

# **SUM SUSTAINABLE URBAN MOBILITY**

Linee guida per la  
mobilità sostenibile nelle  
aree urbane

PRIN 2009



## **REPORT SCENARIO**

**PRG\_P**



|            |                                                                                                          |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Descrizione dello scenario .....</b>                                                                  | <b>1</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Interventi sul sistema dell'offerta di trasporto .....</b>                                            | <b>1</b>  |
| 1.1.1      | Interventi sulla rete stradale .....                                                                     | 1         |
| 1.1.2      | Interventi sulla rete di trasporto su ferro.....                                                         | 2         |
| 1.1.2.1    | Rete ferroviaria regionale.....                                                                          | 3         |
| 1.1.2.2    | Rete ferroviaria sub-urbana.....                                                                         | 4         |
| 1.1.2.3    | Rete metropolitana .....                                                                                 | 5         |
| 1.1.2.4    | Rete metropolitana leggera.....                                                                          | 6         |
| 1.1.2.5    | Rete tranviaria .....                                                                                    | 7         |
| <b>1.2</b> | <b>Interventi sullo stock immobiliare .....</b>                                                          | <b>8</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Risultati della simulazione dello scenario (13_Localizzazione vs 01_zone_rif) .....</b>               | <b>10</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Analisi Sintetica dello Scenario .....</b>                                                            | <b>10</b> |
| 2.1.1      | Popolazione e Addetti nell'area di Studio e nelle 5 PGTU.....                                            | 10        |
| 2.1.2      | Struttura della domanda come varia la matrice OD .....                                                   | 11        |
| <b>2.2</b> | <b>Analisi di dettaglio della distribuzione spaziale della Popolazione .....</b>                         | <b>12</b> |
| 2.2.1      | Variazione Occupati di fascia alta.....                                                                  | 12        |
| 2.2.2      | Variazione Occupati di fascia bassa.....                                                                 | 12        |
| 2.2.3      | Variazione Popolazione totale .....                                                                      | 13        |
| <b>2.3</b> | <b>Analisi di dettaglio della distribuzione spaziale degli Addetti (AddCom, AddServPri, AddTot).....</b> | <b>14</b> |
| 2.3.1      | Variazione degli Addetti al Commercio .....                                                              | 14        |
| 2.3.2      | Variazione degli Addetti ai Servizi Privati .....                                                        | 14        |
| 2.3.3      | Variazione Addetti Totali .....                                                                          | 15        |
| <b>2.4</b> | <b>Analisi di dettaglio delle variazioni delle Matrici Origine-Destinazione .....</b>                    | <b>16</b> |
| 2.4.1      | Motivo.....                                                                                              | 16        |
| 2.4.1.1    | Spostamenti Casa-Lavoro.....                                                                             | 16        |
| 2.4.1.2    | Spostamenti Casa-Altri Motivi .....                                                                      | 16        |
| 2.4.2      | Analisi per singolo modo di trasporto.....                                                               | 17        |
| 2.4.2.1    | Auto .....                                                                                               | 17        |
| 2.4.2.2    | Moto.....                                                                                                | 17        |
| 2.4.2.3    | Trasporto pubblico .....                                                                                 | 18        |
| 2.4.2.4    | Piedi.....                                                                                               | 18        |
| 2.4.3      | Ripartizione modale totale e (in Entrata e in Uscita) per PGTU.....                                      | 19        |
| 2.4.3.1    | In Uscita .....                                                                                          | 19        |
| 2.4.3.2    | In Entrata .....                                                                                         | 21        |
| <b>3.</b>  | <b>Analisi dell'elasticità del modello di simulazione (13_Loc. vs. 14_zone etc) .....</b>                | <b>22</b> |

|            |                                              |           |
|------------|----------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1</b> | <b>Variazione di Popolazione .....</b>       | <b>22</b> |
| 3.1.1      | Variazione Occupati di fascia Alta .....     | 23        |
| 3.1.2      | Occupati di fascia Bassa .....               | 24        |
| <b>3.2</b> | <b>Variazione di Addetti .....</b>           | <b>25</b> |
| 3.2.1      | Addetti al Commercio .....                   | 27        |
| 3.2.2      | Addetti ai Servizi Privati .....             | 27        |
| <b>4.</b>  | <b>Analisi di sostenibilità urbana .....</b> | <b>28</b> |
| 4.1        | Sostenibilità economica .....                | 29        |
| 4.2        | Sostenibilità ambientale .....               | 33        |
| 4.3        | Sostenibilità sociale .....                  | 37        |
|            | <b>Bibliografia .....</b>                    | <b>40</b> |

# 1 Descrizione dello scenario

Lo scenario PRG\_P tiene in conto delle previsioni contenute nel Nuovo Piano Regolatore, approvato dal Consiglio Comunale nel 2008.

Lo scenario considera un'ipotesi di espansione della rete di trasporto pubblico su ferro ridotta e "realistica" rispetto all'ipotesi formulata nel Piano Regolatore Generale.

|               |                | Sistema di Trasporto |                      |
|---------------|----------------|----------------------|----------------------|
|               |                | Rete Parziale        | Rete Completa        |
| Uso del suolo | LU_PRG         | <b>PRG_P</b>         | <b>PRG_C</b>         |
|               | LU_Compatto_01 | <b>COMPATTO_01_P</b> | <b>COMPATTO_01_C</b> |
|               | LU_Compatto_02 | <b>COMPATTO_02_P</b> | <b>COMPATTO_02_C</b> |
|               | LU_Sprawl_01   | <b>SPRAWL_P</b>      |                      |
|               | LU_Sprawl_02   |                      | <b>SPRAWL_C</b>      |
|               | LU_TOD_01      | <b>TOD_01_P</b>      |                      |
|               | LU_TOD_02      |                      | <b>TOD_02_C</b>      |

## 1.1 Interventi sul sistema dell'offerta di trasporto

### 1.1.1 Interventi sulla rete stradale

I nuovi interventi infrastrutturali sulla rete stradale previsti, come si può notare anche dai dati numerici riportati nella tabella 1 sono per oltre l'80% concentrati nelle corone PGTU quattro e cinque.

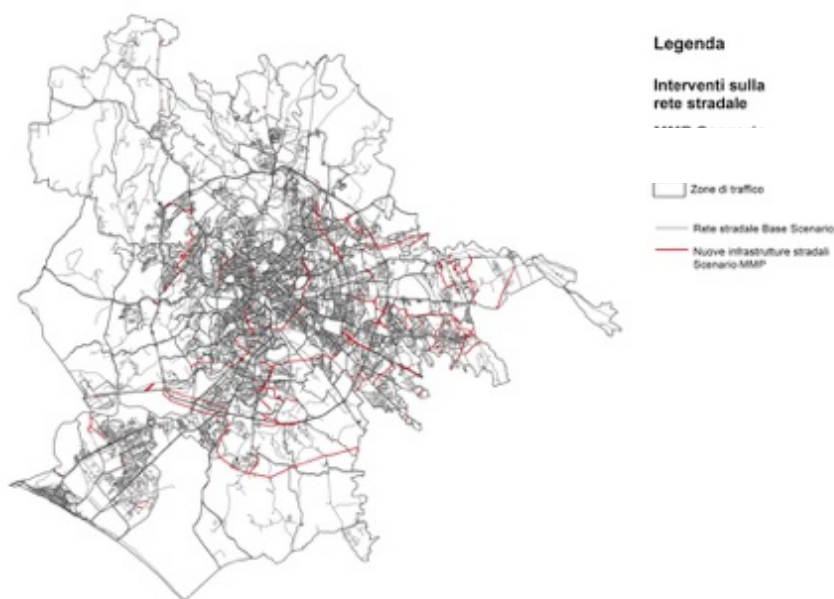


Figura 1: Nuovi interventi infrastrutturali sulla rete stradale.

| Corone PGTU   | Lunghezza nuovi interventi | Distribuzione percentuale nuovi interventi per corone PGTU |
|---------------|----------------------------|------------------------------------------------------------|
|               | [m]                        | [%]                                                        |
| 1             | 959                        | 1,4%                                                       |
| 2             | 1.130                      | 1,6%                                                       |
| 3             | 7.065                      | 10,0%                                                      |
| 4             | 20.217                     | 28,5%                                                      |
| 5             | 41.468                     | 58,5%                                                      |
| <b>Totale</b> | <b>70.839</b>              | <b>100%</b>                                                |

Tabella 1: Nuovi interventi infrastrutturali sulla rete stradale suddivisi per corone PGTU

### 1.1.2 Interventi sulla rete di trasporto su ferro

Lo scenario considera un'ipotesi di espansione della rete di trasporto pubblico su ferro ridotta e "realistica" rispetto all'ipotesi formulata nel Piano Regolatore Generale. In particolare, in questo scenario sono stati selezionati solo alcuni degli interventi di trasformazione delle infrastrutture su ferro contenuti nel PRG, che sono stati ritenuti di più facile realizzazione. In totale, questo scenario prevede la realizzazione di circa 242 nuovi Km d'infrastrutture su ferro, lungo i quali sono collocate 99 nuove stazioni e/o fermate. Le infrastrutture su ferro sono articolate in cinque differenti tipologie di reti, di seguito elencate:

- Rete ferroviaria regionale;
- Rete ferroviaria sub-urbana;
- Rete metropolitana;
- Rete metropolitana leggera;
- Rete tranviaria.

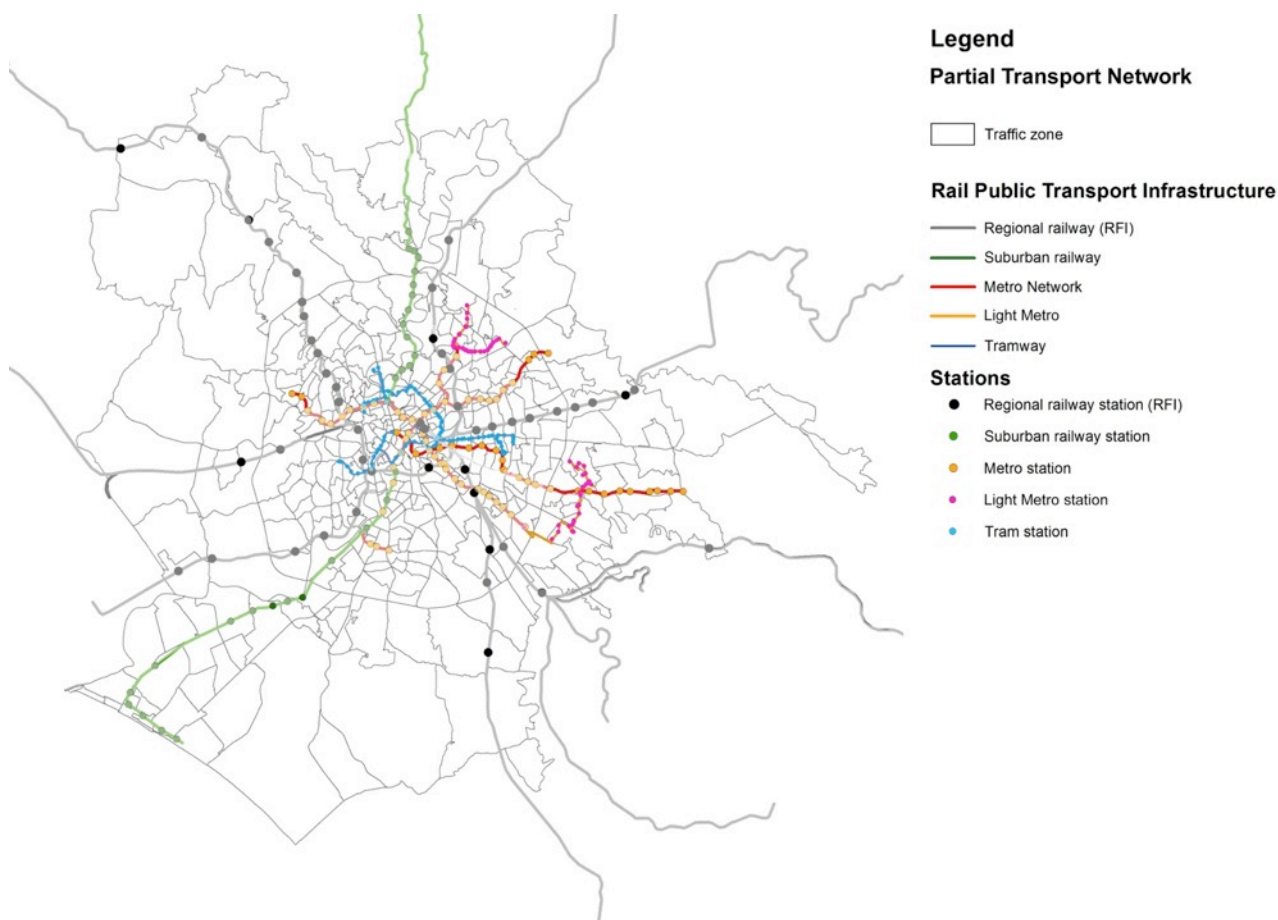


Figura 2: Mappa dei nuovi interventi sulla rete di trasporto pubblico su ferro

Di seguito per ognuna di queste tipologie di rete di trasporto pubblico su ferro è riportata una breve descrizione, con il supporto di figure e tabelle sintetiche.

### 1.1.2.1 Rete ferroviaria regionale

Nell'ambito degli interventi previsti sulle infrastrutture su ferro a servizio della rete ferroviaria Regionale, nello scenario infrastrutturale *Rete Parziale*, non sono previsti sostanziali interventi infrastrutturali. Gli unici interventi previsti riguardano l'apertura di nove nuove stazioni.

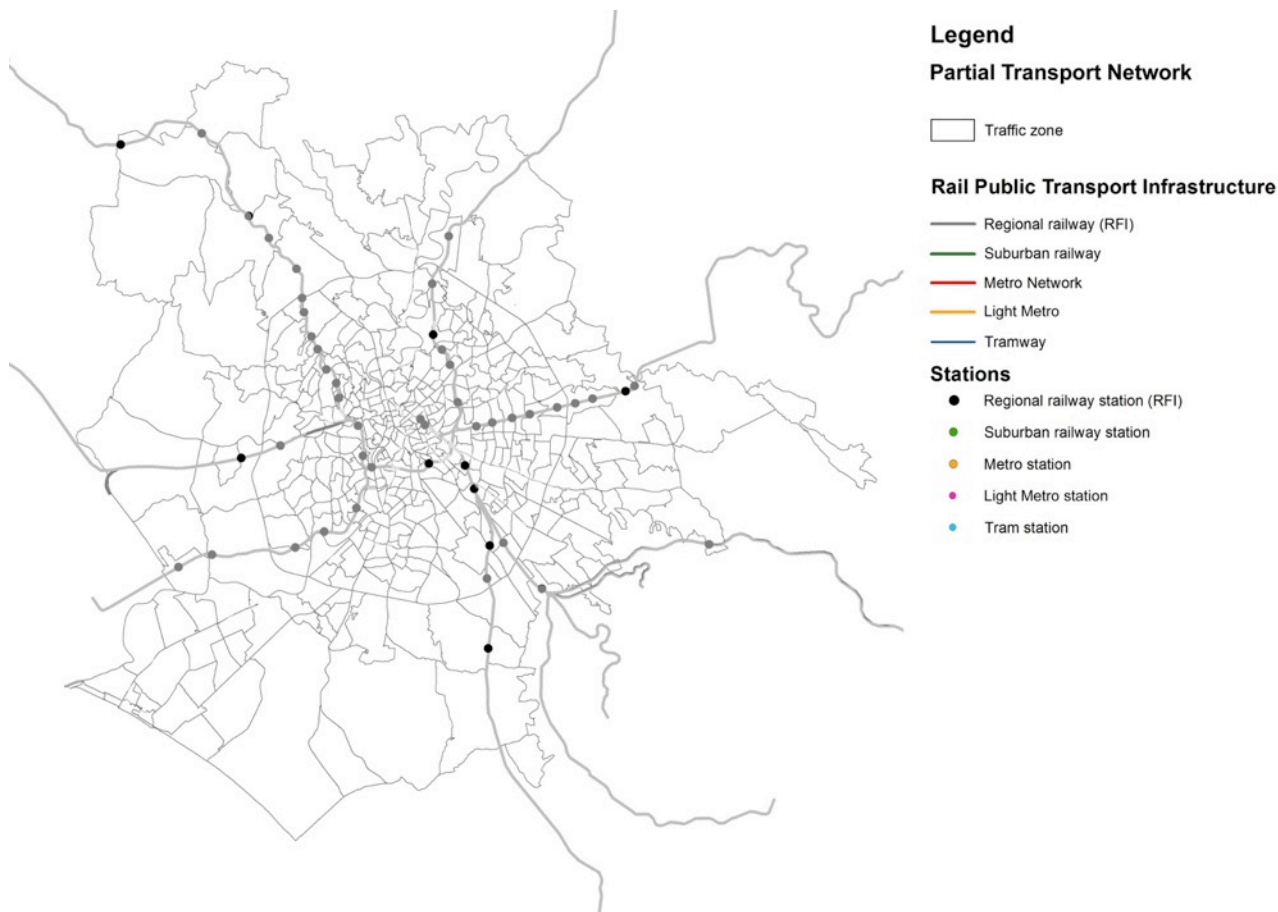


Figura 3: Mappa dei nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete ferroviaria regionale

| Nuove stazioni    | Linea | Stato         |
|-------------------|-------|---------------|
| Zama              | FR 0  | Nuova         |
| Salario           | FR 1  | Rilocalizzata |
| Ponte di Nona     | FR 2  | Nuova         |
| ?                 | FR 3  | Nuova         |
| ?                 | FR 4  | Nuova         |
| ?                 | FR 4  | Nuova         |
| Maccarese Fregene | FR 5  | Nuova         |
| ?                 | FR 8  | Nuova         |
| ?                 | FR 8  | Nuova         |

Tabella 2: Nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete di trasporto su ferro regionale

### 1.1.2.2 Rete ferroviaria sub-urbana

Per quanto riguarda gli interventi previsti sulla rete ferroviaria suburbana, dalle attuali tre linee esistenti è prevista la dismissione della linea Roma-Giardinetti. Infatti è programmata la riconversione dell'attuale tracciato compreso tra le stazioni di Togliatti e Giardinetti nella nuova linea della metro C. Mentre per le altre due linee non sono previsti sostanziali interventi infrastrutturali, ad eccezione dell'apertura di due nuove stazioni (Mezzocammino e Casal Bernocchi) lungo la linea Roma-Lido.

