegli (Molo Archetti) con velocità 20 Km/h.
- Inserimento di nuovi nodi e relativi archi di interscambio e di collegamento alla rete pubblica, rappresentanti le nuove stazioni ferroviarie previste nel progetto di potenziamento.
- Aumento della velocità degli archi fittizi ferroviari per rappresentare l'incremento di frequenza del servizio.

### 2.1.3.2 Trasporto privato

- Inserimento di nuovi archi per rappresentare la gronda di ponente e il tunnel subportuale con relativa revisione e aggiornamento dei collegamenti esistenti con la viabilità urbana.
- Inserimento di nuovi archi per rappresentare il prolungamento di lungomare Canepa e della strada in sponda destra del Polcevera.
- Riduzione della capacità stradale ove necessario per la presenza delle corsie protette e modifica dei sensi di circolazione, ove previsto.
- Inserimento di nuovi archi di interscambio "strada-pubblico" per rappresentare i parcheggi di interscambio previsti lungo gli assi protetti.
- Aggiunta di un extra costo monetario sugli archi fittizi in uscita dalla rete stradale interessati dalla estensione della blu area.

La tariffa media applicata agli arrivi nella nuova zona tariffata considerando coloro che parcheggiano fuori strada (20%) e la quota di arrivi con provenienza dalla medesima zona tariffaria (5%), è data dalla seguente formula:

$$(1 - 20\%) * (1 - 5\%) * 0,75 * 3 = 1,71 \text{ euro}$$

dove 0.75 è la tariffa media oraria e 3 è il numero medio di ore di sosta in destinazione.

(cioè una delle aree urbane nelle quali è suddiviso il territorio comunale nel modello di simulazione) non ricopre completamente la Blu Area.

- Inserimento di un malus pari a 1 applicato agli itinerari con il mezzo privato relativi alle due zone a traffico limitato previste in val Bisagno, per limitare l'afflusso dei veicoli.
- Aggiunta di un extra costo pari a €1,30 sugli archi rappresentanti il cordone dell'area pricing.

## 2.2 Indicatori trasportistici delle alternative

Gli indicatori utilizzati per la valutazione trasportistica degli scenari fanno riferimento a:

- Ripartizione modale
- Percorrenze
- Livelli di servizio
- Tempi di viaggio

Per ciascuno degli aspetti sopra elencati si riportano le principali elaborazioni dei risultati, aggregati in modo da rendere la leggibilità il più semplice possibile.

In particolare i risultati riportati sono riferiti alle alternative selezionate (vedi par. 1.5) rappresentate da:

- Stato attuale (**MSP**)

- Scenario **2F** di riferimento: comprende i principali interventi infrastrutturali “invarianti”, nel medio-lungo periodo
- Scenario **7F** completo di lungo periodo: comprende gli interventi “invarianti” integrati dalla rete completa del nuovo servizio innovativo
- Scenario **9** di prima fase realizzativa: comprende gli interventi da realizzarsi nel primo quinquennio.

### 2.2.1 Ripartizione modale

La tabella 11 riporta, per ciascun scenario di Piano, i valori della ripartizione modale nell’ora di punta del mattino, valore che indica la scelta del modo di trasporto utilizzato per compiere lo spostamento. Per esempio allo stato attuale il 59.35 % degli spostamenti effettuati nell’ora di punta del mattino avviene su strada con mezzo privato.

La tabella 12 riporta la ripartizione modale pesata sulle percorrenze, moltiplicando il numero degli spostamenti effettuati con un determinato mezzo di trasporto per la lunghezza del percorso.

Le percentuali sono relative ai seguenti modi di trasporto :

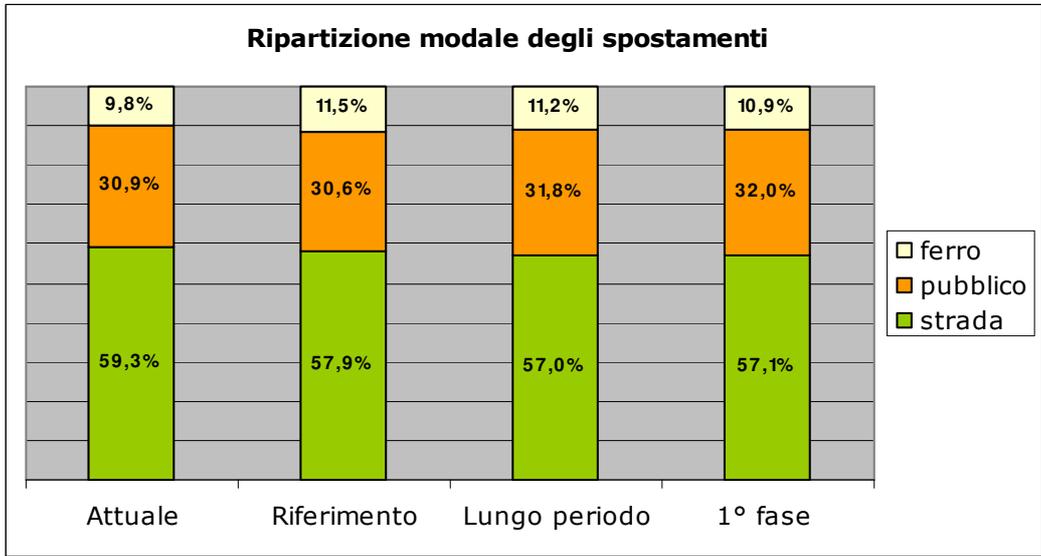
- Strada (auto e moto)
- Pubblico (metro, sistema innovativo, bus e sistemi di risalita)
- Ferro (ferrovia)

Scenario		Strada	Pubblico	Ferro
Attuale	MSP	59,35%	30,86%	9,79%
Riferimento	2F	57,92%	30,57%	11,51%
Lungo periodo	7F	56,98%	31,84%	11,18%
1° fase	9	57,12%	32,00%	10,89%

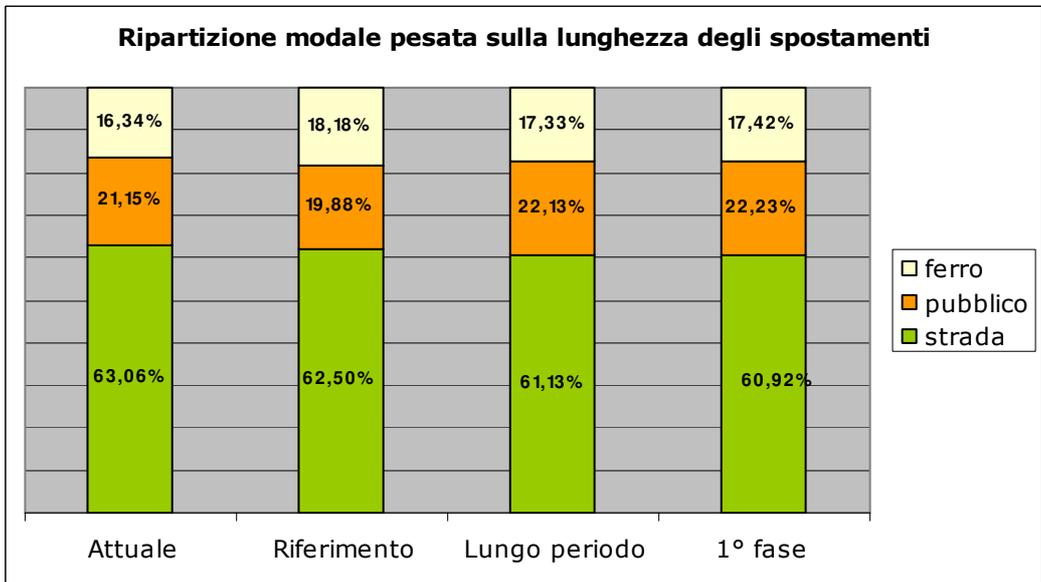
**Tabella 11: ripartizione modale (spostamenti)**

Scenario		strada	pubblico	ferro
Attuale	MSP	63,06%	21,15%	16,34%
Riferimento	2F	62,50%	19,88%	18,18%
Lungo periodo	7F	61,13%	22,13%	17,33%
Prima fase	9	60,92%	22,23%	17,42%

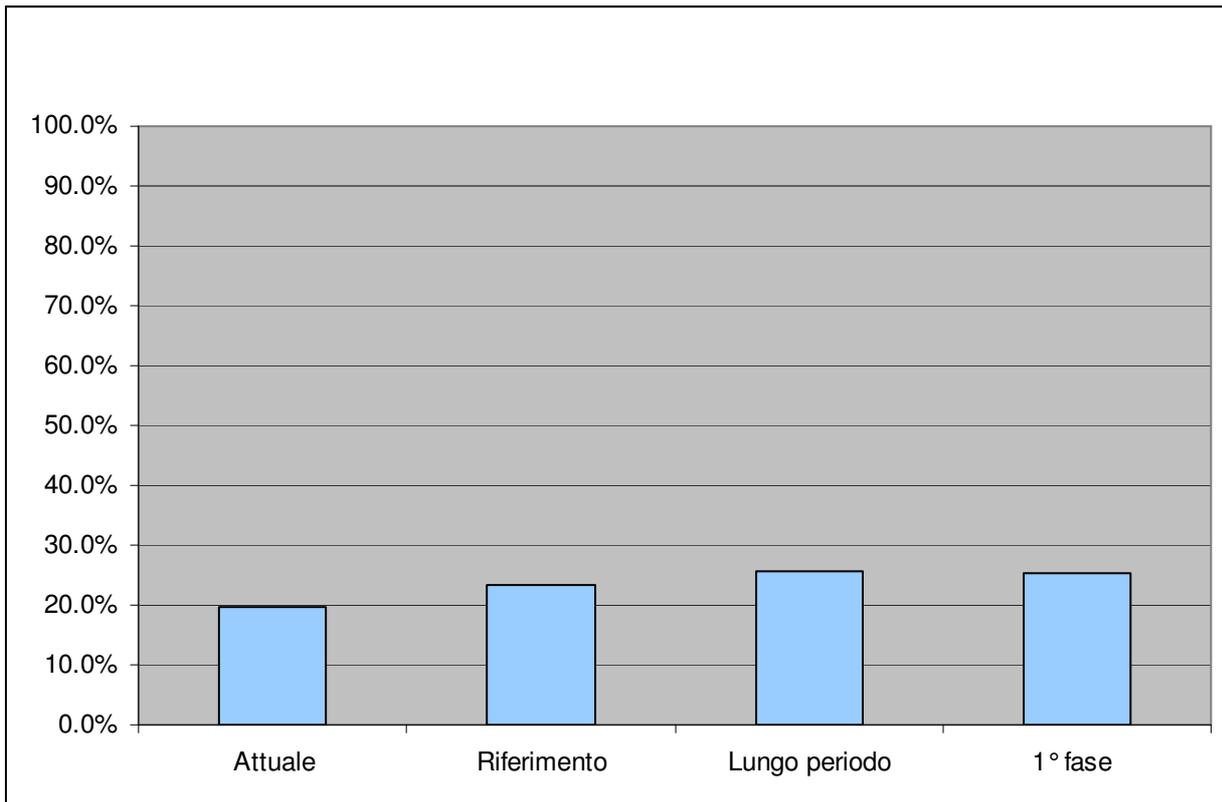
**Tabella 12: ripartizione modale pesata sulle percorrenza**



**Figura 5: Ripartizione modale degli spostamenti**



**Figura 6: Ripartizione modale pesata sulla lunghezza degli spostamenti**



**Figura 5 – 6 bis: mobilità pedonale<sup>1</sup>**

Complessivamente gli interventi di piano producono una diversione modale a favore del mezzo pubblico (bus, metro, treno) di oltre due punti percentuali, già nella prima fase realizzativa. Nel passaggio dalla prima fase al lungo periodo non si registrano sostanziali variazioni nella diversione modale in quanto il miglioramento del trasporto pubblico (completamento degli assi protetti e potenziamento ferroviario) è bilanciato dalla realizzazione di interventi infrastrutturali a favore della mobilità privata (gronda autostradale, tunnel subportuale). I benefici prodotti dall'assetto della mobilità nel lungo periodo si manifestano in termini di riduzione della congestione e di miglioramento dei tempi di viaggio, come mostrano le tabelle riportate nel seguito del presente elaborato.

Al fine di migliorare la diversione modale dal mezzo privato al mezzo pubblico, si ritiene che debbano essere previsti ulteriori interventi di promozione del mezzo pubblico e di contenimento di quello privato, compresa la diminuzione di offerta di parcheggi a rotazione nel centro città.

Da sottolineare che nel passaggio dallo stato attuale allo scenario di riferimento (2F), il servizio ferroviario, oggetto di riqualificazione, aumenta di quasi due punti percentuali la sua domanda, con recupero di utenza dal privato (auto+moto) e anche dagli altri servizi pubblici urbani.

Nello scenario di prima fase e in quello completo di lungo periodo (con la realizzazione piena del progetto del servizio innovativo di trasporto urbano su assi protetti) l'utenza fra sistemi di trasporto si riequilibra, facendo scendere ulteriormente l'utenza privata.

In questi scenari i due punti percentuali di domanda persi dal privato si distribuiscono quasi equamente fra servizi urbani e servizi ferroviari.

<sup>1</sup> Il dato riportato nel grafico si riferisce al totale degli spostamenti (motorizzati e non) della fascia di punta mattinale e rappresenta la percentuale degli spostamenti pedonali, di cui si è ipotizzata una crescita pari a quella stimata dal modello di simulazione per il trasporto pubblico.

Si tratta di valori di diversione di domanda mediati su tutta la mobilità urbana, che riproducono l'effetto di una combinazione molto variegata di politiche e di progetti, a migliorare sia il trasporto pubblico che il sistema viabilistico.

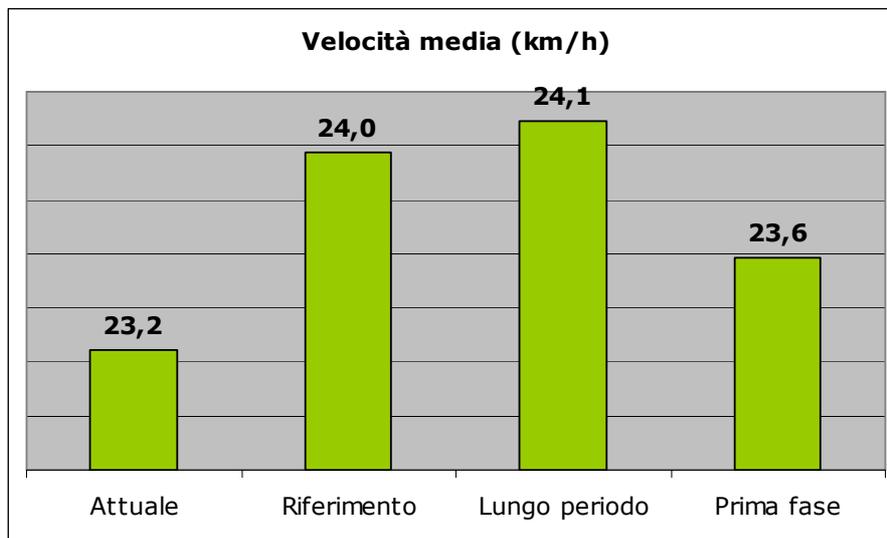
### 2.2.2 Percorrenze e velocità medie (auto e moto)

Con riferimento al trasporto privato (distintamente per moto e auto) gli indicatori, relativi alle percorrenze nell'ora di punta del mattino, presi in considerazione sono:

- **Veicoli\*km** : numero di veicoli sugli archi moltiplicati per la lunghezza degli archi
- **Veicoli\*ora** : numero di veicoli sugli archi moltiplicati per il tempo di attraversamento dell'arco
- **Velocità media** (km/h)

scenario		moto			auto		
		veic*km	veic*h	velocità media (Km/h)	veic*km	veic*h	velocità media (km/h)
Attuale	MSP	164.267	5.388	30,5	368.930	15.871	23,2
Riferimento	2F	156.731	4.980	31,5	367.494	15.327	24,0
Lungo periodo	7F	156.536	4.955	31,6	356.075	14.782	24,1
Prima fase	9	159.376	5.176	30,8	364.456	15.453	23,6

**Tabella 13: percorrenze auto e moto**



**Figura 7: velocità media**

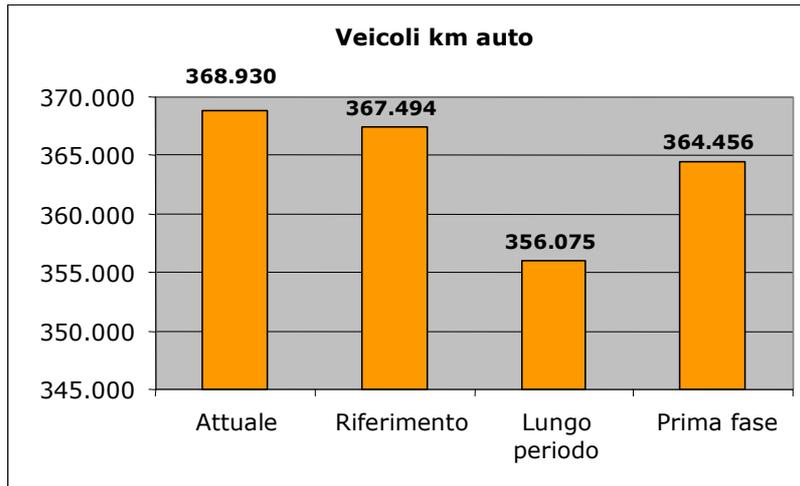


Figura 8: percorrenze auto

Comparto urbano	Veicoli km (Auto+ moto)			
	Attuale MSP	Riferimento 2F	Lungo periodo 7F	Prima fase 9
Centro	133.275	133.755	130.497	134.904
Levante	107.313	103.018	100.116	101.848
Ponente	109.574	108.899	107.923	109.122
Val Bisagno	111.461	109.101	104.910	104.945
Val Polcevera	71.573	69.452	69.165	73.013
<b>Totale</b>	<b>533.197</b>	<b>524.225</b>	<b>512.611</b>	<b>523.832</b>

Tabella 14: percorrenze auto e moto per comparto

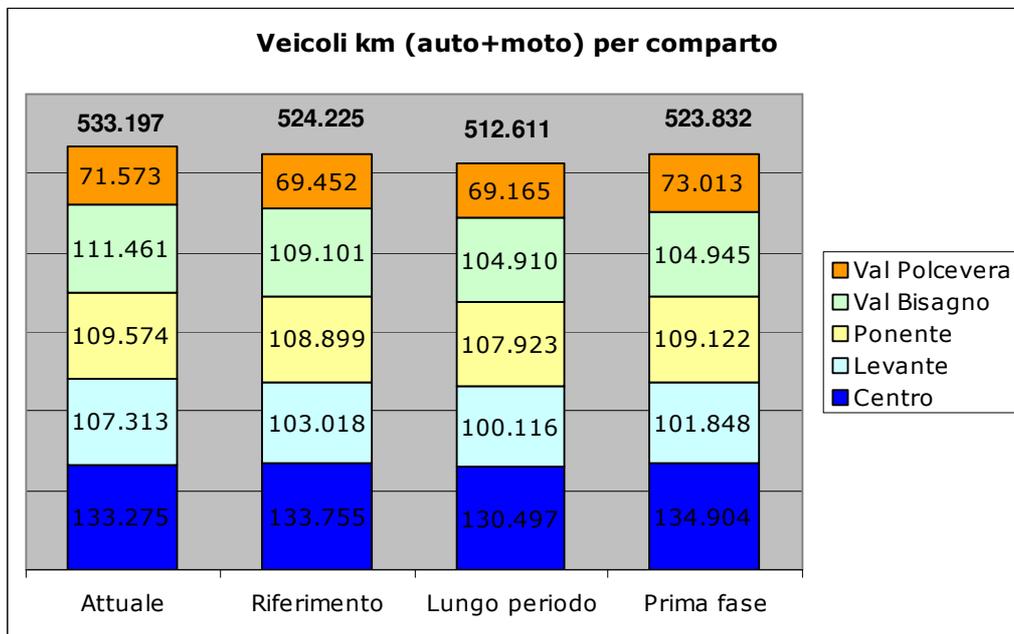


Figura 9: percorrenze auto e moto per comparti

Tipo strada	Veicoli km (auto+moto)			
	Attuale MSP	Riferimento 2F	Lungo periodo 7F	Prima fase 9
autostrada	113.896	120.792	120.796	117.854
str scorrimento	39.758	43.801	42.992	41.305
str interquartiere	287.899	274.389	265.987	280.072
str locali	91.644	85.243	82.836	84.602
<b>Totale</b>	<b>533.197</b>	<b>524.225</b>	<b>512.611</b>	<b>523.832</b>

