

# MASTERPLAN

## Relazione tecnica



## CONTENUTI

---

1. Strada di gronda, sezioni e profilo longitudinale  
Planimetria
2. Verifiche di funzionamento dei nodi (rotonde)
3. Analisi fabbisogno posteggi comparto commerciale
4. Concetto generale del verde / sezioni tipo roggia / copertura fotovoltaica / rumore

**Strada di gronda, sezioni e profilo longitudinale**  
**Planimetria**

---

## Strada di gronda

---

Il nuovo accesso viario, denominato "strada di gronda", è un percorso stradale di ca. 1.5 km che dalla "rotonda Mc Donald" si estende, planimetricamente parallelo all'autostrada rispettivamente all'uscita autostradale, fino al sottopasso esistente Grancia – Pian Scairolo (Ikea).

La strada, a doppio senso di marcia, ha lo scopo di decongestionare l'accesso principale ai centri commerciali del Pian Scairolo oltre a garantire un accesso diretto alla zona residenziale di Grancia .

Il calibro stradale è di ca. 7 m (2 x 3.5 m) oltre ad un marciapiede di 1.2 m secondo la normativa VSS.

I terreni da espropriare sono ridotti ad un minimo e si riferiscono a strade esistenti o bosco (ca. 7'000 mq).

Le pendenze longitudinali, considerando anche lo sfruttamento del sedime della strada esistente tramite allargamento, si situano ca. al 4% come valore medio e le differenze altimetriche tra strada progettata e strade esistenti riduce al minimo il disturbo visivo, specialmente notturno.

La strada di gronda inizia (direzione sud) con una nuova rotonda presso il Mc Donald (km 0) dove si innesta e, tramite scavo in terreno relativamente facile, raggiunge il sottopasso esistente verso Senago (km 0.33) dove è prevista una seconda rotonda leggermente inclinata che collega inoltre il nucleo di Senago con la zona commerciale "nord" del Pian Scairolo.

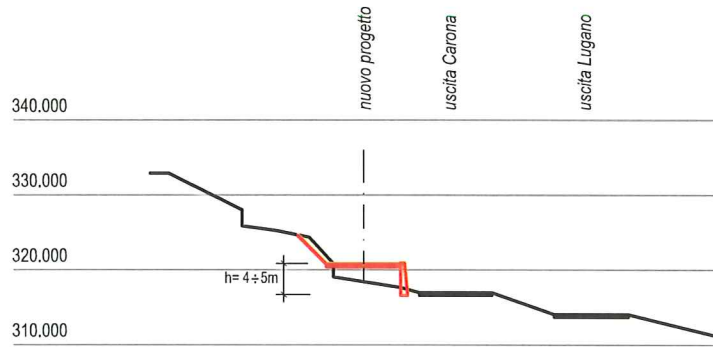
In seguito, fino a ca. il km 0.8, si sfrutta il tracciato della strada esistente adeguandolo al nuovo calibro stradale.

In questa prima tratta i manufatti necessari sono dei semplici muri di sostegno e di controriva tra i 3 ed i 5 m di altezza.

In seguito la strada continua fino alla rotonda del sottopasso esistente Grancia – Pian Scairolo (che verrà modificato geometricamente) e nell'ultima parte, vista l'esistenza di muri di sostegno verso l'autostrada particolarmente alti rispettivamente vista la vicinanza con il sedime autostradale, si è optato per una galleria artificiale parzialmente aperta di ca. 200 / 300 m di lunghezza.

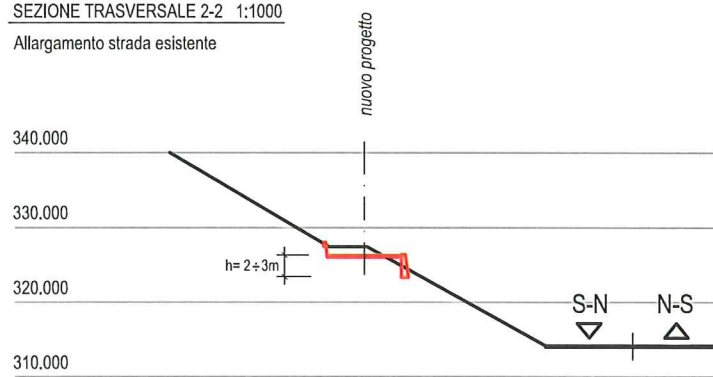
Con la planimetria allegata rispettivamente con le sezioni studiate si può concludere che il nuovo collegamento viario è fattibile sia dal punto di vista tecnico che dal punto di vista finanziario.

SEZIONE TRASVERSALE 1-1 1:1000



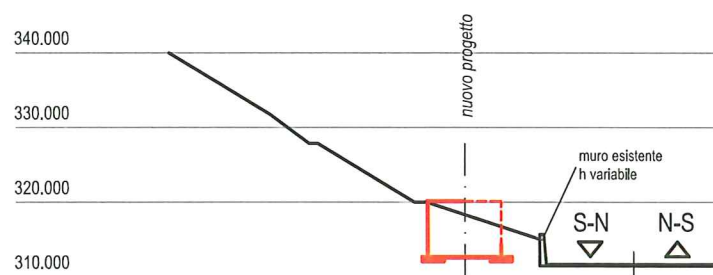
SEZIONE TRASVERSALE 2-2 1:1000

Allargamento strada esistente

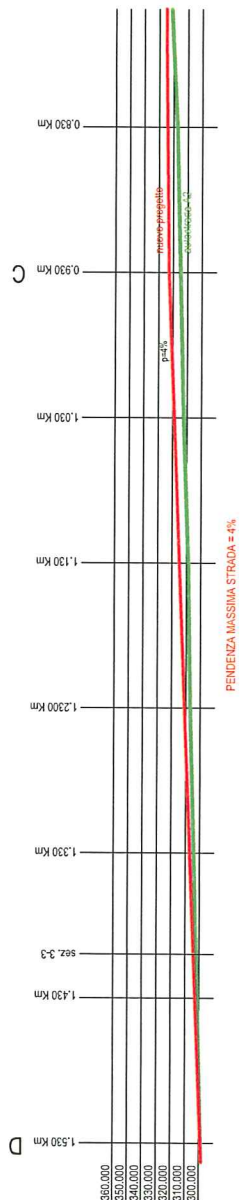
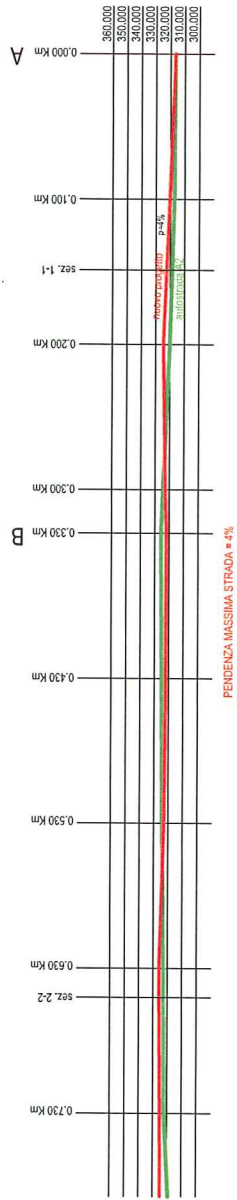


SEZIONE TRASVERSALE 3-3 1:1000

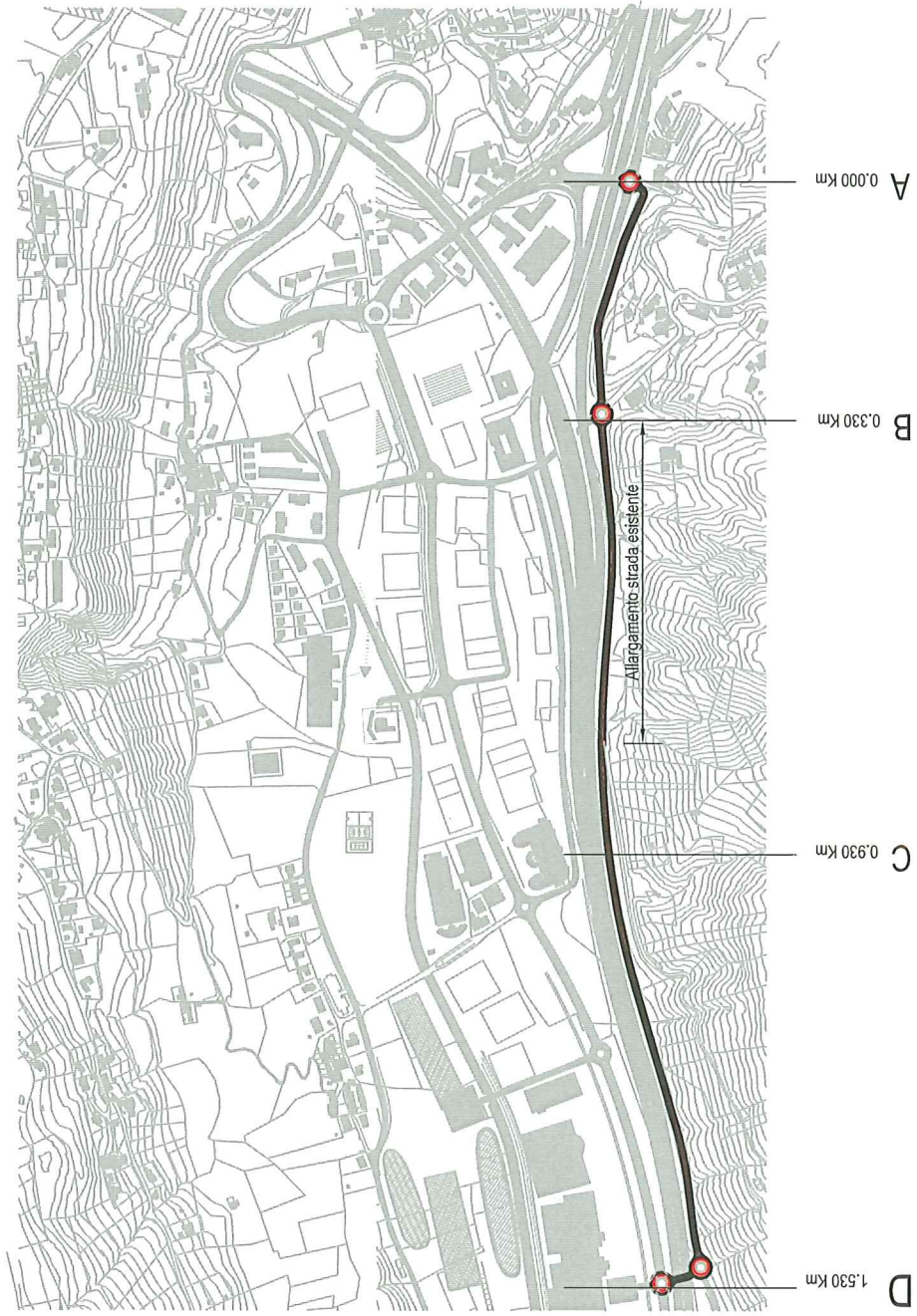
Semplice galleria artificiale parzialmente aperta (localmente)  
ev. variante con muri di sostegno ancorati