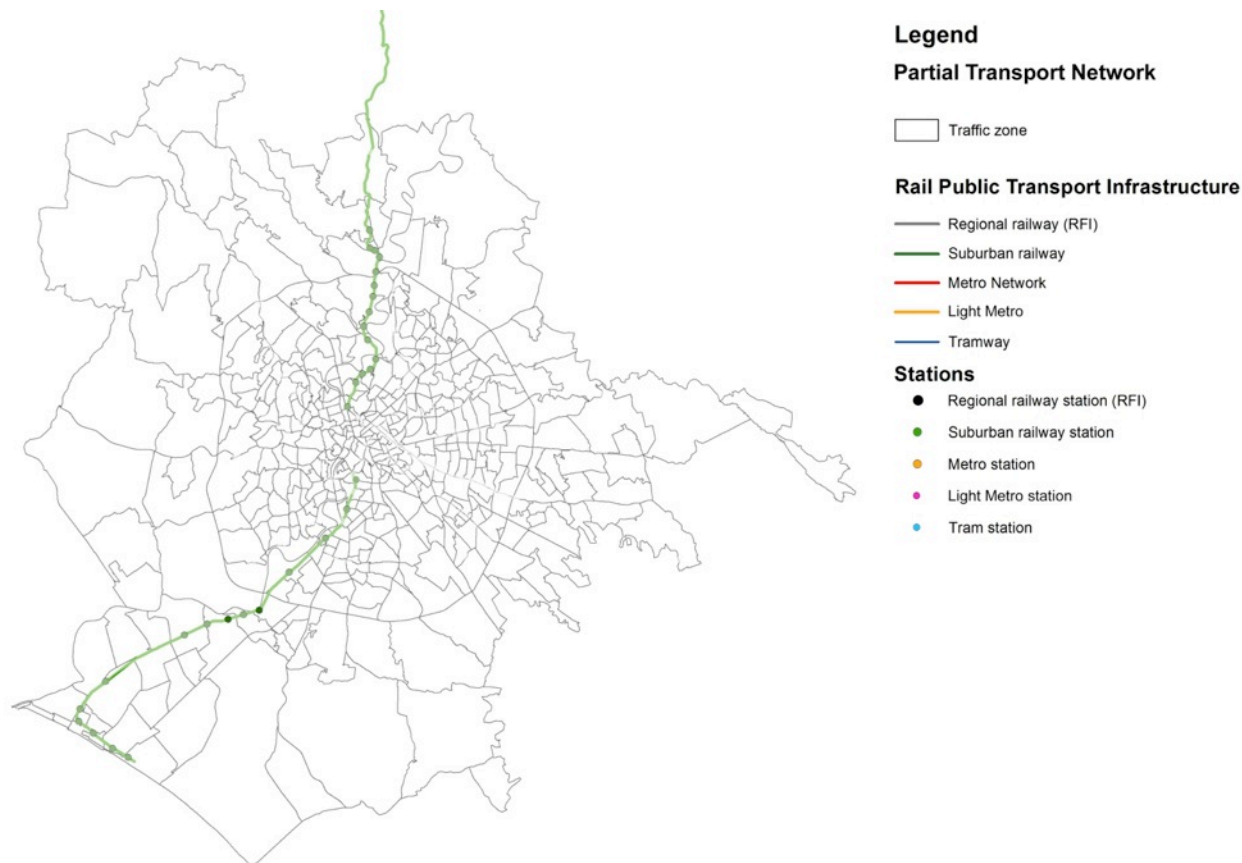


Figura 4: Mappa dei nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete sub-urbana



### 1.1.2.3 Rete metropolitana

Gli interventi di potenziamento previsti per la rete metropolitana prevedono il prolungamento della linea A, B e B1 e la realizzazione della linea C dalla stazione di Pantano alla stazione Venezia. Nel complesso lo scenario MMP partial per la rete metropolitana prevede l'apertura di 85 nuove stazioni.

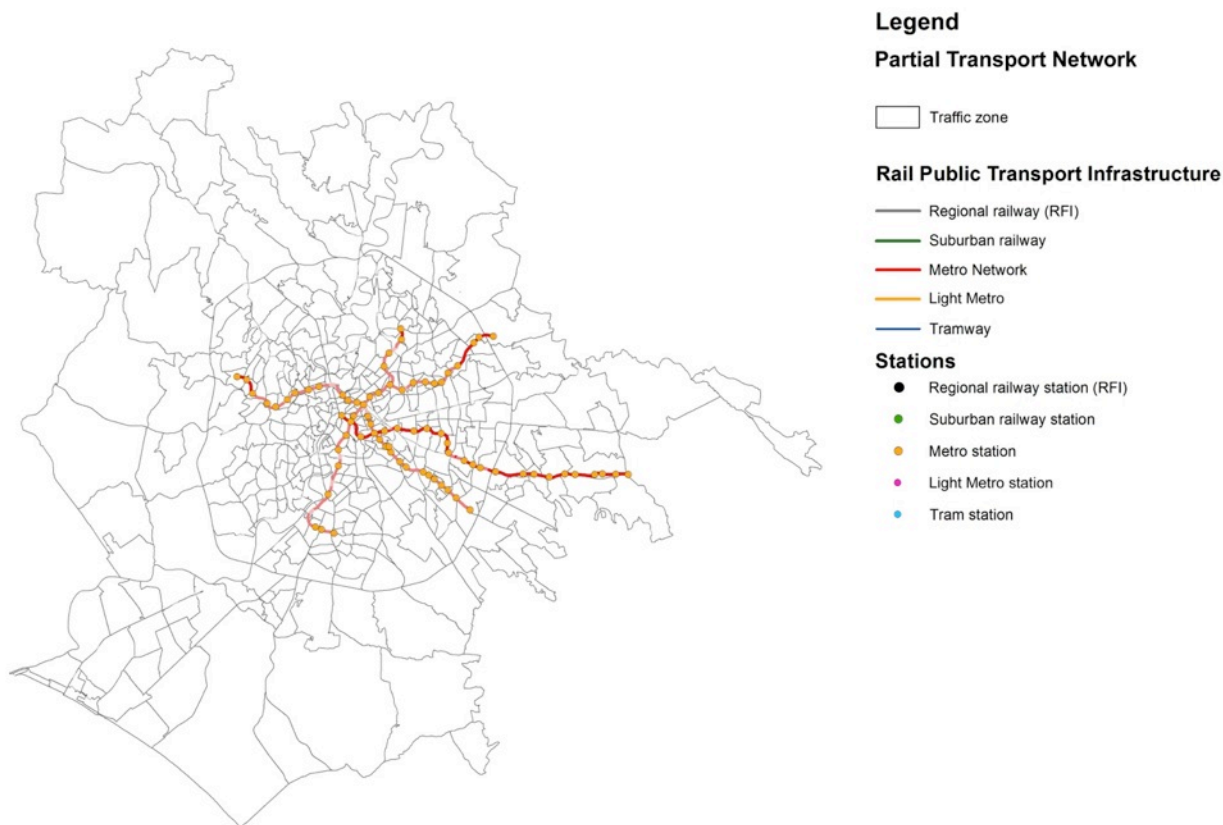


Figura 5: Mappa dei nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete metropolitana

| Linea    | Lunghezza tot [Km] | Lunghezza nuovi tratti [Km] | Stazioni tot [n°] | Nuove stazioni [n°] |
|----------|--------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Linea A  | 20,2               | 1,8                         | 29                | 2                   |
| Linea B  | 21,3               | 3,3                         | 25                | 3                   |
| Linea B1 | 4,3                | 0,7                         | 5                 | 1                   |
| Linea C  | 21,0               | 21,0                        | 24                | 24                  |

Tabella 3: Nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete metropolitana

### 1.1.2.4 Rete metropolitana leggera

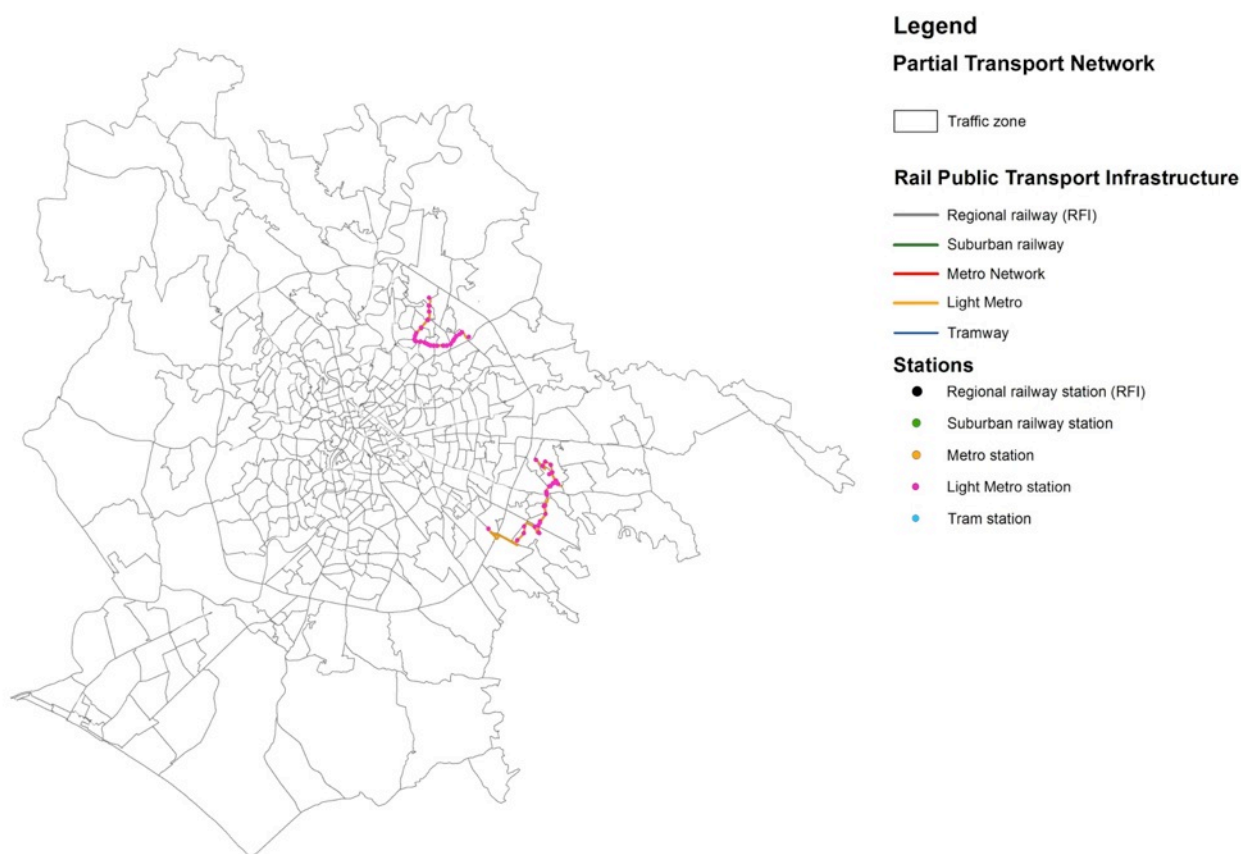


Figura 6: Mappa dei nuovi interventi infrastrutturali sulla rete metropolitana leggera

| Linea                       | Lunghezza tot<br>[Km] | Fermate tot<br>[n°] |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| Linea V                     | 7,0                   | 48                  |
| Tor Bella Monaca - Anagnina | 12,0                  | 39                  |

Tabella 4: Nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete metropolitana leggera

### 1.1.2.5 Rete tranviaria

Non sono previsti interventi di ampliamento della rete tranviaria rispetto allo *Scenario di Base*.

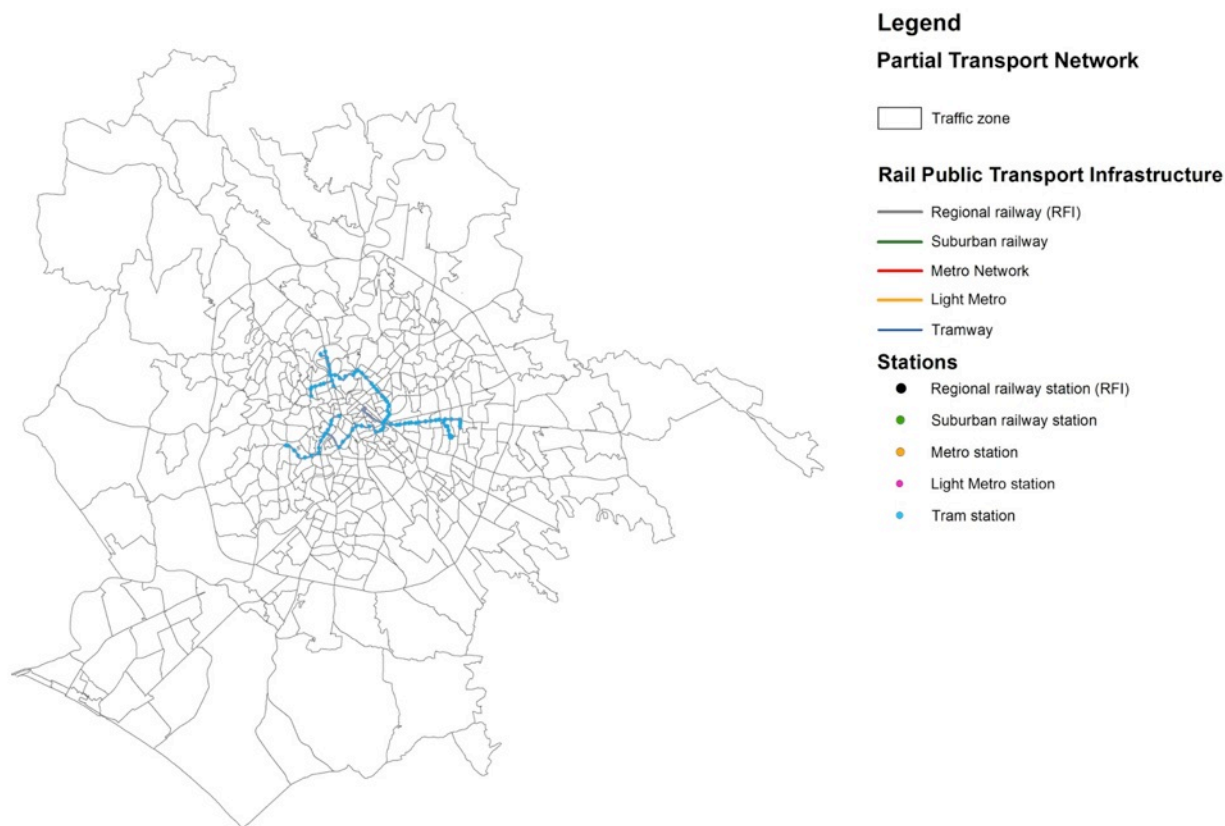


Figura 7: Mappa dei nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete tranviaria

| Linee    | Percorso                                  | Lunghezza linea [Km] | Numero fermate [n°] |
|----------|-------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Linea 2  | Piazza Mancini - Piazzale Flaminio        | 2,7                  | 12                  |
| Linea 3  | Piazza Thorvaldsen - Stazione Trastevere  | 13,3                 | 46                  |
| Linea 5  | Stazione Termini - Piazza dei Gerani      | 7,2                  | 28                  |
| Linea 8  | Piazza Venezia - Via del Casaletto        | 5,8                  | 15                  |
| Linea 14 | Stazione Termini - V.le Palmiro Togliatti | 7,5                  | 25                  |
| Linea 19 | Stazione Termini - V.le Palmiro Togliatti | 14,3                 | 54                  |

Tabella 5: Nuovi interventi di infrastrutturali sulla rete tranviaria

## 1.2 Interventi sullo stock immobiliare

Lo scenario PRG\_P tiene in conto delle previsioni contenute nel Nuovo Piano Regolatore, approvato dal Consiglio Comunale nel 2008. Tale piano prevede nuove possibilità edificatorie per complessivi 11.642.183 m<sup>2</sup> di Superficie Utile Lorda a destinazione residenziale. Lo scenario PRG, il cui anno di proiezione è il 2031, ipotizza che per tale data tutti gli interventi previsti nel Nuovo Piano Regolatore siano stati realizzati. In tale ipotesi, la SUL residenziale aumenta di circa il 12% sull'intero territorio comunale rispetto allo scenario di base, come è possibile osservare in tabella 10.