Tabella 15: percorrenze auto e moto per tipologia di strada

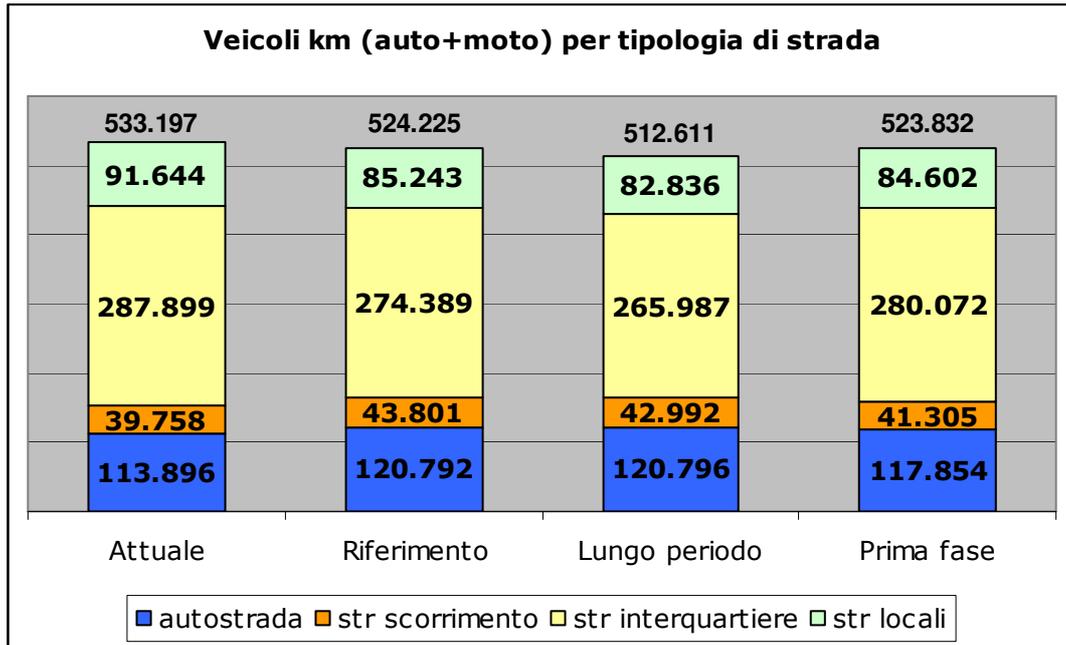


Figura 10: percorrenze auto e moto per tipologie di strada

In sintesi emerge:

- una riduzione complessiva delle percorrenze veicolari a scala urbana (-3,9% passando dallo stato attuale allo scenario di lungo periodo).
- l'assorbimento di parte del traffico da parte della rete autostradale nello scenario di lungo periodo (la riduzione delle percorrenze è inferiore alla riduzione della domanda privata, in quanto la diversione verso percorsi tangenziali quale la "gronda" autostradale di ponente, comporta un allungamento di percorsi, ma anche un concomitante alleggerimento delle percorrenze in ambito urbano)
- con riferimento all'analisi dei livelli di percorrenze veicolari per comparto urbano i benefici maggiori si rilevano nel comparto di levante e in Val Bisagno interessati peraltro maggiormente dallo sviluppo degli assi protetti

### 2.2.3 indice di saturazione

**L'Indice di saturazione media** riportato è il rapporto fra numero di veicoli transitanti sugli archi e capacità degli stessi, ponderato sulle percorrenze.

Tipo strada	Indice di saturazione			
	Attuale MSP	Riferimento 2F	Lungo periodo 7F	Prima fase 9
autostrada	47,7%	43,7%	43,4%	49,0%
str scorrimento	74,8%	75,9%	74,2%	71,7%
str interquartiere	58,0%	55,8%	54,5%	56,1%
str locali	50,7%	48,6%	47,0%	48,4%
<b>Totale</b>	<b>55,7%</b>	<b>53,5%</b>	<b>52,3%</b>	<b>54,5%</b>

**Tabella 16: indice di saturazione ponderato sulle percorrenze**

Dalla tabella si evince un miglioramento dell'indice di congestione limitato alle strade urbane nella prima fase realizzativa e che coinvolge poi anche la rete autostradale nello scenario di lungo periodo (dovuto principalmente all'inserimento della gronda autostradale che comporta un aumento di capacità infrastrutturale) .

#### 2.2.4 Livelli di servizio tpl

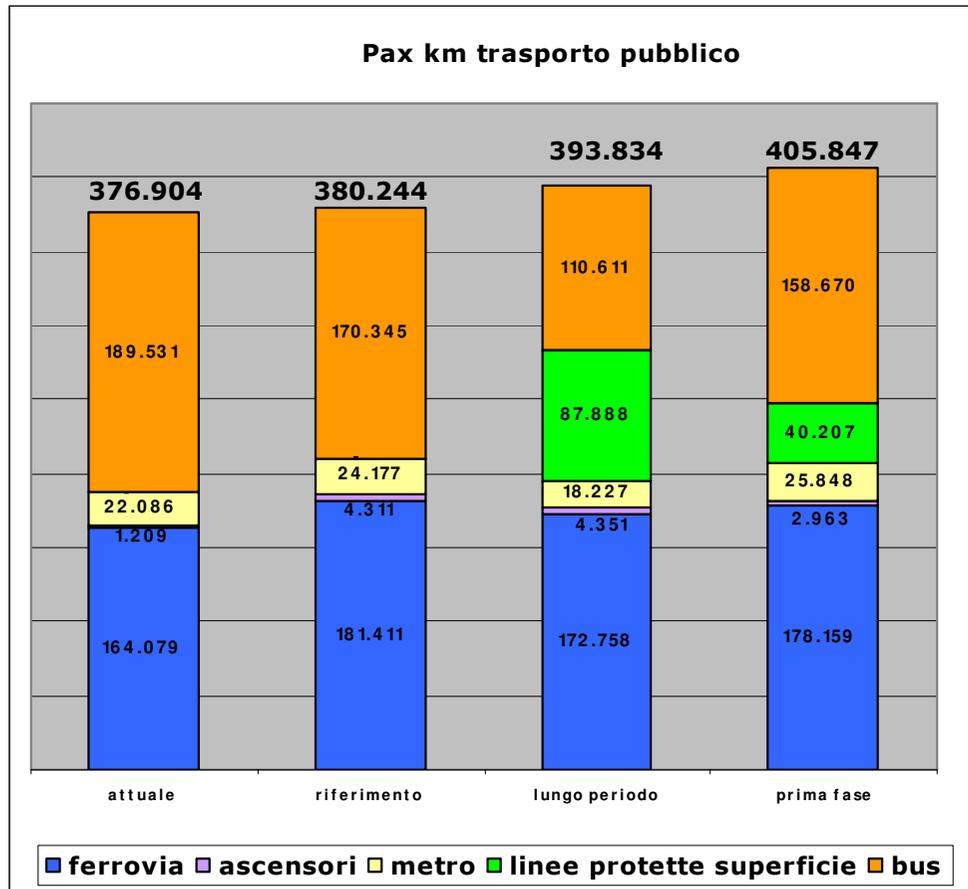
Con riferimento al trasporto pubblico gli indicatori trasportistici, relativi all'ora di punta del mattino, presi in considerazione sono:

- **passengeri\*km**: n° utenti tpl moltiplicati per la lunghezza degli archi percorsi
- **passengeri\*h**: n° utenti tpl moltiplicati per il tempo di attraversamento degli archi
- **velocità media (km/h)**: si tratta in particolare della velocità commerciale

I valori sono stati calcolati separatamente per sistema di trasporto pubblico (ferrovia, impianti speciali, metropolitana, sistema innovativo e bus), evidenziando il contributo degli assi protetti.

scenario		ferrovia			ascensori			metro			linee protette superficie			bus		
		pass*km	pass*h	velocità media (hk/h)	pass*km	pass*h	velocità media (km/h)	pass*km	pass*h	velocità media (km/h)	pass*km	pass*h	velocità media (km/h)	pass*km	pass*h	velocità media (km/h)
attuale	MSP	164.079	3.424	47,9	1.209	114	10,6	22.086	717	30,8	-	-	-	189.531	12.224	15,5
riferimento	2F	181.411	3.699	49,0	4.311	268	16,1	24.177	809	29,9	-	-	-	170.345	10.911	15,6
lungo periodo	7F	172.758	3.502	49,3	4.351	272	16,0	18.227	626	29,1	87.888	3.893	22,6	110.611	7.377	15,0
prima fase	9	178.159	3.661	48,7	2.963	201	14,7	25.848	838	30,8	40.207	1.772	22,7	158.670	10.384	15,3

**Tabella 17: Pax km trasporto pubblico**



**Figura 11: Pax km trasporto pubblico**

<b>Passeggeri km per comparto urbano (7.30-8.30)</b>				
<b>Comparto urbano</b>	<b>Attuale</b>	<b>Riferimento</b>	<b>Lungo periodo</b>	<b>Prima fase</b>
	<b>MSP</b>	<b>2F</b>	<b>7F</b>	<b>9</b>
Centro	116.665	113.933	114.793	119.734
Levante	82.013	72.929	76.054	77.502
Ponente	79.660	81.295	82.675	86.085
Val Bisagno	48.784	57.357	66.462	67.181
Val Polcevera	49.783	54.731	53.849	55.345
<b>Totale</b>	<b>376.904</b>	<b>380.244</b>	<b>393.834</b>	<b>405.847</b>

**Tabella 18: Passeggeri km per comparto**

Complessivamente si registra negli scenari di piano un aumento dell'utenza tpl, dovuto alla maggiore attrattività del sistema. Il comparto urbano nel quale si ha l'incremento più rilevante è la Valbisagno, comparto peraltro maggiormente interessato dallo sviluppo degli assi protetti.

I servizi innovativi sugli assi protetti catturano utenza dall'auto privata, dai bus, e parzialmente dal metro. In particolare nel lungo periodo lo sviluppo degli assi protetti sottrae quote di utenza al bus, alla metropolitana e parzialmente anche alla ferrovia, mentre nella prima fase realizzativa, l'aumento di utenza è maggiormente distribuita sulle differenti tipologie di servizio.

Si rileva infine che passando dallo scenario 2F allo scenario 7F, l'aumento di utenza ferroviaria si riequilibra con una crescita dei servizi urbani e dei servizi innovativi in particolare. La tabella di seguito riporta i dati di carico sulle tratte interessate dagli assi protetti nello scenario di lungo periodo 7F, in cui è prevista la loro massima estensione.

<b>SCENARIO 2020 CON ASSI PROTETTI</b>				
<b>Tratte assi protetti</b>	<b>Lunghezza tratta (km)</b>	<b>Massimo carico tratta (7.30-8.30)</b>	<b>Passeggeri-km totali tratta (7.30-8.30)</b>	<b>Passeggeri medi tratta (7.30-8.30)*</b>
Molassana-Brignole	6.8	3,785	20,172	2,977
Brignole-kennedy	1.1	3,091	1,015	926
kennedy-Brignole	1.1	1,063	678	591
Brignole-molassana	2.9	1,336	3,007	1,045
Marassi-Brignole	1.4	2,724	3,657	2,532
Brignole-marassi	1.6	1,151	1,592	968
Brignole-de ferrari	1.3	5,553	3,019	2,351
De Ferrari-Principe	2.3	3,896	4,554	1,999
Principe-Sampierdarena	2.8	2,111	3,803	1,382
Sampierdarena-Principe	2.8	3,170	6,504	2,344
Principe-De ferrari	2.3	4,403	6,586	2,840
De Ferrari-Brignole	1.3	3,709	1,677	1,306
Nervi -San martino	6.5	3,058	12,383	1,896
San Martino - brignole	1.6	3,866	5,627	3,557
Brignole - San martino	1.7	4,158	5,848	3,502
San martino-Nervi	6.5	1,405	5,350	819

\*Passeggeri-km totali rapportati alla lunghezza della tratta

**Tabella 19: Carico tratte assi protetti**

### 2.2.5 Tempi di viaggio

Un ultimo indicatore trasportistico preso in considerazione per la valutazione delle alternative di piano è rappresentato dai tempi di viaggio medi a utente relativi ai diversi modi di trasporto.

Complessivamente, considerando tutte le modalità di trasporto il tempo di viaggio medio a utente si riduce di mezzo minuto, valore comunque non trascurabile tenuto conto che si tratta di un dato medio sull'intera rete.

L'analisi dei tempi per tipologia di mezzo evidenzia una riduzione sensibile del tempo di viaggio sia del trasporto ferroviario negli scenari dove è previsto il suo potenziamento sia del mezzo pubblico, in particolare nel lungo periodo con la massima estensione degli assi protetti.

<b>TEMPI DI VIAGGIO (minuti)</b>					
<b>Scenario</b>		<b>strada</b>	<b>pubblico</b>	<b>ferro</b>	<b>Totale</b>
<b>Attuale</b>	<b>MSP</b>	34.71	34.48	73.86	38.47
<b>Riferimento</b>	<b>PUM 2F</b>	34.73	33.91	66.12	38.09
<b>Lungo periodo</b>	<b>PUM 7F</b>	34.61	33.38	66.54	37.79
<b>Prima fase</b>	<b>PUM 9</b>	35.02	34.36	72.24	38.86

**Tabella 20: Tempi medi di viaggio a utente**

## 2.3 Modello di stima delle esternalità ambientali: il codice TEE

In fase di valutazione delle emissioni inquinanti ed i consumi energetici relativi al trasporto su strada è stato utilizzato il codice di calcolo TEE. Con la versione implementata è possibile il calcolo delle emissioni e dei consumi sia a livello aggregato, similmente al software COPERT III, che a livello microscopico (strada per strada), utilizzando come dato di input i flussi di traffico della rete stradale, elaborati grazie al modello di assegnazione multi modale MTCP.

Gli inquinanti per cui risulta possibile valutare le emissioni sono i seguenti 14: Monossido di Carbonio CO, ossidi di Azoto NO<sub>x</sub>, Composti Organici Volatili VOC. Polveri Totali Sospese PST, PM<sub>10</sub>, metano CH<sub>4</sub>, Biossido di Azoto N<sub>2</sub>O, Ammoniaca NH<sub>3</sub>, Benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, Aromatici, Benzo(a)pirene, Composti Policiclici Aromatici PAH, Diossine, Furani.

Il codice contiene una rappresentazione della flotta veicolare disaggregata in accordo con la classificazione COPERT III e correlazioni base per il calcolo delle emissioni a caldo (hot emissions) ricavate dalla metodologia CORINAIR e dai risultati del Progetto Europeo MEET.

Il programma contiene differenti moduli, ognuno dedicato ad una azione specifica in relazione al flusso di calcolo interno:

- ❑ Modulo di Input
- ❑ Modulo di Traffico
- ❑ Modulo di Calcolo delle emissioni
- ❑ Modulo di Calcolo dei consumi
- ❑ Modulo di Calcolo dei fattori correttivi
- ❑ Modulo di Output

Il flusso di calcolo si divide nei seguenti passi:

- Processo di input dei dati geometrici e di traffico organizzati arco per arco;
- Calcolo del numero di veicoli appartenenti ad una singola micro-categoria veicolare partendo dal flusso totale relativo ad un generico intervallo temporale (di solito l'unità di tempo è l'ora);
- Calcolo delle emissioni a caldo (normali) di ogni singola micro-categoria veicolare partendo dalla velocità media di transito;
- Calcolo dei consumi (normali) di ogni singola micro-categoria veicolare partendo dalla velocità media di transito;
- Calcolo delle emissioni a freddo (basate su algoritmi INRETS e COPERT III e sulla percentuale di veicoli freddi appartenenti al flusso transitante), delle emissioni evaporative e di tutti i fattori correttivi significativi per le emissioni. Calcolo delle emissioni 'reali' a partire da quelle 'normali' moltiplicate per i fattori correttivi trovati;
- Output dei risultati con differenti livelli di aggregazione (arco, zona, intera rete) e con differenti unità di misura (Kg/h, g/Km/sec. e così via).

### 2.3.1 Caratteristiche innovative di TEE e modalità di applicazione agli scenari di PUM

Le principali caratteristiche innovative del codice acquisito sono così sintetizzabili:

#### 1. Flessibilità spaziale e temporale

Sono possibili simulazioni arco per arco ed ora per ora oppure relative alla intera rete stradale considerata con orizzonte temporale annuale;

#### 2. Flessibilità nel calcolo delle emissioni inquinanti

Il calcolo viene eseguito in funzione di differenti opzioni che vanno dall'utilizzo delle semplici correlazioni CORINAIR o MEET fino all'uso di database di emissioni istantanee. Sono presenti nel file system del codice due differenti database di emissioni istantanee, MODEM (realizzato dalla INRETS) e DVB (realizzato dalla Università di Graz).

#### 3. Calcolo emissioni a freddo

Il calcolo è effettuato a partire dalla metodologia INRETS e COPERT III. Le correlazioni usate dipendono dalla temperatura e, per un sotto insieme delle categorie veicolari considerate, anche dalla velocità media. Il codice necessita solamente della percentuale di veicoli freddi appartenenti al flusso transitante o in alternativa della distanza media percorsa dal veicolo per arrivare all'arco stradale sotto analisi.

In assenza di questi dati è possibile ugualmente effettuare il calcolo con l'ausilio di un algoritmo a partire da curve giornaliere che contengono le percentuali base dei veicoli freddi in funzione dell'ora, del tipo di giorno considerato (feriale, festivo etc.), del tipo di area in cui è inserito l'arco stradale in esame (residenziale, centrale, periferica).

#### 4. Calcolo del contributo dei veicoli parcheggiati ed inserenti

Il codice contiene un modello per il calcolo delle emissioni inquinanti dovute ai veicoli che si dirigono verso parcheggi concentrati o distribuiti lungo l'arco stradale (veicoli parcheggiati) ed ai veicoli che si inseriscono nel flusso transitante provenendo dai parcheggi (veicoli inserenti). Bisogna ricordare che i veicoli inserenti sono quasi totalmente veicoli 'freddi' e la loro considerazione porta ad un calcolo delle emissioni inquinanti maggiormente dettagliato e coerente con la reale mobilità della rete stradale considerata.

#### 5. Calcolo delle emissioni evaporative

Il calcolo è effettuato a partire dalla metodologia CORINAIR. Il codice TEE considera tre differenti tipologie di emissioni evaporative; perdite in movimento, perdite diurne e hot soak emissions. Per considerare questi tre diversi contributi è necessario poter rappresentare tre diverse tipologie di flussi veicolari; transitante, parcheggiante ed inserente.

#### 6. Calcolo dei fattori correttivi per le emissioni

Il codice considera diversi fattori correttivi: correzione per il 'freddo', correzione per la pendenza del tratto stradale, correzione per il livello di manutenzione del veicolo, correzione per l'età reale del veicolo, correzione per l'altitudine sul livello del mare e correzione per il carico dei veicoli pesanti. Le correzioni per il gradiente, per l'altitudine e per il carico sono ricavate in accordo con la metodologia MEET e CORINAIR. Le correzioni per l'età e per il livello di manutenzione dei veicoli sono ricavate da set di dati sperimentali disponibili in letteratura.