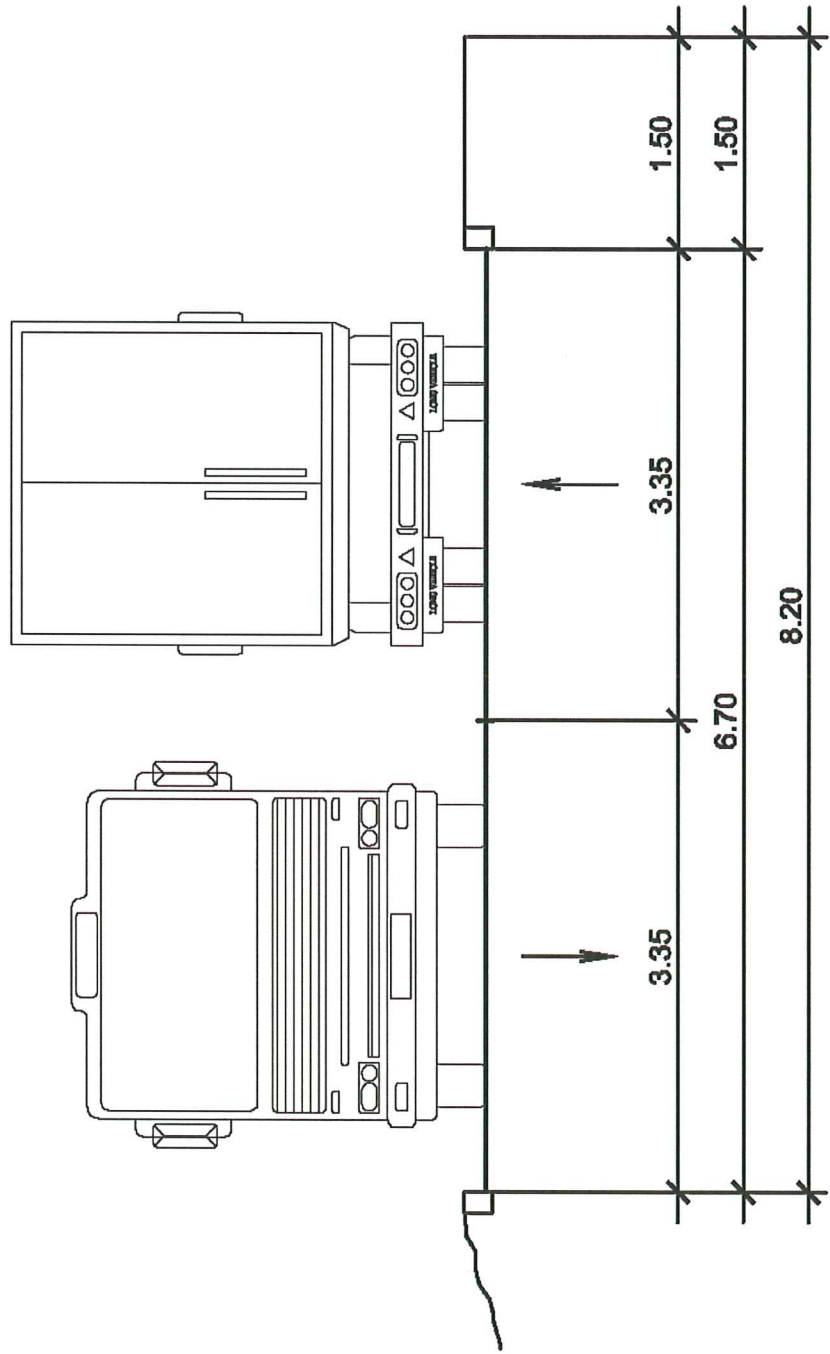
# PROFILO LONGITUDINALE 1:500



PIANTA 1:10'000  
STRADA DI GRONDA



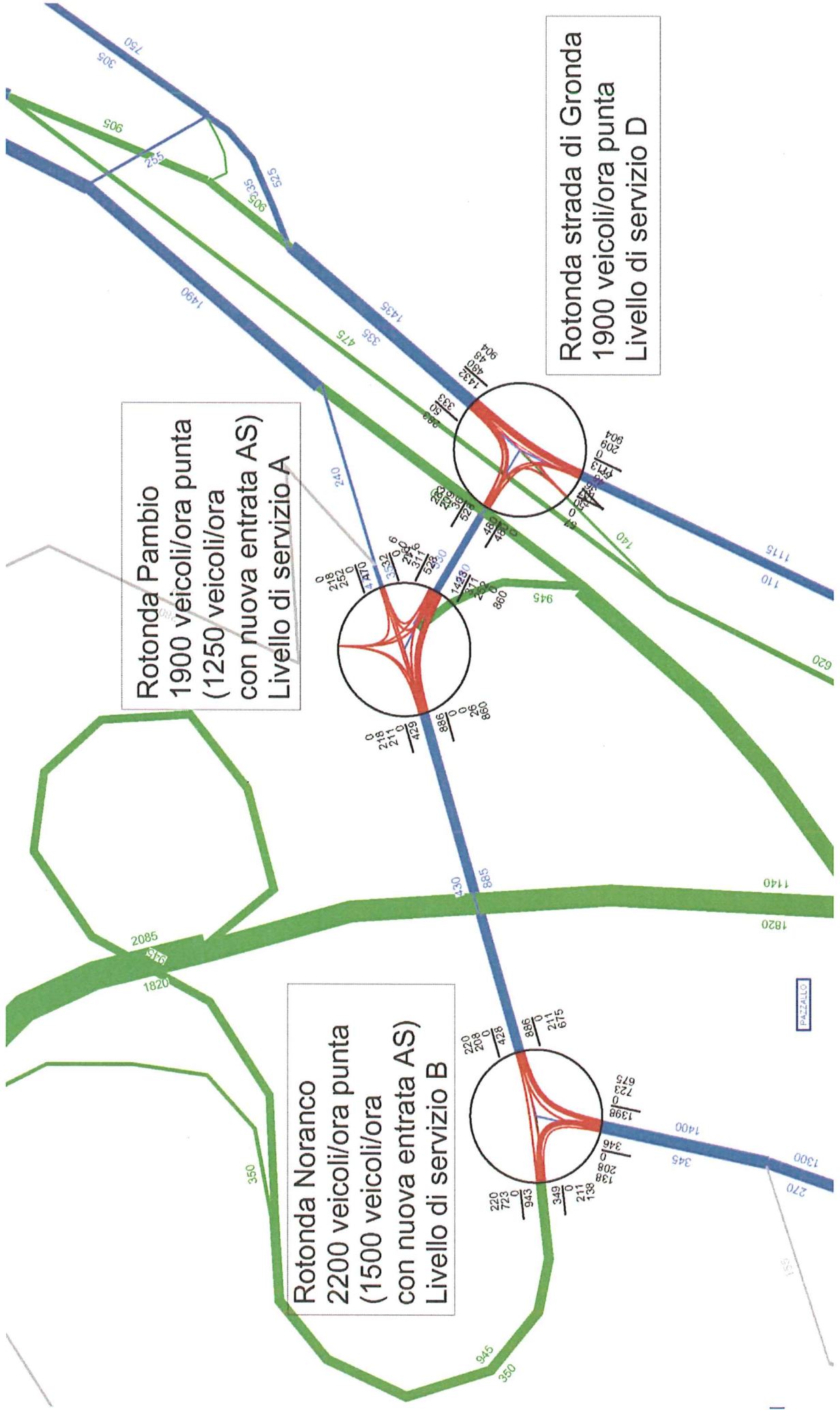
# Nuovo asse stradale (strada di gronda)





**Verifiche di funzionamento dei nodi (rotonde)**

---



Rotonda Pambio  
 1900 veicoli/ora punta  
 (1250 veicoli/ora  
 con nuova entrata AS)  
 Livello di servizio A

Rotonda Noranco  
 2200 veicoli/ora punta  
 (1500 veicoli/ora  
 con nuova entrata AS)  
 Livello di servizio B

Rotonda strada di Gronda  
 1900 veicoli/ora punta  
 Livello di servizio D

PARZALECO

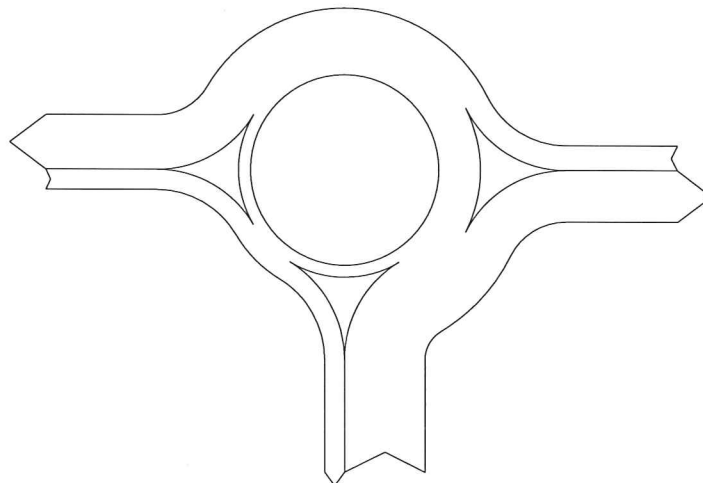
Verkehrsfluss - Diagramm als Kreis

Datei: pscai1.krs  
Projekt:  
Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
Knoten: Rotonda di Noranco  
Stunde:

0 1300 Unità veicoli passeggeri / h  
| | | | |

Unità veicoli passeggeri

1 : AS dir. nord  
Qa = 942  
Qe = 348  
Qc = 208



3 : Lugano  
Qa = 887  
Qe = 428  
Qc = 723

2 : Pian Scairolo  
Qa = 346  
Qe = 1398  
Qc = 211

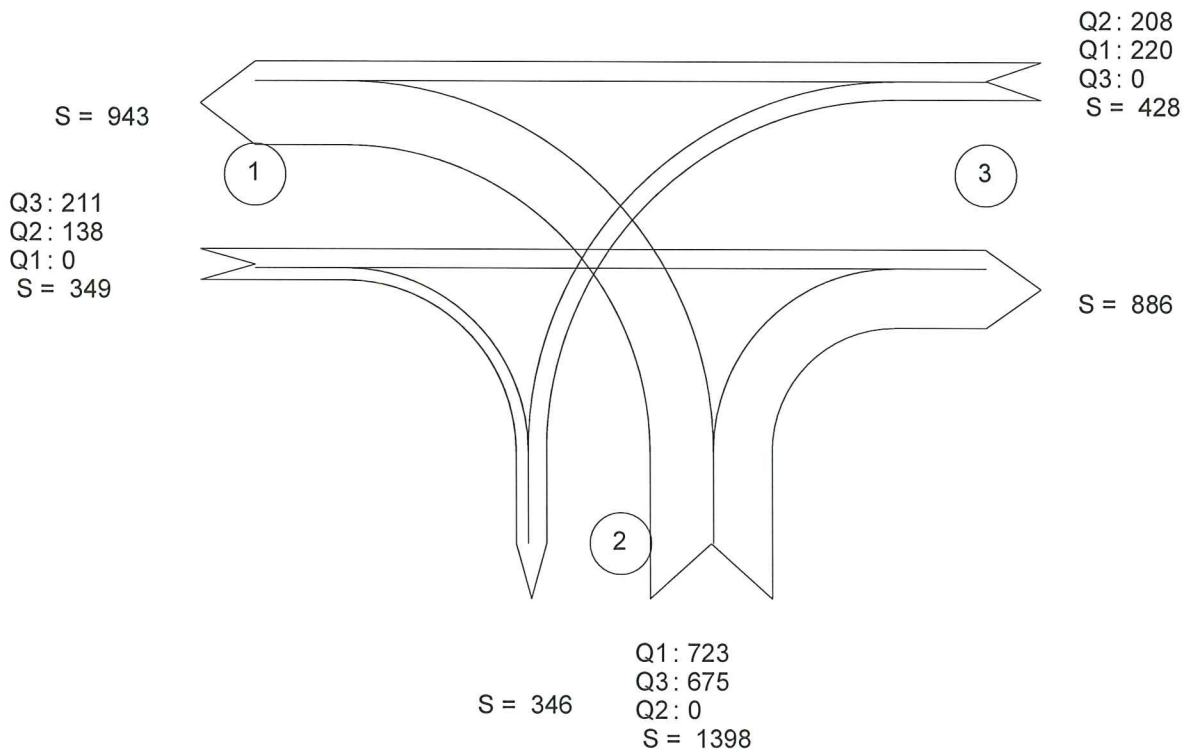
Sum = 2175

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

Datei: pscai1.krs  
 Projekt: 805 Pian Scairolo  
 Projekt-Nummer: Rotonda di Noranco  
 Knoten:  
 Stunde:

0 1100 Unità veicoli passeggeri / h  
 [|||||]

Unità veicoli passeggeri



Zufahrt 1: AS dir. nord  
 Zufahrt 2: Pian Scairolo  
 Zufahrt 3: Lugano

Sum = 2175

Dati di traffico veicoli passeggeri

File : pscai1.krs  
 Progetto : (805 Pian Scairolo)  
 Intersezione : Rotonda di Noranco  
 Ora :

|    |               | 1            | a             | 3      |       |  |
|----|---------------|--------------|---------------|--------|-------|--|
| da |               | AS dir. nord | Pian Scairolo | Lugano | Somma |  |
| 1  | AS dir. nord  | 0            | 138           | 211    | 349   |  |
| 2  | Pian Scairolo | 723          | 0             | 675    | 1398  |  |
| 3  | Lugano        | 220          | 208           | 0      | 428   |  |
|    | Somma         | 943          | 346           | 886    | 2175  |  |

Tipo di veicolo:      veicoli passeggeri  
                                     uvp per veicolo: 1

Somma complessiva : 2175

Elenco delle strade:

1. AS dir. nord
2. Pian Scairolo
3. Lugano



File: pscai1.krs  
 Progetto:  
 Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
 Intersezione: Rotonda di Noranco  
 Ora:

Tempi di attesa

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | x    | Riserva | t medio d. | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|------|---------|------------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | -    | uvp/h   | s          | -   |
| 1 | AS dir. nord  | 1    | 1   | 208      | 349     | 1247    | 0.28 | 898     | 4          | A   |
| 2 | Pian Scairolo | 2    | 1   | 211      | 1398    | 1924    | 0.73 | 526     | 7          | A   |
| 3 | Lugano        | 1    | 1   | 723      | 428     | 647     | 0.66 | 219     | 16         | B   |

Lunghezza di coda

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | L   | L-95 | L-99 | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|-----|------|------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | uvp | uvp  | uvp  | -   |
| 1 | AS dir. nord  | 1    | 1   | 208      | 349     | 1247    | 0.3 | 1    | 2    | A   |
| 2 | Pian Scairolo | 2    | 1   | 211      | 1398    | 1924    | 1.8 | 8    | 12   | A   |
| 3 | Lugano        | 1    | 1   | 723      | 428     | 647     | 1.3 | 6    | 8    | B   |

Livello di Servizio complessivo : B

Traffico complessivo  
all'anello

Flusso in entrata a tutti gli ingressi =  
 : 2175 uvp/h  
 di cui veicoli a motore : : 2175 veic/h

Somma dei tempi di attesa = : 4.9 veic-h/h  
 Tempo medio di attesa per tutti i veicoli =  
 : 8.2 s per veic

Procedura di calcolo :

Capacità : Svizzera, ETH Lausanne, 1992  
 Tempo di attesa : Kimber, Hollis (1979) con  $F-kh = 0.8 / T = 3600$   
 Lunghezza di coda : Wu, 1997  
 Livelli di Servizio : HBS (Deutschland)



File: pscai1.krs  
 Progetto:  
 Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
 Intersezione: Rotonda di Noranco  
 Ora:

Tempi di attesa

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | x    | Riserva | t medio d. | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|------|---------|------------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | -    | uvp/h   | s          | -   |
| 1 | AS dir. nord  | 1    | 1   | 208      | 349     | 1021    | 0.34 | 672     | 5          | A   |
| 2 | Pian Scairolo | 2    | 1   | 211      | 1398    | 1342    | 1.04 | -56     | 134        | F   |
| 3 | Lugano        | 1    | 1   | 723      | 428     | 723     | 0.59 | 295     | 12         | B   |

Lunghezza di coda

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | L    | L-95 | L-99 | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|------|------|------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | uvp  | uvp  | uvp  | -   |
| 1 | AS dir. nord  | 1    | 1   | 208      | 349     | 1021    | 0.4  | 2    | 2    | A   |
| 2 | Pian Scairolo | 2    | 1   | 211      | 1398    | 1342    | 40.1 | 62   | 72   | F   |
| 3 | Lugano        | 1    | 1   | 723      | 428     | 723     | 1.0  | 4    | 6    | B   |

Livello di Servizio complessivo : F

I calcoli hanno considerato, nonostante la saturazione, che l'intera domanda di traffico possa accedere alla rotonda.

Traffico complessivo  
all'anello

Flusso in entrata a tutti gli ingressi =

: 2175 uvp/h  
 di cui veicoli a motore : 2175 veic/h

Somma dei tempi di attesa = : 54.2 veic-h/h

Tempo medio di attesa per tutti i veicoli =  
 : 89.7 s per veic

Procedura di calcolo :

Capacità : Schweiz, Verfahren nach Norm SN 640 024a (2006)  
 Tempo di attesa : Kimber, Hollis (1979) con F-kh = 0.8 / T = 3600  
 Lunghezza di coda : Wu, 1997  
 Livelli di Servizio : HBS (Deutschland)



File: pscai1.krs  
 Progetto:  
 Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
 Intersezione: Rotonda di Noranco  
 Ora:

Tempi di attesa

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | x    | Riserva | t medio d. | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|------|---------|------------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | -    | uvp/h   | s          | -   |
| 1 | AS dir. nord  | 1    | 1   | 208      | 349     | 1021    | 0.34 | 672     | 5          | A   |
| 2 | Pian Scairolo | 1    | 1   | 211      | 723     | 1019    | 0.71 | 296     | 12         | B   |
| 2 | Bypass        | 1    |     |          | 675     | 1400    | 0.48 | 725     | 5          | A   |
| 3 | Lugano        | 1    | 1   | 723      | 428     | 723     | 0.59 | 295     | 12         | B   |

Lunghezza di coda

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | L   | L-95 | L-99 | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|-----|------|------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | uvp | uvp  | uvp  | -   |
| 1 | AS dir. nord  | 1    | 1   | 208      | 349     | 1021    | 0.4 | 2    | 2    | A   |
| 2 | Pian Scairolo | 1    | 1   | 211      | 723     | 1019    | 1.7 | 7    | 11   | B   |
| 2 | Bypass        | 1    |     |          | 675     | 1400    | -   | -    | -    | A   |
| 3 | Lugano        | 1    | 1   | 723      | 428     | 723     | 1.0 | 4    | 6    | B   |

Livello di Servizio complessivo : B

|   |                                     |                             |            |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|------------|
|   | Traffico complessivo<br>con by-pass | all'anello<br>senza by-pass |            |
| Flusso in entrata a tutti gli ingressi =    | : 2175                              | 1500                        | uvp/h      |
| di cui veicoli a motore :                   | : 2175                              | 1500                        | veic/h     |
| Somma dei tempi di attesa = :               | 7.5                                 | 3.4                         | veic-h/h   |
| Tempo medio di attesa per tutti i veicoli = | : 12.5                              | 8.2                         | s per veic |