In tabella sono riportate le variazioni di SUL residenziale, distribuita tra le cinque corone in cui è suddivisa l'area di studio. E' inoltre riportata la variazione dell'Indice di Utilizzazione Territoriale residenziale, dato dal rapporto tra la variazione di SUL residenziale (m<sup>2</sup>) e la Superficie territoriale (ha). Le variazioni di SUL residenziale sono inoltre state convertite in variazioni del numero medio di abitazioni, considerando come dimensione media dei nuovi alloggi una superficie di 84 m<sup>2</sup>. Come è possibile osservare dalla tabella, gli interventi previsti nel NPRG si concentrano principalmente nelle zone esterne al Grande Raccordo Anulare. Circa l'80% delle nuove SUL residenziali verranno realizzate nella quinta corona. In tale corona si realizza dunque un incremento di circa il 46,5% di SUL residenziale, corrispondente a circa 113.000 nuovi alloggi. Variazioni significative nel sistema insediativo si verificano anche nella quarta corona dove è previsto un incremento pari a circa il 10% di nuova SUL residenziale. Nelle tre corone interne al GRA, all'opposto le variazioni di SUL risultano essere decisamente più contenute ed inferiori all'1%.

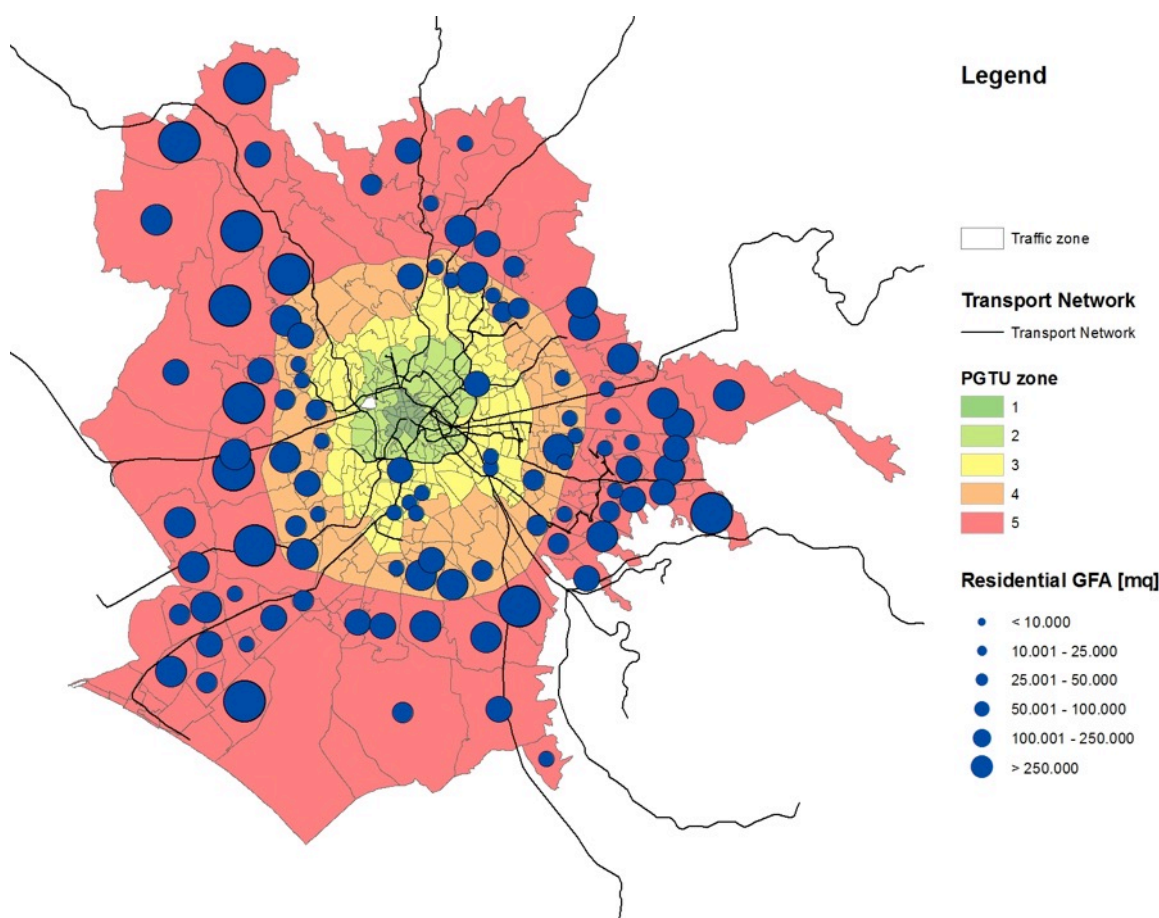


Figura 8: Interventi sullo stock immobiliare

| Corone | Variazione<br>SUL residenziale |        | Variazione<br>IUT residenziale |        | Variazione<br>Abitazioni |        |
|--------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------------|--------|
|        | m²                             | %      | m²/ha²                         | %      | n                        | %      |
| 1      | 0                              | 0,00%  | 0                              | 0,00%  | 0                        | 0,00%  |
| 2      | 5.434                          | 0,03%  | 1,28                           | 0,03%  | 64                       | 0,03%  |
| 3      | 300.325                        | 0,82%  | 28,64                          | 0,82%  | 3.577                    | 0,78%  |
| 4      | 1.859.755                      | 9,93%  | 97,01                          | 9,93%  | 22.141                   | 9,80%  |
| 5      | 9.476.669                      | 46,50% | 100,71                         | 46,50% | 112.816                  | 48,61% |
| Totali | 11.642.183                     | 11,99% | 90,57                          | 11,99% | 138.598                  | 12,03% |

Tabella 6: Variazione della SUL residenziale, del numero di abitazioni e dell'Indice di Utilizzazione Territoriale

## 2 Risultati della simulazione dello scenario (13\_Localizzazione vs 01\_zone\_rif)

### 2.1 Analisi Sintetica dello Scenario

#### 2.1.1 Popolazione e Addetti nell'area di Studio e nelle 5 PGTU

Dall'analisi dei dati numerici riportati nelle seguenti tabelle, si nota una tendenza della *popolazione* e degli *addetti* a ricollocarsi nella quinta corona PGTU, ciò è dovuto principalmente alla maggiore disponibilità di nuova SUL in queste corone.

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | 10.683                  | 18.911                   | 60.488      | 52.916                     | 10.632               | 103.968        |
| 2             | 49.153                  | 141.640                  | 394.995     | 180.873                    | 32.667               | 343.129        |
| 3             | 80.627                  | 337.605                  | 899.092     | 130.995                    | 50.081               | 316.754        |
| 4             | 47.851                  | 214.205                  | 528.610     | 92.069                     | 38.563               | 232.372        |
| 5             | 58.594                  | 243.162                  | 620.452     | 72.307                     | 40.103               | 206.209        |
| <b>Totale</b> | 246.908                 | 955.523                  | 2.503.637   | 529.160                    | 172.046              | 1.202.432      |

Tabella 7: Popolazione e Addetti nell'area di Studio per corone PGTU scenario di Base

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | 7.877                   | 13.279                   | 44.970      | 48.245                     | 7.883                | 89.144         |
| 2             | 38.763                  | 93.462                   | 287.696     | 162.305                    | 23.500               | 286.800        |
| 3             | 67.359                  | 239.058                  | 697.024     | 120.385                    | 37.171               | 271.596        |
| 4             | 49.256                  | 189.758                  | 498.149     | 93.358                     | 32.568               | 232.614        |
| 5             | 103.284                 | 472.702                  | 1.084.170   | 159.171                    | 89.033               | 394.676        |
| <b>Totale</b> | 266.539                 | 1.008.260                | 2.612.008   | 583.463                    | 190.154              | 1.274.831      |

Tabella 8: Popolazione e Addetti nell'area di Studio per corone PGTU scenario PRG\_P Simulato

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | -2.806                  | -5.632                   | -15.518     | -4.671                     | -2.749               | -14.824        |
| 2             | -10.390                 | -48.178                  | -107.299    | -18.568                    | -9.167               | -56.329        |
| 3             | -13.268                 | -98.547                  | -202.068    | -10.610                    | -12.910              | -45.158        |
| 4             | 1.405                   | -24.447                  | -30.461     | 1.289                      | -5.995               | 242            |
| 5             | 44.690                  | 229.540                  | 463.718     | 86.864                     | 48.930               | 188.467        |
| <b>Totale</b> | 19.631                  | 52.737                   | 108.371     | 54.303                     | 18.108               | 72.399         |

Tabella 9: Variazione di Popolazione e Addetti nell'area di Studio e nelle 5 PGTU tra gli scenari di Base e PRG\_P Simulato

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | -26%                    | -30%                     | -26%        | -9%                        | -26%                 | -14%           |
| 2             | -21%                    | -34%                     | -27%        | -10%                       | -28%                 | -16%           |
| 3             | -16%                    | -29%                     | -22%        | -8%                        | -26%                 | -14%           |
| 4             | 3%                      | -11%                     | -6%         | 1%                         | -16%                 | 0%             |
| 5             | 76%                     | 94%                      | 75%         | 120%                       | 122%                 | 91%            |
| <b>Totale</b> | 8%                      | 6%                       | 4%          | 10%                        | 11%                  | 6%             |

Tabella 10: Variazione percentuale di Popolazione e Addetti nell'area di Studio e nelle 5 PGTU tra gli scenari di Base e PRG\_P Simulato

### 2.1.2 Struttura della domanda come varia la matrice OD

Di seguito sono riportate le matrici OD con tutti gli spostamenti per modo e motivo tra le varie corone PGTU, dall'analisi dei valori numerici si nota che solo la quinta corona PGTU è interessata da un incremento di domanda di spostamenti in entrata e in uscita, mentre per le altre corone si registra una generale diminuzione di domanda di spostamenti.

|               | 1      | 2       | 3       | 4      | 5      | Totale  |
|---------------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|
| 1             | 5.331  | 4.594   | 2.272   | 609    | 286    | 13.090  |
| 2             | 13.556 | 52.506  | 23.400  | 6.168  | 2.946  | 98.576  |
| 3             | 15.743 | 62.269  | 102.252 | 26.130 | 13.223 | 219.616 |
| 4             | 5.026  | 26.224  | 41.923  | 40.246 | 14.574 | 127.994 |
| 5             | 3.189  | 20.045  | 34.446  | 25.549 | 63.890 | 147.118 |
| <b>Totale</b> | 42.844 | 165.637 | 204.293 | 98.701 | 94.920 | 606.395 |

Tabella 11: Matrice OD per lo scenario di Base

|               | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | Totale  |
|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1             | 4.826  | 4.088   | 2.368   | 690     | 625     | 12.597  |
| 2             | 12.608 | 41.779  | 20.658  | 6.192   | 5.435   | 86.671  |
| 3             | 15.461 | 55.807  | 86.867  | 26.194  | 22.174  | 206.503 |
| 4             | 5.255  | 27.504  | 40.406  | 39.151  | 26.235  | 138.552 |
| 5             | 4.792  | 32.030  | 49.610  | 39.657  | 129.499 | 255.588 |
| <b>Totale</b> | 42.941 | 161.207 | 199.910 | 111.884 | 183.968 | 699.910 |

Tabella 12: Matrice OD per lo scenario PRG\_P

|               | 1         | 2            | 3            | 4          | 5           | Totale       |
|---------------|-----------|--------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| 1             | -505 -9%  | -506 -11%    | 96 4%        | 81 13%     | 340 119%    | -494 -4%     |
| 2             | -948 -7%  | -10.727 -20% | -2.742 -12%  | 24 0%      | 2.488 84%   | -11.904 -12% |
| 3             | -282 -2%  | -6.462 -10%  | -15.385 -15% | 65 0%      | 8.951 68%   | -13.114 -6%  |
| 4             | 229 5%    | 1.279 5%     | -1.517 -4%   | -1.095 -3% | 11.661 80%  | 10.558 8%    |
| 5             | 1.603 50% | 11.985 60%   | 15.165 44%   | 14.108 55% | 65.608 103% | 108.469 74%  |
| <b>Totale</b> | 97 0%     | -4.430 -3%   | -4.383 -2%   | 13.183 13% | 89.048 94%  | 93.515 15%   |

Tabella 13: Confronto tra le Matrici OD dello scenario di Base e dello scenario PRG\_P



## 2.2 Analisi di dettaglio della distribuzione spaziale della Popolazione

### 2.2.1 Variazione Occupati di fascia alta

Le zone di traffico comprese nella quinta corona PGTU, sono quelle interessate dalle maggiori variazioni positive e negative di *occupati di fascia alta*.

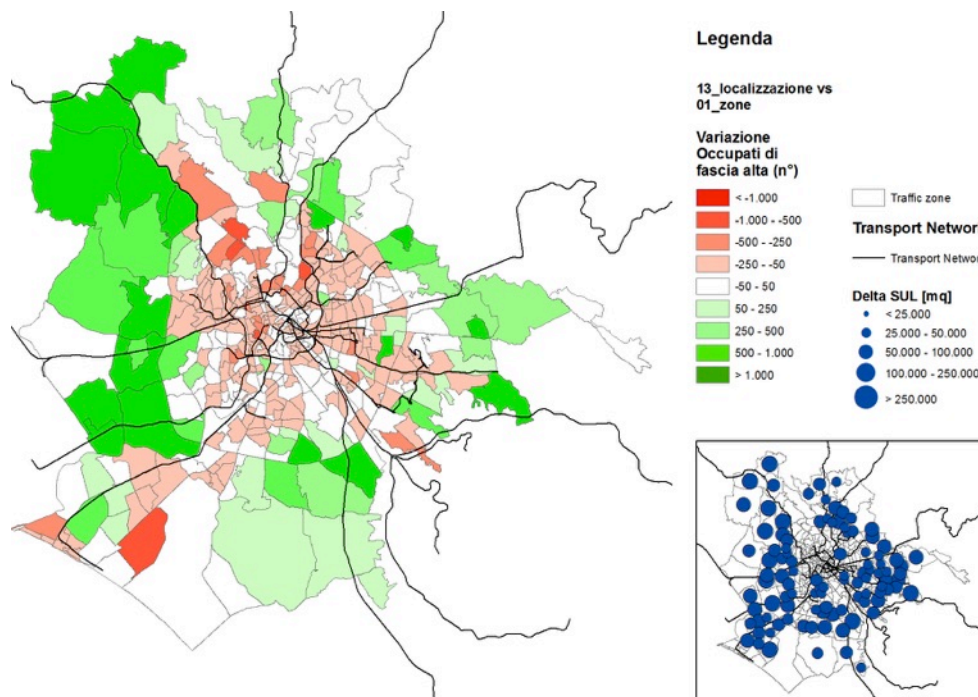


Figura 9: Variazione di Occupati di fascia alta tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato

### 2.2.2 Variazione Occupati di fascia bassa

Anche per gli *occupati di fascia bassa* è evidente una forte tendenza a collocarsi nelle zone di traffico più periferiche, appartenenti prevalentemente alla quinta corona PGTU, a discapito di quelle più centrali.