Nell'ambito delle valutazioni effettuate per il presente studio sono state selezionate le seguenti modalità, in accordo con la tipologia di scenari a scala urbana:

- Velocità media sugli archi, quale output del modello di traffico, con esclusione dell'analisi cinematica del moto;
- Calcolo delle emissioni a freddo, con l'utilizzo dell'algoritmo interno implementato in TEE;
- Analisi oraria e multi-oraria, descritta in dettaglio al paragrafo seguente.

Inoltre è stata necessaria una elaborazione post processo per ovviare alla mancata possibilità di inserire nel codice le micro categorie autovetture Euro5 ed Euro6, che nello scenario a lungo periodo sono state, dunque, assimilate all'Euro 4.

Considerando le curve di emissione COPERT IV sia per gli NOx sia per il PM10, disponibili anche per le autovetture diesel Euro 5, si evince che, ad una velocità media sulla rete di circa 12 Km/h, il fattore di emissione per tale categoria è circa la metà di quello degli Euro 4. Dunque, in modo approssimativo, le emissioni per le micro categorie Euro 5 ed Euro 6 risultano sovrastimate pressoché del 50%.

Utilizzando i fattori di emissioni medi per le autovetture Diesel Euro5 (l'Euro6 è stato assimilato all'Euro5) corrispondenti ad una velocità ai 12km/h ed una lunghezza media dello spostamento pari a 6,98 km, è stato stimato che l'ingresso sul mercato di queste nuove motorizzazioni apporterebbe una potenziale diminuzione del 29% per gli NOx e del 27% per il PM10. Tali diminuzioni percentuali sono state, dunque, applicate agli output di TEE.

## 2.4 Stima del parco veicolare

Il parco circolante riveste un ruolo fondamentale nella stima delle emissioni globali da traffico, tuttavia una sua corretta valutazione risulta spesso alquanto difficoltosa a causa delle numerose variabili che lo influenzano. L'utilizzazione dei veicoli, infatti, è funzione di molteplici parametri, quali l'anno di immatricolazione (diminuendo la percorrenza annua in funzione dell'età del veicolo), la classe del veicolo (e quindi la sua massa o la cilindrata del motore), la destinazione finale dello spostamento (si consideri ad esempio la disponibilità di parcheggi per autovetture o per veicoli a due ruote), lo scopo del viaggio, la stagione e le condizioni atmosferiche.

Spesso risulta necessario ricorrere all'integrazione di dati di diversa origine: possibili fonti sono il Pubblico Registro Automobilistico (PRA) mediante la consultazione del sito dell'ACI (Automobile Club d'Italia), il data base contenente i dati relativi alla tassa di proprietà (BOLLO) gestito dalla Regione Liguria, i dati relativi alle assicurazioni (ANIA - Associazione Nazionale fra le Imprese Assicuratrici) e i rilievi sperimentali sul traffico.

Per le simulazioni dello stato attuale, riferito all'anno 2006, sono state utilizzate le seguenti fonti:

- Categorie veicolari Auto e mezzi commerciali leggeri: dati ACI, integrati e ponderati sulla base dei dati ottenuti dalla campagna di rilevamento effettuata nella primavera del 2006 nelle più significative vie di attraversamento del territorio comunale;
- Categorie motocicli e ciclomotori: dati ACI, integrati con dati ANICMA (Associazione Nazionale Ciclo e Motociclo);
- Categorie autobus: dati AMT S.p.A. 2006.

I risultati delle simulazioni comporteranno significativi miglioramenti dalla introduzione di sistemi di trazione innovativi (trazione elettrica) per lo sviluppo dei quali è indispensabile la realizzazione di una rete di ricarica che dovrà essere presente in almeno il 5% degli stalli a rotazione.

### 2.4.1 Evoluzione del Parco Veicolare

Al fine di elaborare le valutazioni sullo scenario a lungo periodo, anche per il parco circolante è stato necessario procedere con la proiezioni dei dati al 2020.

#### 2.4.1.1 Autovetture e Mezzi commerciali leggeri

La stima del parco autovetture in funzione della normativa è operazione complessa per le variabili che influenzano il mercato dell'automobile; inoltre sono pochi i dati con i quali procedere alla stima delle tendenze future secondo logiche e coerenti.

Per la stima delle linee di tendenza di ogni normativa EURO, si sono valutati gli andamenti del periodo 2000 - 2007 per poi proiettarli agli anni successivi in modo lineare; tenendo conto che nel momento in cui entra in vigore una nuova normativa le linee di tendenza precedenti dovevano essere corrette. E' stato ipotizzato, quindi, che le normative antecedenti vengano rimpiazzate dalla nuova normativa con un decremento ripreso dagli anni precedenti, in concomitanza delle uscite di nuove normative.

Questa stessa metodologia è stata applicata per la proiezione dei mezzi commerciali leggeri.

Per queste due macrocategorie il parco ottenuto si compone nel seguente modo.

Proiezione Parco Auto passeggeri e Mezzi Commerciali leggeri al 2020									
AUTOVETTURE									
Alimentazione		Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Totale
<b>Benzina</b>	Fino a 1400	2.322	3.817	6.094	12.978	20.190	22.007	50.014	
	1400 - 2000	1.466	2.781	3.478	3.161	6.183	6.739	15.316	
	Oltre 2000	141	223	241	279	1.073	1.169	2.657	
Totale		3.930	6.822	9.813	16.418	27.445	29.916	67.987	162.331
AUTOVETTURE									
		Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	
<b>Diesel</b>	Fino a 1400	29	7	11	1.809	5.432	5.921	13.456	
	1400 - 2000	483	390	1.584	9.098	15.060	16.416	37.307	
	Oltre 2000	227	376	715	2.036	2.938	3.203	7.279	
Totale		739	773	2.310	12.943	23.430	25.540	58.042	123.778
AUTOVETTURE									
		Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	
<b>GPL</b>		123	213	306	512	857	934	2.122	5.066
LDV									
		Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	
<b>Benzina</b>		233	107	518	960	1.181	1.130	1.946	
<b>Diesel</b>		931	427	2.073	3.839	4.724	4.519	7.784	
Totale		1.164	534	2.591	4.799	5.905	5.648	9.730	30.371

**Tabella 21: proiezione del parco autovetture e commerciali leggeri al 2020**

Nelle seguenti tabelle si riporta il confronto in termini di composizioni percentuale delle due macro categorie analizzate, tra lo scenario a lungo termine (anno 2020) e lo stato attuale (anno 2006), da cui si evince chiaramente un netto aumento della quota parte di autovetture diesel a sfavore delle benzina. Nel 2006 il parco è composto, infatti, dal 74,23% di autovetture benzina e dal 25,77% diesel; al 2020 la proiezioni conducono ad una distribuzione percentuale quasi paritaria, rispettivamente 56,74% benzina e 43,26 diesel.

Evoluzione del parco autovetture dal 2006 al 2020		
	2006	2020
<b>Benzina</b>		
<b>Euro 0</b>	9,93%	1,37%
<b>Euro 1</b>	10,01%	2,38%
<b>Euro 2</b>	26,61%	3,43%
<b>Euro 3</b>	14,78%	5,74%
<b>Euro 4</b>	12,90%	9,59%
<b>Euro 5</b>	0,00%	10,46%
<b>Euro 6</b>	0,00%	23,76%
<b>Diesel</b>		
<b>Euro 0</b>	1,22%	0,26%
<b>Euro 1</b>	0,65%	0,27%
<b>Euro 2</b>	3,96%	0,81%
<b>Euro 3</b>	12,05%	4,52%
<b>Euro 4</b>	7,89%	8,19%
<b>Euro 5</b>	0,00%	8,93%
<b>Euro 6</b>	0,00%	20,29%

**Tabella 22: confronto parco autovetture 2006 - 2020**

Evoluzione del parco commerciali leggeri dal 2006 al 2020		
	2006	2020
<b>Benzina</b>		
<b>Euro 0</b>	2,06%	0,77%
<b>Euro 1</b>	3,64%	0,35%
<b>Euro 2</b>	9,03%	1,71%
<b>Euro 3</b>	6,85%	3,16%
<b>Euro 4</b>	1,13%	3,89%
<b>Euro 5</b>	0,00%	3,72%
<b>Euro 6</b>	0,00%	6,41%
<b>Diesel</b>		
<b>Euro 0</b>	12,30%	3,07%
<b>Euro 1</b>	9,19%	1,41%
<b>Euro 2</b>	20,11%	6,82%
<b>Euro 3</b>	29,91%	12,64%
<b>Euro 4</b>	5,79%	15,56%
<b>Euro 5</b>	0,00%	14,88%
<b>Euro 6</b>	0,00%	9,02%

**Tabella 23: confronto parco commerciali leggeri 2006 - 2020**

#### 2.4.1.2 Motocicli e Ciclomotori

Per quanto riguarda le categorie veicolari motocicli e ciclomotori, la proiezione dei dati è risultata ancora più complessa, a causa soprattutto, della mancanza di un set di storici affidabili.

Ciò premesso, nel seguito vengono esplicitate le ipotesi assunte nel presente studio.

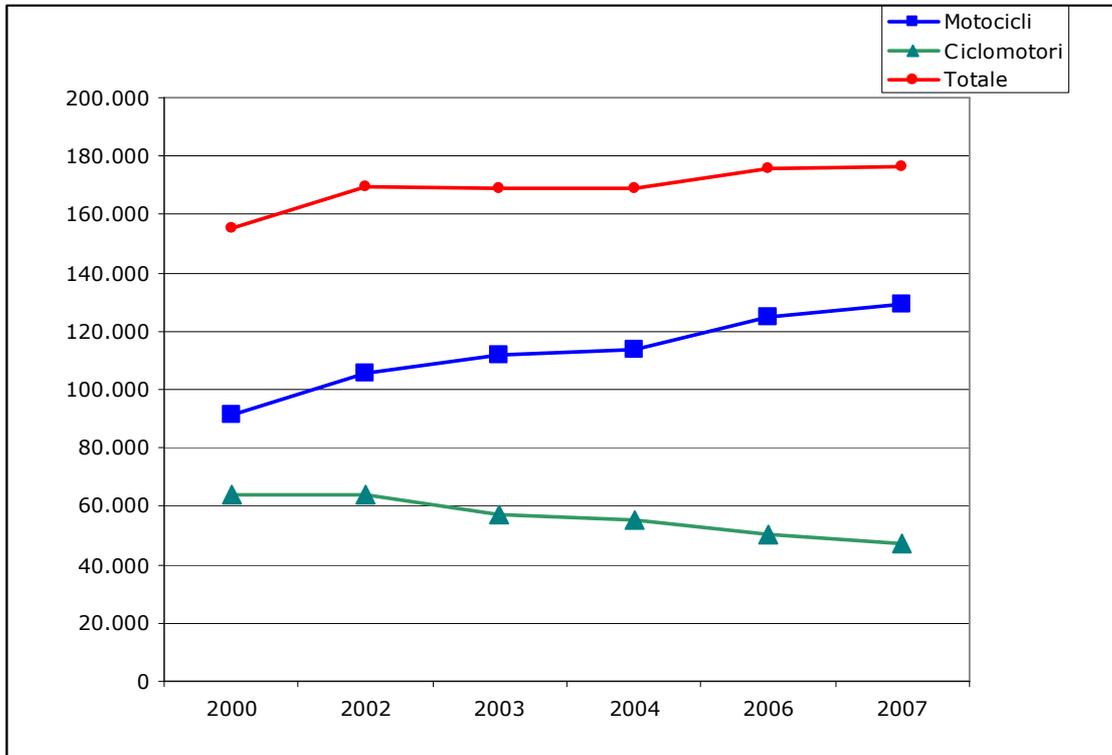
Nell'ultimo decennio si osserva un andamento del parco motocicli del Comune di Genova in graduale assestamento ed una netta diminuzione di quello dei ciclomotori, come mostrato in tabella 25 ed in figura 12 dato confermato dall'andamento a livello nazionale (Figura 13 Fonte ANCMA 2009), che porta a ipotizzare una quasi totale saturazione del mercato, considerando anche il fatto che per il Comune di Genova circa il 50% della popolazione attiva (15-64 anni) risulta già possidente di un mezzo a due ruote.

Comune di Genova		
Anno	Motocicli	Ciclomotori
2000	91.256	64.220
2002	105.548	63.734
2003	111.823	57.371
2004	113.857	55.019
2006	125.116	50.362
2007	129.271	47.139

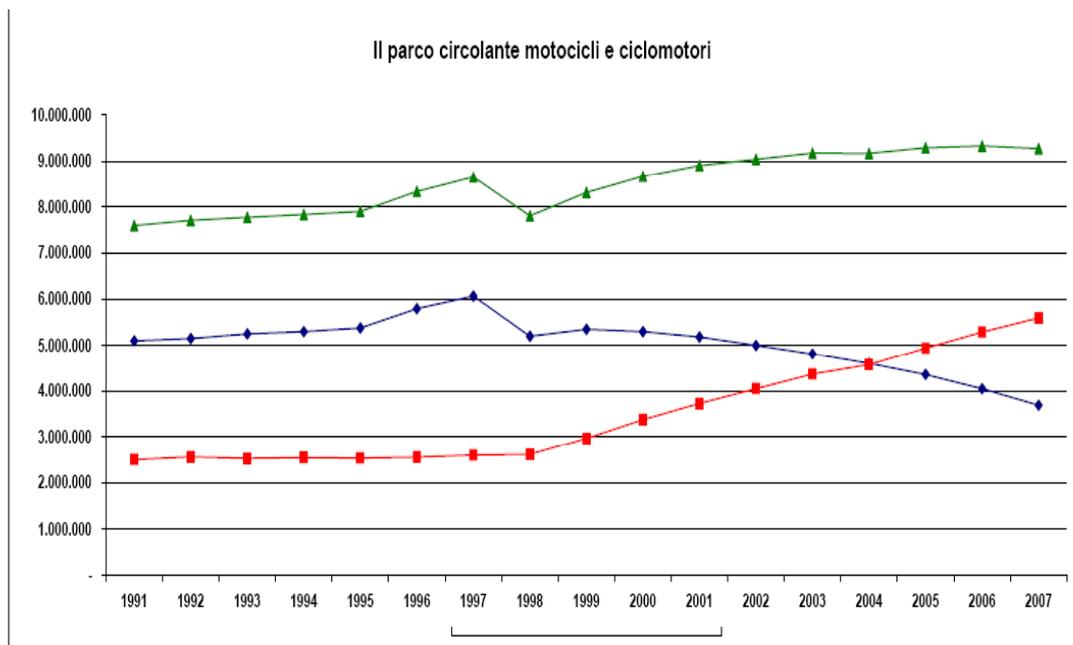
Comune di Genova		
Anno	Motocicli	Ciclomotori
2000	59%	41%
2002	62%	38%
2003	66%	34%
2004	67%	33%
2006	71%	29%
2007	73%	27%

**Tabella 24: evoluzione del parco motocicli e ciclomotori nel Comune di Genova**

Limitandosi all'analisi numerica delle tendenze comparate tra motocicli e ciclomotori si potrebbe, in prima approssimazione, ipotizzare che il mercato dei ciclomotori verrà nel lungo periodo quasi totalmente assorbito dai motocicli. Considerando, però, che la normativa vigente rimanga invariata e pertanto permanga il limite di utilizzo delle due ruote per la fascia di età tra i 14 ed i 16 anni ai soli ciclomotori, è verosimilmente ipotizzabile che una quota parte di quest'ultimi permanga sul mercato, almeno a servizio del tipo di utenza sopra descritta.



**Figura 12: Andamento del parco veicoli 2 ruote – Comune di Genova**



**Figura 13: Andamento del parco veicoli 2 ruote a livello nazionale**

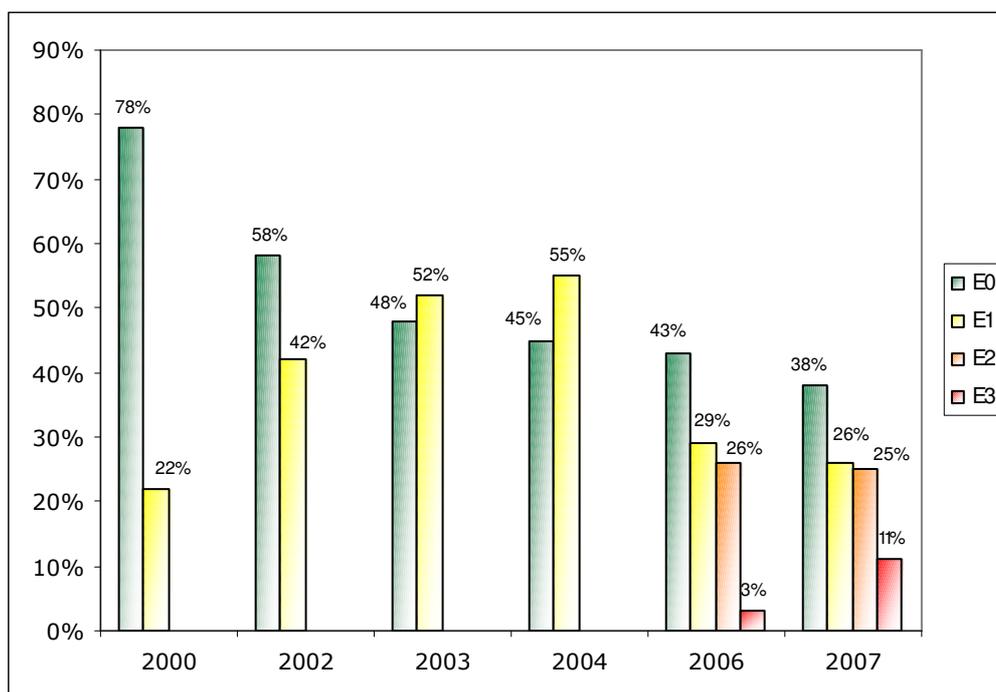
Tenendo presente tutte le sopraccitate considerazioni e riconfermando le ipotesi elaborate in fase di proiezione della matrice origine/ destinazione "Moto", che prevedono una diminuzione globale degli spostamenti di circa 5%, prodotta dalle politiche di miglioramento del trasporto pubblico, nel presente studio sono state elaborate le seguenti ipotesi per la proiezione del parco due ruote a lungo periodo:

- Consistenza totale parco due ruote sostanzialmente invariato;
- Consistenza parco ciclomotori limitata all'utilizzo della fascia di età 14-16 anni e stimata in circa 8.000 unità tutte di nuova motorizzazione 97/24/CE Fase II

Per la proiezione della distribuzione dei motocicli in riferimento alla normativa di emissione, è stato considerato il trend storico dei dati provinciali, essendo più completi di quelli a livello comunale, applicando la stessa metodologia utilizzata per il parco auto<sup>2</sup>. I risultati sono sintetizzati nella figure seguenti.

<b>Andamento delle motorizzazioni dei motocicli nella Provincia di Genova</b>							
	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Pre_Euro</b>	78%	58%	48%	45%	36%	43%	38%
<b>Euro1</b>	22%	42%	52%	55%	43%	29%	26%
<b>Euro2</b>					20%	26%	25%
<b>Euro3</b>					1%	3%	11%

**Tabella 25: evoluzione motocicli nella Provincia di Genova**



**Figura 14: evoluzione motocicli nella Provincia di Genova**

<sup>2</sup> Con l'approvazione della Legge Finanziaria 2007, è possibile far riferimento alla normativa di emissione effettiva riportata sul libretto di circolazione, mentre, in precedenza, il dato pubblicato da ACI si riferiva unicamente alla data di immatricolazione del veicolo. Per tale motivo è possibile riscontrare alcune anomalie nelle serie storiche dei motocicli immatricolati, come risulta evidente per la Provincia di Genova tra il 2005 ed il 2006 (aumento degli Euro0 a discapito degli Euro1).

<b>Proiezione Parco motocicli al 2020</b>			
Pre_Euro	Euro1	Euro2	Euro3
8%	6%	15%	71%
13.760	10.320	25.800	122.120

**Tabella 26: proiezione al 2020 del parco motocicli Comune di Genova**

Nella seguente tabella si riporta il confronto in termini di composizioni percentuale del parco due ruote, tra lo scenario a lungo termine (anno 2020) e lo stato attuale (anno 2006); a valle delle ipotesi fatte, risulta evidente una drastica diminuzione dei ciclomotori, sostituiti dal parco motocicli.