Procedura di calcolo :  
 Capacità : Schweiz, Verfahren nach Norm SN 640 024a (2006)  
 Tempo di attesa : Kimber, Hollis (1979) con  $F-kh = 0.8 / T = 3600$   
 Lunghezza di coda : Wu, 1997  
 Livelli di Servizio : HBS (Deutschland)



Verkehrsfluss - Diagramm als Kreis

Datei: pscai2.krs  
Projekt:  
Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
Knoten: Rotonda di Pambio  
Stunde: 17-18

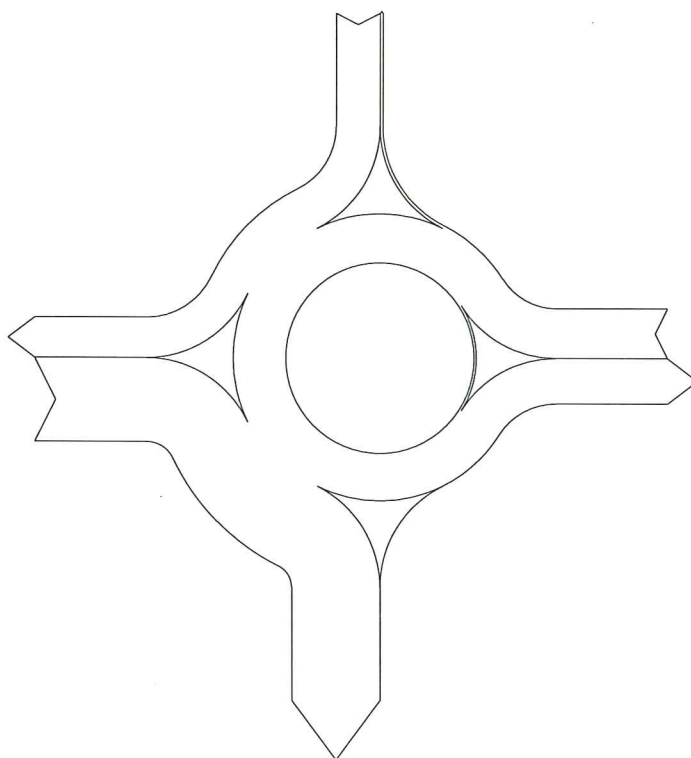
0 800 Unità veicoli passeggeri / h



4 : Lugano  
Qa = 32  
Qe = 470  
Qc = 522

Unità veicoli passeggeri

1 : Pian Scairolo  
Qa = 429  
Qe = 888  
Qc = 563



3 : Paradiso  
Qa = 480  
Qe = 528  
Qc = 26

2 : AS verso sud  
Qa = 945  
Qe = 0  
Qc = 506

Sum = 1886

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

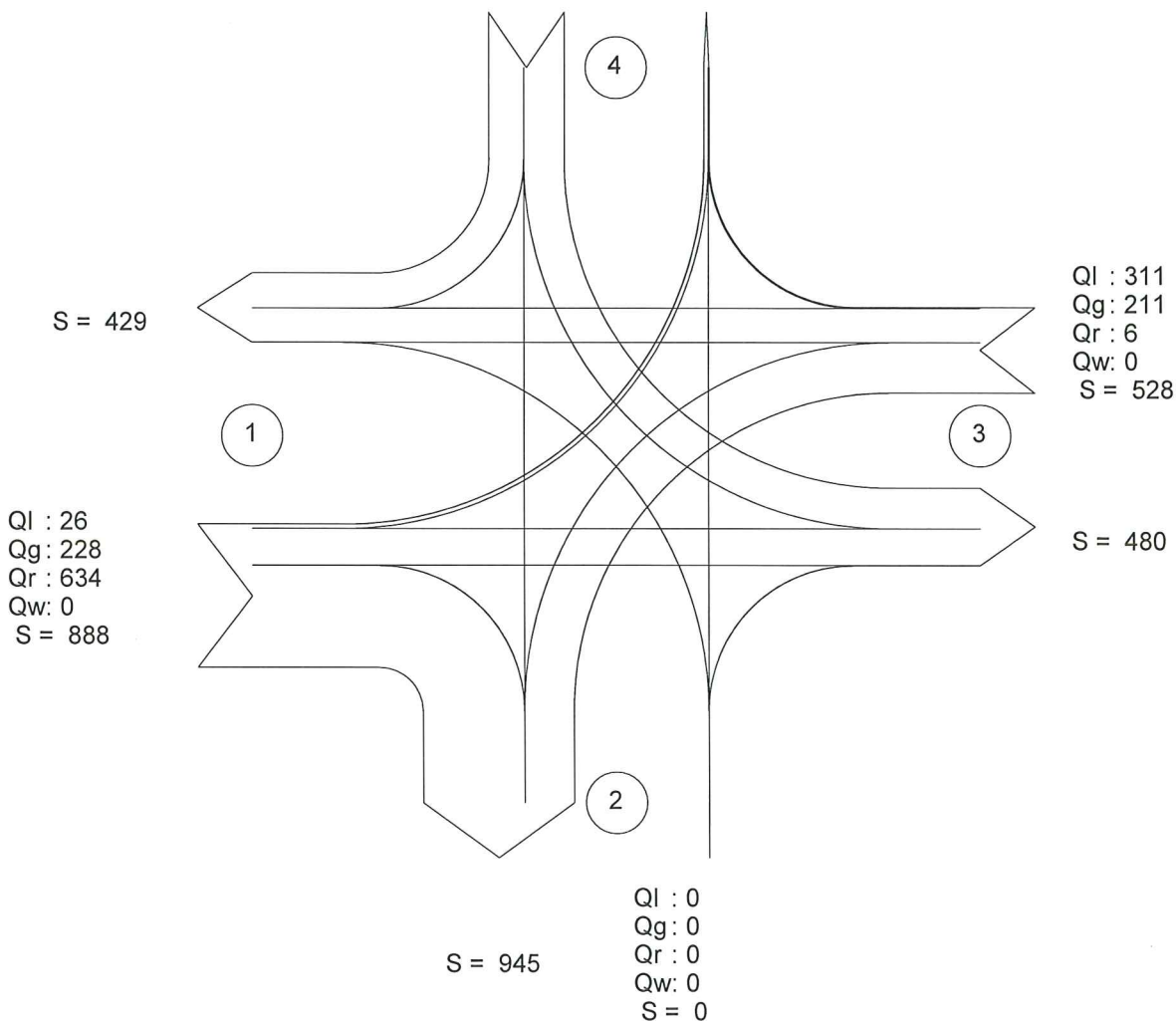
Datei: pscai2.krs  
 Projekt: 805 Pian Scaiolo  
 Projekt-Nummer: Rotonda di Pambio  
 Knoten: 17-18  
 Stunde: 17-18

0 600 autovettura / h



autovettura

Ql : 252  
 Qg : 0  
 Qr : 218  
 Qw : 0  
 S = 470      S = 32



Zufahrt 1: Via 1  
 Zufahrt 2: Via 2  
 Zufahrt 3: Via 3  
 Zufahrt 4: Via 4

Sum = 1886

Dati di traffico veicoli passeggeri

File : pscai2.krs  
 Progetto : (805 Pian Scaiolo)  
 Intersezione : Rotonda di Pambio  
 Ora : 17-18

|    |              | 1            | a            | 3        | 4      |       |
|----|--------------|--------------|--------------|----------|--------|-------|
| da |              | Pian Scaiolo | AS verso sud | Paradiso | Lugano | Somma |
| 1  | Pian Scaiolo | 0            | 634          | 228      | 26     | 888   |
| 2  | AS verso sud | 0            | 0            | 0        | 0      | 0     |
| 3  | Paradiso     | 211          | 311          | 0        | 6      | 528   |
| 4  | Lugano       | 218          | 0            | 252      | 0      | 470   |
|    | Somma        | 429          | 945          | 480      | 32     | 1886  |

Tipo di veicolo:      veicoli passeggeri  
    uvp per veicolo: 1

Somma complessiva : 1886

Elenco delle strade:

1. Pian Scaiolo
2. AS verso sud
3. Paradiso
4. Lugano



File: pscai2.krs  
 Progetto:  
 Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
 Intersezione: Rotonda di Pambio  
 Ora: 17-18

Tempi di attesa

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | x    | Riserva | t medio d. | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|------|---------|------------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | -    | uvp/h   | s          | -   |
| 1 | Pian Scairolo | 1    | 1   | 563      | 254     | 816     | 0.31 | 562     | 6          | A   |
| 1 | Bypass        | 1    |     |          | 634     | 1400    | 0.45 | 766     | 5          | A   |
| 2 | AS verso sud  | 1    | 1   | 506      | 0       | 849     | 0.00 | 849     | 0          | A   |
| 3 | Paradiso      | 1    | 1   | 26       | 528     | 1126    | 0.47 | 598     | 6          | A   |
| 4 | Lugano        | 1    | 1   | 522      | 470     | 839     | 0.56 | 369     | 10         | A   |

Lunghezza di coda

|   |               | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | L   | L-95 | L-99 | LdS |
|---|---------------|------|-----|----------|---------|---------|-----|------|------|-----|
|   | Name          | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | uvp | uvp  | uvp  | -   |
| 1 | Pian Scairolo | 1    | 1   | 563      | 254     | 816     | 0.3 | 1    | 2    | A   |
| 1 | Bypass        | 1    |     |          | 634     | 1400    | -   | -    | -    | A   |
| 2 | AS verso sud  | 1    | 1   | 506      | 0       | 849     | 0.0 | 0    | 0    | A   |
| 3 | Paradiso      | 1    | 1   | 26       | 528     | 1126    | 0.6 | 3    | 4    | A   |
| 4 | Lugano        | 1    | 1   | 522      | 470     | 839     | 0.9 | 4    | 6    | A   |

Livello di Servizio complessivo : A

|   | Traffico complessivo con by-pass | all'anello senza by-pass |            |
|---|----------------------------------|--------------------------|------------|
| Flusso in entrata a tutti gli ingressi =    |                                  |                          |            |
| : 1886                                      |                                  | 1252                     | uvp/h      |
| di cui veicoli a motore :                   | 1886                             | 1252                     | veic/h     |
| Somma dei tempi di attesa = :               | 4.6                              | 2.0                      | veic-h/h   |
| Tempo medio di attesa per tutti i veicoli = | 8.7                              | 5.8                      | s per veic |

Procedura di calcolo :

- Capacità : Schweiz, Verfahren nach Norm SN 640 024a (2006)
- Tempo di attesa : Kimber, Hollis (1979) con F-kh = 0.8 / T = 3600
- Lunghezza di coda : Wu, 1997
- Livelli di Servizio : HBS (Deutschland)

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreis

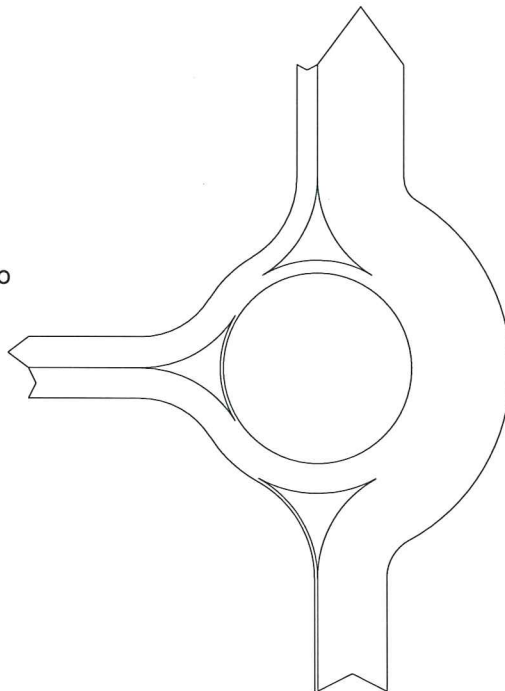
Datei: pscair3  
Projekt:  
Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
Knoten: nuova rotonda strada di gronda  
Stunde: 17-18

0 1200 autovettura / h  
| | | | |

autovettura

3 : Lugano  
Qa = 1384  
Qe = 335  
Qc = 209

1 : da Pian Scairolo  
Qa = 494  
Qe = 480  
Qc = 50



2 : AS da sud  
Qa = 50  
Qe = 1114  
Qc = 480

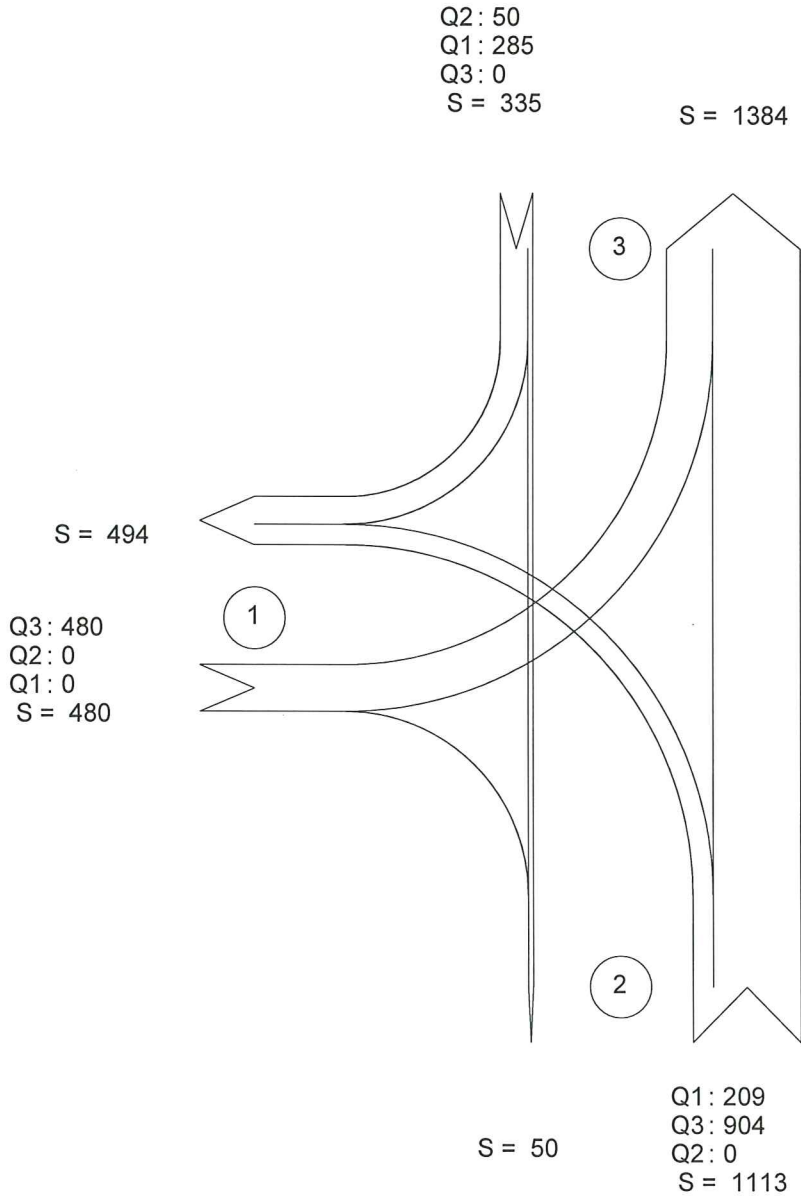
Sum = 1928

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

Datei: pscair3  
 Projekt: 805 Pian Scairolo  
 Projekt-Nummer: nuova rotonda strada di gronda  
 Knoten: 17-18  
 Stunde: 17-18