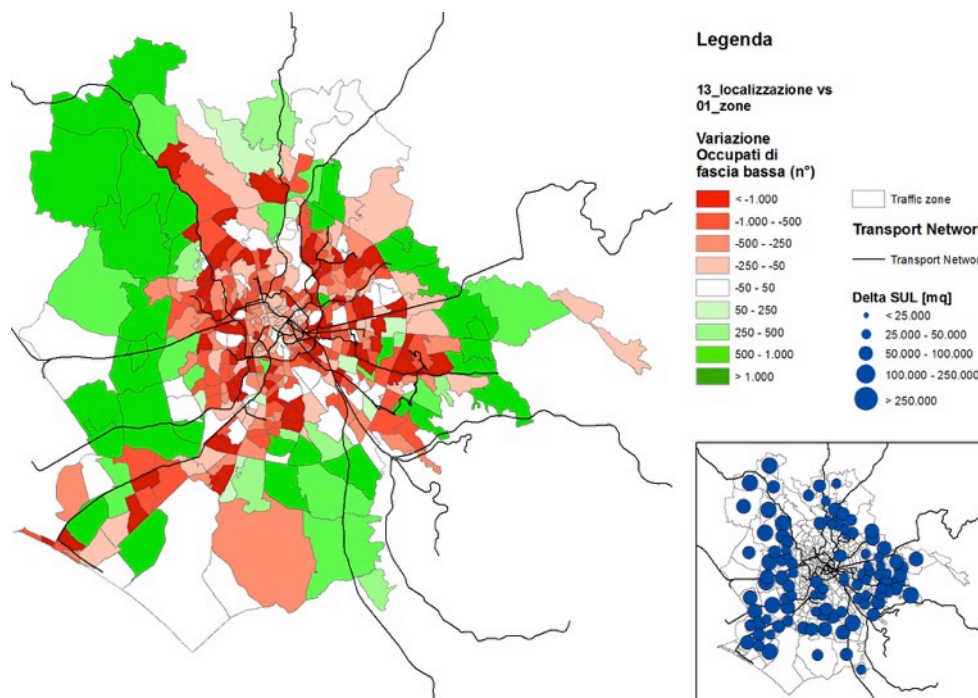


Figura 10: Variazione di Occupati di fascia bassa tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato



### 2.2.3 Variazione Popolazione totale

La gran parte della popolazione residente a seguito della simulazione va a rilocalizzarsi nelle zone di traffico più periferiche, appartenenti prevalentemente alla quinta corona PGTU, in ragione della maggiore disponibilità di nuova SUL prevista dallo scenario di sviluppo urbano.

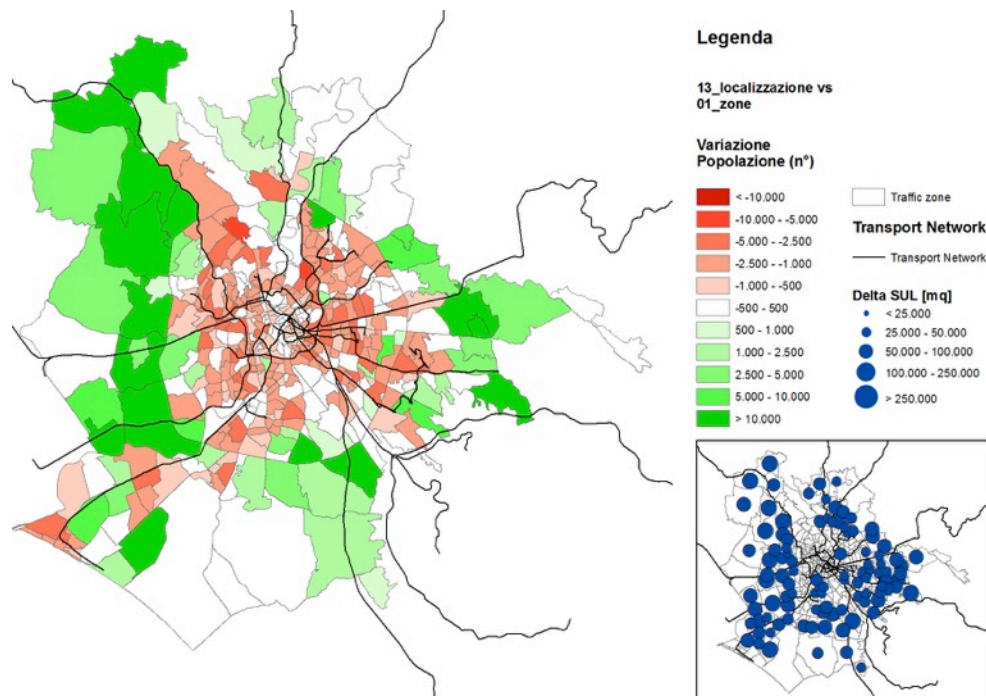


Figura 11: Variazione di Popolazione tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato

## 2.3 Analisi di dettaglio della distribuzione spaziale degli Addetti (AddCom, AddServPri, AddTot)

### 2.3.1 Variazione degli Addetti al Commercio

Per gli *addetti al commercio* si può notare che è confermata la tendenza alla localizzazione delle attività nelle zone di traffico più periferiche appartenenti alla quinta corona PGU.

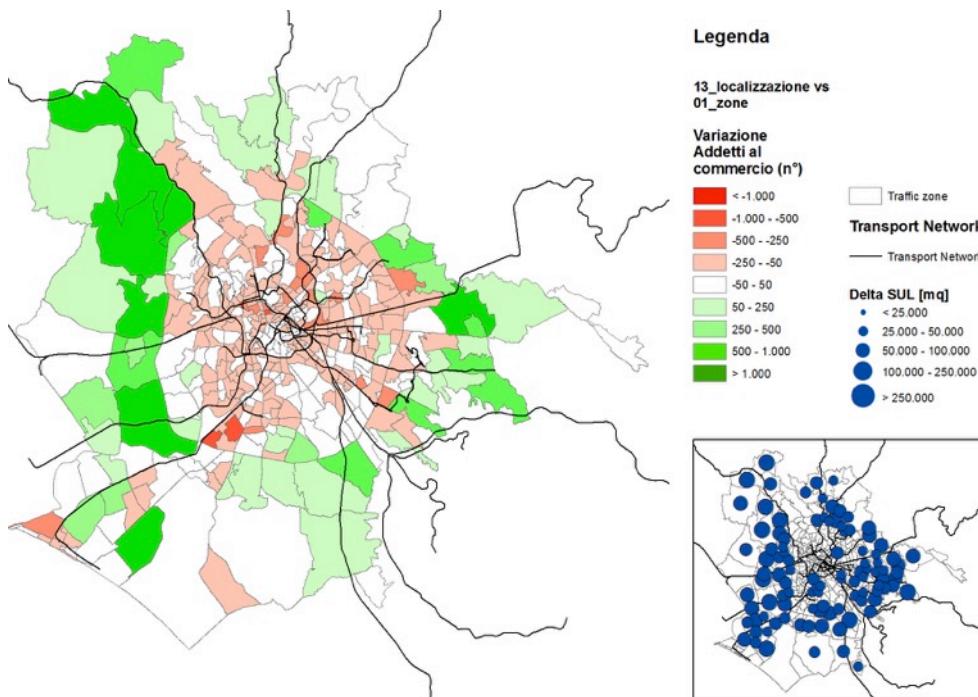


Figura 12: Variazione degli Addetti al Commercio tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P

### 2.3.2 Variazione degli Addetti ai Servizi Privati

Per gli *addetti ai servizi privati* si osserva, nella figura di seguito riportata, la tendenza a una loro delocalizzazione dalle zone di traffico di traffico centrali a quelle più periferiche, localizzate prevalentemente nella quinta corona PGU.

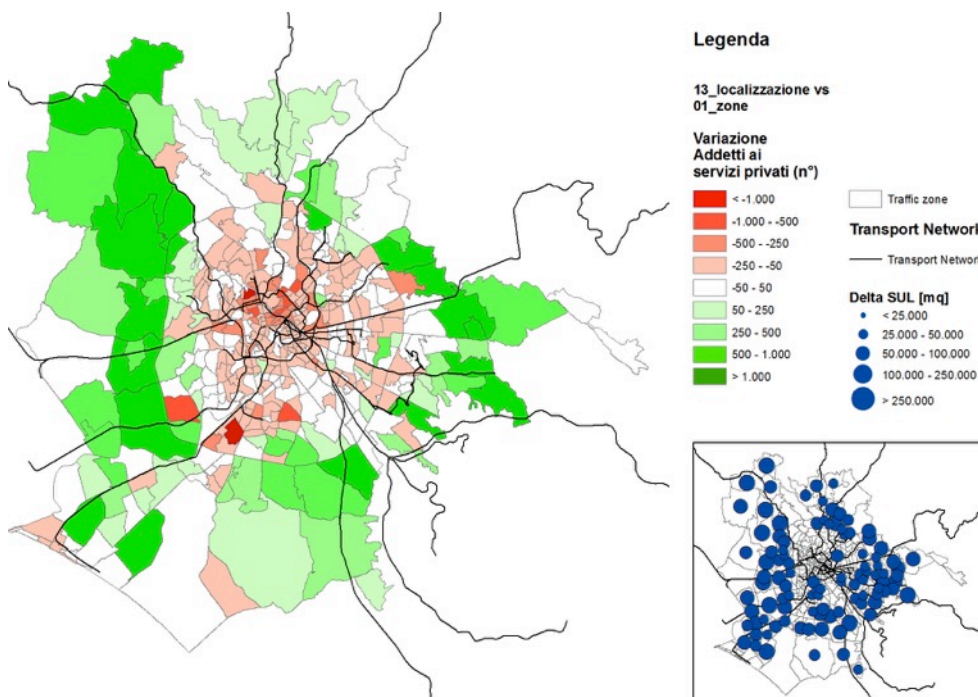


Figura 13: Variazione degli Addetti ai Servizi Privati tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato

### 2.3.3 Variazione Addetti Totali

Valutando i risultati ottenuti dalla simulazione relativamente agli *addetti totali* è evidente la tendenza a rilocalizzare le attività nelle zone di traffico più periferiche comprese nella quinta corona PGTU, a scapito delle zone di traffico più centrali.

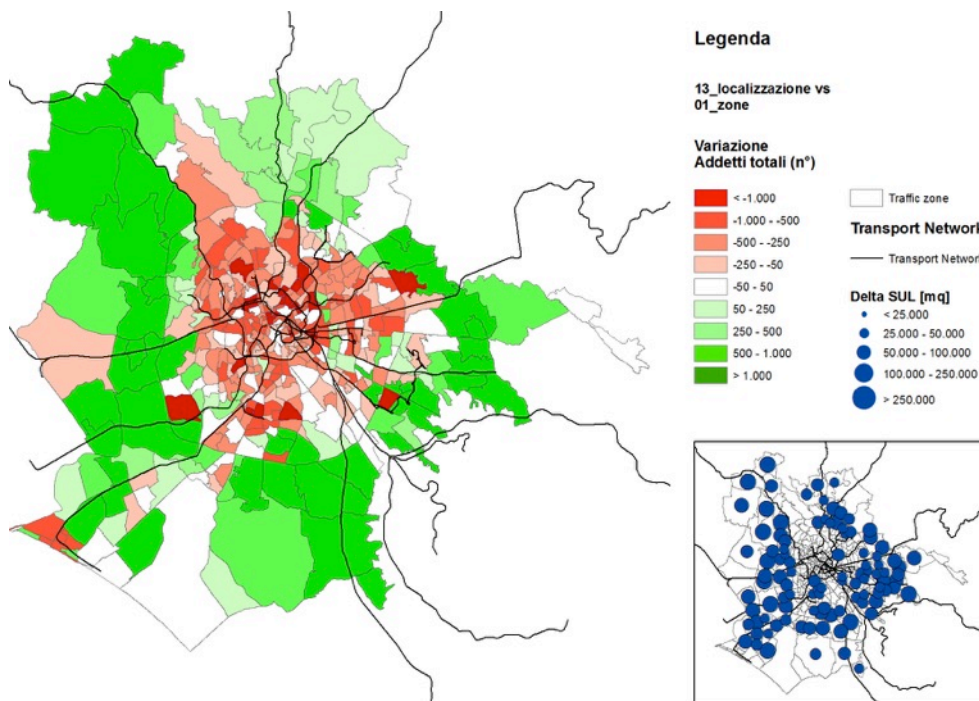


Figura 14: Variazione degli Addetti Totali tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato

## 2.4 Analisi di dettaglio delle variazioni delle Matrici Origine-Destinazione

Nel seguente paragrafo sono riportati i risultati ottenuti dal confronto tra le Matrici OD per lo scenario di Base e lo scenario *PRG\_P* Simulato. Le matrici di seguito riportate sono state suddivise in base al *motivo* dello spostamento e in base al *modo* di spostamento.

### 2.4.1 Motivo

I valori numerici riportati nelle seguenti matrici OD indicano gli spostamenti da e per le singole corone e sono suddivisi in due motivi principali di spostamento:

- Lavoro (LPF)
- Altri motivi (ScSup, ScUni e Altro).

#### 2.4.1.1 Spostamenti Casa-Lavoro

I risultati numerici ottenuti indicano un forte incremento degli spostamenti casa-lavoro da e verso la quinta corona, questo sta ad indicare che sono numerose le residenze e le attività che la rilocalizzazione del modello a seguito della simulazione va ad insediare in questa corona. Questo fenomeno è sottolineato ancor di più dall'incremento del numero di spostamenti interni alla quinta corona PGU.

|        | 1    |      | 2      |      | 3      |      | 4      |     | 5      |     | Totale |     |
|--------|------|------|--------|------|--------|------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 1      | -465 | -12% | -243   | -9%  | 70     | 10%  | 11     | 4%  | 67     | 54% | -560   | -7% |
| 2      | -452 | -4%  | -5.553 | -17% | 90     | 1%   | 29     | 1%  | 659    | 48% | -5.228 | -9% |
| 3      | -137 | -1%  | -2.059 | -5%  | -5.013 | -10% | -380   | -2% | 2.768  | 35% | -4.820 | -4% |
| 4      | -7   | 0%   | 1.152  | 8%   | 274    | 2%   | -1.154 | -4% | 3.678  | 43% | 3.943  | 6%  |
| 5      | 250  | 25%  | 4.984  | 56%  | 4.498  | 31%  | 6.675  | 40% | 28.060 | 70% | 44.467 | 55% |
| Totale | -812 | -3%  | -1.719 | -2%  | -81    | 0%   | 5.181  | 8%  | 35.233 | 60% | 37.802 | 11% |

Tabella 14: Confronto Matrice OD per PGU per il motivo lavoro tra lo scenario di Base e lo scenario PRG\_P Simulato

#### 2.4.1.2 Spostamenti Casa-Altri Motivi

|        | 1     |      | 2      |      | 3       |      | 4     |     | 5      |      | Totale |      |
|--------|-------|------|--------|------|---------|------|-------|-----|--------|------|--------|------|
| 1      | -39   | -3%  | -263   | -15% | 26      | 2%   | 70    | 23% | 273    | 168% | 67     | 1%   |
| 2      | -496  | -15% | -5.174 | -26% | -2.832  | -19% | -4    | 0%  | 1.829  | 117% | -6.677 | -16% |
| 3      | -145  | -3%  | -4.403 | -18% | -10.372 | -19% | 444   | 5%  | 6.182  | 117% | -8.294 | -9%  |
| 4      | 236   | 11%  | 128    | 1%   | -1.791  | -8%  | 59    | 0%  | 7.983  | 134% | 6.615  | 12%  |
| 5      | 1.353 | 62%  | 7.001  | 62%  | 10.667  | 54%  | 7.433 | 85% | 37.548 | 159% | 64.002 | 97%  |
| Totale | 909   | 7%   | -2.711 | -4%  | -4.302  | -4%  | 8.003 | 24% | 53.815 | 147% | 55.714 | 21%  |

Tabella 15: Matrice OD per PGU per motivo non lavoro (ScSup, ScUni e Altro) tra lo scenario di Base e lo scenario PRG\_P Simulato

## 2.4.2 Analisi per singolo modo di trasporto

I valori numerici riportati nelle seguenti matrici OD indicano gli spostamenti da e per le singole corone e sono suddivisi in base alla modalità di spostamento: Auto, Moto, Trasporto pubblico e a Piedi.