<b>Evoluzione del parco veicoli 2 ruote dal 2006 al 2020</b>		
	<b>2006</b>	<b>2020</b>
<b>Motocicli</b>		
<b>Euro 0</b>	29,33%	7,64%
<b>Euro 1</b>	21,19%	5,73%
<b>Euro 2</b>	18,92%	14,33%
<b>Euro 3</b>	1,86%	67,84%
<b>Ciclomotori</b>		
<b>Euro 0</b>	18,83%	0,00%
<b>Euro 1</b>	5,70%	0,00%
<b>Euro 2</b>	4,17%	4,44%

**Tabella 27: confronto parco 2 ruote 2006 - 2020**

#### 2.4.1.3 Mezzi di trasporto pubblico

Infine la proiezione dei dati del parco autobus sono stati forniti dall'azienda gestore del TPL di trasporto A.M.T. S.p.A. e sintetizzati nella tabella 28.

Tipologia mezzo	categoria emissioni			
	EURO 3	EURO 4	EEV	ZEV
AUTODROMO CAMALE' 7.7/2P	3			
AUTODROMO CAMALE' 7.7/3P U10	25			
AUTODROMO TANGO	30			
Breda Costruzioni Ferroviarie F15				17
Bredamenarinibus M 231 MU/3P	20			
BREDAMENARINIBUS M 231/V	31			
BREDAMENARINIBUS M 240/SIZ-A LU/4P	44		30	
BREDAMENBUS M 231/E4 MU/3P		9	34	
CACCIAMALI TCC 685 GRA	25			
CACCIAMALI TCC 690 M		7	44	
CACCIAMALI TCC635L1E-C3036				7
EOBUS GMBH MERCEDES-BENZ 0 520/U57AC-10				2
IRISBUS 491E.12.29			153	
IRISBUS 491E.18.35			20	
Irisbus Italia 491E.10.27/95/3PP			22	
IVECO 49E12/52 POLLICINO 35P			9	
MERCEDES SPRINTER 214 K				9
SCANIA OMNICITY CV AB	30			
SCANIA OMNICITY CV AB CN 94 UB	20			
Van Hool AG 300 T				15
VAN HOOL AG300 318		13	25	
filobus 24m (tipo Phileas)				49
<b>Totale complessivo</b>	<b>228</b>	<b>29</b>	<b>337</b>	<b>99</b>

**Tabella 28: proiezione al 2020 parco mezzi pubblici**

Nella seguente tabella si riporta il confronto in termini di composizioni percentuale del parco autobus, tra lo scenario a lungo termine (anno 2020) e lo stato attuale (anno 2006).

	Evoluzione del parco tpl dal 2006 al 2020	
	2006	2020
<b>Euro 0</b>	27,50%	0,00%
<b>Euro 1</b>	0,66%	0,00%
<b>Euro 2</b>	36,84%	0,00%
<b>Euro 3</b>	35,00%	32,90%
<b>Euro 4</b>	0,00%	4,18%
<b>EEV</b>	0,00%	48,63%
<b>ZEV</b>	0,00%	14,29%

**Tabella 29: confronto parco mezzi pubblici 2006 - 2020**

## 2.5 Stima delle emissioni inquinanti e dei consumi energetici

Per quanto esplicitato in premessa gli inquinanti selezionati per la valutazione ambientale sono i seguenti:

- Monossido di Carbonio CO;
- Ossidi di Azoto (NOx);
- Composti Organici Volatili (VOC);
- Polveri Totali Sospese (TSP);
- Benzene (C6H6);
- Particolato Fine (PM10);
- Anidride carbonica (CO2).

confrontando lo scenario a lungo termine (Scenario PUM 7F – anno 2020) con quello attuale (anno 2006). Per quanto riguarda l'analisi dello scenario a lungo periodo del trasporto pubblico, è stato importato in TEE l'output di MTCP in termini di numero di corse offerte per arco, relativi alla variante di utilizzo del sistema intermedio filoviario bimodale, 24 m.

Le stime effettuate riguardano le seguenti macro categorie veicolari: auto + veicoli commerciali leggeri, motocicli e ciclomotori, autobus.

Per quanto riguarda quest'ultima categoria, il codice non contempla l'analisi delle emissioni inquinanti prodotte del sistema innovativo, non trattandosi di emissioni dirette, ma generate dalla produzione di energia elettrica necessaria alla trazione del mezzo.

Come altri veicoli elettrici i filobus sono spesso considerati più ecologici dei veicoli basati sugli idrocarburi (benzina, diesel, alcool) poiché l'energia elettrica può essere prodotta in modo centralizzato in pochi impianti ben localizzati (quindi con maggiori controlli ed ottimizzazioni) e con tecnologie non necessariamente inquinanti, ma soprattutto poiché l'intero sistema di trazione elettrica ha rendimenti molto migliori di quello a motori termici diffusi, e come tale comporta all'origine consumi molto più bassi e ancor più inferiori livelli di inquinamento. Inoltre gioca a favore del sistema il fatto che le emissioni dannose, oltre che essere prodotte in misura minore, vengono liberate in atmosfera in siti lontani dai centri abitati.

Non è stato inoltre possibile prendere in considerazione i mezzi commerciali pesanti, non avendo a disposizione dati sufficienti per l'elaborazione di ipotesi di lavoro verosimili.

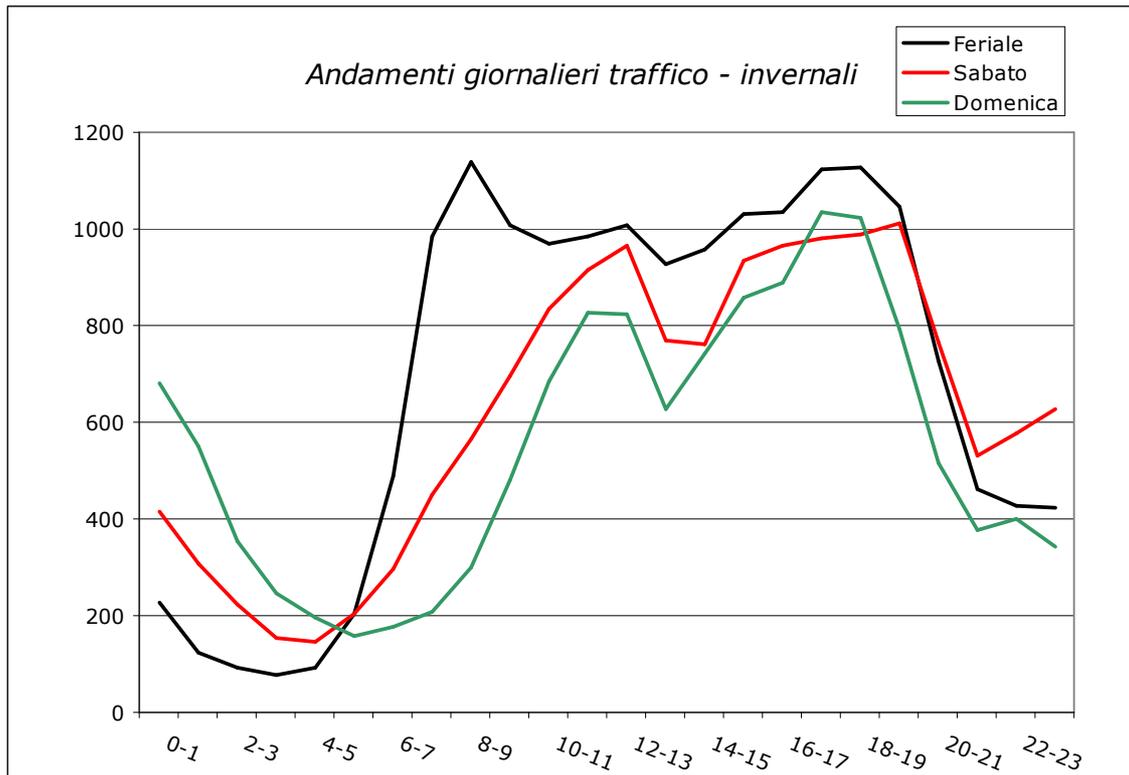
Per ciascuna delle categorie veicolari sopra indicate sono stati elaborati sulla base degli output di MTCP file di traffico distinti in input a TEE, in modo tale da poter considerare velocità di percorrenza proprie per ciascuna di esse.

In prima analisi sono stati esaminati le variazioni di emissioni e consumi tra scenario attuale e scenario a lungo termine sull'ora di punta del mattino 7:30 – 8:30 invernale, ma considerando maggiormente significativa la quantificazione di un dato annuale è stato necessario elaborare una procedura di esplosione del dato, così come descritta nel seguito.

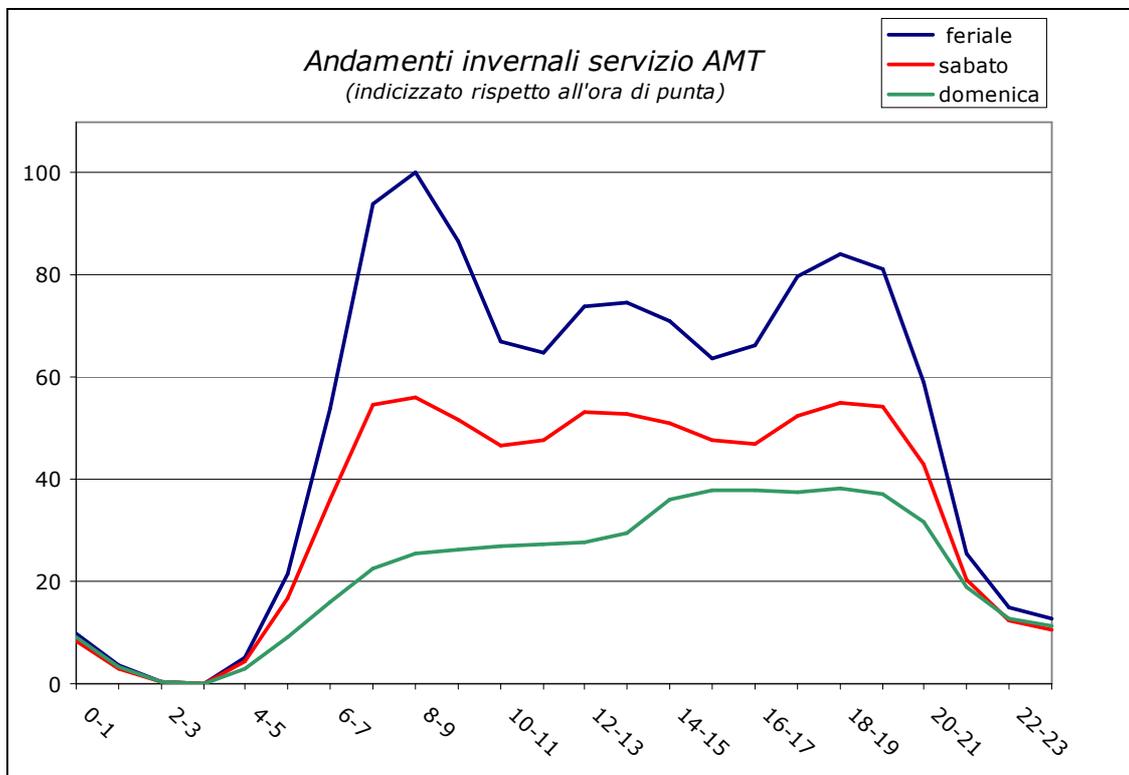
Il codice TEE consente l'elaborazione di studi multi-orari, infatti è possibile, modificando uno dei file di sistema, inserire diversi andamenti giornalieri, espressi come percentuali rispetto al flusso di traffico dell'ora di punta. Nello specifico sono definibili cinque andamenti differenti per cinque tipologie di giorno (lavorativo, pre-festivo, sabatale, domenicale e festivo).

Per quanto riguarda il trasporto privato sono stati elaborati tre diversi andamenti di traffico giornalieri (lavorativo, sabatale e domenicale), sia invernali che estivi. Per il trasporto pubblico la stessa tipologia di andamento è stata riprodotta sulla base dei dati di servizio forniti da A.M.T. S.p.A. Nelle figure sono riportati a titolo di esempio gli andamenti invernali.

Sulla base di quanto detto sono state calcolate le emissioni su base settimanale e, dunque, esplose all'anno, considerando un dato medio di 39 settimane invernali e 13 estive.



**Figura 15: andamento di traffico giornaliero invernale**



**Figura 16: andamento dell'offerta giornaliera invernale di TPL**

Nelle tabelle 30 e 31 sono illustrate le variazioni delle emissioni e dei consumi energetici a livello orario. In tabella 33 le riduzioni orarie sono divise per tipologia di inquinante e macrocategoria.

Dal confronto dei dati riportati in queste tabelle si evince come la quota parte di diminuzione del CO sia dovuta essenzialmente al miglioramento della combustione per i veicoli a benzina (Auto e moto). Per quanto riguarda la drastica diminuzione dei VOC, in special modo del C6H6, essa dipende essenzialmente dall'evoluzione del parco 2 ruote, che, come detto in precedenza, vede la quasi totale scomparsa dei due tempi ed il rimpiazzo dei ciclomotori con i motocicli. Quest'aspetto dell'evoluzione del parco influisce anche sulla variazione degli NOx e del CO2 (consumi), che subiscono entrambi un incremento per la macrocategoria due ruote.

variazioni orarie emissioni Stato Attuale VS Scenario lungo periodo - PUM 7F		
Inquinante	[kg/h]	[%]
CO	-3.338,00	-49,67%
NOx	-72,86	-15,99%
VOC	-707,45	-62,03%
TSP	2,96	3,77%
C6H6	-450,05	-95,47%
PM10	10,56	17,85%
CO2	-19.088,80	-19,91%

**Tabella 30: variazioni orarie emissioni**

variazioni orarie consumi energetici Stato Attuale VS Scenario lungo periodo - PUM 7F		
[kwh]	-70.838	-19,59%
Benzina [Kg]	-4.035	-17,89%
Gasolio [Kg]	-623	-10,59%

**Tabella 31: variazioni orarie consumi**

Analizzando l'andamento delle polveri, risulta che l'aumento delle stesse sia causato dall'apporto delle autovetture, ciò è dovuto all'incremento della quota parte dei veicoli diesel ed al fatto che il codice TEE non permetta ancora l'analisi delle motorizzazioni Euro5 ed Euro6, che nello scenario a lungo periodo sono stati, dunque, assimilati all'Euro 4.

Variazioni emissioni/consumi orarie per macro categoria veicolare Stato Attuale VS Scenario lungo periodo - PUM 7F			
	auto+ldv	moto	TPL
CO	-47,58%	-54,47%	-21,95%
NOx	-14,70%	2,44%	-21,70%
VOC	-44,54%	-73,70%	-20,38%
TSP	19,70%	-75,55%	-21,98%
C6H6	-61,99%	-96,54%	-25,11%
PM10	32,07%	-74,35%	-21,97%
CO2	-25,69%	5,54%	-21,61%

**Tabella 32: variazioni emissioni orarie per macrocategorie veicolari**

Applicando le ulteriori diminuzioni corrispondenti all'introduzione delle autovetture diesel E5 ed E6, calcolate con il metodo illustrato al precedente paragrafo, il potenziale decremento totale del Particolato Fine e degli Ossidi di Azoto risulta essere:

variazioni orarie emissioni Stato Attuale VS Scenario lungo periodo PUM7F correzioni post processo		
Inquinante	output TEE	con E5 e E6
NOx	-15,99%	-40,36%
PM10	17,85%	-13,97%

**Tabella 33: stima variazioni emissioni con Euro5 ed Euro6**

Un'ulteriore analisi è stata condotta per valutare l'incidenza sulla riduzione delle emissioni dovuta agli interventi propri previsti dal PUM rispetto a quella dovuta esclusivamente dall'evoluzione del parco veicolare. I risultati sono riportati nella tabella 34.

Inquinante	Stato Attuale vs EP	Stato Attuale vs 7F
CO	-40,42%	-49,67%
NOx	-3,47%	-15,99%
VOC	-57,75%	-62,03%
TSP	10,11%	3,77%
C6H6	-94,95%	-95,47%
PM10	24,00%	17,85%
CO2	-12,48%	-19,91%

**Tabella 34: valutazione incidenza sulle emissioni evoluzione parco circolante**

Consumi	Stato Attuale vs EP	Stato Attuale vs 7F
[kwh]	-11,07%	-19,59%

**Tabella 35: valutazione incidenza sui consumi evoluzione parco circolante**

I valori ottenuti confermano che l'evoluzione del parco veicolare (EP) incida in modo pressoché esclusivo sulla diminuzione dei composti organici volatili, a causa della quasi totale scomparsa dei veicoli due ruote a due tempi, mentre per gli altri inquinanti ed i consumi energetici, gli interventi propri previsti dal PUM apportano un ulteriore significativo miglioramento, quantificabile in una riduzione delle emissioni del 7 - 10%.

Come esposto in precedenza, la valutazione delle emissioni è stata completata con la stima su base annuale. I risultati ottenuti sono sintetizzati nella seguente tabella:

variazioni totali annue emissioni Stato Attuale VS Scenario lungo periodo - PUM7F		
inquinante	[tonn/anno]	[%]
CO	-12.283	-51,21%
NOx	-249	-12,44%
VOC	-3.525	-69,45%
TSP	37	10,60%
C6H6	-2.551	-96,25%
PM10	70	25,91%
CO2	-90.530	-18,63%

**Tabella 36: variazioni totali annue emissioni**

variazioni totali annue consumi Stato Attuale VS Scenario lungo periodo - PUM7F		
[Mwh]	-334.701	-18,27%
Benzina [ton]	-18.748	-16,08%
Gasolio [ton]	-1.959	-7,42%

**Tabella 37: variazioni totali annue consumi**

## 2.6 Considerazioni sull'inquinamento acustico

Il Piano di Risanamento Acustico del Comune si compone di una fase conoscitiva, di una fase di elaborazione e di una fase propositiva.

La Classificazione Acustica (Zonizzazione Acustica), adottata dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 140 del 4/12/2000 ed approvata con deliberazione n° 234 del 24 aprile 2002 dalla Giunta Provinciale di Genova, suddivide il territorio comunale in 6 classi omogenee all'interno delle quali sono definiti i valori limite assoluti e differenziali delle sorgenti sonore ivi insistenti.

Contestualmente alle operazioni di zonizzazione acustica, si è intrapreso il monitoraggio acustico di tutte le zone urbanizzate del Comune di Genova (Caratterizzazione Acustica) allo scopo di verificare il livello di rumore realmente presente. Essa è composta da circa 6000 punti di misura estesi a tutto il territorio comunale secondo un reticolo di maglia 100m. x 100m, in ognuno dei quali risiede la misura che ne indica il livello sonoro riscontrato per quella porzione di territorio.

La prima analisi di lettura sulla Caratterizzazione Acustica del Comune di Genova restituisce il dato percentuale sulla tipologia delle maggiori sorgenti individuate (tabella 38), da cui risulta evidente che la principale fonte di rumore in ambito urbano è il traffico

<b>CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA – COMUNE DI GENOVA</b>		
<b>Codici Rumore</b>	<b>Denominazione</b>	<b>Percentuale</b>
17.	Esercizi commerciali	0,05 %
21.5.	Navigazione aerea	0,07%
1.	Animali domestici	0,3%
2.	Umani	0,4%
11.	Cantieri Edili	0,7%
21.3.	Ferrovie	1,0%
16.	Industrie	1,3%
0.	Naturali	3,7%
21.6.	Autostrade	8,1%
99.	Rumore d'area	11,1%
21.7.	Strade	71,3%

**Tabella 38: Percentuali tipologie di rumore rilevate nella caratterizzazione acustica del Comune di Genova**

A conferma di quanto prima esposto, dalla tabella si nota come la percentuale più alta è data dal rumore da traffico. Per tale motivo è risultata necessaria una particolare attenzione nell'analisi di tali sorgenti.