0 1000 autovettura / h  
 [|||||]

autovettura



Zufahrt 1: da Pian Scairolo  
 Zufahrt 2: AS da sud  
 Zufahrt 3: Lugano

Sum = 1928

Dati di traffico veicoli passeggeri

File : pscair3  
 Progetto : (805 Pian Scairolo)  
 Intersezione : nuova rotonda strada di gronda  
 Ora : 17-18

|    |                  | 1                | a         | 3      |       |  |
|----|------------------|------------------|-----------|--------|-------|--|
| da |                  | da Pian Scairolo | AS da sud | Lugano | Somma |  |
| 1  | da Pian Scairolo | 0                | 0         | 480    | 480   |  |
| 2  | AS da sud        | 209              | 0         | 904    | 1113  |  |
| 3  | Lugano           | 285              | 50        | 0      | 335   |  |
|    | Somma            | 494              | 50        | 1384   | 1928  |  |

Tipo di veicolo:      veicoli passeggeri  
    uvp per veicolo: 1

Somma complessiva : 1928

Elenco delle strade:

1. da Pian Scairolo
2. AS da sud
3. Lugano



File: pscair3  
 Progetto:  
 Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
 Intersezione: nuova rotonda strada di gronda  
 Ora: 17-18

Tempi di attesa

|   |                  | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | x    | Riserva | t medio d. | LdS |
|---|------------------|------|-----|----------|---------|---------|------|---------|------------|-----|
|   | Name             | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | -    | uvp/h   | s          | -   |
| 1 | da Pian Scairolo | 1    | 1   | 50       | 480     | 1314    | 0.37 | 834     | 4          | A   |
| 2 | AS da sud        | 2    | 1   | 480      | 1113    | 1626    | 0.68 | 513     | 7          | A   |
| 3 | Lugano           | 1    | 1   | 209      | 335     | 866     | 0.39 | 531     | 7          | A   |

Lunghezza di coda

|   |                  | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | L   | L-95 | L-99 | LdS |
|---|------------------|------|-----|----------|---------|---------|-----|------|------|-----|
|   | Name             | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | uvp | uvp  | uvp  | -   |
| 1 | da Pian Scairolo | 1    | 1   | 50       | 480     | 1314    | 0.4 | 2    | 3    | A   |
| 2 | AS da sud        | 2    | 1   | 480      | 1113    | 1626    | 1.5 | 6    | 10   | A   |
| 3 | Lugano           | 1    | 1   | 209      | 335     | 866     | 0.4 | 2    | 3    | A   |

Livello di Servizio complessivo : A

Traffico complessivo  
all'anello

Flusso in entrata a tutti gli ingressi =

: 1928 uvp/h  
 di cui veicoli a motore : 1928 veic/h

Somma dei tempi di attesa = : 3.4 veic-h/h

Tempo medio di attesa per tutti i veicoli =  
 : 6.3 s per veic

Procedura di calcolo :

Capacità : Svizzera, ETH Lausanne, 1992  
 Tempo di attesa : Kimber, Hollis (1979) con  $F-kh = 0.8 / T = 3600$   
 Lunghezza di coda : Wu, 1997  
 Livelli di Servizio : HBS (Deutschland)





File: pscair3  
 Progetto:  
 Projekt-Nummer: 805 Pian Scairolo  
 Intersezione: nuova rotonda strada di gronda  
 Ora: 17-18

Tempi di attesa

|   |                  | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | x    | Riserva | t medio d. | LdS |
|---|------------------|------|-----|----------|---------|---------|------|---------|------------|-----|
|   | Name             | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | -    | uvp/h   | s          | -   |
| 1 | da Pian Scairolo | 1    | 1   | 50       | 480     | 1112    | 0.43 | 632     | 6          | A   |
| 2 | AS da sud        | 2    | 1   | 480      | 1113    | 1197    | 0.93 | 84      | 34         | D   |
| 3 | Lugano           | 1    | 1   | 209      | 335     | 1020    | 0.33 | 685     | 5          | A   |

Lunghezza di coda

|   |                  | n-in | n-K | q-anello | q-e-dom | q-e-max | L   | L-95 | L-99 | LdS |
|---|------------------|------|-----|----------|---------|---------|-----|------|------|-----|
|   | Name             | -    | -   | uvp/h    | uvp/h   | uvp/h   | uvp | uvp  | uvp  | -   |
| 1 | da Pian Scairolo | 1    | 1   | 50       | 480     | 1112    | 0.5 | 2    | 3    | A   |
| 2 | AS da sud        | 2    | 1   | 480      | 1113    | 1197    | 7.8 | 25   | 34   | D   |
| 3 | Lugano           | 1    | 1   | 209      | 335     | 1020    | 0.3 | 1    | 2    | A   |

Livello di Servizio complessivo : D

Traffico complessivo  
all'anello

Flusso in entrata a tutti gli ingressi =

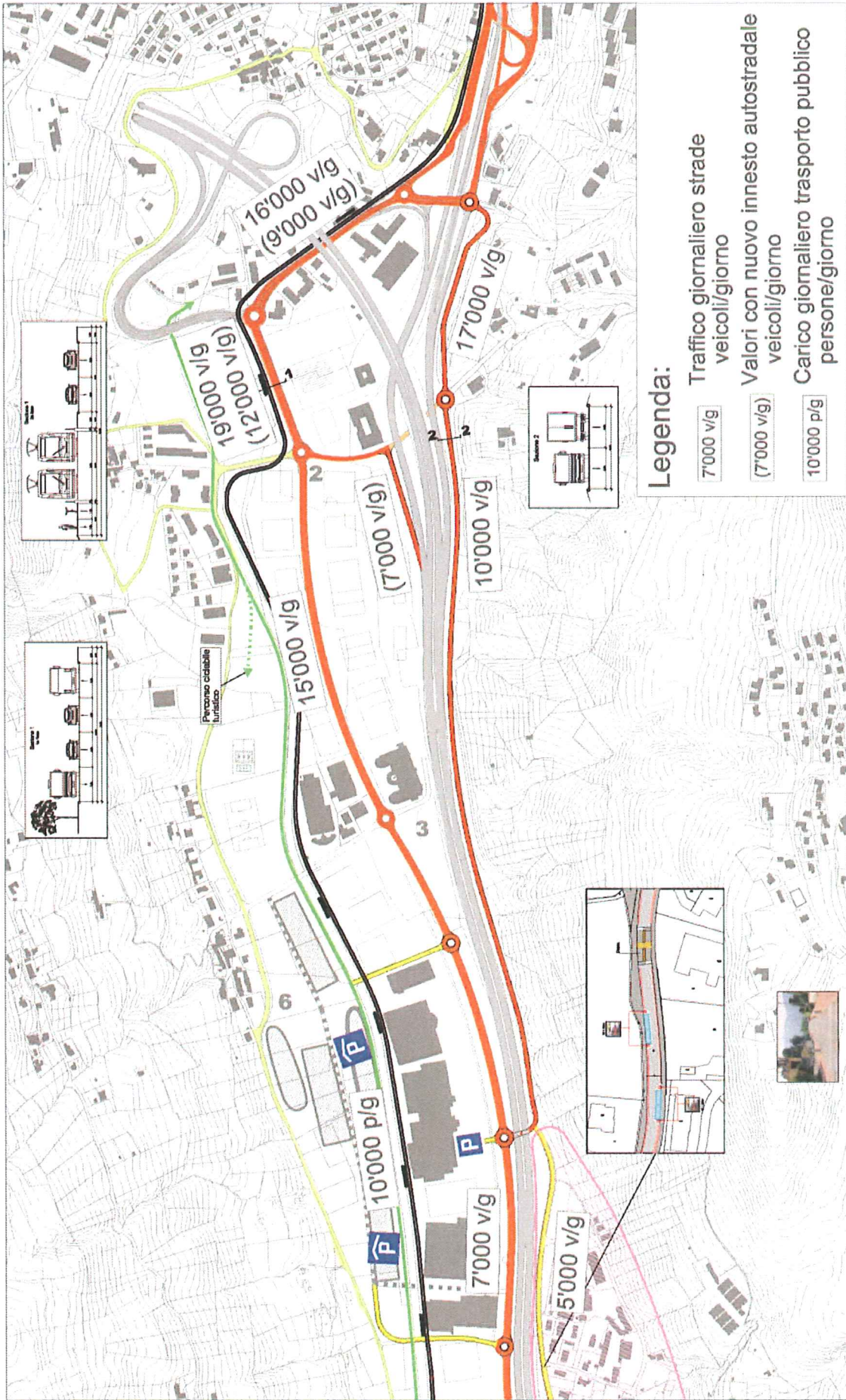
: 1928 uvp/h  
 di cui veicoli a motore : 1928 veic/h

Somma dei tempi di attesa = : 11.7 veic-h/h

Tempo medio di attesa per tutti i veicoli =  
 : 21.8 s per veic

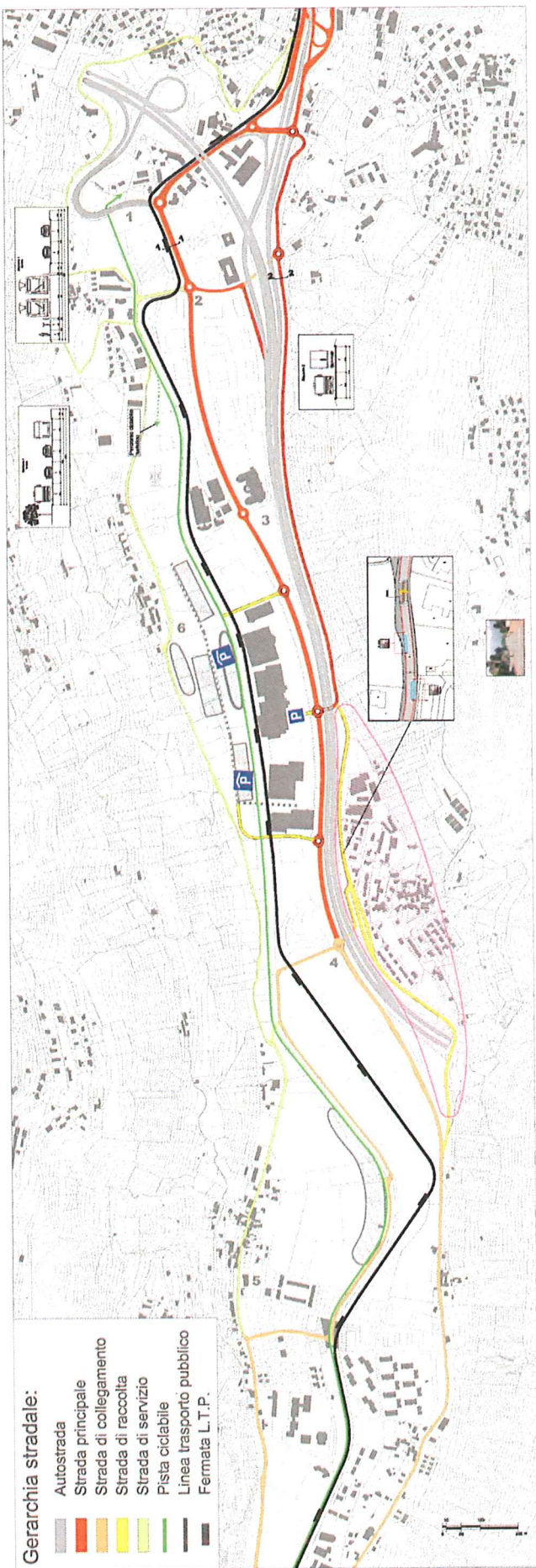
Procedura di calcolo :

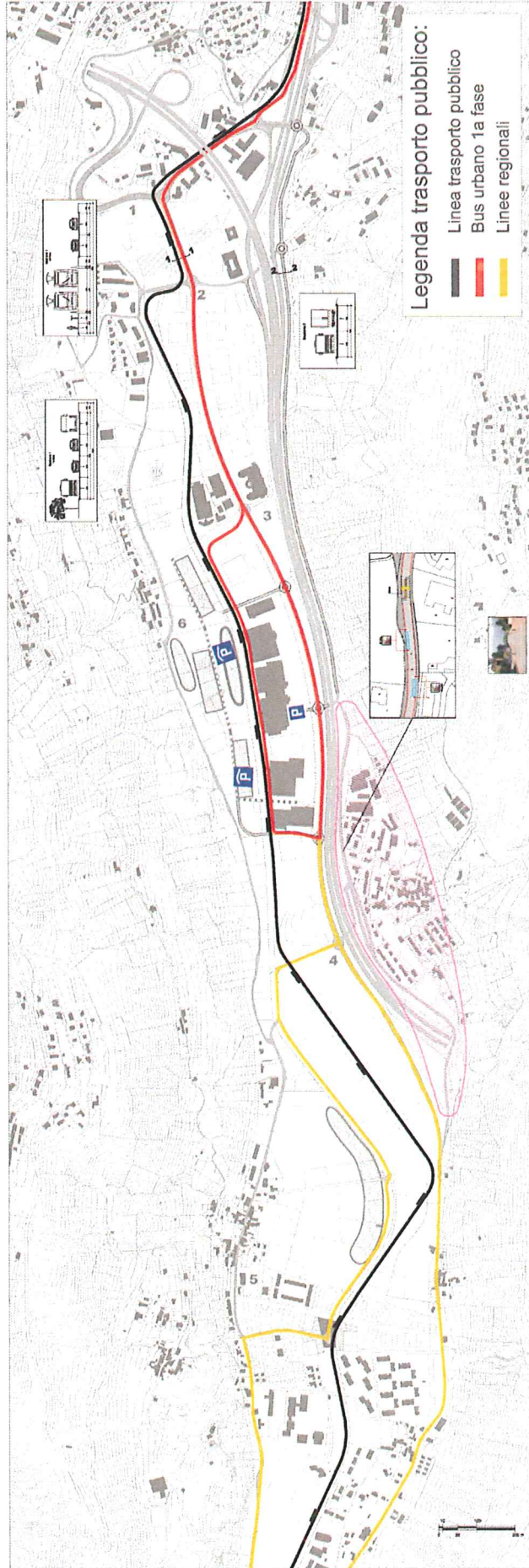
Capacità : Schweiz, Verfahren nach Norm SN 640 024a (2006)  
 Tempo di attesa : Kimber, Hollis (1979) con  $F-kh = 0.8 / T = 3600$   
 Lunghezza di coda : Wu, 1997  
 Livelli di Servizio : HBS (Deutschland)