### 2.4.2.1 Auto

Dall'analisi dei risultati si nota un incremento degli spostamenti in auto da, per e all'interno della quinta corona, dovuto essenzialmente alla ridotta offerta di trasporto pubblico su ferro nelle zone dove il PRG\_P prevede l'insediamento di nuove residenze.

|               | <b>1</b> |    | <b>2</b> |      | <b>3</b> |      | <b>4</b> |     | <b>5</b> |      | <b>Totale</b> |     |
|---------------|----------|----|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|------|---------------|-----|
| <b>1</b>      | 0        | 0% | -88      | -8%  | -129     | -10% | 48       | 10% | 272      | 119% | 104           | 3%  |
| <b>2</b>      | 0        | 0% | -1.551   | -14% | -2.487   | -20% | -31      | -1% | 2.116    | 88%  | -1.954        | -6% |
| <b>3</b>      | 0        | 0% | -2.487   | -20% | -7.256   | -18% | -218     | -1% | 7.853    | 68%  | -2.107        | -2% |
| <b>4</b>      | 0        | 0% | -31      | -1%  | -2.065   | -7%  | 1.391    | 6%  | 10.621   | 84%  | 9.916         | 15% |
| <b>5</b>      | 0        | 0% | 8.462    | 78%  | 11.159   | 44%  | 12.912   | 59% | 56.724   | 132% | 89.256        | 88% |
| <b>Totale</b> | 0        | 0% | 4.304    | 11%  | -778     | -1%  | 14.102   | 21% | 77.586   | 111% | 95.214        | 33% |

Tabella 16: Matrice OD per PGTU per modo auto tra lo scenario di Base e lo scenario PRG\_P Simulato

### 2.4.2.2 Moto

|               | <b>1</b> |      | <b>2</b> |      | <b>3</b> |     | <b>4</b> |      | <b>5</b> |     | <b>Totale</b> |      |
|---------------|----------|------|----------|------|----------|-----|----------|------|----------|-----|---------------|------|
| <b>1</b>      | -116     | -10% | -73      | -11% | 1        | 0%  | -3       | -6%  | 8        | 34% | -184          | -9%  |
| <b>2</b>      | -737     | -16% | -728     | -15% | -86      | -5% | -55      | -11% | 59       | 30% | -1.547        | -13% |
| <b>3</b>      | -1.259   | -22% | -1.589   | -21% | -383     | -7% | -181     | -7%  | 151      | 19% | -3.262        | -15% |
| <b>4</b>      | -424     | -16% | -547     | -13% | -48      | -1% | 73       | 3%   | 371      | 35% | -575          | -4%  |
| <b>5</b>      | 215      | 18%  | 700      | 25%  | 860      | 31% | 412      | 23%  | 2.336    | 90% | 4.523         | 41%  |
| <b>Totale</b> | -2.321   | -15% | -2.238   | -11% | 343      | 3%  | 246      | 3%   | 2.925    | 63% | -1.045        | -2%  |

Tabella 17: Matrice OD per PGTU per modo moto tra lo scenario di Base e lo scenario PRG\_P Simulato

### 2.4.2.3 Trasporto pubblico

Anche per questa modalità di spostamento gli incrementi maggiori si registrano da e per la quinta corona, in questo caso si può notare rispetto al modo auto che è molto ridotto in termini unitari e percentuali l'incremento di spostamenti con il trasporto pubblico all'interno della quinta corona. Questo scarso utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico su ferro per gli spostamenti all'interno della quinta corona può essere dovuto anche alla struttura della rete, in quanto la maggior parte delle linee tendono a collegare le zone periferiche con il centro.

|               | <b>1</b> |      | <b>2</b> |      | <b>3</b> |      | <b>4</b> |      | <b>5</b> |      | <b>Totale</b> |      |
|---------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|---------------|------|
| <b>1</b>      | -258     | -10% | -279     | -11% | 224      | 27%  | 36       | 43%  | 60       | 178% | -218          | -3%  |
| <b>2</b>      | -117     | -1%  | -6.678   | -25% | -142     | -2%  | 111      | 13%  | 314      | 94%  | -6.512        | -14% |
| <b>3</b>      | 977      | 10%  | -2.753   | -9%  | -3.890   | -12% | 620      | 14%  | 947      | 101% | -4.099        | -5%  |
| <b>4</b>      | 653      | 27%  | 947      | 13%  | 692      | 7%   | -1.304   | -18% | 671      | 76%  | 1.659         | 6%   |
| <b>5</b>      | 1.388    | 70%  | 2.823    | 44%  | 3.146    | 50%  | 784      | 41%  | 2.967    | 35%  | 11.109        | 45%  |
| <b>Totale</b> | 2.643    | 10%  | -5.939   | -8%  | 29       | 0%   | 247      | 2%   | 4.958    | 47%  | 1.939         | 1%   |

Tabella 18: Matrice OD per PGTU per modo trasporto pubblico tra lo scenario di Base e lo scenario PRG\_P Simulato

### 2.4.2.4 Piedi

|               | <b>1</b> |      | <b>2</b> |      | <b>3</b> |      | <b>4</b> |      | <b>5</b> |      | <b>Totale</b> |      |
|---------------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|---------------|------|
| <b>1</b>      | -130     | -9%  | -65      | -33% | 0        | 0%   | 0        | 0%   | 0        | 0%   | -195          | -12% |
| <b>2</b>      | -94      | -36% | -1.769   | -19% | -27      | -7%  | 0        | 0%   | 0        | 0%   | -1.891        | -19% |
| <b>3</b>      | 0        | 0%   | -104     | -29% | -3.856   | -17% | -53      | -50% | 0        | 0%   | -4.014        | -18% |
| <b>4</b>      | 0        | 0%   | 0        | 0%   | -95      | -35% | -1.002   | -11% | -2       | -43% | -1.098        | -12% |
| <b>5</b>      | 0        | 0%   | 0        | 0%   | 0        | 0%   | 0        | 16%  | 3.581    | 36%  | 3.581         | 36%  |
| <b>Totale</b> | -224     | -13% | -1.939   | -20% | -3.978   | -17% | -1.055   | -12% | 3.579    | 36%  | -3.616        | -7%  |

Tabella 19: Matrice OD per PGTU per modo piedi tra lo scenario di Base e lo scenario PRG\_P Simulato

### 2.4.3 Ripartizione modale totale e (in Entrata e in Uscita) per PGTU

Nel seguente paragrafo sono riportati i risultati ottenuti dal confronto tra le Matrici modali dello scenario di Riferimento e dello scenario *PRG\_P Simulato*, in particolare i valori numerici sono relativi al numero di spostamenti in Uscita e in Entrata dalle corone PGTU per diverso modo di trasporto.

#### 2.4.3.1 In Uscita

Dall'analisi dei valori ottenuti dalla simulazione dello scenario si nota che i maggiori incrementi di spostamenti si hanno per l'auto e il trasporto pubblico in uscita dalla quinta corona PGTU.

|               | Auto    | Moto   | TP      | Piedi  | Totale  |
|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| <b>1</b>      | 3.088   | 2.113  | 6.252   | 1.638  | 13.090  |
| <b>2</b>      | 31.265  | 12.067 | 45.485  | 9.758  | 98.576  |
| <b>3</b>      | 97.048  | 21.580 | 78.167  | 22.821 | 219.616 |
| <b>4</b>      | 76.304  | 14.034 | 28.670  | 8.985  | 127.994 |
| <b>5</b>      | 100.963 | 11.126 | 24.950  | 10.079 | 147.118 |
| <b>Totale</b> | 308.669 | 60.920 | 183.525 | 53.281 | 606.395 |

Tabella 20: Ripartizione modale Scenario di Base per corone PGTU

|               | Auto    | Moto   | TP      | Piedi  | Totale  |
|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| <b>1</b>      | 3.192   | 1.928  | 6.034   | 1.442  | 12.597  |
| <b>2</b>      | 29.311  | 10.520 | 38.973  | 7.868  | 86.671  |
| <b>3</b>      | 95.412  | 18.215 | 74.068  | 18.808 | 206.503 |
| <b>4</b>      | 87.131  | 13.204 | 30.330  | 7.887  | 138.552 |
| <b>5</b>      | 190.219 | 15.650 | 36.059  | 13.660 | 255.588 |
| <b>Totale</b> | 405.265 | 59.517 | 185.463 | 49.665 | 699.910 |

Tabella 21: Ripartizione modale Scenario PRG\_P Simulato per corone PGTU

|               | Auto   | Moto   | TP     | Piedi  | Totale  |
|---------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| <b>1</b>      | 104    | -185   | -218   | -196   | -493    |
| <b>2</b>      | -1.954 | -1.547 | -6.512 | -1.890 | -11.905 |
| <b>3</b>      | -1.636 | -3.365 | -4.099 | -4.013 | -13.113 |
| <b>4</b>      | 10.827 | -830   | 1.660  | -1.098 | 10.558  |
| <b>5</b>      | 89.256 | 4.524  | 11.109 | 3.581  | 108.470 |
| <b>Totale</b> | 96.596 | -1.403 | 1.938  | -3.616 | 93.515  |

Tabella 22: Variazione degli spostamenti in uscita per corone PGTU tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato

|               | <b>Auto</b> | <b>Moto</b> | <b>TP</b> | <b>Piedi</b> | <b>Totale</b> |
|---------------|-------------|-------------|-----------|--------------|---------------|
| <b>1</b>      | 3%          | -9%         | -3%       | -12%         | -4%           |
| <b>2</b>      | -6%         | -13%        | -14%      | -19%         | -12%          |
| <b>3</b>      | -2%         | -16%        | -5%       | -18%         | -6%           |
| <b>4</b>      | 14%         | -6%         | 6%        | -12%         | 8%            |
| <b>5</b>      | 88%         | 41%         | 45%       | 36%          | 74%           |
| <b>Totale</b> | 31%         | -2%         | 1%        | -7%          | 15%           |

Tabella 23: Variazione percentuale degli spostamenti in uscita per corone PGTU tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato



### 2.4.3.2 In Entrata

Per la domanda di spostamenti in entrata si registrano rilevanti incrementi per gli spostamenti in auto nella seconda e quinta corona e con il trasporto pubblico nella prima, seconda e terza corona PGTU.

|               | Auto    | Moto   | TP      | Piedi  | Totale  |
|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| <b>1</b>      | 0       | 15.306 | 25.839  | 1.699  | 42.844  |
| <b>2</b>      | 62.474  | 20.398 | 73.096  | 9.669  | 165.637 |
| <b>3</b>      | 108.204 | 13.656 | 59.419  | 23.014 | 204.293 |
| <b>4</b>      | 68.374  | 6.894  | 14.614  | 8.819  | 98.701  |
| <b>5</b>      | 69.617  | 4.666  | 10.556  | 10.081 | 94.920  |
| <b>Totale</b> | 308.669 | 60.920 | 183.525 | 53.281 | 606.395 |

Tabella 24: Ripartizione modale Scenario di Base per corone PGTU

|               | Auto    | Moto   | TP      | Piedi  | Totale  |
|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| <b>1</b>      | 0       | 12.985 | 28.482  | 1.474  | 42.941  |
| <b>2</b>      | 68.160  | 18.160 | 67.157  | 7.730  | 161.207 |
| <b>3</b>      | 107.426 | 13.999 | 59.449  | 19.036 | 199.910 |
| <b>4</b>      | 82.477  | 6.782  | 14.862  | 7.764  | 111.884 |
| <b>5</b>      | 147.202 | 7.591  | 15.514  | 13.660 | 183.968 |
| <b>Totale</b> | 405.265 | 59.517 | 185.463 | 49.665 | 699.910 |

Tabella 25: Ripartizione modale Scenario PRG\_P per corone PGTU

|               | Auto   | Moto   | TP     | Piedi  | Totale |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>1</b>      | 0      | -2.321 | 2.643  | -225   | 97     |
| <b>2</b>      | 5.686  | -2.238 | -5.939 | -1.939 | -4.430 |
| <b>3</b>      | -778   | 343    | 30     | -3.978 | -4.383 |
| <b>4</b>      | 14.103 | -112   | 248    | -1.055 | 13.183 |
| <b>5</b>      | 77.585 | 2.925  | 4.958  | 3.579  | 89.048 |
| <b>Totale</b> | 96.596 | -1.403 | 1.938  | -3.616 | 93.515 |

Tabella 26: Variazione degli spostamenti in uscita per corone PGTU tra lo scenario di Base e lo Scenario PRG\_P Simulato

|               | Auto | Moto | TP  | Piedi | Totale |
|---------------|------|------|-----|-------|--------|
| <b>1</b>      | 0%   | -15% | 10% | -13%  | 0%     |
| <b>2</b>      | 9%   | -11% | -8% | -20%  | -3%    |
| <b>3</b>      | -1%  | 3%   | 0%  | -17%  | -2%    |
| <b>4</b>      | 21%  | -2%  | 2%  | -12%  | 13%    |
| <b>5</b>      | 111% | 63%  | 47% | 36%   | 94%    |
| <b>Totale</b> | 31%  | -2%  | 1%  | -7%   | 15%    |

Tabella 27: Variazione percentuale degli spostamenti in uscita per corone PGTU tra lo scenario di Base e lo Scenario Compatto PRG\_P

### 3. Analisi dell'elasticità del modello di simulazione (13\_Loc. vs. 14\_zone etc)

#### 3.1 Variazione di Popolazione

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 1             | 10.681                  | 18.907                   | 60.487      |
| 2             | 49.167                  | 141.668                  | 395.044     |
| 3             | 81.134                  | 338.973                  | 901.888     |
| 4             | 50.985                  | 222.628                  | 545.916     |
| 5             | 74.572                  | 286.084                  | 708.639     |
| <b>Totale</b> | 266.539                 | 1.008.260                | 2.611.974   |

Tabella 28: Popolazione nell'area di Studio per corone PGTU scenario PRG\_P non simulato

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 1             | 7.877                   | 13.279                   | 44.970      |
| 2             | 38.763                  | 93.462                   | 287.696     |
| 3             | 67.359                  | 239.058                  | 697.024     |
| 4             | 49.256                  | 189.758                  | 498.149     |
| 5             | 103.284                 | 472.702                  | 1.084.170   |
| <b>Totale</b> | 266.539                 | 1.008.260                | 2.611.974   |

Tabella 29: Popolazione nell'area di Studio per corone PGTU scenario PRG\_P simulato

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 1             | -2.804                  | -5.628                   | -15.517     |
| 2             | -10.404                 | -48.206                  | -107.348    |
| 3             | -13.775                 | -99.915                  | -204.864    |
| 4             | -1.729                  | -32.870                  | -47.767     |
| 5             | 28.712                  | 186.618                  | 375.531     |
| <b>Totale</b> | 0                       | 0                        | 0           |

Tabella 30: Variazione della Popolazione nell'area di Studio e nelle 5 PGTU tra lo scenario PRG\_P simulato e lo scenario Compatto 01 C non simulato

| PGTU          | Occupati di fascia Alta | Occupati di fascia Bassa | Popolazione |
|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| 1             | -26%                    | -30%                     | -26%        |
| 2             | -21%                    | -34%                     | -27%        |
| 3             | -17%                    | -29%                     | -23%        |
| 4             | -3%                     | -15%                     | -9%         |
| 5             | 39%                     | 65%                      | 53%         |
| <b>Totale</b> | 0%                      | 0%                       | 0%          |

Tabella 31: Variazione percentuale della Popolazione nell'area di Studio e nelle 5 PGTU tra lo scenario PRG\_P simulato e lo scenario PRG\_P non simulato

Analizzando i risultati ottenuti dalla simulazione dello Scenario PRG\_P relativamente alla popolazione residente nell'area di studio, si nota che è accentuata ulteriormente la tendenza per i residenti ad insediarsi nelle zone più periferiche appartenenti alla quinta corona PGTU, dove l'offerta di nuova SUL è maggiore rispetto alle altre corone.

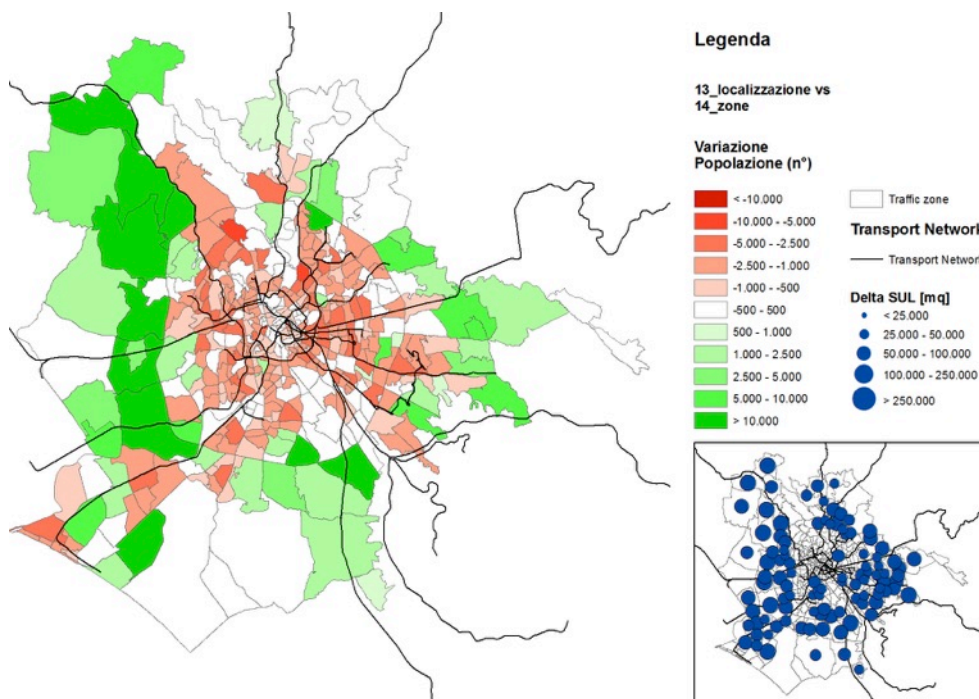


Figura 15: Variazione della popolazione residente per zona di traffico a seguito della simulazione

### 3.1.1 Variazione Occupati di fascia Alta

All'interno dell'area di studio si registra una diminuzione complessiva del numero di *occupati di fascia alta*, in particolare tali valori negativi si registrano nella terza, quarta e quinta corona PGTU, come si può osservare anche dai risultati numerici.