Il Comune di Genova attraverso i suoi uffici tecnici afferenti al Settore Ambiente ha recepito nel 2006 il DPR 142\2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 L.447\1995". Lo studio propedeutico al recepimento di cui sopra, ha portato all'individuazione di strade omogenee sul territorio urbano del Comune di Genova.

In prima analisi è stata svolta una campagna di sopralluoghi per tutto il Comune di Genova per verificare l'esistenza di tipologie di strade secondo le definizioni dell'art. 2 del D.L. 285/92 (codice della strada) a cui si riferisce il DPR 142/04.

L'osservazione delle caratteristiche fisiche delle strade urbane non ha portato alla individuazione di strade strettamente appartenenti alle categorie Da e Db così come definite dal decreto 285/92 art. 2 comma 3 lett. D. (D. STRADA URBANA DI SCORRIMENTO: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate).

Questo primo riscontro avrebbe portato alla conclusione di non evidenziare alcuna strada urbana di scorrimento con la relativa fascia di pertinenza acustica. Tuttavia il recepimento della direttiva europea sul rumore ambientale attraverso il decreto 142/2004 concentra l'attenzione sul rumore generato da traffico veicolare. Pertanto si è ritenuto che si potessero censire le strade urbane Da e Db tenendo conto non solo della struttura fisica della strada ma anche della sua appartenenza a grandi assi di attraversamento urbano ( esempio l'asse C.so Torino – C.so Sardegna. – C.so De Stefanis – via Adamoli) che costituiscono la viabilità principale della città.

Si è reso, dunque, necessario anche verificare i volumi di traffico esistenti su tali assi viari facendo anche riferimento al D.L. n.194 del 2005 in cui si focalizza l'attenzione su quelle strade che annualmente sono interessate da un volume di traffico veicolare superiore a 3.000.000 veicoli/anno.

I criteri seguiti al fine dell'individuazione delle strade omogenee Da e Db sono stati i seguenti:

#### Strade urbane di scorrimento D (A):

- appartenenza ad asse di percorrenza interquartiere
- presenza di carreggiate separate;
- tratti a doppia corsia non a carreggiate separate ma appartenenti allo stesso asse di percorrenza interquartiere

#### Strade urbane di scorrimento D (B):

- appartenenza ad asse di percorrenza interquartiere
- presenza di doppia corsia per carreggiata
- tratti a corsia semplice ma appartenenti allo stesso asse di percorrenza interquartiere

Le strade così individuate trovano conferma anche nel loro volume di traffico annuo che è superiore ai 3.000.000 di autoveicoli .

Con questo criterio sono state riprodotte le 46 tavole della zonizzazione acustica del Comune di Genova con sovrapposto le strade omogenee , le autostrade e le ferrovie con le relative fasce di pertinenza acustica.

Sulla base di questa normativa aggiornata si è ulteriormente sviluppata la ricerca delle criticità acustiche già avviata in precedenza . Si consideri infine che tale modo di classificare le strade è suscettibile di variazione nel tempo conseguentemente alla evoluzione del Piano Urbano della Mobilità.

Attraverso l'uso di sistemi informatici di tipo territoriale è cioè georeferenziati si è potuto "sovrapporre" la carta della Classificazione acustica con quella della Caratterizzazione acustica e con le fasce di pertinenza stradale , ferroviario ed autostradale stabilite ai sensi del D.P.R. 142 del 30/3/2004.

Tale operazione ha consentito di individuare i punti in cui si sono verificate le eccedenze di livello sonoro rispetto alle varie classi acustiche di appartenenza secondo la ripartizione della maglia 100 x100 e rispetto alle fasce di pertinenza nelle quali esistono deroghe ai livelli di immissione con esclusione da tale deroga delle scuole , ospedali, e case di cura .

La analisi statistica dei risultati ottenuti ha dato conferma che la tipologia di rumore nei superamenti trovati è quasi totalmente di natura veicolare.

Per maggiore chiarezza di analisi si è passati a dare una valutazione in termini di punteggio, per ogni punto di criticità al fine di poter avere successivamente un criterio di priorità per gli

eventuali interventi. Il criterio deriva dalle indicazioni contenute nell'allegato A della L.R. 20/03/1998 n. 12 art. 2 dove i punteggi tengono conto di : presenza di edifici sensibili, e/o appartenenza di classe acustica, presenza di superi di limite massimo di Leq in dB(A) consentito, superamenti superiori ai 70 e 75 dB(A) , del numero stimato di abitanti coinvolti nel punto di criticità o nella macroarea di indagine.

Con la analisi delle criticità acustiche rilevate sul territorio ci si pone anche l'obiettivo di stilare il maggior numero possibile di casistiche nelle quali si relazionano la sorgente di rumore (traffico) , con l'ambito urbano tipo in cui si verifica il disturbo ( scuola , ospedale , via , piazza, ecc.)

L'analisi svolta restituisce sul territorio una serie di situazioni puntuali sparse secondo la maglia di rilevamento originata dalla caratterizzazione acustica. Si è cercato di raggruppare i punti di supero in relazione ai principali aspetti del tessuto urbano della città, con lo scopo di identificare alcune situazioni e soluzioni tipologiche standard utili da applicare a seconda dell'esigenza di intervento di risanamento acustico

Nel tessuto urbano della città di Genova si possono sintetizzare le seguenti tipologie di criticità acustica urbana :

- per assi di percorrenza, definiti come ambiti urbani lineari: strade urbane ad alta percorrenza (sono escluse ferrovie ed autostrade in quanto di competenza di altri gestori);
- per incroci veicolari e/o piazze, definiti come nodi urbani: zone puntuali del tessuto urbano particolarmente congestionate da traffico veicolare e dalla compresenza di attività produttive/commerciali e residenze;
- per la presenza di edifici particolari, definiti come edifici sensibili: elementi di percorrenza veicolare urbana dove gli effetti della risonanza sonora si ripercuotono sui ricettori più prossimi.

La tipologia di interventi possono sono state distinte in:

- Diretto: Azioni puntuali sul territorio per ridurre l'inquinamento acustico con opere edilizie ( Barriere fonoassorbenti, asfalti silenti, rotatorie, infissi, ecc.) Bonifiche delle sorgenti sonore a seguito di attuazione di norme e regolamenti acustici comunali;
- Indiretto: Gli interventi indiretti contengono azioni di governo e pianificazione del territorio che possono portare anche ad un effetto di contenimento dell'inquinamento acustico. Essi possono essere a loro volta di tipo:
  - Amministrativo - Pianificatore: Adeguamenti e revisione della classificazione acustica della città e degli strumenti urbanistici, revisione del PUT e azioni sulla mobilità ecc.
  - Normativo - Regolamentari: varianti alle NTA dei PUC varianti ai Regolamenti di attuazione vari (Regolamento acustico, di igiene, edilizio, di P.M.), ecc.

Il Comune di Genova - Ufficio Tutela Ambiente - in collaborazione con il CRUIE (Centro di ricerca in Urbanistica ed Ingegneria Ecologica) dell'Università di Genova – ha intrapreso una attività di ricerca relativa ad interventi per il risanamento acustico del territorio comunale e nello specifico per la realizzazione di 8 piani.

Di tali piani, 3 sono sviluppati a cura del CRUIE, mentre i restanti 5 saranno oggetto di un concorso di idee.

Attualmente il Comune, in accordo con l'Università, ha definito 4 zone:

1. Quartiere di Genova - Sampierdarena;
2. Scuola Elementare "Palli" e media "Strozzi", sita a Genova -Quarto in Via Candido Augusto Vecchi n. 11;
3. Parco di Ponente della Fascia di Rispetto di Genova - Prà;
4. Sopraelevata, edifici di civile abitazione in zona Piazza Cavour, situati a pochi metri dal tracciato stradale della sopraelevata.

Per quanto concerne i restanti 4 siti, sono state proposte 6 aree di studio :

1. Galleria Colombo;
2. Circonvallazione a monte, zona nell'intorno di Castello De Albertis;
3. Piazza R. Rissotto e R. Livraghi, quartiere Genova - Bolzaneto;
4. Criticità di piazza zona Valpolcevera/Pontedecimo

## 5. Criticità di sponda strada lungo Bisagno.

Per ogni macroarea individuata si procede ad una verifica acustica del sito (misure fonometriche di controllo). La verifica è propedeutica alla individuazione della modalità di intervento ed alla sua attuazione.

Le azioni da programmare sono:

- Verifica del clima acustico
- Progettazione dell'intervento più adatto: di tipo Diretto (opere edilizie) , di tipo Amministrativo-Pianificatore, di tipo Normativo regolamentare in funzione dei costi e dei benefici possibili
- Definizione degli oneri
- Eventuale Gara d'appalto per la realizzazione degli interventi di tipo diretto

Attualmente sono in atto le sperimentazioni di intervento ad opera del CRUIE dell'Università di Genova relativamente a:

- Edificio sensibile – Scuola media Palli Strozzi appartenente alla macroarea n. 27 "C.so Europa-Castagna"
- Area Urbana Protetta – Parco Urbano di Prà fascia di rispetto di Genova-Prà appartenente alla macroarea n.1 "Prà"
- Area Vasta – Quartiere di Sampierdarena appartenente alle macroaree n. 4 e n. 5 "Cornigliano" e "Villa Scassi"

Tra gli interventi di regolazione del traffico assumono particolare importanza dal punto di vista dell'inquinamento acustico l'apertura strategica di nuove strade di scorrimento urbano hanno consentito lo spostamento di parte del carico veicolare lontano da zone densamente residenziali. In particolare:

- nuova viabilità della sponda destra del Bisagno con la prosecuzione di via Adamoli a Struppa collegata alla statale 45 della Valbisagno;
- nuova viabilità a mare della Fiumara a S. Pier D'Arena;
- nuova viabilità sulla sponda destra del Polcevera

Fa gli interventi futuri si cita in particolare per la sua rilevanza dal punto di vista acustico il riassetto delle aree ex Italsider a Sestri Ponente che prevede la realizzazione di un passante stradale a mare in alternativa alla percorrenza di via Cornigliano corredato di barriere al rumore.

La caratterizzazione acustica del territorio non evidenzia molti superamenti dei livelli di attenzione acustici in considerazione della appartenenza della via Cornigliano alla zona IV di zonizzazione Acustica. Ma come è noto, la strada urbana (prettamente residenziale) è da anni sottoposta ad un notevole stress acustico dovuto al passaggio di autoveicoli e mezzi pesanti legati al distretto industriale del ponente cittadino. Il futuro passante, sicuramente migliorerà anche il clima acustico della zona.

L'Accordo di Programma 8/10/2005 per la bonifica aree Cornigliano prevede la progettazione della "Strada urbana di scorrimento da Via Lungomare Canepa a Piazza Savio a Genova", alleggerendo, dunque, il traffico di attraversamento della zona residenziale con lo scopo di riqualificare l'adiacente area urbana di Cornigliano e Sampierdarena.

Il progetto è corredato di relazione di impatto acustico nella quale sono previste per alcuni tratti anche le installazioni di barriere fonoassorbenti a protezione dei ricettori più prossimi dell'abitato di via Cornigliano.

L'area percorsa dall'intervento progettato, è già stata oggetto di variante alla Zonizzazione Acustica approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 54/2008 ed approvata dalla Provincia di Genova n. 6651/2008 del 28/11/2008 . La variante introduce una zona cuscinetto classificata in classe V tra la zona industriale classificata in classe VI e l'abitato di Cornigliano classificato in classe IV.

All'interno delle misure indirette adottate dalla Amministrazione Comunale per la viabilità, si possono citare provvedimenti di divieto di circolazione ad alcune categorie di autoveicoli, mirate in modo specifico alla prevenzione ed abbattimento dell'inquinamento atmosferico, che

concorrono però in modo significativo alla mitigazione dell'inquinamento acustico, diluendo in generale i volumi di traffico.

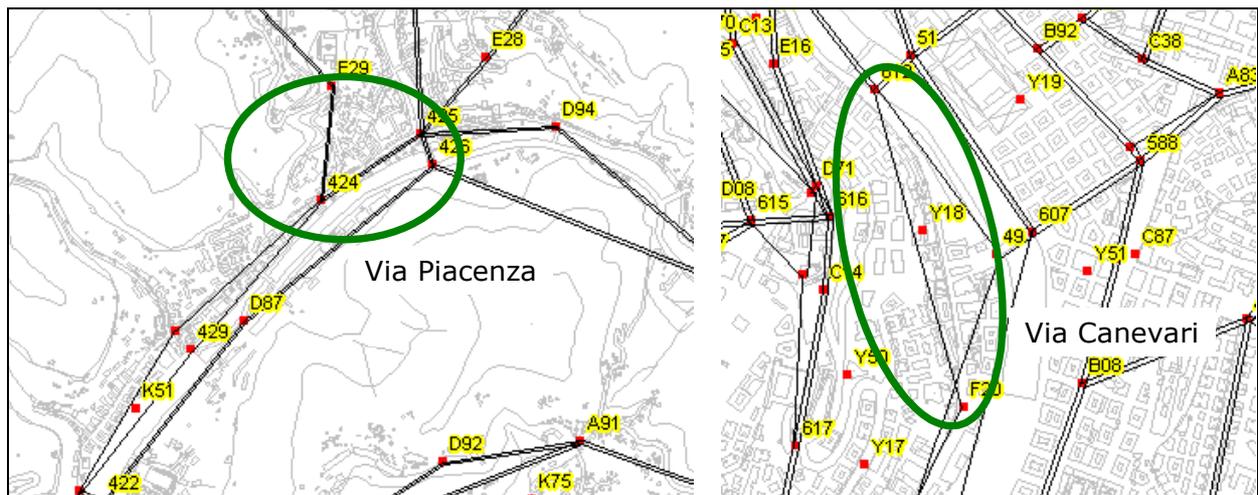
In particolare :

- Ordinanza Comunale n. 342 del 27\09\2005 Ordinanze di divieto di circolazione in aree prestabilite del territorio urbano, per autoveicoli immatricolati prima del 01/01/1993 dalle ore 8.00 alle ore 19.00. Divieto di circolazione per mezzi pesanti (ad esclusione dei mezzi pubblici) dalle ore 17.00 alle ore 20.00 nelle vie. Pacinotti, Molteni, Avio, (zona San Pier D'arena)
- Ordinanza Comunale n. 111 del 1\03\2002 in cui si stabilisce il divieto di transito nella via Chiaravagna in determinati orari da parte di mezzi pesanti in transito verso la discarica di Scarpino

Stima dei benefici acustici derivanti dall'istituzione di un'Isola Ambientale

Nel contesto dell'analisi delle esternalità ambientali prodotte dall'applicazione del PUM, non è stato possibile condurre uno studio completo in termini di variazioni di inquinamento acustico, non avendo a disposizione idonei strumenti di simulazione.

A titolo meramente esemplificativo si riportano i risultati indotti dall'introduzione delle Isole Ambientali in Val Bisagno, in termine di riduzione di veicoli\*Km e di livello di potenza sonora emesso dal transito dei veicoli in un'ora.



**Figura 17: localizzazione isole ambientali Val Bisagno**

Per tale elaborazione è stata utilizzata la formulazione messa a punto in Svizzera, su richiesta dell'Ufficio Federale per la Protezione dell'Ambiente, dal Laboratorio Federale di Prova dei Materiali ed Istituto Sperimentale (EMPA), secondo la quale il valore-base del livello di potenza sonora  $L_w$ , determinato per un recettore posto alla distanza di 1m, che vede la sorgente sotto un angolo di 180° e senza ostacoli interposti, è ottenuto utilizzando la relazione:

$$L_w = 42 + 10 \text{Log}(Q) + 10 \text{Log} \left\{ v \left[ 1 + \left( \frac{v}{50} \right)^3 \right] \cdot \left[ 1 + 20 \cdot \mu \cdot \left( 1 - \frac{v}{150} \right) \right] \right\}$$

dove:

- $Q$  è il valore medio del flusso veicolare nel periodo considerato
- $V$  è la velocità media dei veicoli [km/h]
- $\mu$  è la percentuale dei veicoli pesanti rispetto ai veicoli totali.

Considerate le caratteristiche dell'area in esame, il valore di  $\mu$ , è stato posto uguale al 3% nello stato attuale ed all'1% nello scenario di progetto, prevedendo il divieto di circolazione nelle isole ambientali dei mezzi pesanti, a parte gli autorizzati per i rifornimento alle ditte collocate all'interno dell'area.

E' da sottolineare che le elaborazioni effettuate non tengono conto dei potenziali benefici apportati dall'evoluzione del parco veicoli e che esse si riferiscono alla sola emissione sonora e non al livello sonoro percepito da eventuali ricettori, quali la popolazione esposta.

L'istituzione dell'isola ambientale apporta significativi benefici sia in termini trasportistici che ambientali, come si evince dai valori degli indicatori relativi agli archi coinvolti ed esposti nella tabella seguente.

Arco	Attuale			Scenario di lungo periodo PUM7F		
	Veh*Km	velocità [km/h]	Lw	Veh*Km	velocità [km/h]	Lw
1	1112,79	20,41	89,88	829,15	13,26	85,44
2	239,04	25,42	85,47	98,97	20,10	79,30
3	293,45	25,03	86,28	156,48	19,82	81,22

**Tabella 39: stima variazione potenza sonora**

## 2.7 I benefici del Piano sulla qualità urbana

Una serie di strategie previste dal PUM avranno un impatto rilevante sulla qualità urbana dei siti interessati dagli interventi, in particolar modo se si fa riferimento ad operazioni quali:

- la realizzazione del sistema innovativo di superficie su assi protetti, sostitutiva degli attuali servizi bus;
- la realizzazione delle isole ambientali a protezione delle centralità locali;
- La realizzazione di moderni nodi di intercambio fra sistemi di trasporto pubblico;
- Gli interventi di regolazione della domanda (espansione Blu Area, limiti ai transiti dei mezzi pesanti nelle strade locali, ..).

Ad esempio, nell'intervento di protezione degli assi del trasporto di superficie, i *rendering* prodotti da AMT per l'assetto delle strade in presenza del sistema innovativo e del nuovo arredo urbano forniscono un esempio significativo del differenziale di qualità che un intervento di questo tipo può generare sulla viabilità urbana interessata dai progetti.

Ben rilevante è anche l'incremento di qualità urbana derivante dalla realizzazione delle isole ambientali proposte, potenzialmente in grado di estendere il sistema delle qualità centrali ad un ambito ben più vasto, nel quale ricreare luoghi di socialità paragonabili ai tradizionali centri storici ed offrire nuove opportunità di sviluppo delle attività commerciali e dei servizi.

Il residente/consumatore, che attualmente si reca in centro città per motivi di svago ed acquisti, un domani disporrà di più alternative, esito dello sviluppo di centralità locali prossime ai comparti residenziali che garantiranno una qualità urbana, sociale e commerciale paragonabile a quella del centro storico.

In tal modo aumenterà il beneficio sociale ed emergeranno interessanti opportunità di sviluppo commerciale.

Di grandissimo valore urbanistico sono potenzialmente le operazioni di ristrutturazione dei nodi di interscambio (in particolare i nodi di Principe, Brignole e Sampierdarena); questi nodi possono diventare per gli utenti punti nodali per l'organizzazione di sistemi di mobilità efficienti e confortevoli, mostrandosi alla città come oggetti architettonici e luoghi urbani di grande

qualità adeguatamente inseriti nel contesto, come ben dimostrano le numerosissime e positive operazioni di questa natura condotte sia all'estero (vedi gli *Interscambiadores de Transportes* di Madrid) che in Italia (vedi progetto *100 stazioni* di Napoli).

### 2.7.1 *I benefici*

#### 2.7.1.1 Socialità e commercio

La drastica riduzione o l'eliminazione del traffico motorizzato non è ovviamente di per sé in grado di 'produrre' luoghi attrattivi e qualificanti la città.