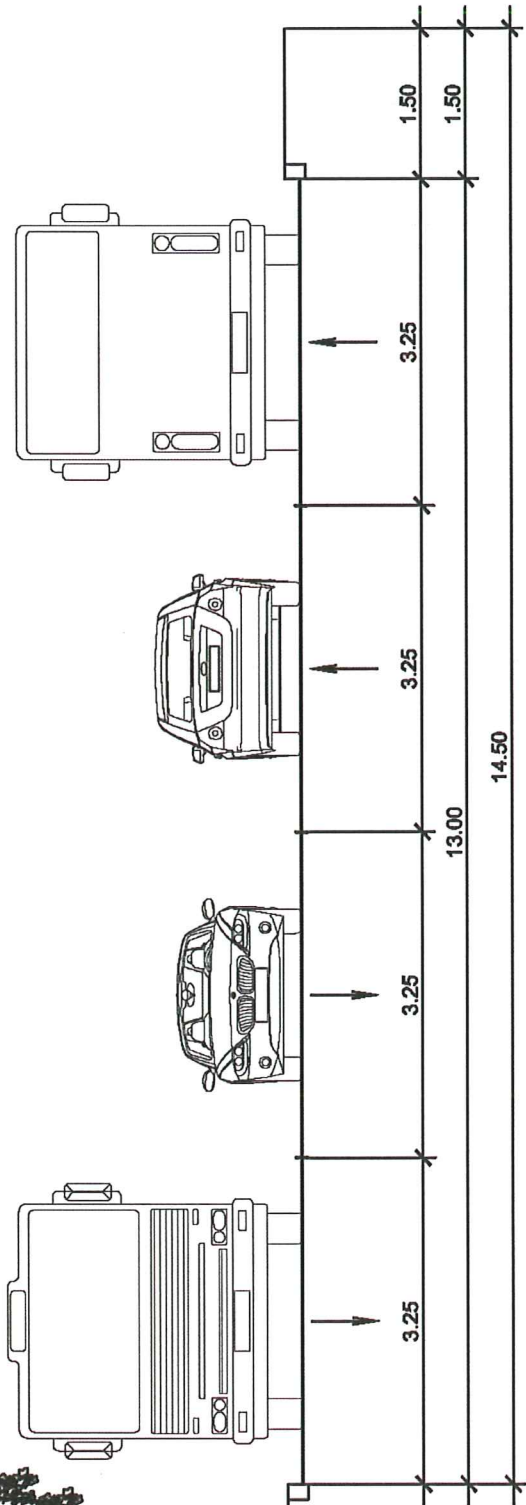
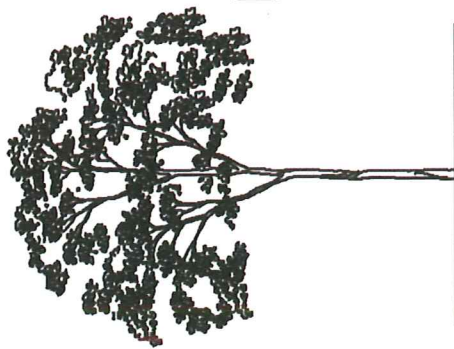
**Gerarchia stradale:**

- Autostrada
- Strada principale
- Strada di collegamento
- Strada di raccolta
- Strada di servizio
- Pista ciclabile
- Linea trasporto pubblico
- Fermata L.T.P.

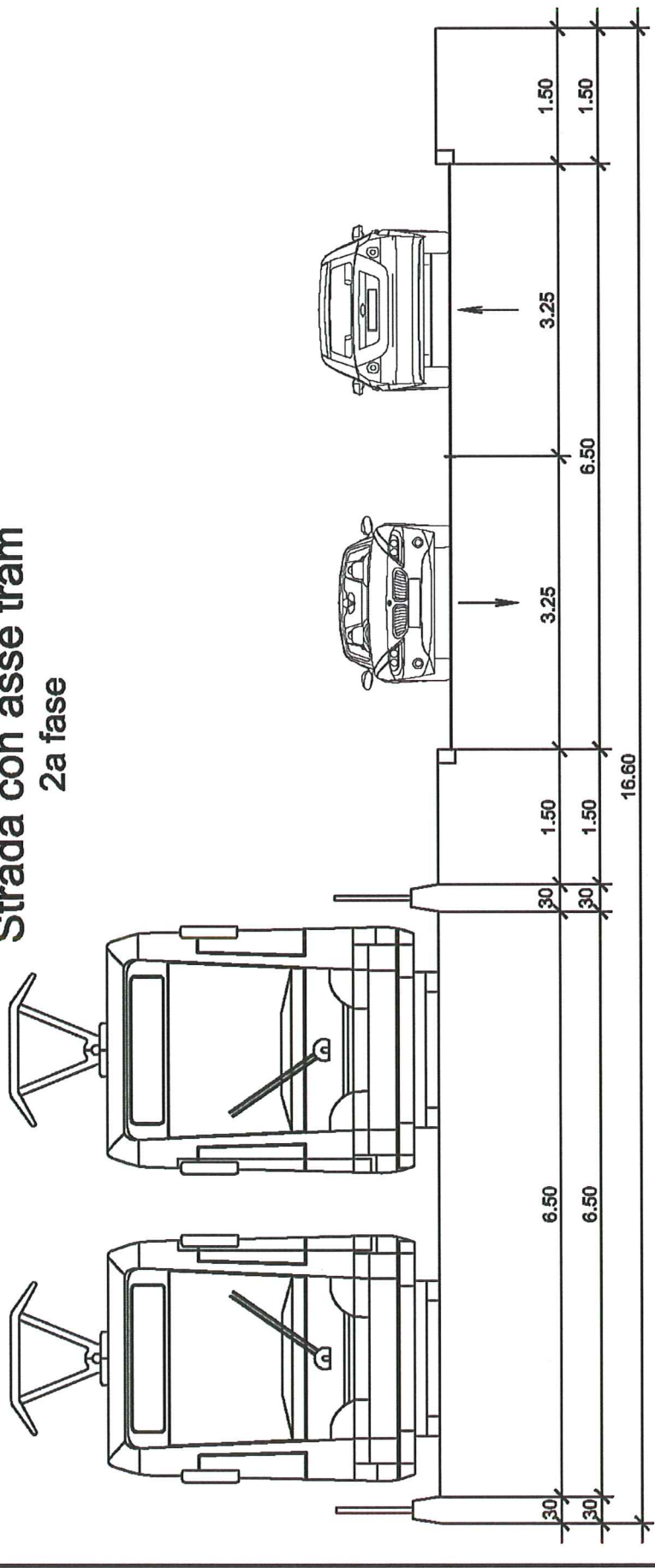




# Strada con corsia bus riservata 1a fase



# Strada con asse tram 2a fase



## **Analisi fabbisogno posteggi comparto commerciale**

---

## POSTEGGI DEL COMPARTO COMMERCIALE SKYROLO 3

I dati espressi nel "Forum di avvio dei lavori" del 17.03.2008 con la relazione sull'importanza economica di Pian Scairolo, mettevano in evidenza:

- a) la presenza di oltre 5.000 posti di lavoro ed un giro di affari di oltre 1 miliardo di franchi all'anno;
- b) una attività predominante nel settore del commercio con circa 1.900 addetti e 76.000 mq. di superficie di vendita nei due centri di Lugano sud e Parco Grancia;
- c) una dotazione complessiva di soli 1.544 posti auto (con un posto auto ogni 50 mq. di superficie di vendita) a servizio dei centri commerciali Lugano sud e Parco Grancia (che esprimono, in questo senso, una particolare "sofferenza" in termini di redditività: pure avendo la più ampia superficie di vendita fra i Centri commerciali svizzeri occupano oltre il 50° posto per cifra di affari).

Dalla indagini effettuate presso le aziende insediate è poi emerso il dato che:

- d) circa l'85% degli addetti di Pian Scairolo (pari a oltre 4.000 addetti su 5.000 addetti totali) utilizza l'auto per recarsi al lavoro; occupa parte significativa delle aree a parcheggio esistenti e, in particolare nella zona commerciale, riduce la disponibilità dei posti auto a rotazione per la clientela;
- e) il 65% degli addetti (pari ad oltre 3.000 addetti) è statico; non si muove, cioè, dal posto di lavoro durante la giornata.

Con le ipotesi progettuali presentate per Pian Scairolo, con gli interventi di riqualificazione e sviluppo dell'ambito, sono previsti, rispetto all'esistente, incrementi complessivi di 280.230 mq. di S.U.L. e di circa 1.000 addetti.

Con riferimento all'ambito più propriamente commerciale, SKYROLO 3, sono previsti incrementi delle superfici lorde di oltre 73.000 mq.; di questi circa 33.630 mq. sono realizzati con l'is. dell'area a specifica destinazione; 40.000 mq. sono di competenza e derivano dalla applicazione dell'is. all'ambito SKYROLO 6.

Tali incrementi dovrebbero consentire di elevare le superfici di vendita sino a circa 120.000 mq. (con un incremento di oltre 40.000 mq.).

Tali previsioni determinano, per il solo ambito SKYROLO 3, un fabbisogno di aree a parcheggio per complessivi circa 5.700-6.000 posti auto (nella ipotesi di assumere, come nella media degli altri centri commerciali svizzeri, la dotazione di 1 posto auto ogni circa 20 mq. di superficie di vendita).

La previsione di un efficiente sistema di trasporto pubblico su ferro (necessario ed utile anche al fine di ridurre l'utilizzo dell'auto sia da parte della clientela che da parte degli addetti statici dell'intero sistema di Pian Scairolo, per i quali ultimi sono previste adeguate aree di sosta nel P + R in SKYROLO 1), consente di applicare al fabbisogno teorico individuato (di 6.000 posti auto) il coefficiente o grado di riduzione 0,4 e di contenere quindi, per l'ambito SKYROLO 3, a saturazione delle relative capacità insediative, la necessaria dotazione di aree a parcheggio, in 2.400 posti auto.

Tale dotazione verifica, come nella situazione attuale, un rapporto di 1 posto auto ogni 50 mq. di superficie di vendita e dovrebbe assicurare, attraverso specifica regolamentazione della sosta, la tipologia di parcheggio operativo a rotazione per la sola clientela.

In questo senso le nuove possibilità di parcheggio (per circa 1.000-1.500 posti auto) nella zona interrata dell'ambito SKYROLO 6 (ad ovest della roggia), il nuovo sistema di trasporto pubblico e la realizzazione di adeguate aree di sosta nel P + R di SKYROLO 1 per gli addetti dell'area, sono proposti, con l'obiettivo di:



- a) migliorare l'efficienza e la produttività dei singoli esercizi;
- b) incrementare la dotazione complessiva dei posti auto disponibili di circa 850 unità.
- c) consentire il trasferimento di circa 600 posti auto esistenti all'interno dell'ambito interessato per incrementare in sito le superfici commerciali e/o localizzare le zone di servizio per carico e scarico;

Tale risoluzione dovrebbe consentire od incentivare i necessari interventi di ristrutturazione ed ampliamento delle attività commerciali esistenti con:

- 1) la proposizione di un nuovo fronte verso ovest (verso la roggia ed il nuovo sistema di trasporto pubblico), dove è destinato a concentrarsi l'arrivo (con auto privata e, soprattutto, con trasporto pubblico) della maggior parte della potenziale clientela;
- 2) la riqualificazione del fronte est (verso l'autostrada e l'asse viario storico di Pian Scairolo) con l'obiettivo, da un lato, di caratterizzare l'insediamento in termini unitari, (facilitandone la lettura dall'autostrada ed anche a velocità sostenuta); dall'altro di contribuire ad attenuare l'impatto acustico del traffico;
- 3) la proposizione delle zone di servizio e di carico e scarico (oggi prevalentemente rivolte verso la roggia) nelle zone centrali, ai piani terra e nelle corti individuate fra i diversi edifici;
- 4) la realizzazione della grande copertura fotovoltaica (dei fabbricati e delle aree libere interposte) che contribuisca a confermare e rafforzare il carattere unitario degli insediamenti commerciali oltre che a ridurre l'impatto ambientale degli insediamenti esistenti e in progetto.

Nel breve e medio periodo, nella prospettiva di realizzare l'auspicato sistema di trasporto pubblico su ferro (tram), la realizzazione di quota parte dei 1.000-1.500 posti auto nella zona interrata dell'ambito SKYROLO 6 (ad ovest della roggia), potrebbe consentire, in alternativa, di:

- a) aumentare l'efficienza economica degli attuali 76.000 mq. di superficie di vendita, con la semplice modifica migliorativa dell'attuale rapporto tra posti auto e mq. di superficie di vendita (la realizzazione di tre - quattro moduli di 330 posti auto ciascuno, potrebbe consentire, per esempio, di ridurre progressivamente il rapporto tra posti auto e superficie di vendita dagli attuali 1/50 ad 1 posto auto ogni 40, 34 e 30 e 26 mq. di superficie di vendita);
- b) realizzare, per parti e contemporaneamente alla attivazione di un sistema di trasporto pubblico con bus, i processi ed i progetti di ristrutturazione, ed ampliamento previsti ed ammessi, mantenendo costante, al valore di 1 a 50, il rapporto tra posti auto e superfici di vendita; (la realizzazione di ciascun lotto di 330 posti auto, dovrebbe consentire, infatti, di attuare incrementi delle superfici di vendita di circa 10.000 mq., corrispondenti ad incrementi di SUL di circa 15-18.000 mq.)

La facilità di accesso attraverso il nuovo sistema viario, la semplicità della loro organizzazione e distribuzione, la relativa distanza dei singoli stalli dai nuovi ingressi alle attività commerciali (secondo gli schemi allegati le distanze minime e massime sono comprese tra 50 e 120 metri, con tempi di percorrenza compresi a piedi tra 1 e 2 minuti) e le caratteristiche costruttive (parcheggi interrati e coperti, al riparo dal sole e dalle piogge) dovrebbero rendere le nuove aree di sosta particolarmente gradite alla clientela, vecchia e nuova, e certamente competitive con le aree di sosta attuali.

La relativa maggiore distanza delle aree di sosta rispetto ai punti di fermata del bus (nel breve-medio periodo) o del tram (nel lungo periodo), dovrebbero, infine e giustamente, agevolare o privilegiare il sistema del trasporto pubblico, cui è assegnato il compito, a sostegno della produttività delle attività insediate, di assicurare l'arrivo ed il trasporto della più rilevante quantità della potenziale clientela.