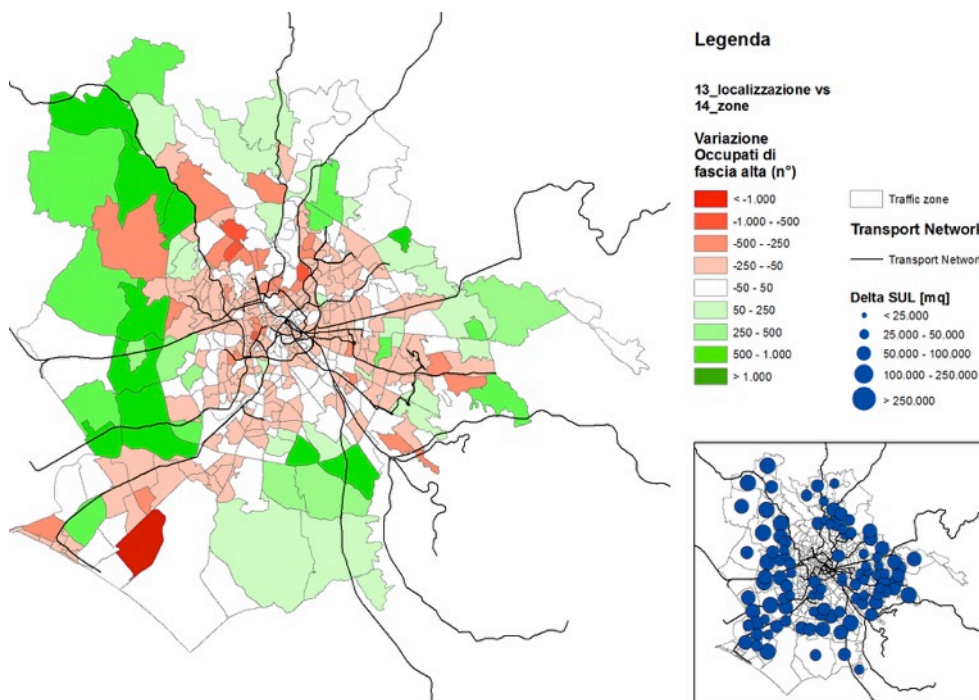


Figura 16: Variazione degli Occupati Alti per zona di traffico a seguito della simulazione

### 3.1.2 Occupati di fascia Bassa

Osservando la figura di seguito riportata si può notare che la maggior parte delle zone di traffico interessate da ridistribuzione positiva di *Occupati di fascia bassa* a seguito della simulazione sono localizzate nella quinta corona PGTU.

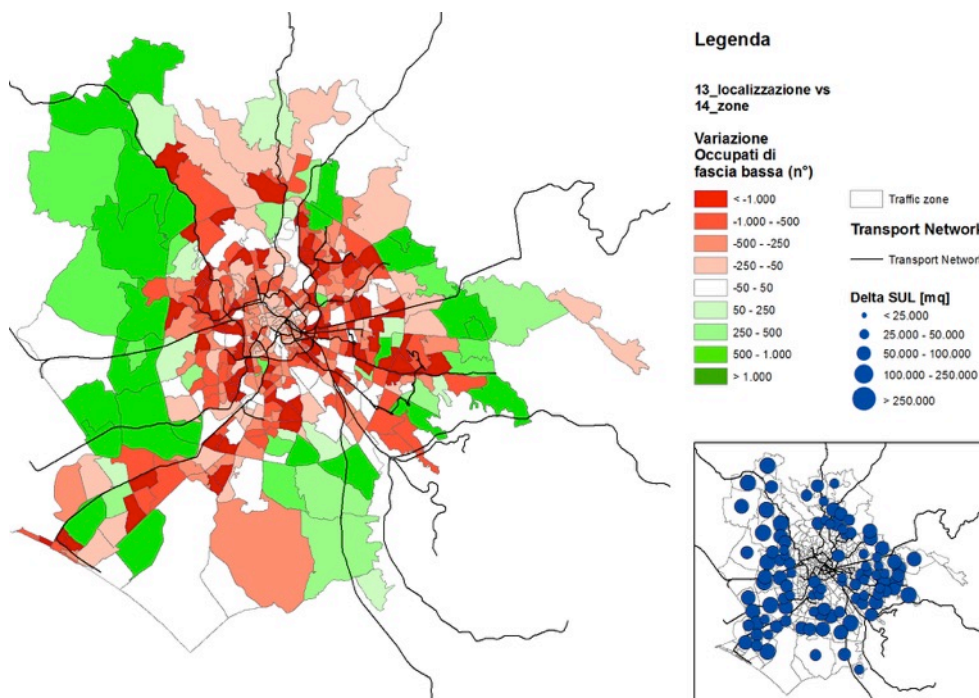


Figura 17: Variazione degli Occupati Bassi per zona di traffico a seguito della simulazione

### 3.2 Variazione di Addetti

| PGTU          | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | 52.919                     | 10.632               | 103.967        |
| 2             | 180.898                    | 32.673               | 343.160        |
| 3             | 132.393                    | 50.551               | 318.622        |
| 4             | 100.744                    | 41.456               | 243.938        |
| 5             | 116.509                    | 54.842               | 265.144        |
| <b>Totale</b> | 583.463                    | 190.154              | 1.274.831      |

Tabella 32: Addetti nell'area di Studio per corone PGTU scenario di Base

| PGTU          | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | 48.245                     | 7.883                | 89.144         |
| 2             | 162.305                    | 23.500               | 286.800        |
| 3             | 120.385                    | 37.171               | 271.596        |
| 4             | 93.358                     | 32.568               | 232.614        |
| 5             | 159.171                    | 89.033               | 394.676        |
| <b>Totale</b> | 583.463                    | 190.154              | 1.274.831      |

Tabella 33: Addetti nell'area di Studio per corone PGTU scenario PRG\_P

| PGTU          | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | -4.674                     | -2.749               | -14.823        |
| 2             | -18.593                    | -9.173               | -56.360        |
| 3             | -12.008                    | -13.380              | -47.026        |
| 4             | -7.386                     | -8.888               | -11.324        |
| 5             | 42.662                     | 34.191               | 129.532        |
| <b>Totale</b> | 0                          | 0                    | 0              |

Tabella 34: Variazione Addetti nell'area di Studio per corone PGTU scenario PRG\_P

| PGTU          | Addetti ai Servizi Privati | Addetti al Commercio | Addetti Totali |
|---------------|----------------------------|----------------------|----------------|
| 1             | -9%                        | -26%                 | -14%           |
| 2             | -10%                       | -28%                 | -16%           |
| 3             | -9%                        | -26%                 | -15%           |
| 4             | -7%                        | -21%                 | -5%            |
| 5             | 37%                        | 62%                  | 49%            |
| <b>Totale</b> | 0%                         | 0%                   | 0%             |

Tabella 35: Variazione percentuale Addetti nell'area di Studio per corone PGTU scenario PRG\_P

REPORT SCENARIO: PRG P

Analizzando i risultati ottenuti dalla simulazione dello *Scenario PRG\_P* relativamente agli *Addetti Totali* localizzati all'interno dell'area di studio, si può osservare dai dati numerici riportati nelle precedenti tabelle, che le corone PGTU interessate da un loro incremento, a seguito della redistribuzione effettuata dal modello, sono la seconda e la quinta, mentre la quarta corona PGTU è interessata da una loro diminuzione.

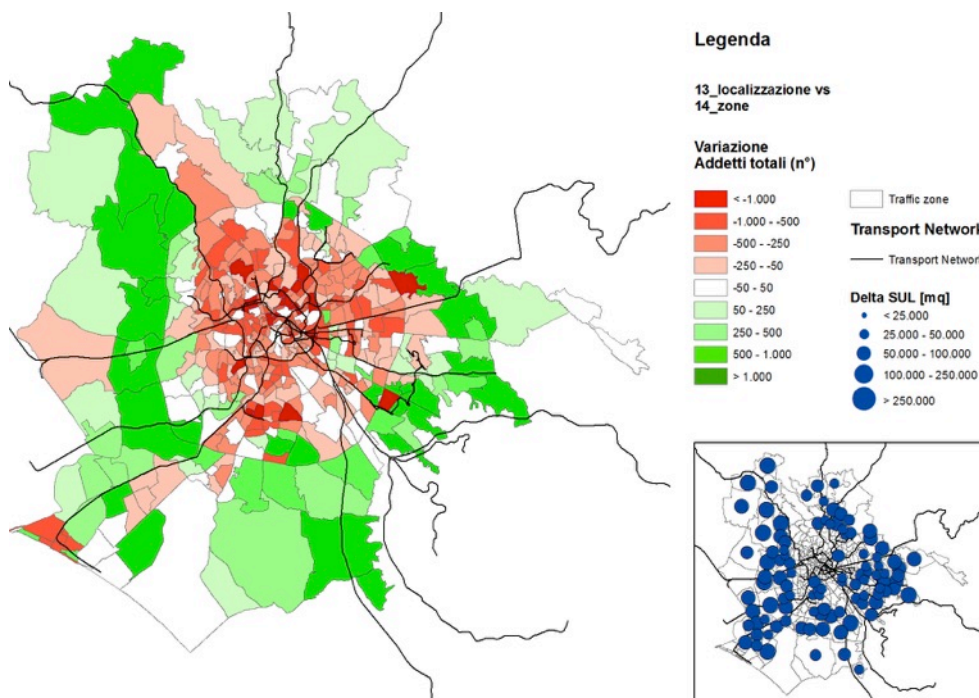


Figura 18: Variazione degli Addetti Totali per zona di traffico a seguito della simulazione



### 3.2.1 Addetti al Commercio

Con la simulazione gli *Addetti al Commercio* diminuiscono all'interno della quarta corona, mentre si registrano incrementi significativi nella quinta e nella seconda corona PGTU.

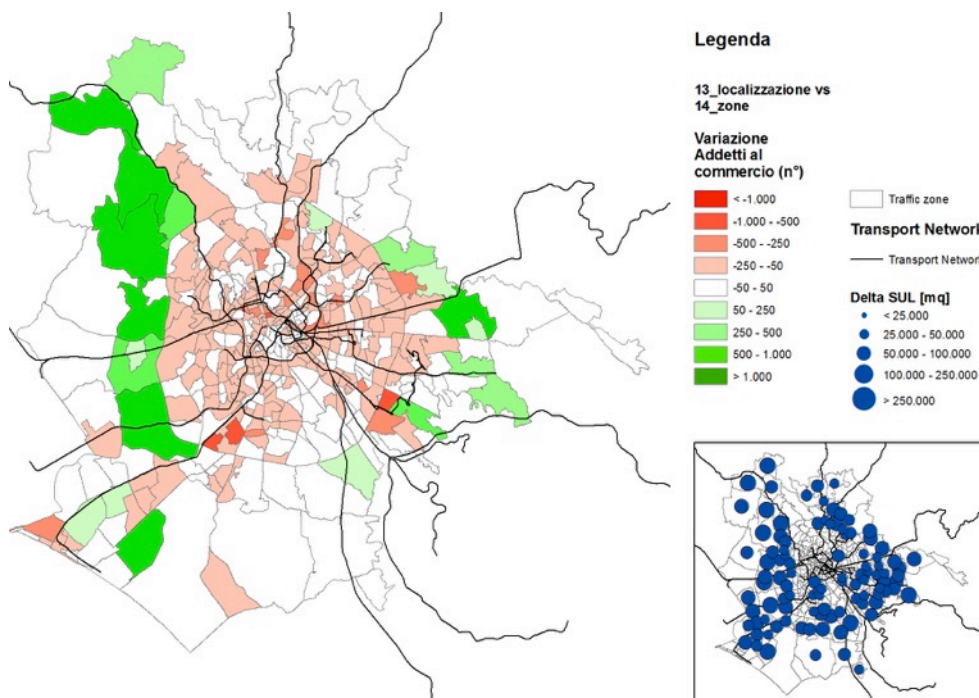


Figura 19: Variazione degli Addetti al Commercio per zona di traffico a seguito della simulazione

### 3.2.2 Addetti ai Servizi Privati

A seguito della simulazione, il modello ridistribuisce un maggiore numero di *Addetti ai Servizi Privati* nella quinta e seconda corona, mentre si registra diminuzione nelle restanti corone, in particolare nella quarta corona vi è una diminuzione degli Addetti ai Servizi.

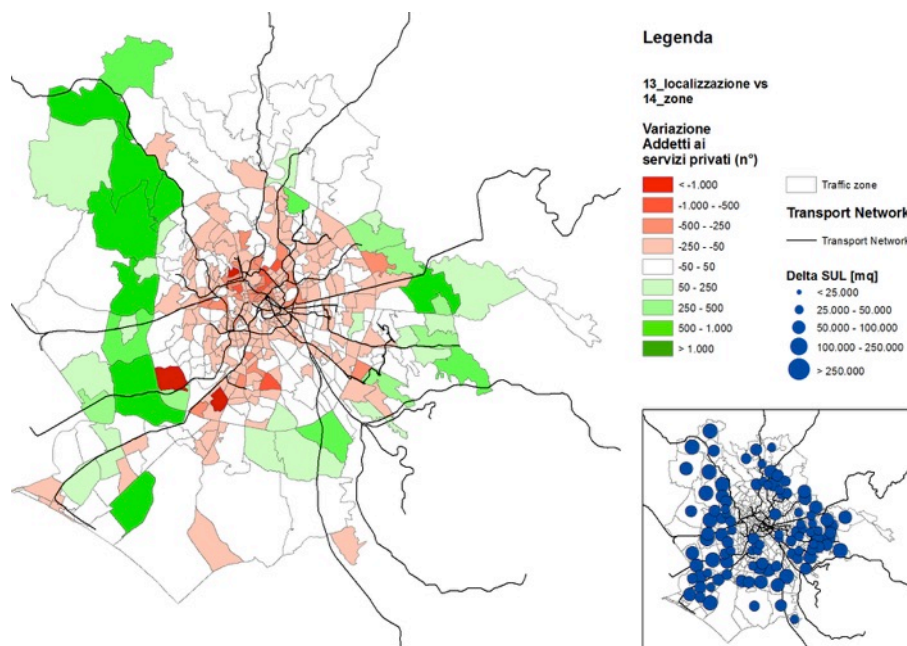


Figura 20: Variazione degli Addetti ai Servizi Privati per zona di traffico a seguito della simulazione

## 4. Analisi di sostenibilità urbana

Gli scenari di sviluppo urbano della città di Roma sono stati valutati mediante la definizione e la stima di un set di indicatori volti a testare sistematicamente la sostenibilità ambientale, economica e sociale delle diverse alternative di sviluppo urbano. Tali indicatori sono stati calcolati e successivamente comparati con lo scenario di base (2011). Nella seguente tabella si riportano gli indicatori utilizzati in questo studio suddivisi per categorie.

| Sostenibilità | Indicatori                                                                          | Unità di misura         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Economica     | Tempi medi in auto in uscita (pesati sulla domanda di mobilità)                     | Minuti                  |
|               | Tempi medi con il tp in uscita (pesati sulla domanda di mobilità)                   | Minuti                  |
|               | Costi totali di costruzione                                                         | Euro                    |
| Ambientale    | Consumo di suolo                                                                    | Metri quadri            |
|               | Residenti e posti di lavoro nel centro città                                        | Attività/ettaro         |
|               | Spostamenti in auto, moto, tp, piedi                                                | Utenti/ora di punta     |
|               | Share modale auto, moto, tp, piedi                                                  | %                       |
|               | Veicoli.km                                                                          | Km/ora di punta         |
|               | Emissioni di CO2 derivanti dall'uso dell'auto                                       | Tonnellate/ora di punta |
|               | Consumo di energia derivante dall'uso dell'auto                                     | MJ/ora di punta         |
|               | Distanze medie percorse in auto in uscita (pesate sulla domanda di mobilità)        | km                      |
| Sociale       | Accessibilità ai posti di lavoro con l'auto                                         | Adimensionale           |
|               | Accessibilità ai posti di lavoro con il trasporto pubblico                          | Adimensionale           |
|               | Diseguaglianza nella distribuzione dell'accessibilità del tp (Coefficiente di Gini) | Adimensionale           |