È auspicabile pertanto sfruttare tale favorevole nuova condizione con specifici progetti di riqualificazione che sappiano in particolare:

- aumentare la qualità degli arredi;
- offrire maggiori opportunità di insediamento di offerta commerciale e di nuove attività attrattive;
- migliorare l'accessibilità con sistemi alternativi di trasporto (a piedi, in bicicletta e con i mezzi pubblici);
- garantire adeguata sicurezza ai siti.

Il ritorno economico proprio di tali investimenti sarà incrementato per effetto della realizzazione degli interventi trasportistici ai quali tale extra-beneficio andrà ascritto.

Circa le modalità di una stima, si potrà ricorrere agli usuali indicatori quali l'incremento specifico dei valori immobiliari e delle locazioni, come discusso nel paragrafo seguente.

#### 2.7.1.2 Valori immobiliari

Un settore che tipicamente beneficia dell'impatto dei progetti trasportistici è il mercato immobiliare.

I valori dei terreni, degli edifici e degli appartamenti nelle aree interessate dai progetti subiscono inizialmente una fase di stasi (fase iniziale dei cantieri) per poi crescere in modo significativo in base a :

- nuovi livelli di accessibilità con i mezzi pubblici
- qualità urbana dell'intorno

Un metodo di stima dell'incremento dei valori immobiliari è dato dall'applicazione della funzione dei "prezzi edonici".

Tale funzione ricostruisce il legame del valore di un immobile/appartamento in base ad una serie di variabili indipendenti:

- la qualità specifica dell'immobile/appartamento
- la qualità dell'area ove l'immobile è collocato, distinguendo :
  - la presenza di servizi ed in particolare di servizi di trasporto pubblico
  - la qualità urbana del sito o del quartiere in generale (compresa la presenza di isole ambientali e di aree di socialità/commercio)

Gli interventi del PUM agiscono in particolar modo su questi due elementi (accessibilità e qualità dell'area) incrementando così i valori immobiliari nelle aree interessate dai progetti o collocati nei limitrofi quartieri.

Il beneficio economico del progetto viene misurato proprio da tale incremento di valore, indipendentemente dalla capacità che l'Ente locale ha o meno di recuperarne una quota parte dai proprietari attraverso la fiscalità locale.

#### 2.7.1.3 Calcolo dei benefici "esterni"

I benefici "esterni" rappresentano le riduzioni nei costi direttamente legati al "consumo di trasporto" con i diversi modi, per i quali non esiste uno specifico "mercato".

Le voci più significative di tali costi esterni sono:

- l'incidentalità (solo in parte rappresentata dagli esborsi delle società di assicurazione)
- il rumore
- l'inquinamento atmosferico
- l'emissione di gas climalteranti
- altri effetti urbani legati alla presenza "fisica" dell'automobile (disturbo/impedimento alla mobilità ciclopedonale, impatto sul paesaggio urbano ecc.).

Questi benefici sono stimati sulla base di metodologie consolidate e di statistiche internazionali (in particolare INFRAS/IWW *External costs of transport – Update study 2004*).

Va però precisato che questi benefici si basano sulla riduzione complessiva delle percorrenze veicolari a scala urbana, mentre non stimano gli effetti moltiplicatori che gli interventi di "allontanamento" dell'auto producono in loco (cioè, come citato, la creazione di luoghi di socialità e commercio e l'incremento dei valori immobiliari) e dei quali si è prima discusso.

#### 2.7.1.4 Calcolo dei benefici

Nel presente Piano si è proceduto alla stima dei costi "esterni" o sociali secondo la metodologia INFRAS/IWW citata e sulla base delle sole percorrenze veicolari complessive a scala urbana.

Gli altri metodi di stima dei benefici legati agli effetti moltiplicatori sulla qualità urbana in loco, sono stati citati per completezza metodologica e rimangono come spunto per la fase di monitoraggio degli effetti del piano, da sviluppare in collaborazione con il lavoro di aggiornamento del PUC.

## **2.8 Valutazione economica dello scenario di Piano**

L'analisi economica valuta la fattibilità dello scenario di Piano, in termini di risorse consumate e risparmiate dal sistema della mobilità e traffico a scala urbana.

L'analisi confronta i costi del sistema (maggiori risorse consumate) con i benefici (riduzione di altre risorse consumate per effetto degli interventi di piano) e giudica fattibile il Piano se il flusso dei benefici supera il flusso dei costi.

### 2.8.1 Metodologia e parametri dell'analisi economica

Si riportano nel presente paragrafo gli elementi salienti della metodologia di analisi economica e i valori dei principali parametri utilizzati nell'analisi stessa.

#### 2.8.1.1 Analisi differenziale

L'analisi economica di un Piano è di tipo differenziale, nel senso che valuta le risorse consumate in valori differenziali dello scenario di Piano rispetto ad uno scenario di riferimento.

I costi sono quindi gli incrementi di risorse consumate nello scenario di piano rispetto allo scenario di riferimento e i benefici sono le riduzioni di risorse consumate nello scenario di piano rispetto allo scenario di riferimento.

Nella presente analisi costi – benefici si assume:

- Lo scenario 2F (con gli interventi invariati) come scenario di riferimento
- Lo scenario 7F (con la realizzazione del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie) come scenario di piano

### 2.8.1.2 Voci di costo

I tipi di risorse considerate nell'analisi economica sono del seguente tipo :

- I costi di investimento;  
lo scenario di Piano prevede la realizzazione di nuovi sistemi di trasporto pubblico, di nodi e parcheggi di interscambio e di sistemi di regolazione della domanda; queste realizzazioni richiedono degli investimenti aggiuntivi rispetto allo scenario di riferimento e quindi costituiscono un "costo" per lo scenario di piano;
- I costi di trasporto;  
lo scenario di Piano prevede un riequilibrio modale a favore di mezzi di maggiore efficienza economica (mezzi collettivi ad alto coefficiente di occupazione) ed una riduzione delle percorrenze dei mezzi di minore efficienza economica (auto private a basso coefficiente di occupazione); questa riduzione dei costi di trasporto rispetto allo scenario di riferimento costituisce un "beneficio" per lo scenario di piano; i costi di trasporto sono calcolati distintamente per ciascuna tipologia di veicoli e comprendono le seguenti voci:
  - I costi variabili di trasporto (legati alle percorrenze) e comprendenti:
    - Consumi energetici
    - Manutenzione dei mezzi
    - costo del personale di guida, nel caso di mezzi di trasporto pubblico.
  - I costi fissi di trasporto, comprendenti:
    - Ammortamento
    - Assicurazione e tassa di circolazione
  - I costi variabili "esterni" (o costi sociali), riproducenti in termini economici le principali esternalità negative del traffico:
    - Incidentalità
    - Inquinamento atmosferico ed acustico
- I tempi di spostamento;  
lo scenario di Piano prevede un riequilibrio modale a favore di servizi di trasporto con più alta velocità commerciale media (ferrovia, metro e sistema innovativo di trasporto di superficie); questa riduzione dei tempi di percorrenza rispetto allo scenario di riferimento costituisce un "beneficio" per lo scenario di piano.

### 2.8.1.3 Valori economici

Le risorse consumate sono misurate nell'analisi economica mediante i loro valori economici.

I valori economici delle risorse consumate si differenziano dai valori finanziari (prezzi di mercato) perché sono depurati dalle componenti di trasferimento interno al sistema, cioè da quelle componenti che corrispondono non ad un consumo "reale" di risorse ma a flussi finanziari fra enti e soggetti interni al sistema in esame.

In particolare sono eliminate dai valori finanziari le seguenti componenti di trasferimento interno al sistema :

- I finanziamenti agli investimenti (trasferimenti da istituzioni centrali ad Enti locali)
- I contributi all'esercizio e i ripiano di disavanzo (trasferimento da Enti locali a Società esercenti)
- I flussi finanziari generati dagli introiti tariffari
- Le varie forme di imposizione fiscale, che rappresentano meri trasferimenti dagli operatori di trasporto o dai residenti all'Ente Locale o alle istituzioni centrali

Questi passaggi dai costi di mercato ai costi economici evidenziano la sostanziale differenza fra l'analisi economica del Piano (che si basa sui consumi reali di risorse economiche) e l'analisi finanziaria del piano (relativa all'Ente locale piuttosto che ad una Società esercente); nell'analisi finanziaria i trasferimenti (finanziamenti, contributi e introiti tariffari) sono invece una componente determinante della fattibilità finanziaria del Piano.

I coefficienti di riporto dai valori di mercato ai valori economici per le principali voci di costo sono di seguito riportati:

- Costi di investimento 0,75
- Consumi energetici 0,37
- Altre voci di costo di trasporto 0,80

#### 2.8.1.4 Valori del tempo

I risparmi di tempo sono tradotti nell'analisi in valori economici mediante l'applicazione dei valori economici del tempo, espressi in €/ora e distinti per motivo dello spostamento.

I valori sono stimati sulla base del costo lordo annuo del PIL procapite nella Regione Liguria (fonte ISTAT 2006) trasformati in valori orari e quindi ridotti con appositi coefficienti per stimare il valore associato al tempo di spostamento; i parametri e valori sono riportati nelle seguenti tabelle.

##### Parametri generali

PIL procapite 2006 (Reg.Liguria)	21,245.00	€/anno
% occupati/residenti (Comune Genova)	36.6%	
PIL per occupato	58,068.64	€/anno
ore lavoro all'anno	1,600	
valore orario	36.29	€/ora

Motivo dello spostamento	lavoro	affari	altri motivi	
valore orario base	36.29	36.29	36.29	€/ora
% per il calcolo del valore del tempo	14%	22%	8%	
valore del tempo	5.08	7.98	2.90	€/ora

**Tabella 40: parametri valore del tempo**

Per un valore medio del tempo (data la composizione della domanda in ora di punta) di 5,28 €/ora.

#### 2.8.1.5 Coefficienti di riporto ai valori giornalieri e annui

Per poter omogeneizzare i valori complessivi di investimento con i benefici relativi alle percorrenze e ai risparmi di tempo, è necessario passare dai valori orari dei benefici (stimati dal modello di simulazione per l'ora di punta di un giorno ferialo medio) ai valori giornalieri e quindi annui dei medesimi.

In termini di domanda i coefficienti di riporto ai totali giornalieri e annui sono i seguenti:

<b>Coefficienti di espansione</b>	<b>lavoro</b>	<b>affari</b>	<b>altri motivi</b>
spostamenti/gg su spostamenti/hp	6.4	10.5	30.4
spostamenti/anno su spostamenti/gg	240	240	400
spostamenti/anno su spostamenti/hp	1,546	2,520	12,160

**Tabella 41: coefficienti di espansione giorno e anno**

per un coefficiente medio di espansione al totale spostamenti al giorno di 11; se consideriamo però la sola utenza del trasporto pubblico (nella quale prevale la componente sistematica) tale coefficiente è decisamente inferiore (circa 7,8), a fronte di un coefficiente ben più alto per gli spostamenti su auto (13,3).

La componente lavoro è pari a due terzi della mobilità nell'ora di punta mattutina del giorno lavorativo, ma questa componente scende a meno di un terzo se riferita alla mobilità totale annua.

	<b>lavoro</b>	<b>affari</b>	<b>altri motivi</b>
quote su ora di punta	65%	19%	16%
quote su totale giorno	38%	18%	44%
quote su totale anno	29%	14%	57%

**Tabella 42: distribuzione percentuale degli spostamenti giorno e anno**

In termini di offerta i modi di trasporto privato presentano gli stessi coefficienti di espansione della domanda, mentre i coefficienti per i servizi di trasporto pubblico dipendono dai programmi di esercizio e possono essere sintetizzati come segue:

<b>Coefficienti di espansione</b>	<b>servizi di trasporto</b>
veic*km/gg su veic.*km/hp	12,2
veic*km/anno su veic.*km/gg	320
veic*km/anno su veic.*km/hp	3900

**Tabella 43: coefficienti di espansione offerta TPL**

#### 2.8.1.6 Saggio di sconto

L'analisi economica riproduce il flusso dei costi e benefici negli anni futuri di attuazione del Piano in esame.

L'analisi per il presente Piano è stata sviluppata su una previsione a 30 anni (2010-2039).

I costi di investimento sono stati stimati distribuendo la realizzazione delle opere nei prossimi tre lustri:

- 2010-2014
- 2015-2019
- 2020-2024

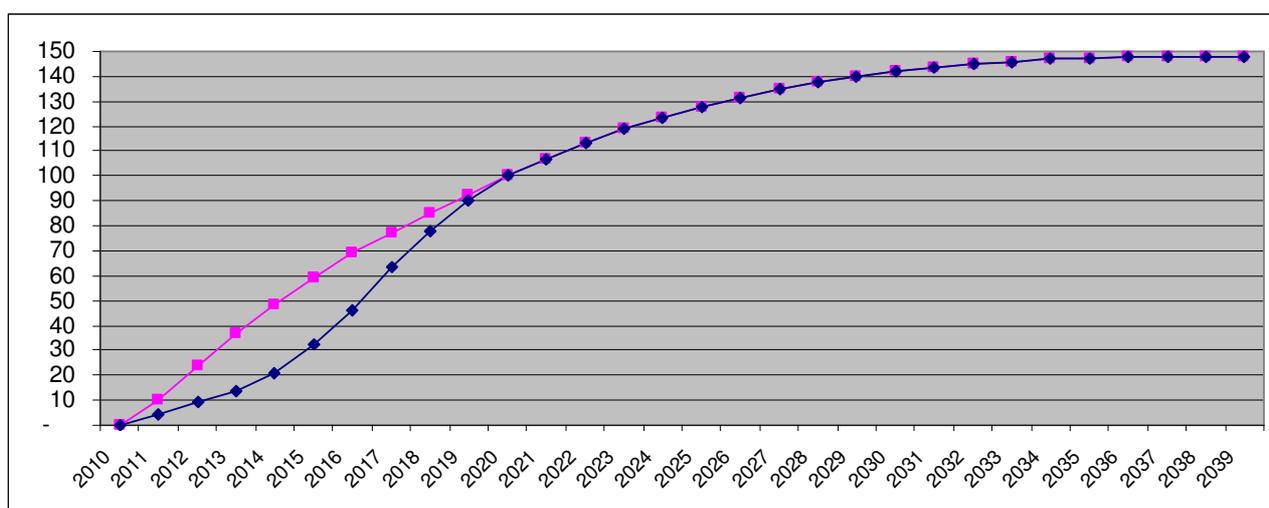
I benefici di Piano (risparmi nei costi di trasporto e nei tempi di spostamento) sono stati stimati dal modello all'anno intermedio 2020; è stato ipotizzato un andamento temporale di questi benefici nei prossimi 30 anni, assumendo un valore nullo al primo anno (ipotizzando che nessun intervento di Piano possa essere completato in tempo utile per generare dei benefici al 2010) e riproducendo un trend di crescita che interpola il valore dei benefici stimati al 2020,

tiene conto della messa in esercizio delle diverse tratte del sistema innovativo di superficie e tende infine a saturarsi dopo il 2025.

Ben più lenta è invece la crescita prevista per i benefici legati ai risparmi di tempo, che dipendono in buon parte dalla disponibilità di capacità nella rete stradale urbana prodotta da alcuni interventi invariati di Piano e la cui collocazione risulta sostanzialmente indipendente dalla programmazione dell'Amministrazione comunale.

Senza tale margine di capacità, l'inserimento del sistema innovativo in assi protetti comporta un aumento della congestione stradale (per la riduzione su tali assi della sezione stradale dedicata al traffico promiscuo) e i benefici di tempo determinati dall'aumento di velocità degli utenti del tpl sono bilanciati dai perditempo degli spostamenti con mezzi privati (come si può dedurre dallo scenario 9).

Messi a 100 i benefici all'anno 2020, il seguente grafico descrive l'andamento previsto nell'analisi economica per i benefici di Piano nei prossimi 30 anni, distinguendo benefici relativi ai costi di trasporto e benefici relativi ai tempi (curva ad andamento iniziale più lento).



**Figura 18: andamento benefici costi e tempi di trasporto**

I valori negli anni futuri vengono attualizzati (resi omogenei ai valori all'anno di valutazione o di avvio del piano) mediante un saggio sociale di sconto assunto pari al 5%; messo a 100 il valore al 2010 la seguente tabella riporta il coefficiente di attualizzazione con il saggio indicato.

anno	Coefficiente di attualizzazione dei valori economici basato su un saggio di sconto del 5%
2010	100,0
2011	95,2
2012	90,7
2013	86,4
2014	82,3
2015	78,4
2016	74,6
2017	71,1
2018	67,7
2019	64,5
2020	61,4
2021	58,5
2022	55,7
2023	53,0
2024	50,5
2025	48,1
2026	45,8
2027	43,6
2028	41,6
2029	39,6
2030	37,7
2031	35,9
2032	34,2
2033	32,6
2034	31,0
2035	29,5
2036	28,1
2037	26,8
2038	25,5
2039	24,3

#### 2.8.1.7 *Indicatori di fattibilità economica*

L'indicatore di fattibilità economica utilizzato è il VNP (Valore Netto Presente) del flusso economico dei costi e dei benefici attualizzati dello scenario di Piano, sempre calcolato come differenziale rispetto allo scenario di riferimento e al saggio di sconto del 5%. Un VNP positivo (al saggio di sconto assunto) indica come fattibile lo scenario di Piano.

Oltre al VNP calcolato con i valori base stimati per i costi e i benefici dello scenario di Piano, viene calcolata anche l'elasticità del VNP al variare di alcune variabili o parametri principali; questa analisi di sensitività permette di individuare eventuali elementi critici nella fattibilità economica del Piano.

Nel caso in esame è stato calcolata l'elasticità del VNP alle seguenti variabili:

- Costi di investimento
- Costi dei veicoli del sistema innovativo di trasporto
- Costi variabili di trasporto
- Costi variabili "esterni" di trasporto
- Valore del tempo

## 2.8.2 Valutazione economica

### 2.8.2.1 Costi di investimento

I costi di investimento previsti dal Piano ammontano ai seguenti valori:

- 2010-2014 € 114.807.361,00
- 2015-2019 € 159.578.131,00
- 2020-2024 € 12.905.047,00

per un totale di € 287.290.539,00 distribuiti come segue :

- Sistema innovativo (infrastruttura) 61%
- Sistema innovativo (veicoli) 33%
- Nodi di interscambio 4%
- Blu Area 1%

### 2.8.2.2 Costi di trasporto

Per i costi di trasporto si considerano le variazioni delle percorrenze dei seguenti modi di trasporto :

- Moto
- Auto
- Autobus
- Sistema innovativo di trasporto di superficie

Mentre si considerano invariate (pur in presenza di leggere variazioni della domanda) le percorrenze relative agli altri sistemi di trasporto pubblico (ferrovia, metrò e sistemi di risalita).

I consumi energetici per moto e auto sono calcolati sui consumi unitari stimati con il modello TEE (cfr par. 2.5).

Le altre voci di costo (fisse e variabili) dei veicoli privati sono sintetizzate in base alle statistiche ACI, con riferimento ai seguenti tipi di veicoli

- Auto a benzina verde da 1.200 cc e 12.000 km di percorrenza annua,
- Auto a gasolio da 1.600 cc e 15.000 km di percorrenza annua,
- Motociclo a benzina verde da 200 cc e 6.000 km di percorrenza annua,
- Motociclo a benzina verde da 500 cc e 9.000 km di percorrenza annua.

I costi di trasporto per gli autobus sono desunti dal bilancio AMT 2007 con i seguenti passaggi:

- Dai costi di produzione (al netto della voce "ammortamenti e svalutazioni") viene tolta una quota complessivamente pari al 17,9% di costi fissi (o non cessanti in caso di riduzione della produzione)
- Parte di questi costi (17,2%) viene attribuita all'esercizio degli altri sistemi di trasporto pubblico (metro, ascensori e funicolari)
- La parte residua (costi variabili attribuibili al servizio autobus) viene divisa per i quasi 29 milioni di bus\*km prodotti all'anno per cui ne risulta un valore di 3,678 euro al bus\*km

I costi esterni sono stati elaborati sui valori riportati negli studi INFRAS / IWW (External costs of transport – Update study 2004) e riguardano i seguenti aspetti:

- Incidentalità
- Rumore
- Inquinamento atmosferico
- Gas climalteranti
- Altri effetti urbani.