**Concetto generale del verde / sezioni tipo roggia / copertura fotovoltaica/ rumore**

---

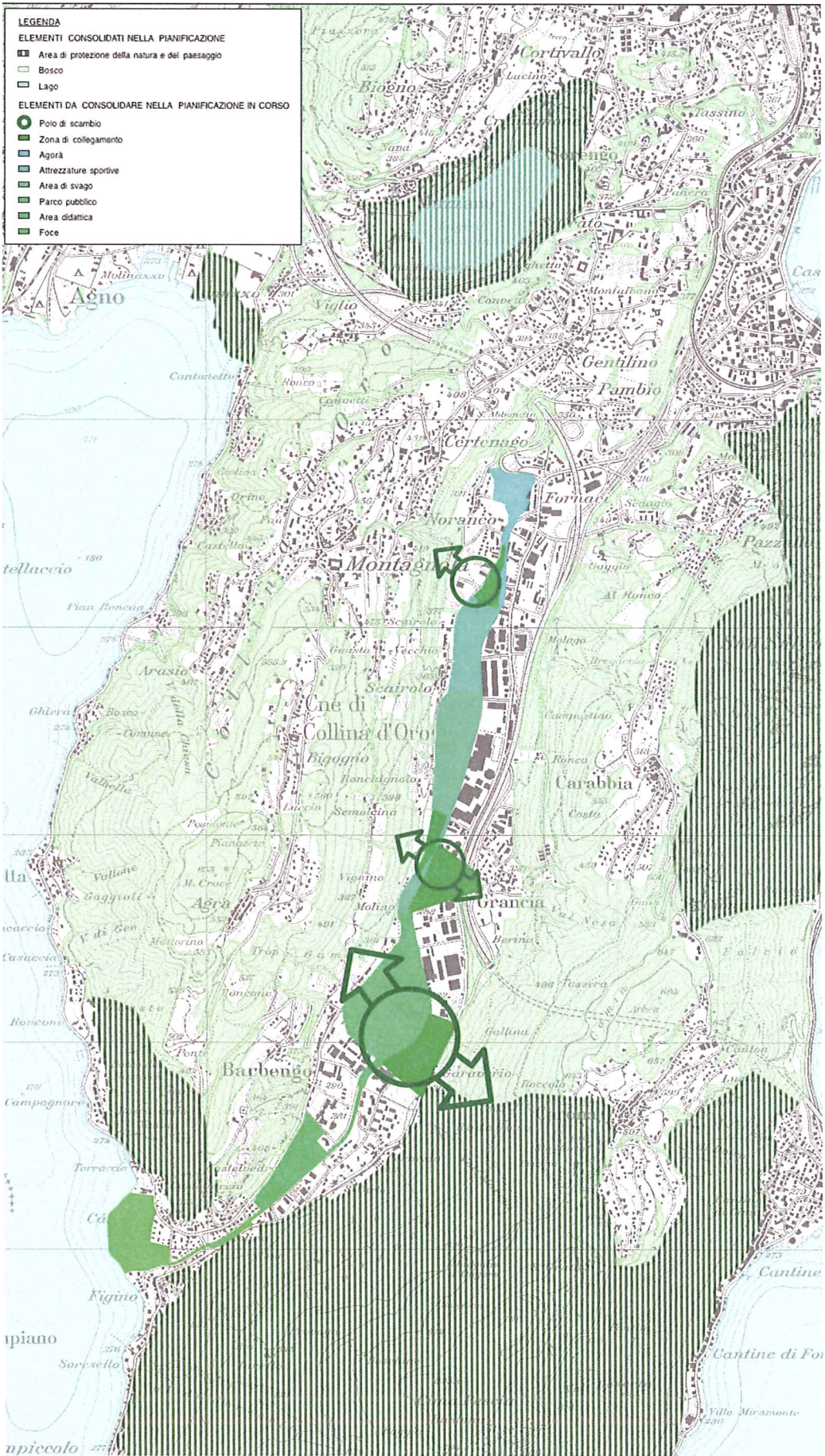
## Concetto generale del verde

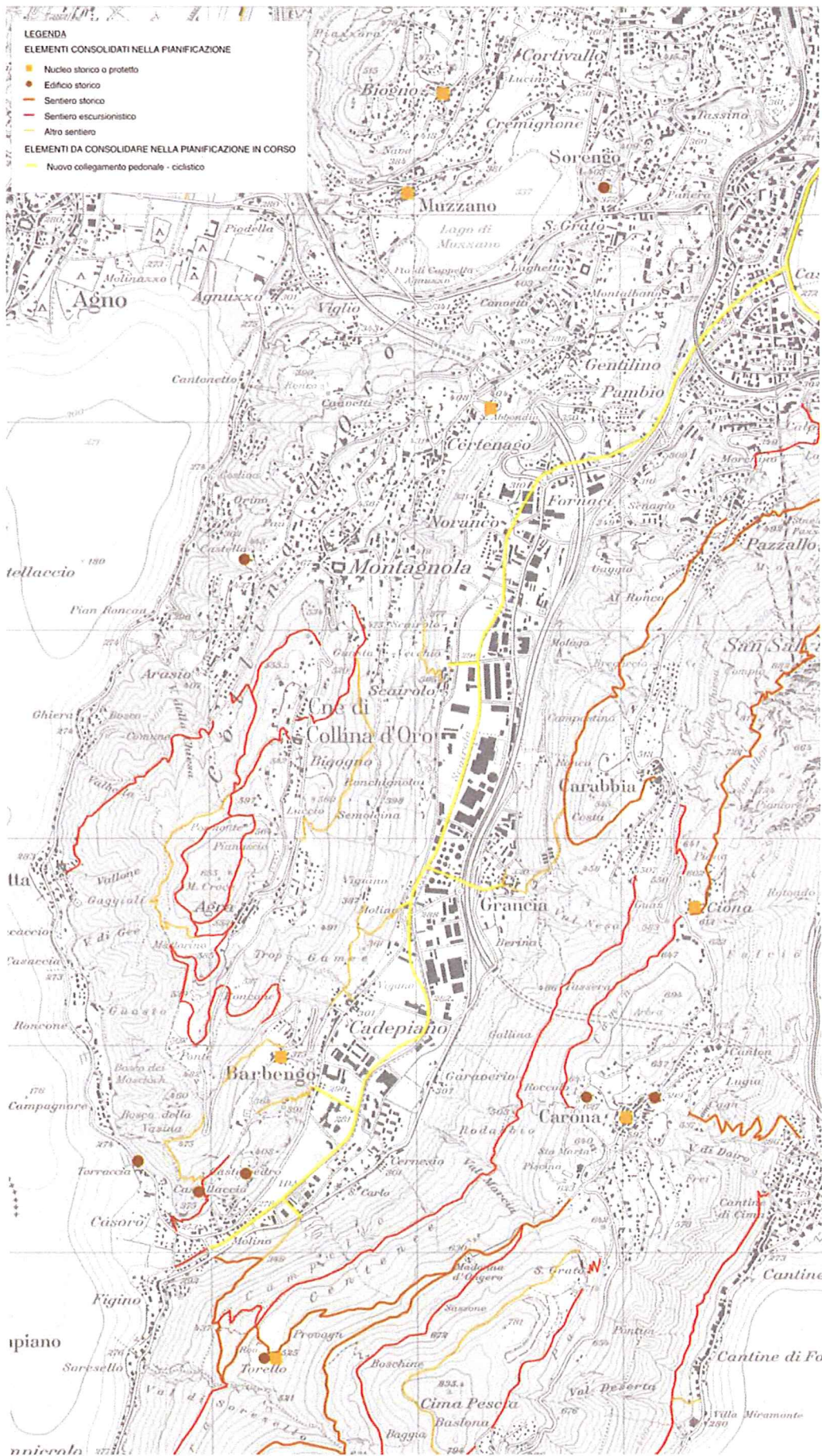
Il nuovo asse verde è stato concepito come una sequenza di parchi con crescente naturalità dalla nuova "sorgente" presso l'area multifunzionale verso la foce. Questa crescente naturalità viene sottolineata visivamente da un disegno sempre meno definito e dall'impiego di materiali sempre meno rigidi e definiti, passando dalla pietra squadrata al legno.

Il nuovo asse viene "agganciato" al contesto attraverso aree a minore intensità che permettono di sostenere gli scambi biologici e di ricostruire dei collegamenti trasversali. Questi sono di differente tipo e di differente importanza:

1. Il più importante punto di scambio è rappresentato dal grande parco estensivo. Il suo valore è riconosciuto anche dallo studio sulla Rete Ecologica Nazionale (REN) e consente di agganciare il fondovalle alla Collina d'Oro, al S. Salvatore e all'Arbostora.
2. La copertura verde fra Grancia e la Roggia: non ha valenze biologiche ma la sua funzione risiede essenzialmente nel creare un percorso protetto per la popolazione locale che intende usufruire dei percorsi ciclopedonali
3. Il collegamento biologico fra la nuova Zona di protezione della natura presso Noranco e la Collina d'Oro. Di importanza locale, garantisce una valenza biologica al corso superiore della Roggia.

Parallelamente agli scambi biologici, il progetto prevede di integrare un percorso ciclopedonale che colleghi il centro città con la foce presso Pian Casoro. Il percorso segue quello della Roggia e rappresenta quindi un asse di collegamento per la popolazione.





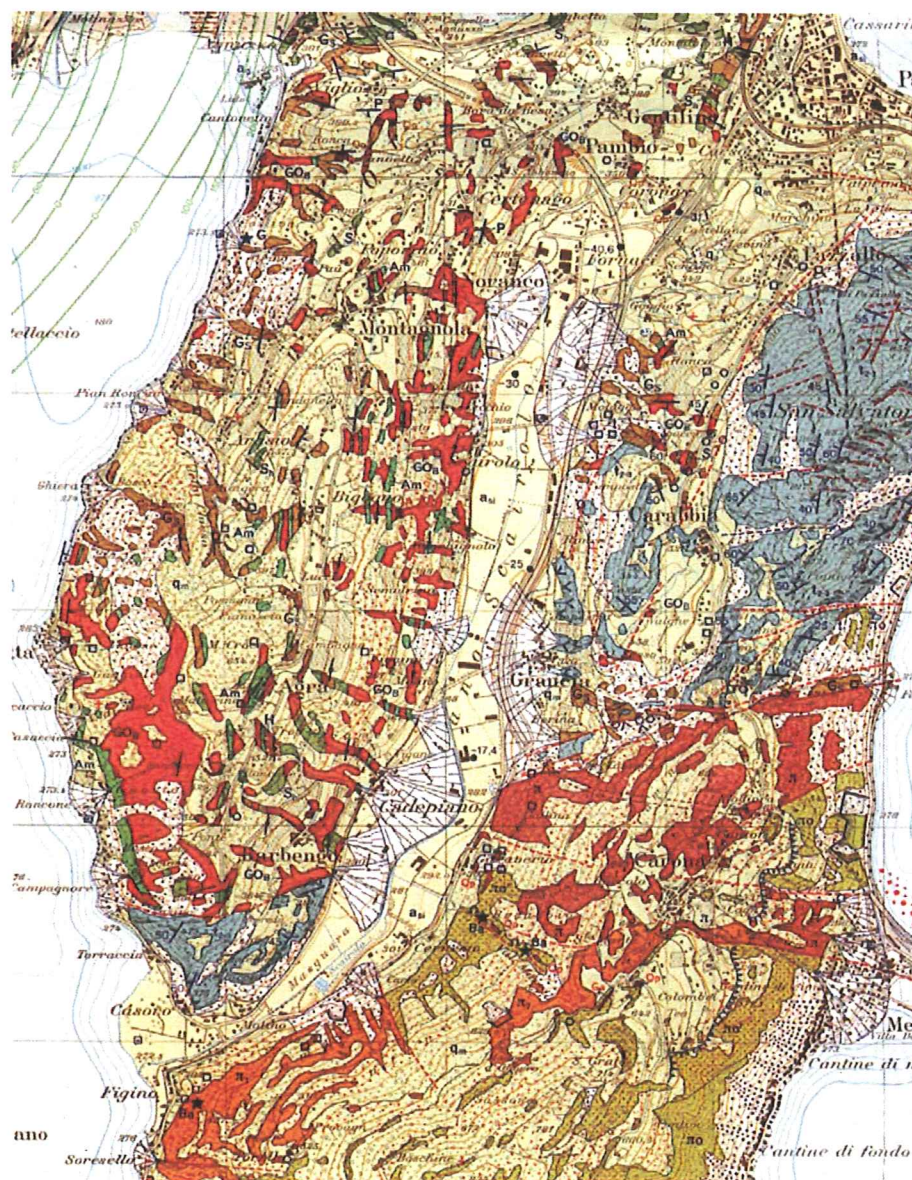
# Gestione delle acque

## Principi generali

L'area di progetto è caratterizzata dalla relativa scarsità di acqua, dovuta alla limitata estensione del bacino imbrifero, alla geologia di parte dell'area che causa una rapida infiltrazione lungo percorsi preferenziali (carbonati) ed alla forte impermeabilizzazione del territorio che impedisce l'alimentazione degli acquiferi. Oltre a ciò la maggior parte dei corsi d'acqua secondari sono stati interrati nei loro tratti finali, impedendo di svolgere la loro funzione per gli scambi e compromettendo la loro qualità.

La presenza di letti artificiali causa inoltre una grande velocità di percorrenza delle acque, e di conseguenza si aggravano i problemi delle portate di punta.

**Fig 1:** Geologia dell'area di progetto. Di particolare interesse la presenza di carbonati lungo la sponda sinistra dello Scairolo fino alla val Nesa, aspetto questo che riduce la disponibilità di acqua durante i periodi di magra (Q347)



Il progetto si è posto il fine principale di recuperare e valorizzare l'acqua presente nel territorio secondo delle modalità maggiormente naturali, in particolare favorendo il suo miglioramento qualitativo e favorendo la sua infiltrazione.

Gli interventi previsti sono i seguenti:

1. recupero e valorizzazione dei corsi d'acqua sia principali che secondari,
2. laminazione delle portate di punta attraverso la formazione di bacini di ritenzione nelle aree verdi
3. infiltrazione delle acque meteoriche pulite provenienti dalle aree edificate
4. perseguire il riuso dell'acqua meteorica per utilizzazioni adeguate (irrigazione, pulizia, raffreddamento).

### Le sezioni della nuova Roggia

La Roggia attuale ha una sezione di scorrimento che permette il passaggio delle portate di punta: considerate le scarse riserve a disposizione, non vi è la possibilità di strutturare le sue sponde con arbusti o alberi in quanto si ridurrebbe la sezione e la velocità di scorrimento.

D'altra parte la Roggia si distingue per delle portate di magra (Q347) relativamente contenute e per un trasporto solido praticamente assente a causa delle vasche di accumulo presenti nelle vallette laterali che impediscono al materiale di giungere fino al fondovalle. Anche in caso di eventi estremi non si dovrebbe assistere a modifiche della morfologia del torrente, e questo aspetto deve essere garantito anche in futuro.

La nuova Roggia è stata pensata con un letto di magra equivalente a quello attuale, ma con una sezione di scorrimento più ampia, in modo da poter strutturare il suo corso con la piantumazione di salici e altri arbusti. Il fondo del letto sarà comunque sempre naturale, per garantire un'adeguata vita biologica.