Tabella 36: Indicatori di sostenibilità ambientale, economica e sociale



Il sistema di indicatori appena descritto utilizza come input i risultati di un sistema di modelli di interazione trasporti-territorio denominato STIT (Coppola & Nuzzolo, 2011) in cui viene simulato esplicitamente non solo l'impatto che la distribuzione delle attività urbane sul territorio (prevalentemente residenze, servizi e attività commerciali) ha sulla domanda di spostamento e quindi sulle prestazioni dell'offerta di trasporto ma, anche il feedback inverso, vale a dire come le variazioni di offerta di trasporto, ovvero di accessibilità delle zone, modificano la convenienza localizzativa delle zone e quindi inducono, nel lungo periodo, variazioni della distribuzione delle residenze e di alcune attività che a loro volta inducono variazioni di domanda di spostamento. Il sistema di modelli in questione è stato applicato in diversi contesti territoriali per la previsione degli impatti di lungo periodo che alcune modifiche significative dell'offerta di trasporto (ad esempio la realizzazione di nuove strade e/o di linee metropolitane) hanno sulla domanda di mobilità in un ambito urbano (Nuzzolo & Coppola, 2007; Coppola et al., 2013; Coppola et al., 2014)

#### 4.1 Sostenibilità economica

Per quanto concerne la dimensione economica della sostenibilità si è provveduto in primo luogo alla definizione di indicatori rappresentativi delle performance delle reti di trasporto, quali i tempi medi di spostamento in uscita per auto  $T_{medio}^{auto}$  e trasporto pubblico  $T_{medio}^{tp}$ , pesati rispetto alla domanda di mobilità  $d_{od}$ :

$$T_{medio}^{auto} = \sum_o \frac{\sum_d t_{od}^{auto} \cdot d_{od}^{auto}}{\sum_d d_{od}^{auto}}$$

$$T_{medio}^{tp} = \sum_o \frac{\sum_d t_{od}^{tp} \cdot d_{od}^{tp}}{\sum_d d_{od}^{tp}}$$

$$t_{od}^{tp} = t_{od}^{attesa} + t_{od}^{bordo} + t_{od}^{trasbordo}$$

Una riduzione dei tempi di spostamento nelle aree urbane è infatti generalmente associata ad un incremento della produttività delle imprese presenti sul territorio, vista l'incidenza dei costi di trasporto sul costo di produzione di beni e servizi (Small, 2013). Una riduzione dei tempi di spostamento può avere anche impatti positivi sulla produttività degli individui. In particolar modo una riduzione dei costi del pendolarismo permette agli individui di disporre di più tempo da dedicare ad un secondo lavoro o ai propri bisogni, organizzare la giornata in maniera più flessibile con meno stress, e dunque essere più produttivi (Shires e De Jong, 2009).

In tabella 37 sono riportati i tempi medi di spostamento per auto e trasporto pubblico per le cinque corone concentriche in cui è stata suddivisa l'area di studio. Sono state valutate inoltre le variazioni percentuali rispetto allo scenario di base. Sia i tempi di spostamento in auto che con il trasporto pubblico aumentano a mano a mano che ci si muove dalla prima alla quinta corona.

I tempi in auto risultano essere complessivamente minori dei corrispettivi tempi nello scenario di base, in particolar modo nella quart e quinta corona dove sono concentrati il maggior numero di interventi sullo stock immobiliare. I tempi medi con il trasporto pubblico risultano essere leggermente maggiori, nonostante i significativi investimenti necessari alla realizzazione degli interventi sul sistema di trasporto pubblico su ferro.

I tempi di spostamento in uscita in auto e con il trasporto pubblico per i due scenari sono rappresentati in figura 21 (tempi auto) e in figura 22 (tempi trasporto pubblico).

|        | Scenario        |               | vs Base         |               |
|--------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|        | Tempi medi auto | Tempi medi tp | Tempi medi auto | Tempi medi tp |
| Corona |                 |               |                 |               |

REPORT SCENARIO: PRG P

|          | minuti | minuti | %      | %     |
|----------|--------|--------|--------|-------|
| 1        | 26,4   | 16,4   | -2,8%  | 2,9%  |
| 2        | 25,8   | 20,1   | -3,9%  | -0,1% |
| 3        | 28,6   | 25,5   | -7,8%  | -5,5% |
| 4        | 29,8   | 34,5   | -11,0% | -3,9% |
| 5        | 37,6   | 49,8   | -18,7% | -0,7% |
| Scenario | 32,8   | 30,3   | -9,1%  | 2,8%  |

Tabella 37: Tempi medi in uscita per auto e tp e comparazione rispetto allo scenario di base

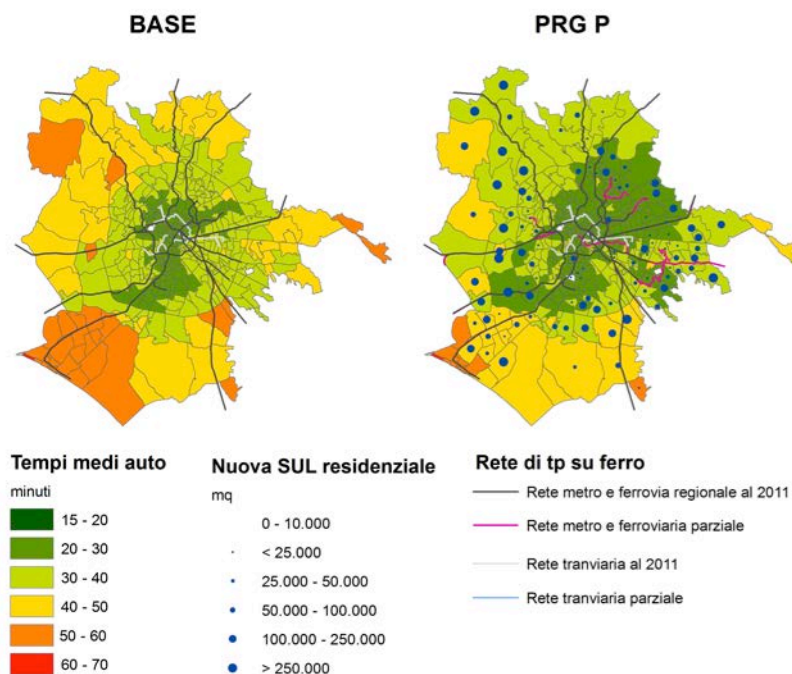


Figura 21: Tempi medi auto in uscita scenari PRG\_P e Base

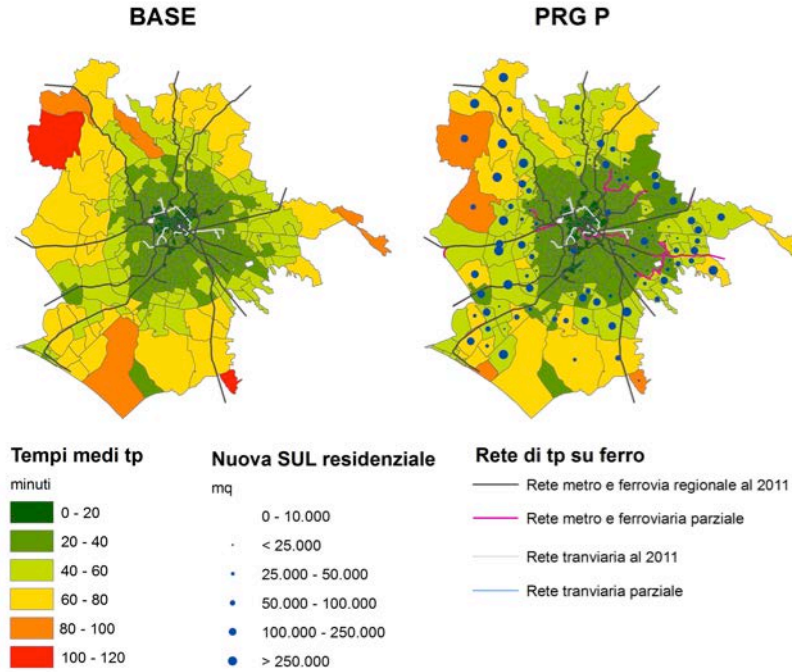


Figura 22: Tempi medi trasporto pubblico (tp) in uscita scenari PRG\_P e Base

Un ulteriore indicatore economico preso in considerazione è il costo di costruzione  $C_{costr}^{tot}$  per nuove infrastrutture  $C_{costr}^{infra}$  e nuovi insediamenti  $C_{costr}^{ins}$ :

$$C_{costr}^{tot} = C_{costr}^{infra} + C_{costr}^{ins}$$

Il costo di costruzione delle infrastrutture è stato stimato attraverso un'analisi parametrica. Per ciascuna tipologia di infrastruttura considerata, il costo è ottenuto moltiplicando la lunghezza dell'infrastruttura viaria  $l_{infra}$  per il corrispettivo costo unitario  $c_{costr}^{infra}$ :

$$C_{costr}^{infra} = l_{infra} \cdot c_{costr}^{infra}$$

$$c_{costr}^{infra} = f(\text{tipologia infrastruttura})$$

Per i costi unitari della rete metropolitana e della rete di tram si è fatto riferimento ai documenti redatti dal CIPE, dalla Camera dei Deputati e dalla società Roma Metropolitane (CIPE; 2004; Camera dei Deputati, 2009; Roma Metropolitane, 2012). Per i costi di realizzazione delle strade si è fatto riferimento ad uno studio prodotto dall'Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici (AVCP, 2006).

Il costo degli insediamenti si compone di tre voci: i) costi di costruzione propri<sup>1</sup>; ii) costi di acquisizione dei suoli e iii) costi di urbanizzazione:

$$C_{costr}^{ins} = C_{propri} + C_{acq.suoli} + C_{urb}$$

<sup>1</sup> Costi di realizzazione del manufatto edilizio comprensivi di spese generali ed utili delle imprese.

I costi di costruzione propri sono stati stimati in maniera parametrica, moltiplicando la Superficie Utile Lorda  $SUL$  per il corrispettivo costo unitario  $c_{costr}^{ins}$ , quest'ultimo funzione della tipologia edilizia considerata:

$$SUL \cdot c_{costr}^{ins}$$

$$c_{costr}^{ins} = f(\text{tipologia edilizia})$$

I costi di costruzione unitari per le diverse tipologie edilizie sono stati ricavati dal Bollettino Prezzi Tipologie Edilizie (Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano, 2012).

I costi di acquisizione dei suoli sono stati stimati tenendo conto delle Superfici Territoriali  $ST$  da acquisire per la realizzazione della trasformazione immobiliare. I costi dei suoli al mq  $c_{acq.suoli}^{mq}$  variano in funzione della localizzazione e sono stati definiti a partire da un'indagine di mercato sui valori dei suoli edificabili condotta dal gruppo di ricerca nel 2014.

$$C_{acq-suoli} = ST \cdot c_{acq.suoli}^{mq}$$

$$c_{acq-suoli}^{mq} = f(\text{localizzazione})$$

I costi di urbanizzazione sono stati stimati come una aliquota dei costi di costruzione. Tale aliquota è minima per le aree già urbanizzate o parzialmente urbanizzate, mentre è massima per le aree periferiche in cui i costi di realizzazione delle infrastrutture civili sono generalmente più elevati (Hortas-Rico & Solé-Ollé, 2010).

$$C_{urb} = k \cdot C_{propri}$$

$$0.05 < k < 0.2$$

$$k = f(\text{localizzazione})$$

In tabella 38 vengono riportati i costi di costruzione per lo scenario in oggetto.

| Scenario       |                      |                |
|----------------|----------------------|----------------|
| Costi edilizia | Costi infrastrutture | Costi totali   |
| euro           | euro                 | euro           |
| 9.385.983.233  | 4.693.089.428        | 14.079.072.662 |

Tabella 38: Costi per la realizzazione di nuovi insediamenti e nuove infrastrutture

## 4.2 Sostenibilità ambientale

La componente ambientale della sostenibilità è stata misurata in primo luogo in termini di consumo di suolo, ovvero valutando la perdita di aree libere necessarie alla realizzazione delle nuove infrastrutture  $C_{suolo}^{infra}$  e dei nuovi insediamenti  $C_{suolo}^{ins}$ :

$$C_{suolo}^{tot} = C_{suolo}^{infra} + C_{suolo}^{ins}$$

Il consumo di suolo per la realizzazione di infrastrutture di trasporto è stato calcolato come il prodotto della lunghezza dell'infrastruttura di trasporto considerata  $l_{infra}$  per la larghezza della sezione  $s_{infra}$ . Quest'ultima differenziata in funzione della tipologia di infrastruttura di trasporto presa in considerazione. Il consumo di suolo per la realizzazione dei nuovi insediamenti è funzione delle tipologie edilizie considerate:

$$C_{suolo}^{ins} = f(\text{tipologia edilizia})$$

In tabella 39 è riportato il consumo di suolo per lo scenario in analisi.

| Scenario                 |                                |                        |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <i>C. suolo edilizia</i> | <i>C. suolo infrastrutture</i> | <i>C. suolo totale</i> |
| mq                       | Mq                             | mq                     |
| 2.194.468,33             | 3.392.379,10                   | 5.586.847,43           |

Tabella 39: Consumo di suolo per la realizzazione di nuovi insediamenti e nuove infrastrutture

In secondo luogo, al fine di monitorare il livello di congestione nelle aree centrali, si è tenuto in conto delle densità medie residenziali e di addetti nelle prime tre corone dell'area di studio:

$$Densità_{centro}^{attività} = \frac{\sum_i^n Pop_i + \sum_i^n Add_i}{\sum_i^n ST_i}$$

Con  $Pop_i$  ed  $Add_i$ , rispettivamente la popolazione residente e gli addetti insediati nella generica zona  $i$ .

I risultati in tabella 40 mostrano un decongestionamento delle aree centrali in virtù dell'incremento dell'offerta immobiliare nelle aree periferiche e dell'espansione della rete di trasporto pubblico su ferro in tali aree.

| Scenario                   | vs Base                    |
|----------------------------|----------------------------|
| <i>Densità di attività</i> | <i>Densità di attività</i> |
| attività/ettaro            | %                          |
| 147,8                      | -21,5%                     |

Tabella 40: Densità di attività nelle prime tre corone e confronto con lo scenario di base

Un ulteriore indicatore ambientale è rappresentato dalle distanze percorse in auto, calcolate in termini di veicoli.km:

$$Veicoli.km = \frac{\sum_d dist_{od}^{auto} \cdot d_{od}^{auto}}{g_{occ}}$$

Per il calcolo dei veicoli.km si è considerato un grado di occupazione del veicolo  $g_{occ}$  pari a 1,67 passeggeri/veicolo (EEA, 2010).

| Scenario | vs Base |
|----------|---------|
|----------|---------|

| <i>Distanze totali</i> | <i>Distanze totali</i> |
|------------------------|------------------------|
| veicoli.km             | veicoli.km             |
| 9.044.327,8            | 19,1%                  |

Tabella 41: Veicoli.km e confronto con lo scenario di base

Come è possibile osservare dalla tabella, lo scenario di analisi presenta un sostanziale incremento dei veicoli.km rispetto allo scenario di base.

A partire dai Veicoli.km, sono state stimate le esternalità ambientali associate all'uso dell'auto, calcolate in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> e consumi energetici:

$$Emissioni_{CO_2}^{auto} = Veicoli.km \cdot k_{emissioni}$$

$$Consumi_{energia}^{auto} = Veicoli.km \cdot k_{consumi}$$

Con  $k_{emissioni}$  e  $k_{consumi}$  due coefficienti rappresentativi rispettivamente delle emissioni e dei consumi di CO<sub>2</sub> per km.

| <b>Scenario</b>           | <b>vs Base</b>            |
|---------------------------|---------------------------|
| <i>Consumo energetico</i> | <i>Consumo energetico</i> |
| GJ                        | GJ                        |
| 41.785                    | 19,1%                     |

Tabella 42: Consumi energetici derivanti dall'uso dell'auto e confronto con lo scenario di base

| <b>Scenario</b>                 | <b>vs Base</b>                  |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <i>Emissioni CO<sub>2</sub></i> | <i>Emissioni CO<sub>2</sub></i> |
| t                               | t                               |
| 793                             | 19,1%                           |

Tabella 43: Emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dall'uso dell'auto e confronto con lo scenario di base

Oltre ai veicoli.km, sono state calcolate le distanze medie in uscita percorse in auto per le cinque corone e per l'intera area di studio:

$$Dist_{media}^{auto} = \sum_o \frac{\sum_d dist_{od}^{auto} \cdot d_{od}^{auto}}{\sum_d d_{od}^{auto}}$$

| <b>Scenario</b> | <b>vs Base</b> |
|-----------------|----------------|
|-----------------|----------------|

| Corona   | Distanze medie auto |       |
|----------|---------------------|-------|
|          | km                  | %     |
| 1        | 9,5                 | 14,9% |
| 2        | 10,0                | 16,4% |
| 3        | 11,8                | 16,8% |
| 4        | 14,3                | 13,2% |
| 5        | 19,2                | 1,5%  |
| scenario | 15,7                | 16,6% |

Tabella 44: Distanze medie in uscita percorse in auto e comparazione rispetto allo scenario di base

I dati riportati nelle tabelle mostrano un incremento delle distanze medie percorse rispetto allo scenario di base.