Le statistiche INFRAS / IWW riguardano moto, auto e autobus, mentre per il sistema innovativo si sono ipotizzati dei fattori di riduzione rispetto ai parametri dell'autobus a gasolio.

Valori in €/km		moto	auto	autobus	sistema innovativo
Costi variabili di trasporto	Consumi energetici	0.059	0.075	3.678	3.384
	Altre voci di costo	0.025	0.072		
Costi fissi di trasporto	Ammortamento	0.093	0.108	0.739	1.970
	Bollo e assicurazione	0.081	0.141		
Costi variabili "esterni"	Incidentalità	0.211	0.050	0.043	0.030
	Rumore	0.037	0.018	0.092	0.028
	Inquinamento atmosferico	0.004	0.038	0.311	0.093
	Gas climalteranti	0.008	0.026	0.094	0.075
	Effetti urbani	0.008	0.016	0.040	0.052

**Tabella 44: costi di trasporto**

Il valore dei costi fissi di trasporto per il sistema innovativo riportato in tabella non è stato peraltro utilizzato nella presente analisi costi/benefici; i costi di acquisto di questi veicoli sono infatti stati inseriti nei costi di investimento del sistema, e ripetuti al termine della vita utile dei mezzi.

### 2.8.2.3 Tempi di spostamento

Il modello stima una riduzione di circa 770 ore di spostamento, nell'ora di punta del mattino, all'anno 2020.

Questa riduzione viene riportata a valori economici annui, distinguendo le componenti di mobilità (lavoro, affari e altri motivi), applicando i diversi coefficienti di espansione al totale annuo e i valori unitari del tempo (€/ora).

Si ottiene un beneficio (risparmi di tempi) al 2020 di oltre 11 milioni di euro.

	lavoro	affari	altri motivi	totale
Ore risparmiare all'anno	771,320	367,602	1,493,749	<b>2,632,671</b>
Risparmio	3,919,081	2,935,098	4,336,999	<b>11,191,177</b>

**Tabella 45: stima risparmio dei tempi di spostamento**

### 2.8.2.4 VNP

Ricomponendo i flussi dei costi e dei benefici nel corso dei prossimi 30 anni, si ottiene il seguente andamento economico a saggio di sconto nullo.

Saggio di sconto 0%	Costi di investimento	Costi veicoli sistema innovativo	Benefici (da riduzione costi di trasporto)	Benefici (da riduzione costi "esterni" di trasporto)	Benefici (da riduzione tempi di spostamento)	Benefici netti (benefici-costi)
2010	11,674,022	-	-	-	-	- 11,674,022
2011	11,674,022	-	1,342,127	701,427	475,625	- 9,154,844
2012	11,674,022	11,094,163	3,168,762	1,656,068	1,072,115	- 16,871,241
2013	11,674,022	16,641,245	4,947,214	2,585,529	1,562,974	- 19,219,551
2014	11,674,022	-	6,463,021	3,377,724	2,306,941	- 473,663
2015	16,092,362	-	7,960,877	4,160,539	3,607,720	- 363,226
2016	16,092,362	-	9,244,724	4,831,507	5,194,869	- 3,178,739
2017	16,092,362	15,688,716	10,343,907	5,405,965	7,126,396	- 8,904,809
2018	16,092,362	23,533,074	11,464,400	5,991,561	8,698,068	- 13,471,406
2019	16,092,362	-	12,428,808	6,495,583	10,072,059	- 12,904,089
2020	927,197	-	13,421,269	7,014,266	11,191,177	- 30,699,516
2021	927,197	-	14,357,916	7,503,780	11,972,190	- 32,906,689
2022	927,197	2,017,121	15,191,532	7,939,446	12,667,291	- 32,853,952
2023	927,197	3,025,681	15,930,617	8,325,709	13,283,569	- 33,587,017
2024	927,197	-	16,583,047	8,666,684	13,827,590	- 38,150,125
2025	-	-	17,156,119	8,966,185	14,305,440	- 40,427,745
2026	-	-	17,656,589	9,227,742	14,722,752	- 41,607,083
2027	-	11,094,163	18,090,709	9,454,624	15,084,738	- 31,535,907
2028	-	16,641,245	18,464,264	9,649,852	15,396,223	- 26,869,094
2029	-	-	18,782,604	9,816,224	15,661,666	- 44,260,493
2030	-	-	19,050,670	9,956,321	15,885,191	- 44,892,182
2031	-	-	19,273,032	10,072,533	16,070,604	- 45,416,168
2032	-	15,688,716	19,453,904	10,167,061	16,221,423	- 30,153,672
2033	-	23,533,074	19,597,179	10,241,940	16,340,891	- 22,646,936
2034	-	-	19,706,445	10,299,045	16,432,002	- 46,437,492
2035	-	-	19,785,010	10,340,104	16,497,512	- 46,622,626
2036	-	-	19,835,920	10,366,711	16,539,963	- 46,742,594
2037	-	2,017,121	19,861,980	10,380,330	16,561,692	- 44,786,881
2038	-	3,025,681	19,865,768	10,382,311	16,564,851	- 43,787,249
2039	-	-	19,849,657	10,373,890	16,551,417	- 46,774,964
<b>totale</b>	<b>143,467,904</b>	<b>144,000,000</b>	<b>429,278,072</b>	<b>224,350,662</b>	<b>341,894,949</b>	<b>708,055,779</b>

**Tabella 46: andamento costi e benefici – saggio di sconto 0%**

Si evidenziano i seguenti punti :

- In 30 anni i benefici complessivi risultano oltre il triplo dei costi di investimento;
- L'anno di inizio del flusso positivo (con i benefici che superano i costi) è il 2019;
- I benefici sono ben distribuiti fra
  - riduzione dei costi di trasporto 43%
  - riduzione dei costi sociali 23%
  - riduzione dei tempi di percorrenza 34%

Applicando il saggio di sconto al 5% si ottiene il flusso economico attualizzato.

Saggio di sconto 5%	Costi di investimento	Costi veicoli sistema innovativo	Benefici (da riduzione costi di trasporto)	Benefici (da riduzione costi "esterni" di trasporto)	Benefici (da riduzione tempi di spostamento)	Benefici netti (benefici-costi)
2010	11,674,022	-	-	-	-	11,674,022
2011	11,118,117	-	1,278,216	668,025	452,976	8,718,899
2012	10,588,682	10,062,733	2,874,160	1,502,103	972,440	15,302,713
2013	10,084,459	14,375,333	4,273,590	2,233,477	1,350,156	16,602,571
2014	9,604,247	-	5,317,143	2,778,862	1,897,926	389,684
2015	12,608,786	-	6,237,555	3,259,891	2,826,743	284,597
2016	12,008,368	-	6,898,556	3,605,345	3,876,492	2,372,024
2017	11,436,541	11,149,678	7,351,222	3,841,919	5,064,597	6,328,482
2018	10,891,944	15,928,111	7,759,557	4,055,324	5,887,195	9,117,978
2019	10,373,280	-	8,011,721	4,187,111	6,492,539	8,318,091
2020	569,218	-	8,239,495	4,306,151	6,870,412	18,846,840
2021	542,113	-	8,394,776	4,387,304	6,999,891	19,239,859
2022	516,298	1,123,208	8,459,213	4,420,981	7,053,622	18,294,310
2023	491,712	1,604,583	8,448,346	4,415,301	7,044,560	17,811,912
2024	468,297	-	8,375,566	4,377,265	6,983,873	19,268,406
2025	-	-	8,252,387	4,312,888	6,881,161	19,446,436
2026	-	-	8,088,687	4,227,335	6,744,662	19,060,684
2027	-	4,840,347	7,892,917	4,125,021	6,581,421	13,759,012
2028	-	6,914,781	7,672,283	4,009,713	6,397,449	11,164,664
2029	-	-	7,432,914	3,884,613	6,197,853	17,515,380
2030	-	-	7,179,997	3,752,433	5,986,961	16,919,391
2031	-	-	6,917,908	3,615,459	5,768,421	16,301,787
2032	-	5,363,186	6,650,315	3,475,608	5,545,291	10,308,029
2033	-	7,661,694	6,380,279	3,334,482	5,320,125	7,373,193
2034	-	-	6,110,336	3,193,403	5,095,036	14,398,776
2035	-	-	5,842,568	3,053,462	4,871,761	13,767,791
2036	-	-	5,578,669	2,915,541	4,651,711	13,145,921
2037	-	540,282	5,319,998	2,780,354	4,436,021	11,996,091
2038	-	771,832	5,067,631	2,648,461	4,225,588	11,169,849
2039	-	-	4,822,401	2,520,299	4,021,106	11,363,806
<b>totale</b>	<b>112,976,086</b>	<b>80,335,767</b>	<b>191,128,406</b>	<b>99,888,131</b>	<b>146,497,990</b>	<b>244,202,673</b>

**Tabella 47: andamento costi e benefici – saggio di sconto 5%**

Il Valore Netto Presente risulta decisamente positivo (+244 milioni di euro) e indica la fattibilità economica dello scenario di Piano.

I flussi attualizzati dei benefici legati ai costi di trasporto da soli non superano il flusso dei costi; le componenti dei benefici legate ai costi esterni e ai tempi di percorrenza risultano quindi determinanti nella fattibilità del Piano in esame.

### 2.8.3 Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività indica come fattore maggiormente critico quello relativo al costo di trasporto, seguito dal valore del tempo.

variabile	elasticità del VNP
costi di investimento	-0.5
costi veicoli sistema innovativo	-0.5
costi di trasporto	0.9
costi "esterni" di trasporto	0.5
valore del tempo	0.7

**Tabella 48: elasticità del VNP**

### 3 Indicazioni e tavole di piano

L'esito sostanziale del lavoro di redazione di Piano Urbano della mobilità è dato dai contenuti del presente capitolo, che contiene :

- L'elenco degli interventi proposti dal Piano
- La loro suddivisione in fasi attuative
- Il riporto di questi interventi sulla mappa urbana

I primi due elementi costituiscono la "griglia" degli interventi di Piano e l'ultimo le "tavole" di Piano.

#### Indicazioni sulle modalità di lettura della "griglia" degli interventi di Piano

Gli interventi proposti dal Piano sono di due tipi :

- Gli interventi cosiddetti "invarianti" (cfr par. 1.5.1 *Scenario di riferimento*)
- Gli interventi specifici dello scenario di Piano (ripresi dallo scenario **7F**, integrati con altri interventi di regolazione della domanda inseriti nello scenario **9**)

Fra gli interventi "invarianti" ve ne sono alcuni (es. Gronda autostradale di Ponente, riqualificazione del nodo ferroviario ..) che, per modalità di finanziamento, progettazione e realizzazione, seguono un processo attuativo ed una tempistica propria; in questo processo l'Amministrazione comunale svolge un suo ruolo decisionale importante ma non è in condizioni di dettare i tempi di realizzazione.

Altri interventi "invarianti" (es. impianti di risalita, Piano della Sicurezza Stradale, ..) sono invece a sostanziale discrezione dell'Amministrazione, fatti salvi i flussi di finanziamento centrali; questi interventi sono inseriti nella "griglia" delle proposte di Piano, in quanto è possibile programmarne le fasi di attuazione.

Nella "griglia" delle proposte di Piano sono quindi contenuti i seguenti interventi :

- Gli interventi "invarianti", fra quelli contenuti nello *Scenario di riferimento*, che risultano fasizzabili,
- Gli interventi specifici ripresi dallo scenario **7F** di Piano,
- Gli interventi integrativi -di regolazione della domanda- ripresi dallo scenario **9** di Piano.

La valutazione economica riportata al par. 2.8 dello scenario di Piano, garantisce la fattibilità complessiva degli interventi proposti; gli interventi integrativi ripresi dallo scenario **9** sono a costi marginali rispetto agli interventi previsti nello scenario **7F** e quindi non inficiano la fattibilità economica dello scenario proposto.

La valutazione economica del Piano, come detto, dimostra la fattibilità complessiva dello scenario; ciò non esime dalle verifiche di fattibilità tecnico/economica dei principali progetti proposti.

In fase attuativa sarà necessario procedere alla verifica di fattibilità specifica per quei progetti di rilevante impatto economico ed effetti principalmente a scala non urbana ma locale; si fa riferimento in particolare ai sistemi di risalita, che risolvono problemi di grave carenza di accessibilità, ma non hanno un impatto decisivo sull'impianto complessivo della rete dei trasporti urbani prefigurato dal PUM.

#### Indicazioni sulle modalità di lettura delle "tavole" di Piano

Le tavole di Piano riportano le direttrici stradali e le aree interessate dagli interventi previsti in "griglia".

Alcuni interventi sono già stati oggetto di una fase di sviluppo progettuale (es. sistema innovativo di superficie, piste ciclabili, ecc.), mentre altri interventi sono riportati sulla mappa in base a ipotesi ancora preliminari.

Per questi interventi (impianti di risalita, ampliamento Blu Area, ..) sarà la fase di progettazione e verifica di fattibilità tecnico/economica a definire nel dettaglio il layout e/o la delimitazione dell'intervento stesso.

### 3.1 Priorità attuative

Gli interventi proposti dal Piano inseriti in "griglia" sono :

- Completamento della maglia stradale urbana primaria
- Sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie su assi protetti
- Prolungamento della linea metropolitana
- Nuovi impianti di risalita
- Nodi di interscambio pubblico-pubblico e privato-pubblico
- Estensione Blu Area
- Road pricing al cordone di accesso al centro storico
- Interventi di regolazione del traffico dei mezzi commerciali
- Piste ciclabili e bike sharing
- Piano della Sicurezza Stradale
- Interventi per la riduzione delle esternalità ambientali

Questi interventi devono essere temporalmente ordinati in quattro fasi :

Fase 0	relativa ai progetti realizzati in questo periodo di redazione del Piano o in corso di completamento
Fase 1	relativa al quinquennio 2010-2014
Fase 2	relativa al quinquennio 2015-2019
Fase 3	relativa al quinquennio 2020-2024

La distribuzione degli interventi nelle diverse fasi ha seguito i seguenti criteri :

- Sanare le situazioni di grave inadeguatezza degli standard accessibilità, in particolare coprire la Val Bisagno con un sistema di trasporto pubblico a alti standard di servizio,
- Accompagnare gli interventi sulla rete primaria del trasporto pubblico (metro e sistema innovativo) con interventi di ottimizzazione dell'effetto rete (nodi di interscambio e sistemi di risalita) e con interventi di regolazione della domanda (Blu Area, isole ambientali),
- Ottenere un flusso economico di investimenti sufficientemente omogeneo,
- Evitare il sovrapporsi di cantieri che penalizzino eccessivamente l'accessibilità ad interi comparti urbani.

Nei paragrafi successivi sono riportate le tavole degli interventi di Piano suddivisi per :

- Assetto della rete dei servizi di trasporto pubblico
- Interventi di regolazione della domanda
- Interventi a favore della ciclabilità

Nelle tavole gli interventi sono differenziati a seconda della fase temporale proposta per la loro realizzazione.

### 3.2 Assetto della rete dei servizi di trasporto pubblico

La tavola degli interventi sul tpl riporta i seguenti elementi :

- Le linee del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie
- Le tratte di prolungamento del metro
- I sistemi di risalita
- I nodi di interscambio pubblico-pubblico e privato-pubblico

Quanto riguarda l'assetto complessivo dei servizi si nota quanto segue :

- Il sistema innovativo va a coprire prioritariamente la Val Bisagno sia in sponda destra e che sponda sinistra (per la parte di agglomerato denso), a eliminare l'unica direttrice non servita da un sistema di trasporto in sede propria o protetta;
- Nella tratta centrale vanno opportunamente a intrecciarsi le linee dei diversi servizi di forza del tpl (ferrovia, metro e sistema innovativo) con un'ottima copertura del territorio e con una capacità complessiva adeguata a compensare la riduzione di accessibilità automobilistica al centro stesso;
- I sistemi di risalita funzionano perfettamente in adduzione ai sistemi di forza del tpl, creando un effetto "rete" decisamente efficace;
- Nel sistema a "rete" i principali nodi di interscambio pubblico-pubblico (Brignole, Principe e Sampierdarena) assumono una importanza decisiva nel garantire un buon livello di servizio all'utenza; si deve quindi garantire :
  - Sincronizzazione degli orari delle linee per minimizzare i tempi di attesa
  - Tempi/distanze brevi di interscambio
  - Ottimo confort e sicurezza nell'interscambio
  - Buona qualità architettonica degli ambiti

Relativamente alla fasizzazione degli interventi e alle priorità attuative, si nota :

- La priorità, come detto, alla messa in servizio del sistema innovativo in Val Bisagno;
- La priorità ai due sistemi di risalita che alimentano i nodi di interscambio (Brignole e Principe), dove si sovrappongono le linee dei tre sistemi di forza del tpl;
- La collocazione temporale della realizzazione del sistema di risalita Aeroporto-Erzelli è ovviamente indicativa, essendo legata ai tempi di attuazione del progetto Leonardo.

Nella seguente fig. 19 è riportato il sistema di base degli assi protetti del trasporto pubblico, assunto come elemento caratterizzante di Piano. La protezione del trasporto pubblico in linea generale rientra comunque nelle logiche del PUM.

In particolare, pare opportuna l'ulteriore estensione del sistema della Val Bisagno sino a Prato, da approfondire attraverso specifiche analisi di fattibilità anche per il fatto che sulla zona insiste un progetto di POR. Per quanto riguarda il ponente cittadino, l'adozione di adeguate politiche di protezione del trasporto pubblico locale è legata alla necessità generate dal nuovo insediamento degli Erzelli contestualmente allo sviluppo quali-quantitativo dei servizi metropolitani su ferrovia.