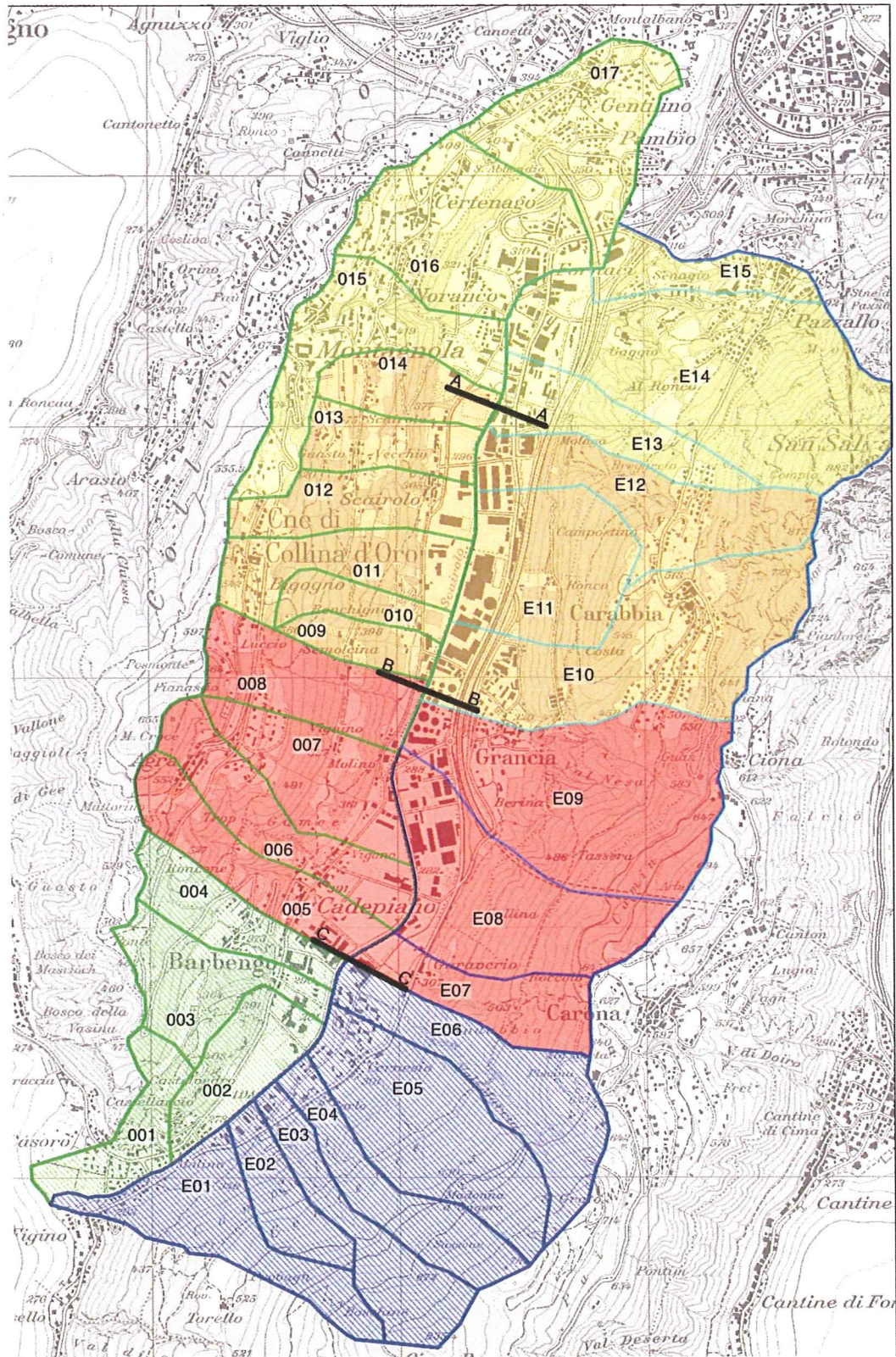
Il disegno della Roggia sarà relativamente rigido presso la nuova "sorgente, in particolare con l'impiego soprattutto di blocchi molto regolari per sostenere la sponda verso la zona commerciale, visti anche gli esigui spazi a disposizione. Diventerà man mano più irregolare lungo il suo corso, utilizzando blocchi e ciottoli naturali e tecniche di bioingegneria.

Nei tratti rettilinei, oltre all'allargamento della sezione ed alla strutturazione delle sponde si prevede la posa di pietrame che formano guadi per i pedoni ed elementi di disegno del riale.

Nelle aree di esondazione, a forma di treccia, si prevede di affiancare al letto di magra, un secondo letto di punta, consolidato con blocchi e ciottoli: in condizioni normali queste aree assumono l'aspetto di greti, in caso di grandi portate diventano delle aree di esondazione in cui le acque possono seguire un percorso alternativo. In questo tratto la pendenza delle sponde si riduce ulteriormente mentre aumenta la presenza di alberi e arbusti tipici delle golene quali i vari tipi di salice, l'olivello spinoso, il pioppo nero e bianco, l'ontano nero e bianco (si veda la sezione Tipo alla fine del capitolo). Le isolette risultanti al centro del torrente possono avere larghezza variabile e verranno adattate alle condizioni locali.

La sezione è stata calcolata in modo da poter permettere il deflusso delle portate di punta Q100. Questo valore è conosciuto presso la foce ed ammonta al valore di 59 m<sup>3</sup> / sec. Le portate Q100 sono state poi ricostruite sulla base dei bacini imbriferi dei riali laterali per tre punti di calcolo, corrispondenti ai punti di allargamento a treccia (Sezioni A – C).

Fig 2: Bacini imbriferi di riferimento per le differenti sezioni di calcolo della portata di punta Q100



Le portate ottenute per il calcolo del deflusso di punta in ogni sezione sono riassunte nella figura seguente.



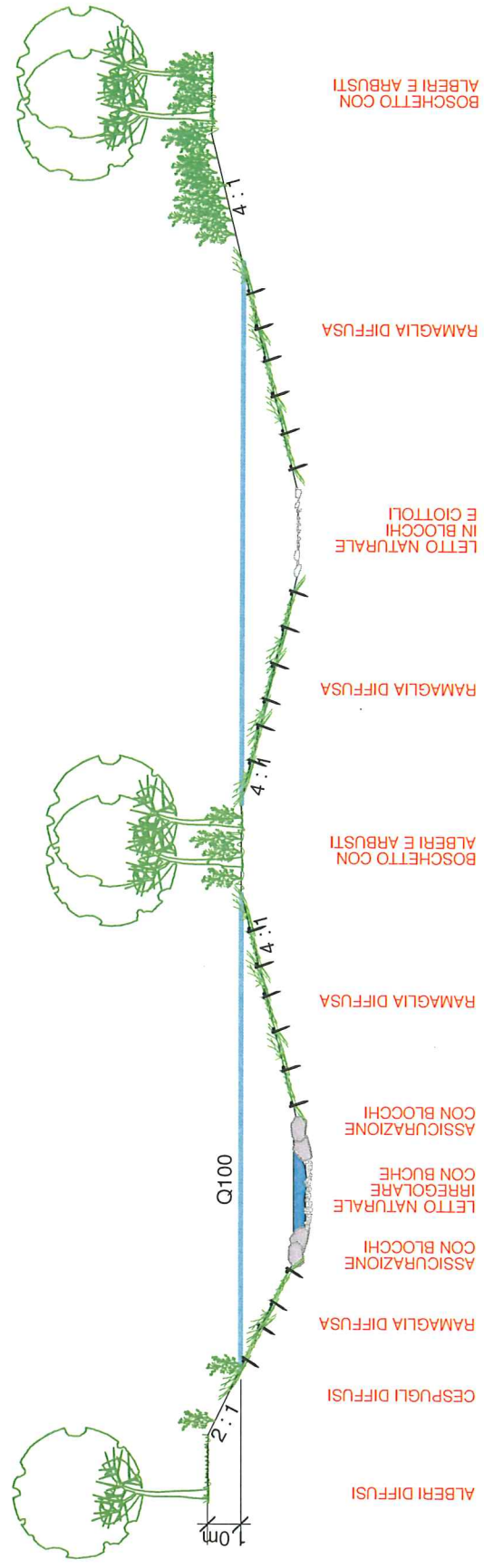
Fig 3: Portate di punta Q100 calcolate sulla base delle superfici dei bacini imbriferi

| Settore       | Riale            | Superficie<br>kmq | Q100<br>m <sup>3</sup> / sec |
|---------------|------------------|-------------------|------------------------------|
| E13           | SI               | 0.215             |                              |
| E14           | SI               | 0.821             |                              |
| E15           | SI               | 0.149             |                              |
| O15           | SI               | 0.348             |                              |
| O16           | NO               | 0.463             |                              |
| O17           | NO               | 0.364             |                              |
| <b>TOTALE</b> | <b>SEZIONE A</b> | <b>2.36</b>       | <b>14.38</b>                 |
| E10           | SI               | 0.637             |                              |
| E11           | NO               | 0.376             |                              |
| E12           | SI               | 0.358             |                              |
| O09           | SI               | 0.099             |                              |
| O10           | SI               | 0.1               |                              |
| O11           | SI               | 0.241             |                              |
| O12           | SI               | 0.216             |                              |
| O13           | SI               | 0.161             |                              |
| O14           | SI               | 0.155             |                              |
| <b>TOTALE</b> | <b>SEZIONE B</b> | <b>4.703</b>      | <b>28.66</b>                 |
| E07           | NO               | 0.208             |                              |
| E08           | NO               | 0.488             |                              |
| E09           | SI               | 0.705             |                              |
| O05           | SI               | 0.247             |                              |
| O06           | SI               | 0.269             |                              |
| O07           | SI               | 0.273             |                              |
| O08           | SI               | 0.27              |                              |
| <b>TOTALE</b> | <b>SEZIONE C</b> | <b>7.163</b>      | <b>43.65</b>                 |
| O01           | NO               | 0.169             |                              |
| O02           | NO               | 0.199             |                              |
| O03           | SI               | 0.233             |                              |
| O04           | SI               | 0.184             |                              |
| E01           | NO               | 0.301             |                              |
| E02           | NO               | 0.143             |                              |
| E03           | NO               | 0.237             |                              |
| E04           | NO               | 0.234             |                              |
| E05           | NO               | 0.462             |                              |
| E06           | SI               | 0.357             |                              |
| <b>TOTALE</b> | <b>FOCE</b>      | <b>9.682</b>      | <b>59.00</b>                 |

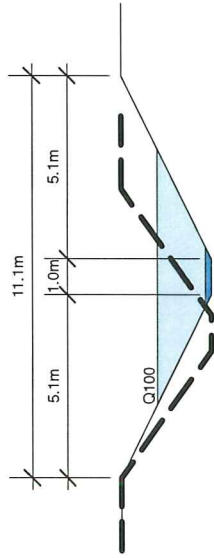
Le sezioni hanno considerato un francobordo di circa 1 m dovuto alla presenza di ponti e manufatti di attraversamento, e considerano generalmente la presenza del percorso pedonale al di fuori della sezione di scorrimento. La sezione scelta per le prime verifiche è trapezoidale e regolare ed è stata considerata come inerbata e con presenza di arbusti diffusi. Nella sezione sono state riportate anche quelle attuali in forma tratteggiata.

Al momento della progettazione definitiva, sarà possibile considerare altre ipotesi di sezione, ad esempio con il percorso pedonale vicino al letto di magra o con sezioni più strette e consolidate con pietrame.

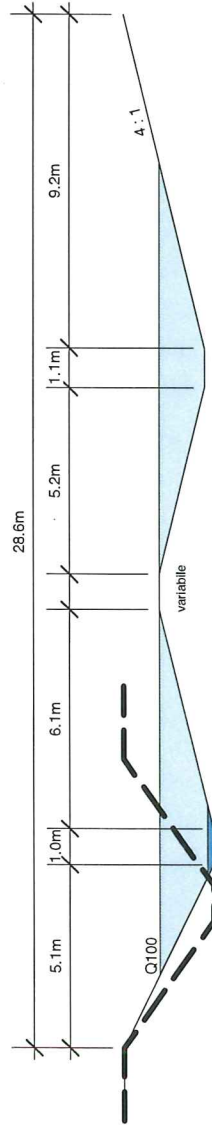
PROFILO TIPO ZONE DI ALLARGAMENTO



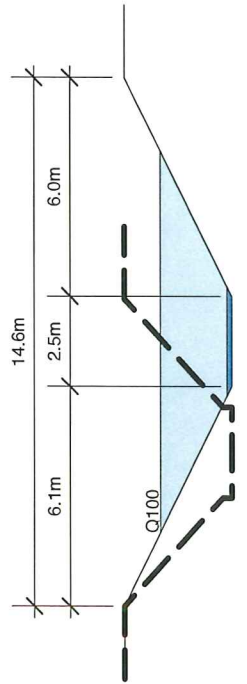
SEZIONE INIZIO - A



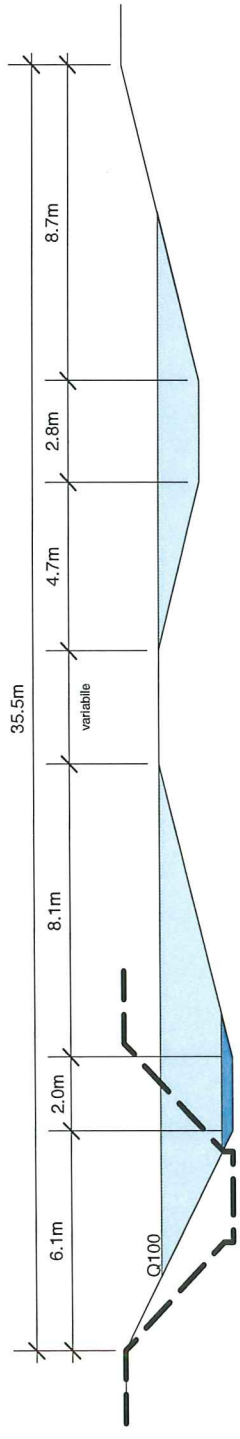
SEZIONE A



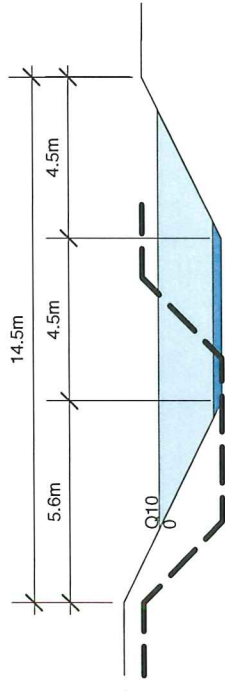
SEZIONE A - B



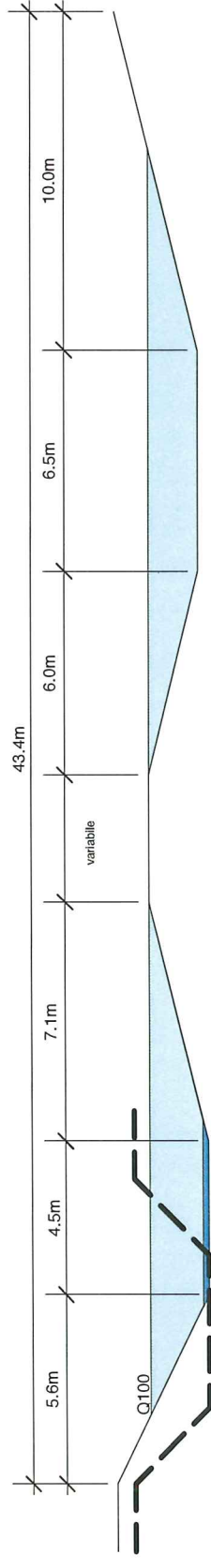
SEZIONE B



SEZIONE B - C



SEZIONE C



## Recupero dei riali

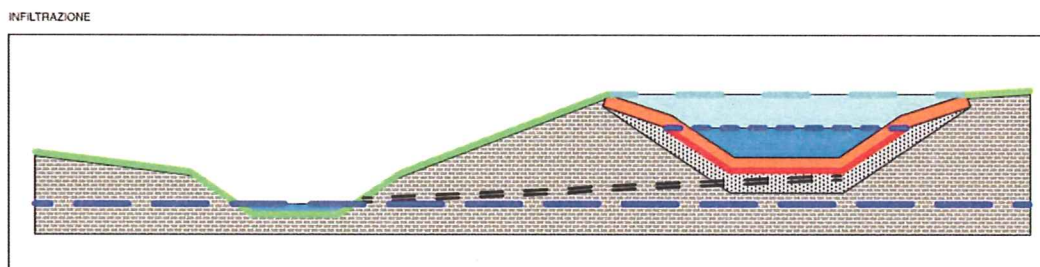
La formazione del grande asse verde sulla sponda destra dello Scairolo, permette di riportare in superficie i corsi d'acqua laterali e di ricostruire le relazioni fra la Roggia ed i versanti. Sulla sponda anitra questo non è più possibile a causa della densa edificazione.