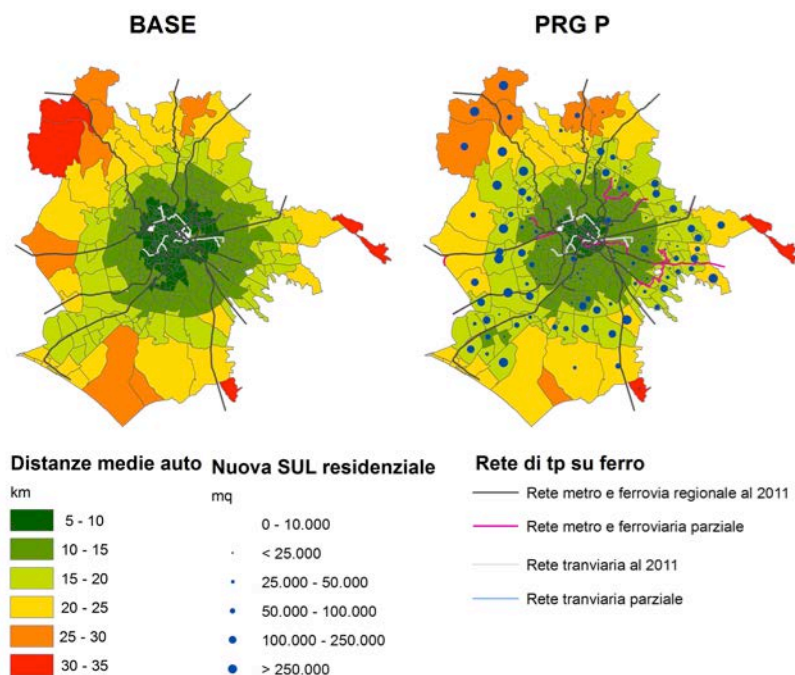


Figura 23: Distanze medie in uscita percorse in auto, scenari PRG\_P e Base

Sono stati infine calcolati gli spostamenti totali in auto, moto, con il trasporto pubblico e a piedi:

$$d_{auto} = \sum_d d_{od}^{auto}; \quad d_{moto} = \sum_d d_{od}^{moto}; \quad d_{tp} = \sum_d d_{od}^{tp} \quad ; \quad d_{piedi} = \sum_d d_{od}^{piedi}$$

| Scenario                |                       |                          |                         |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| <i>Spostamenti auto</i> | <i>Spostamenti tp</i> | <i>Spostamenti piedi</i> | <i>Spostamenti moto</i> |
| utenti/ora di punta     | utenti/ora di punta   | utenti/ora di punta      | utenti/ora di punta     |
| 405.265                 | 185.463               | 49.665                   | 59.517                  |

| vs Base                 |                       |                          |                         |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| <i>Spostamenti auto</i> | <i>Spostamenti tp</i> | <i>Spostamenti piedi</i> | <i>Spostamenti moto</i> |
| utenti/ora di punta     | utenti/ora di punta   | utenti/ora di punta      | utenti/ora di punta     |
| 31,3%                   | 1,1%                  | -18,5%                   | 11,7%                   |

Tabella 45: Spostamenti in auto, moto, trasporto pubblico e a piedi e comparazione rispetto allo scenario di base

e lo share modale ad essi associato (tabella 46):

$$Share_{auto} = \frac{d_{auto}}{d_{auto} + d_{moto} + d_{tp} + d_{piedi}}; Share_{moto} = \frac{d_{moto}}{d_{auto} + d_{moto} + d_{tp} + d_{piedi}}$$

$$Share_{tp} = \frac{d_{tp}}{d_{auto} + d_{moto} + d_{tp} + d_{piedi}}; Share_{piedi} = \frac{d_{piedi}}{d_{a+m} + d_{tp} + d_{piedi}}$$

| Scenario          |                 |                    |                   |
|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| <i>Share auto</i> | <i>Share tp</i> | <i>Share piedi</i> | <i>Share moto</i> |
| %                 | %               | %                  | %                 |
| 57,9%             | 26,5%           | 7,1%               | 8,5%              |

| vs Base             |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Share auto</i>   | <i>Share tp</i>     | <i>Share piedi</i>  | <i>Share moto</i>   |
| utenti/ora di punta | utenti/ora di punta | utenti/ora di punta | utenti/ora di punta |
| 13,8%               | -12,4%              | -29,4%              | -3,2%               |

Tabella 46: Share modale e comparazione rispetto allo scenario di base



### 4.3 Sostenibilità sociale

La component sociale della sostenibilità è stata misurata in termini di accessibilità ai posti di lavoro con l'auto e con il trasporto pubblico. In particolare due misure di accessibilità di tipo "gravity-based" (Hansen, 1959) sono state impiegate. Tali misure rappresentano una proxy della facilità con cui i cittadini possono raggiungere i luoghi di lavoro, rispettivamente con l'auto e con il trasporto pubblico. Per la generica zona  $o$  dell'area di studio, l'accessibilità al lavoro con auto  $Acc_{job,o}^{auto}$  e trasporto pubblico  $Acc_{job,o}^{tp}$  è stata calcolata come (Coppola e Nuzzolo, 2011):

$$Acc_{job,o}^{auto} = \sum_d Add_d^{\alpha_1} \cdot \exp(\alpha_2 \cdot t_{od}^{auto})$$

$$Acc_{job,o}^{tp} = \sum_d Add_d^{\alpha_1} \cdot \exp(\alpha_2 \cdot t_{od}^{tp})$$

con  $\alpha_1, \alpha_2$  due parametri da stimare. Tali valori sono stati aggregati per l'intera area urbano, calcolando un valore medio di accessibilità, pesato sul numero di occupati  $Occ_o$ :

$$Acc_{job,medio}^{auto} = \frac{\sum_o^n Acc_{job,o}^{auto} \cdot Occ_o}{\sum_o^n Occ_o}$$

$$Acc_{job,medio}^{tp} = \frac{\sum_o^n Acc_{job,o}^{tp} \cdot Occ_o}{\sum_o^n Occ_o}$$

L'accessibilità dell'auto va via via decrescendo dal centro alle zone periferiche. Ciò è dovuto principalmente alla concentrazione di addetti nelle aree centrali. Il fenomeno si registra anche per quanto concerne il trasporto pubblico. In questo caso all'effetto dovuto alla concentrazione di addetti si somma anche la migliore dotazione di infrastrutture di trasporto pubblico delle aree centrali e la struttura radiale della rete di trasporto su ferro. Dal confronto con lo scenario di base si nota che l'accessibilità con l'auto è maggiore in tutte le corone. Ciò vale anche per il trasporto pubblico.

|          | Scenario              |                     | vs Base               |                     |
|----------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
|          | Accessibilità<br>auto | Accessibilità<br>tp | Accessibilità<br>auto | Accessibilità<br>tp |
| Corona   | adimensionale         | adimensionale       | %                     | %                   |
| 1        | 50                    | 58                  | 8,9%                  | 4,2%                |
| 2        | 42                    | 49                  | 8,2%                  | 5,7%                |
| 3        | 30                    | 39                  | 16,2%                 | 10,5%               |
| 4        | 26                    | 27                  | 24,1%                 | 11,9%               |
| 5        | 15                    | 15                  | 35,2%                 | 5,9%                |
| Scenario | 24                    | 27                  | 8,8%                  | -3,6%               |

Tabella 47: Accessibilità al lavoro con auto e trasporto pubblico e comparazione rispetto allo scenario di base

Oltre agli incrementi di accessibilità al lavoro si è ritenuto opportuno analizzare la distribuzione spaziale dell'accessibilità per verificare se tali incrementi siano distribuiti più o meno equamente tra la popolazione residente. In particolare è stata fatta una stima dell'"equità orizzontale" (fairness or egalitarianism), che può essere interpretata come "fornire eguali risorse ad individui o gruppi di individui con le stesse abilità" (Delbosc e Currie, 2011). La disuguaglianza nella distribuzione dell'accessibilità è stata valutata utilizzando l'indice di Gini, calcolato con la seguente formula:

$$G = 1 - \sum_{k=1}^n (X_k - X_{k-1})(Y_k + Y_{k-1})$$

dove  $X_k$  è la percentuale cumulate della popolazione residente e  $Y_k$  la percentuali cumulate della variabile di accessibilità al lavoro con il trasporto pubblico precedentemente descritta.

| Scenario      | vs Base     |
|---------------|-------------|
| Coeff. Gini   | Coeff. Gini |
| adimensionale | %           |
| 0,44525       | 45,3%       |

Tabella 48: Inequità (Coefficiente di Gini) e comparazione rispetto allo scenario di base

Dall'analisi del coefficiente di Gini risulta che lo scenario in oggetto è più iniquo. Ciò è dovuto al fatto nello scenario di base la maggioranza della popolazione è localizzata nelle zone interne al GRA, dove si concentra anche il maggior numero di addetti. Ne segue che la maggior parte della popolazione gode di una buona accessibilità. All'opposto nello scenario PRG\_P una parte della popolazione si localizza in periferia. Pertanto, nello scenario PRG\_P ci saranno alcuni residenti (quelli che vivono nelle zone intra GRA) che godono di una buona accessibilità ed altri (quelli che vivono nelle zone periferiche) che godono di una bassa accessibilità. Gli interventi sull'offerta di trasporto pubblico inoltre si concentrano nelle zone centrali.

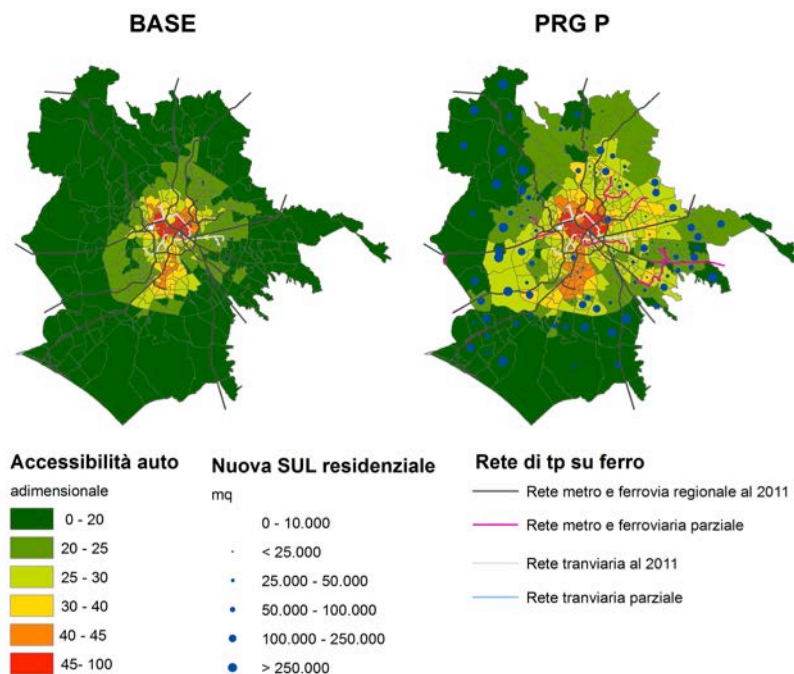


Figura 24: Accessibilità al lavoro con l'auto, scenari PRG\_P e Base

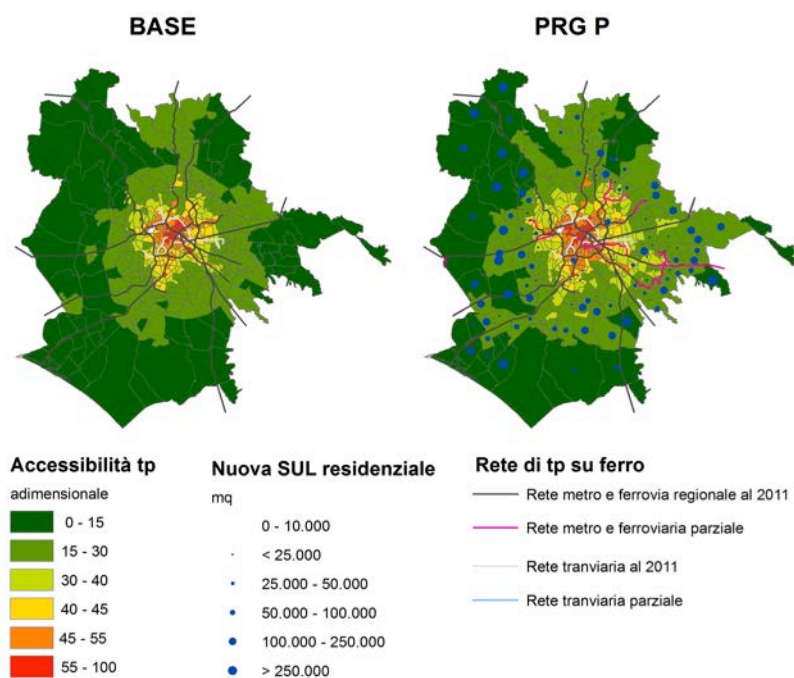


Figura 25: Accessibilità al lavoro con il trasporto pubblico, scenari PRG\_P e Base

## Bibliografia

- Autorità di Vigilanza sui Contratti Pubblici (2006). La definizione dei “costi standardizzati per tipo di lavoro”. Available at:  
[http://www.anticorruzione.it/portal/public/classic/AttivitaAutorita/Pubblicazioni/RapportiStudi/\\_definizioneCosti/](http://www.anticorruzione.it/portal/public/classic/AttivitaAutorita/Pubblicazioni/RapportiStudi/_definizioneCosti/)
- Coppola, P., Ibeas, Á., dell’Olio, L., & Cordera, R. (2013). LUTI Model for the Metropolitan Area of Santander. *ASCE-Journal of Urban Planning and Development*, 139(3), 153-165. doi: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000146.
- Coppola, P., Papa, E., Angiello, G., & Carpentieri, G. (2014). Urban form and sustainability: the case study of Rome. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 160, 557-566. doi:10.1016/j.sbspro.2014.12.169
- Coppola P., Nuzzolo A. (2011) “Changing accessibility, dwelling price and the spatial distribution of socio-economic activities” *Research in Transportation Economics*, vol. 31, p. 63-71. doi: 10.1016/j.retrec.2010.11.009.
- Camera dei Deputati (2009). Scheda n. 104 - Sistemi Urbani - Valutazione economico-finanziaria della linea C - aggiornata a dicembre 2009.
- CIPE (2004). Delibera CIPE n. 105 del 20/12/2004 - 1° programma Opere Strategiche: la linea C della metropolitana di Roma.
- COM (2011). Communication from the Commission to the European parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0112>.
- Delbosc, A., & Currie, G. (2011). The spatial context of transport disadvantage, social exclusion and well-being. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1130-1137. doi:10.1016/j.jtrangeo.2011.04.005
- EEA (European Environment Agency) (2010). Occupancy rates of passenger vehicles. Available at: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/occupancy-rates-of-passenger-vehicles/occupancy-rates-of-passenger-vehicles-1>
- Hortas-Rico, M., & Solé-Ollé, A. (2010). Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities. *Urban Studies*, 47(7), 1513-1540. doi: 10.1177/0042098009353620
- Nuzzolo, A., Coppola P. (2007) “Accessibility and socioeconomic activities location” *Proceedings of European Transportation Conference 2007*, Noordwijkerhout, The Netherlands. ISBN 978-1-905701-02-5; ISSN 1474-9122.
- Roma Metropolitane (2012). Gare aggiudicate. Available at:  
<http://www.romametropolitane.it/articolo.asp?CodMenu=199&CodArt=202>
- Shires, J. D., & De Jong, G. C. (2009). An international meta-analysis of values of travel time savings. *Evaluation and program planning*, 32(4), 315-325. doi:10.1016/j.evalprogplan.2009.06.010
- Small, K. (2013). *Urban transportation economics* (Vol. 4). Taylor & Francis.