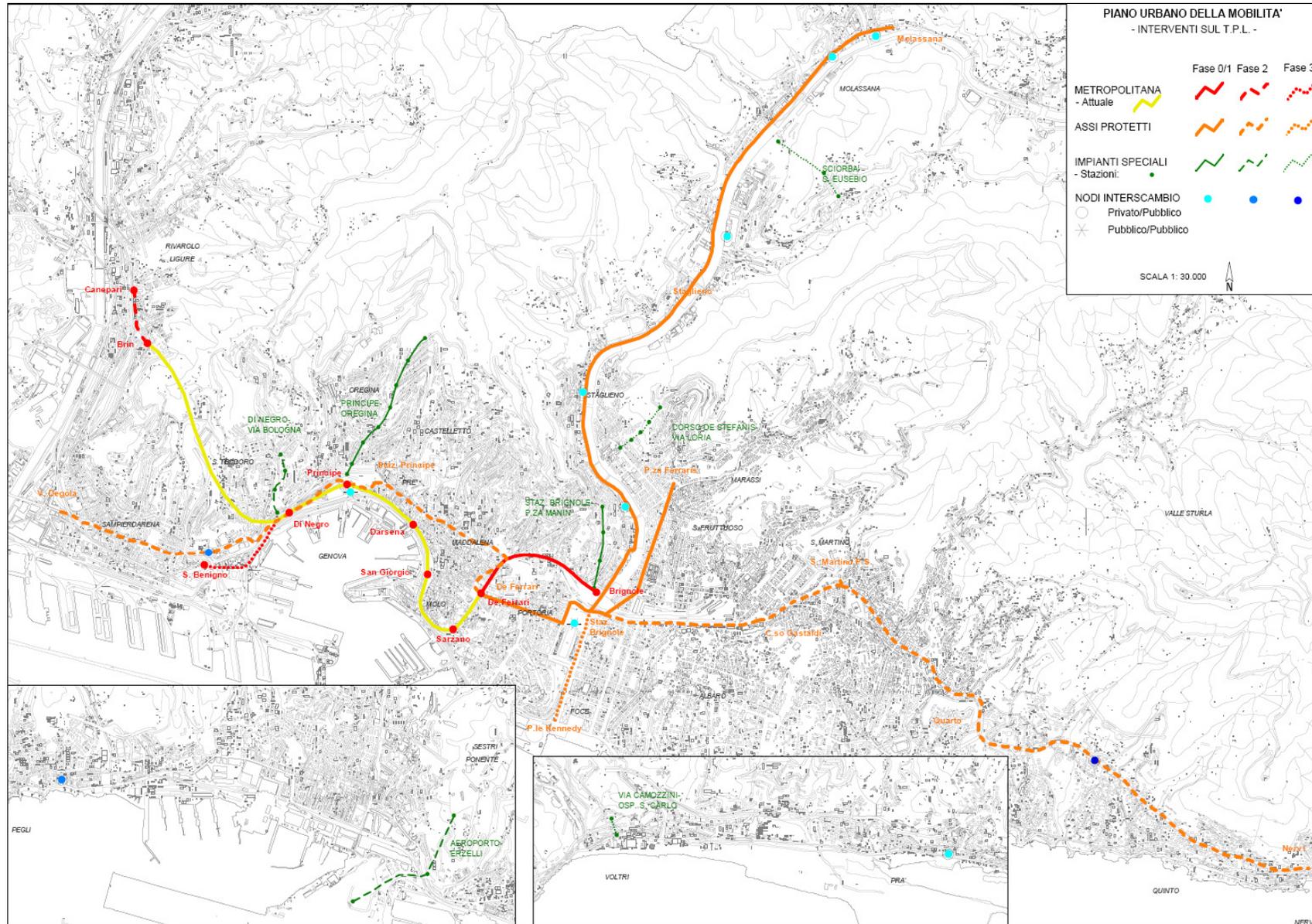


Figura 19: tavola di piano "interventi sul TPL"

### **3.3 Politiche di regolazione della domanda**

La tavola degli interventi di regolazione della domanda riporta i seguenti elementi :

- L'espansione delle Blu Area di regolamentazione/tariffazione della sosta;
- La delimitazione dell'area di accesso regolato al centro storico per i mezzi commerciali;
- La delimitazione dell'area di accesso regolato al centro storico per i veicoli privati;
- La viabilità interessata da progetti di ZTL e isole ambientali.

Quanto riguarda l'assetto complessivo dei servizi si nota quanto segue :

- L'espansione della Blu Area andrebbe a coprire tutta la conurbazione centrale densa (centro storico, quartieri a monte, bassa Val Bisagno e Albaro) e si estenderebbe senza soluzione di continuità per tutto il levante fino al centro di Nervi; mentre a Ponente e in val Polcevera la regolamentazione della sosta è prevista solo in alcuni ambiti densi e/o attrattivi;
- Le isole ambientali si collocano all'interno delle espansioni della Blu Area e riguardano le vie a maggiore valenza per il traffico pedonale e per l'attività commerciale (peraltro, come detto, la delimitazione delle isole ambientali va definita con progetti specifici e le tavole di Piano indicano solo una ipotesi preliminare di intervento)

Relativamente alla fasizzazione degli interventi e alle priorità attuative, si nota :

- L'attuazione delle nuove Blu Area e delle isole ambientali seguono in parte la tempistica di realizzazione del sistema innovativo di trasporto pubblico di superficie (si veda ad esempio gli interventi in Bassa Val Bisagno concomitanti alla realizzazione delle due linee del sistema innovativo);
- L'intervento a Sampierdarena viene comunque anticipato in prima fase (anche se il sistema innovativo arriverà nel quartiere solo nel secondo lustro di attuazione del Piano) essendo ritenuto un elemento improcrastinabile di riordinamento della viabilità e degli spazi pubblici nella zona.



### **3.4 Interventi a favore della ciclabilità**

La tavola degli interventi a favore della ciclabilità, percorsi ciclabili e/o ciclopedonali riporta i seguenti elementi :

- Gli itinerari delle piste ciclabili
- Le attuali postazioni del bike sharing

Quanto riguarda l'assetto complessivo dei servizi si nota quanto segue :

- Le piste ciclabili vanno a coprire le zone a maggiore densità turistica e commerciale (Porto Antico, via XX Settembre e la riviera di Albaro) e quelle meno penalizzate dalle pendenze del territorio (Val Bisagno);
- La piste vanno a comporsi in una rete connessa di ciclabili, che copre appunto il centro e la Val Bisagno e raggiunge tutte le attuali postazioni del bike sharing.

Relativamente alla fasizzazione degli interventi e alle priorità attuative, si nota :

- Il gap di uso della bicicletta che distanzia Genova dalla media delle aree metropolitane europee ed anche italiane, consiglia di accelerare la realizzazione di questa prima rete di ciclabili, concentrando il più possibile gli interventi in fase 1;
- La disponibilità dei progetti sulla ciclabilità e le buone prospettive di finanziamenti ad hoc, confortano nella previsione di concentrare le realizzazione in fase 1.

Ulteriore sviluppo dei percorsi ciclabili e/o ciclopedonali sull'intero percorso costiero e sulle vallate di penetrazione in Valpolcevera e in Valbisagno.



### 3.5 Riepilogo degli interventi di Piano

La seguente tabella riporta la "griglia" sinottica degli interventi di Piano suddivisi per tipo di intervento e per fase di realizzazione.

I tipi di intervento sono quelli riportati nelle tre tavole di Piano sopra descritte e gli altri tipi di intervento:

- Piano della Sicurezza Stradale
- Interventi specifici per la riduzione delle esternalità ambientali

La griglia riporta anche i costi totali di realizzazione, suddivisi anch'essi per tipo di intervento e per fase di realizzazione.

Il flusso degli investimenti risulta così articolato :

Fase 0	241,380,612 € (già erogati)
Fase 1	402,434,991 €
Fase 2	413,849,904 €
Fase 3	212,425,413 €

per un totale di 1,270,090,919 €

Comune di Genova – Direzione Mobilità

FASI	anni	tpr	tpl				Politiche di regolazione				interventi a favore della ciclabilità		Parcheggi	altri interventi		totale costo per fase
		Interventi infrastrutturali	assi protetti	metropolitana	impianti risalita	Nodi interscambio: Privato - pubblico, pubblico - pubblico	blu area	limiti di circolazione / road pricing	isole ambientali	trasporto merci	piste ciclabili	bike sharing	Realizzazione parcheggi "compensativi" e per residenti	sicurezza stradale	energia /ambiente	
0		Strada di sponda destra Val Polcevera		De Ferrari - Brignole			Albaro			Crediti di mobilità mezzi commerciali centro storico	Lanterna - Stazione Marittima	istituzione bike sharing				
	costo	2,358,000		238,167,612						705,000	150,000					241,380,612
1	2010-2014	Prolungamento Lungomare Canepa	Molassana- De Ferrari; Marassi - De Ferrati		Principe - Oregina, Manin - Brignole	Parcheggi Val Bisagno, Brignole, Principe	Bassa Val Bisagno, San Fruttuoso, San Martino, Sampierdarena, Marassi		Via Canevari, via Piacenza, Sampierdarena		Stazione Marittima - Fiera e itinerari centrali, Val Bisagno			attuazione Piano sicurezza stradale	sviluppo car sharing, limitazione circolazione delle categorie veicolari obsolete	
	costo	150,000,000	101,293,545		120,000,000	11,532,000	1,981,816		1,513,080		2,114,550		14,000,000			402,434,991
2	2015-2019		De Ferrari - Sampierdarena, Brignole - Nervi	Brin - Canepari	Di negro - via Bologna, Erzelli	San Benigno, Sampierdarena Nervi (casello autostrada)	Setri, Pegli, Levante	interruzione itinerario gallerie	Sestri, Pegli, Nervi	limitazione circolazione dei mezzi pesanti nelle isole ambientali e nella viabilità urbana locale,	Fiera - Boccadasse			rinnovo parco mezzi pubblici		
	costo		158,653,296	46,961,657	180,000,000	13,000,000	1,849,671		1,025,280		360,000		12,000,000			413,849,904
3	2020-2024		Brignole - Foce	Di Negro - San Benigno,	Ospedale Voltri, Loira, Sciorba	Pegli	Righi, Rivarolo,	road pricing accesso al centro storico	Bolzaneto	servizi ferroviari periodici porto-retroporto						
	costo		12,478,281	80,000,000	90,000,000	1,600,000	853,532	4,000,000	93,600				23,400,000			212,425,413
<b>totale costo per tipologia di intervento</b>		<b>152,358,000</b>	<b>272,425,121</b>	<b>365,129,269</b>	<b>390,000,000</b>	<b>26,132,000</b>	<b>4,685,019</b>	<b>4,000,000</b>	<b>2,631,960</b>	<b>705,000</b>	<b>2,624,550</b>	<b>-</b>	<b>49,400,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,270,090,919</b>

**Tabella 49: schema fasi realizzative e costi interventi di Piano**

### **3.6 Modalità attuative**

Il presente documento diventa formalmente il Piano Urbano della Mobilità della città di Genova con l'approvazione in Consiglio Comunale.

Con questo passaggio si chiude la fase di elaborazione e redazione del Piano e inizia la fase attuativa del Piano stesso.

Attuare il Piano significa:

- realizzare gli interventi previsti dal Piano, secondo la tempistica indicata al par. 3.5,
- monitorare gli effetti delle realizzazioni e, sulla base delle statistiche e delle analisi di monitoraggio, sviluppare e rettificare i programmi attuativi.

#### Realizzazione degli interventi

Per la realizzazione degli interventi sono necessari i seguenti passaggi :

- sviluppare, ove non già disponibile, il dettaglio progettuale degli interventi, in modo da consolidare le scelte tecniche, le modalità realizzative, il quadro economico e le necessità di esproprio,
- individuare le possibili fonti di finanziamento ed istruire il relativo percorso per l'acquisizione del medesimo.

Di competenza tecnica è in particolare il primo punto: per gli interventi previsti dal Piano è necessario procedere alla redazione del progetto preliminare, qualora già non se ne disponga. Questo deve essere fatto in tempi brevi, ad iniziare ovviamente dagli interventi previsti in Fase 1 (2010-2014).

La disponibilità del progetto preliminare degli interventi da attuare nel quinquennio permetterà di:

- definire con maggior grado di precisione i costi di realizzazione degli interventi e quindi argomentare più compiutamente le previsioni di copertura finanziaria e/o le richieste di finanziamento delle opere;
- procedere, ove individuato dal progetto, agli eventuali passaggi di carattere urbanistico (salvaguardie) per garantire la disponibilità delle porzioni di territorio necessarie alla realizzazione delle opere.

#### Monitoraggio delle fasi attuative del Piano

Le scelte fondamentali del Piano Urbano della Mobilità non possono essere modificate se non con la redazione ad approvazione di un suo aggiornamento.

Nel corso delle fasi attuative è però possibile ed anzi opportuno verificare periodicamente lo stato di attuazione del Piano e procedere ad eventuali azioni correttive.

Questo lavoro si articola nei seguenti passaggi :

- raccolta periodica delle informazioni sulla mobilità, il traffico, la sosta e i livelli di inquinamento atmosferico;  
alcuni di questi dati vengono periodicamente o sistematicamente raccolti per altre esigenze (rilievo dell'utenza del trasporto pubblico, rilievo dei livelli di inquinamento atmosferico, ..) ed andranno solamente acquisite e analizzate statisticamente;

altre informazioni andranno raccolte specificamente per il monitoraggio del PUM (livelli di mobilità e ripartizione modale, utilizzo delle infrastrutture realizzate in attuazione del Piano, ..);

tutti questi dati andranno a formare in quadro di conoscenze sulla mobilità ed il traffico a scala urbana e daranno l'andamento dei vari fattori di domanda e di carico delle reti;

- analisi delle informazioni sopra citate, e loro utilizzo allo scopo di:
  - verificare l'efficacia dei singoli progetti realizzati in attuazione del Piano (in particolare per i progetti che "aprono" nuove soluzioni alla mobilità urbana: isole ambientali, piste ciclabili, ..)
  - eventualmente intervenire nella programmazione degli interventi, rettificando tempi e priorità di attuazione, pur nel rispetto delle scelte fondamentali di PUM.
- procedere progressivamente al recepimento delle scelte di PUM nei diversi Piani settoriali; in particolare l'assetto della rete individuato dal PUM e la disponibilità dei progetti preliminari delle opere previste dal Piano stesso, dovrebbero consentire la redazione dell'aggiornamento del Piano Generale del Traffico Urbano (primo livello di progettazione del Piano Urbano del Traffico a scala urbana) e successivamente dei Piani Particolareggiati o di Settore (trasporto pubblico, sosta, ..).

Per dirigere le attività di progettazione e monitoraggio degli interventi di PUM, sarebbe opportuno prevedere la costituzione di un tavolo tecnico intersettoriale, che comprenda personale dei seguenti settori :

- Mobilità (con la responsabilità del coordinamento del tavolo)
- Urbanistica
- Ambiente
- Lavori pubblici
- Polizia Municipale

A questo tavolo verrebbero inoltre chiamati rappresentanti di Enti o Società esterne, aventi interessi e competenze nella valutazione/realizzazione dei progetti in esame.

Per quanto riguarda le risorse economiche per le attività di progettazione e monitoraggio degli interventi di PUM, risulta necessario finanziare le seguenti attività:

- Progettazione preliminare e/o studi di fattibilità delle opere previste dal PUM
- Esecuzione di indagini periodiche sulla mobilità ed il traffico
- Elaborazione ed analisi delle indagini
- Gestione/coordinamento del tavolo intersettoriale

I costi per svolgere queste attività nel quinquennio 2010-2014 sono stimati come segue:

* progettazione preliminare interventi (escluso sistema )	€450.000,00
* esecuzione indagini di traffico	€220.000,00
* elaborazione indagini e analisi quantitative	€160.000,00
* gestione del tavolo intersettoriale	€120.000,00

per un esborso medio annuo di €190.000,00.

## **4 SINTESI E CONCLUSIONI**

### **4.1 Scenario di piano e proposte di Piano**

Lo scenario di PUM prefigurato comprende gli interventi di quadro programmatico (interventi “invarianti”) e le proposte specifiche di Piano.

Si tratta di un insieme articolato di progetti che va a sviluppare sia la rete viaria primaria, sia l’assetto dei servizi di trasporto pubblico, sia lo sviluppo delle altre modalità di trasporto (car sharing, biciclette, ..), in un assetto integrato del sistema dei trasporti urbani.

Fra le proposte specifiche di Piano fondamentale è la realizzazione del sistema innovativo di trasporto di superficie su assi protetti, che andrà prioritariamente a coprire i collegamenti della Val Bisagno con il centro di Genova.

I nodi di interscambio fra sistemi di trasporto pubblico (ferrovia, metro e sistema innovativo, impianti di risalita) e di interscambio dall’auto privata ai sistemi di tpl sono un altro elemento nevralgico del sistema integrato prefigurato dal Piano.

### **4.2 Costi e finanziamento Piano**

Al netto dei progetti di non diretta competenza dell’Amministrazione comunale (nodo autostradale e nodo ferroviario), le proposte di Piano richiedono un impegno economico complessivo di circa un miliardo e trecentomilioni di euro da distribuire nei prossimi quindici anni.

Questi costi dovrebbero essere in buona parte coperti da:

- Contributi centrali agli investimenti a fondo perduto
- Mutui agevolati erogati dalle banche d’investimento
- Autofinanziamento dei progetti

L’approvazione del presente PUM e la predisposizione dei progetti preliminari degli interventi previsti dal Piano dovrebbero fornire gli elementi tecnici di supporto per attivare le diverse fonti di finanziamento.

L’autofinanziamento dei progetti può essere legato a due fattori:

- Realizzazione di una infrastruttura di trasporto che produce un ritorno economico (tunnel sub portuale a transito tariffato, parcheggi per residenti, parcheggi di interscambio),
- Valorizzazione delle aree e degli immobili a seguito degli interventi di miglioramento dell’accessibilità (sistema di superficie, sistemi di risalita, ..) e di riqualificazione urbana (isole ambientali, parcheggi per residenti, ..) previsti dal Piano.

### **4.3 Effetti dello scenario di Piano**

Lo scenario prefigurato dal Piano è stato valutato con il supporto di un modello di simulazione della mobilità e del traffico e di un modello di stima delle esternalità ambientali (consumi energetici e emissioni atmosferiche).

Gli effetti sono giudicati ampiamente positivi a riguardo dei diversi aspetti esaminati; in particolare si nota:

- Effetto positivo in termini di riequilibrio modale e riduzione del traffico di veicoli privati;  
 con una riduzione rilevante, -8,2% rispetto allo stato attuale, delle percorrenze veicolari (auto e moto) nella viabilità urbana (strade locali ed interquartiere) come effetto sinergico del completamento della rete autostradale e di scorrimento, e della diversione modale a favore del trasporto pubblico;  
 la presenza, fra gli interventi di Piano, dello sviluppo del nodo autostradale e del completamento della rete di scorrimento (lungomare Canepa, strada di sponda destra della Val Polcevera) non devono configgere con gli obiettivi più radicali di riequilibrio modale a favore del tpl sull'intera scala urbana la presenza di nuove corsie dedicate a traffico privato sarà controbilanciata da un corrispettivo aumento di spazi per il TPL e mobilità ciclopedonale;
- Effetto molto positivo in termini di miglioramento degli standard di accessibilità;  
 con una riduzione, rispetto allo stato attuale, dei tempi medi di viaggio sia con mezzo privato (riduzione contenuta) che con mezzo pubblico (riduzione elevata), grazie all'inserimento del sistema di trasporto di superficie su assi protetti e al miglioramento previsto sui servizi ferroviari a scala urbana;
- Effetto positivo in termini di riduzione dei consumi energetici di trasporto;  
 con una riduzione rilevante pari a -19,6% rispetto allo stato attuale;
- Effetto molto positivo in termini di riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici;  
 con riduzioni rilevanti, rispetto allo stato attuale, dei diversi inquinanti emessi, come effetto sinergico della riduzione delle percorrenze dei mezzi privati e del rinnovo del parco circolante (con l'inserimento progressivo degli standard Euro5 e Euro6);
- Effetto positivo in termini di riduzione delle emissioni acustiche;  
 con riduzioni significative, rispetto allo stato attuale, nelle aree interessate dai progetti di isole ambientali a protezione delle centralità locali;
- Effetto molto positivo in termini di miglioramento della qualità degli ambiti urbani;  
 relativamente agli ambiti interessati dalla realizzazione del sistema innovativo di superficie, degli interventi di regolazione della domanda, delle isole ambientali e dei parcheggi per i residenti.

#### 4.4 Valutazione costi/benefici

Lo scenario di Piano è stato sottoposto a valutazione economico/sociale secondo la metodologia dell'analisi costi/benefici.

L'indicatore risultante (Valore Netto Presente del flusso economico nei prossimi 30 anni) indica una chiara positività della fattibilità economica del Piano.

#### 4.5 Attuazione del Piano

Attuare il Piano comporta le seguenti attività :

- progettare, finanziare e realizzare gli interventi previsti dal Piano, secondo la tempistica indicata al par. 3.5,

- monitorare gli effetti delle realizzazioni e, sulla base delle statistiche e delle analisi di monitoraggio, sviluppare e rettificare i programmi attuativi.

Per dirigere le attività di progettazione e monitoraggio degli interventi di PUM, sarebbe opportuno prevedere la costituzione di un tavolo tecnico intersettoriale, che comprenda personale dei seguenti settori:

- Mobilità (con la responsabilità del coordinamento del tavolo)
- Urbanistica
- Ambiente
- Lavori pubblici
- Polizia Municipale

## **5 ALLEGATI**

In allegato si riportano i flussogrammi rappresentanti il traffico veicolare (auto e moto) e passeggeri (TPL e ferrovia) dell'ora di punta della mattina (7.30 - 8.30) per i seguenti scenari:

- Stato attuale
- Scenario di riferimento
- Scenario a lungo termine
- Scenario di prima fase