I corsi d'acqua recuperati, vengono portati con dei nuovi letti fino a dei bacini di laminazione o alle nuove zone di protezione della natura (ZPN).

Le pozze di infiltrazione sono progettate con un doppio livello delle acque, il primo legato alla posa di uno strato impermeabile per garantire un contenuto minimo delle acque, ed uno superiore corrispondente alla fascia di infiltrazione principale.

Oltre questo livello le acque vengono immerse direttamente nella Roggia.

**Fig 4:** Profilo tipo delle pozze di infiltrazione

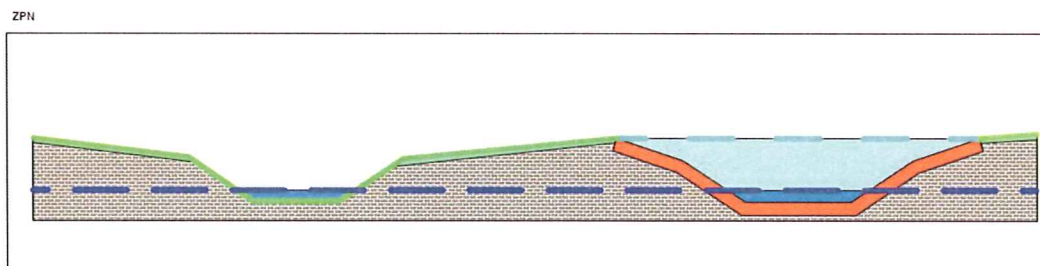


Il compito di queste pozze è di alimentare la falda, ridurre le portate di punta della Roggia e filtrare le acque provenienti dalle vallette laterali. Per questo scopo sono ricostruiti a cielo aperto i tratti terminali dei corsi minori.

L'aspetto di queste aree è maggiormente disegnato, rispetto alle ZPN, e si riallaccia a quello delle aree confinanti. La fruizione per la popolazione viene in ogni momento garantita.

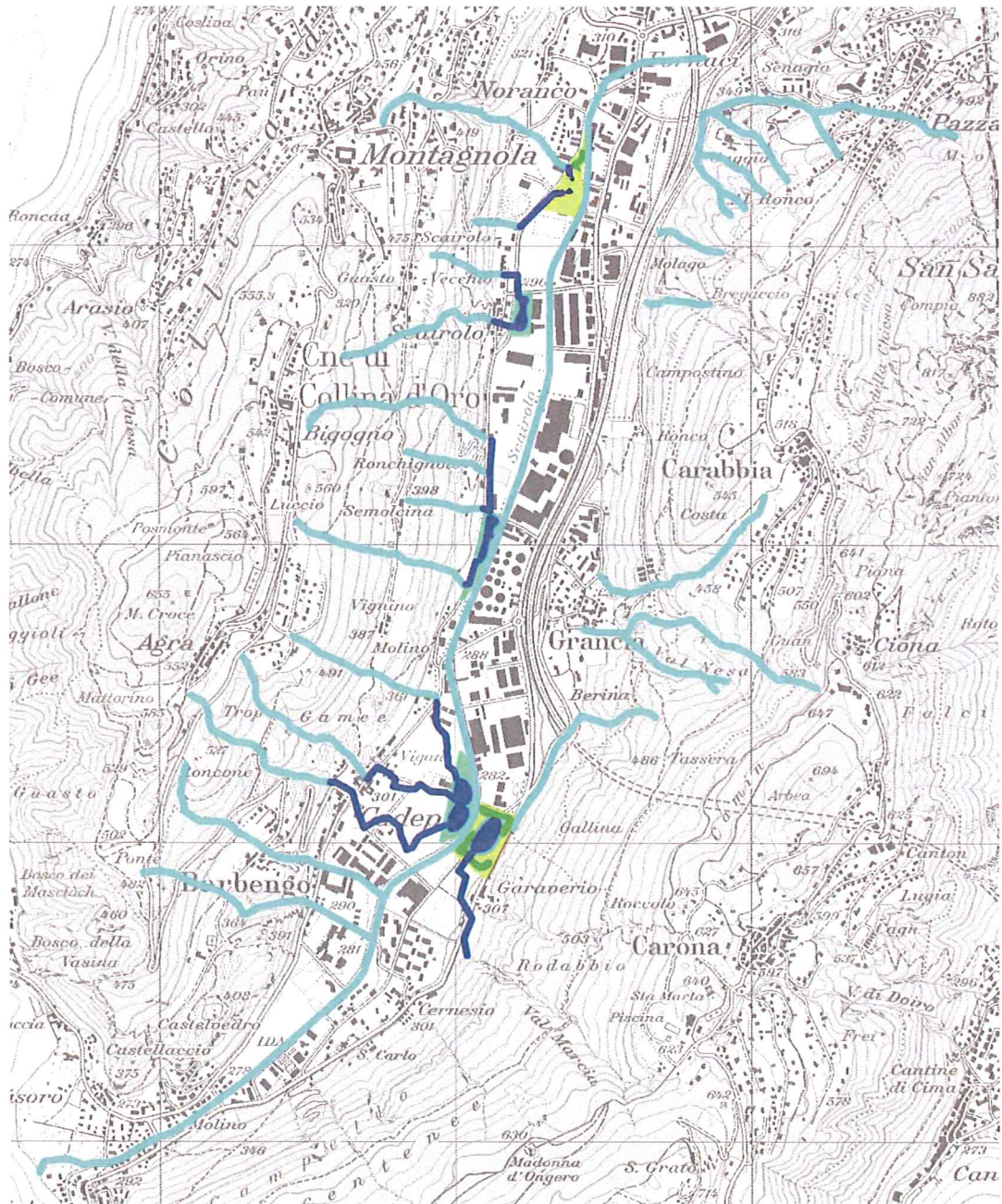
Le due ZPN esistenti sono collocate in maniera poco soddisfacente sia per le relazioni con le aree adiacenti sia un funzione degli scambi biologico. Vengono perciò ricostruite in nuovi spazi in relazione con la nuova Roggia e coerenti con gli obiettivi di reticolazione biologica. Nelle aree a loro dedicate sono recuperate quali pozze permanenti collegate con la falda e spazi a gestione semiestensiva. Il corredo di specie prevede l'impianto di specie miste tipiche di questi ambienti. La fruizione del pubblico viene limitata.

**Fig 5:** Profilo tipo delle ZPN



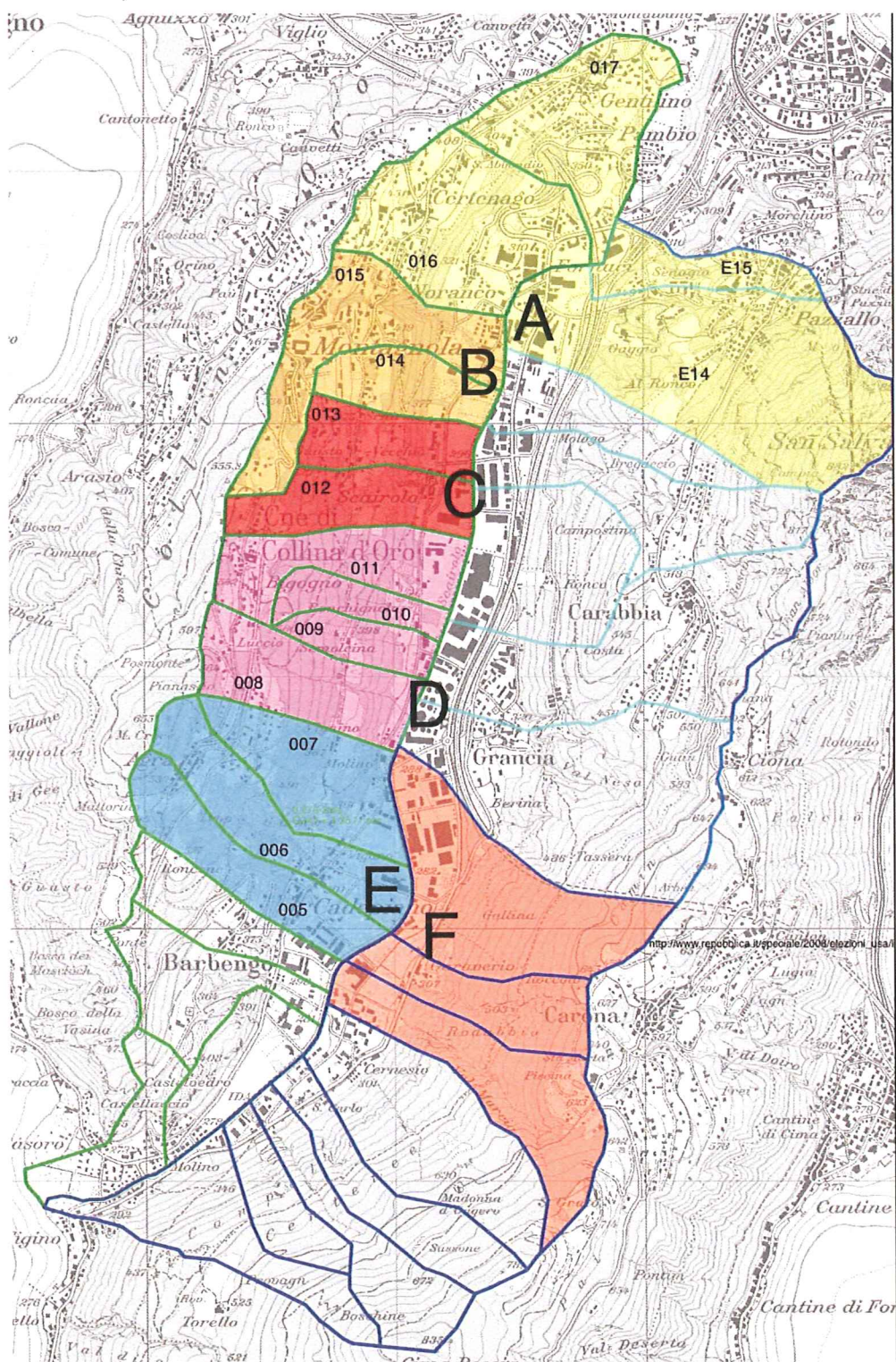
I tratti finali dei riali vengono recuperati nel modo indicato nella figura seguente

**Fig 6:** Corsi d'acqua esistenti (celeste), tratti recuperati a cielo aperto (blu) e punti di accumulo previsti



Per valutare la disponibilità di acqua durante i periodi di magra, è stato calcolato il valore Q347 partendo dal bacino imbrifero e considerando i valori medi di portata di 5 l / km<sup>2</sup> per i bacini su silicati e di 0.5 l / km<sup>2</sup> per i bacini su carbonati.

Fig 7: Bacini imbriferi per il calcolo delle portate Q347 nei differenti bacini di accumulo



Dai calcoli risulta che i bacini dovrebbero essere alimentati con delle portate minime dell'ordine di 2 - 4 l / sec, sicuramente sufficienti a garantire un ricambio d'acqua minima degli specchi d'acqua. I bacini proposti sono in grado di trattenere generalmente 3 - 4 l / m2 di acqua caduta nei bacini imbriferi di riferimento.

Fig 8:

Calcolo delle portate Q347 nei differenti bacini di accumulo

| <b>BACINO</b>   | <b>Riale</b> | <b>Superficie<br/>kmq</b> | <b>Q347<br/>l / sec</b> | <b>Volume<br/>m3</b> | <b>Volume<br/>accumulato<br/>l / m2</b> |
|-----------------|--------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|---|
| O16             | NO           | 0.463                     | 2.32                    |                      |   |
| O17             | NO           | 0.364                     | 1.82                    |                      |   |
| E14             | SI           | 0.821                     | 0.41                    |                      |   |
| E15             | SI           | 0.149                     | 0.07                    |                      |   |
| <b>A TOTALE</b> |              | <b>1.797</b>              | <b>4.62</b>             |                      |   |
| <b>Settore</b>  | <b>Riale</b> | <b>Superficie<br/>kmq</b> | <b>Q347<br/>l / sec</b> | <b>Volume<br/>m3</b> | <b>Volume<br/>accumulato<br/>l / m2</b> |
| O15             | SI           | 0.348                     | 1.74                    |                      |   |
| O14             | SI           | 0.155                     | 0.78                    |                      |   |
| <b>B TOTALE</b> |              | <b>0.503</b>              | <b>2.52</b>             | 2166                 | 4.3                                     |
| <b>Settore</b>  | <b>Riale</b> | <b>Superficie<br/>kmq</b> | <b>Q347<br/>l / sec</b> | <b>Volume<br/>m3</b> | <b>Volume<br/>accumulato<br/>l / m2</b> |
| O12             | SI           | 0.216                     | 1.08                    |                      |   |
| O13             | SI           | 0.161                     | 0.81                    |                      |   |
| <b>C TOTALE</b> |              | <b>0.377</b>              | <b>1.89</b>             | 1545                 | 4.1                                     |
| <b>Settore</b>  | <b>Riale</b> | <b>Superficie<br/>kmq</b> | <b>Q347<br/>l / sec</b> | <b>Volume<br/>m3</b> | <b>Volume<br/>accumulato<br/>l / m2</b> |
| O08             | SI           | 0.27                      | 1.35                    |                      |   |
| O09             | SI           | 0.099                     | 0.50                    |                      |   |
| O10             | SI           | 0.1                       | 0.50                    |                      |   |
| O11             | SI           | 0.241                     | 1.21                    |                      |   |
| <b>D TOTALE</b> |              | <b>0.71</b>               | <b>3.55</b>             | 2162                 | 3.0                                     |
| <b>Settore</b>  | <b>Riale</b> | <b>Superficie<br/>kmq</b> | <b>Q347<br/>l / sec</b> | <b>Volume<br/>m3</b> | <b>Volume<br/>accumulato<br/>l / m2</b> |
| O05             | SI           | 0.247                     | 1.24                    |                      |   |
| O06             | SI           | 0.269                     | 1.35                    |                      |   |
| O07             | SI           | 0.273                     | 1.37                    |                      |   |
| <b>E TOTALE</b> |              | <b>0.789</b>              | <b>3.95</b>             | 2543                 | 3.2                                     |
| <b>Settore</b>  | <b>Riale</b> | <b>Superficie<br/>kmq</b> | <b>Q347<br/>l / sec</b> | <b>Volume<br/>m3</b> | <b>Volume<br/>accumulato<br/>l / m2</b> |
| E06             | SI           | 0.357                     | 1.79                    |                      |   |
| E07             | NO           | 0.208                     | 1.04                    |                      |   |
| E08             | NO           | 0.488                     | 2.44                    |                      |   |
| <b>F TOTALE</b> |              | <b>1.053</b>              | <b>5.27</b>             | 3860                 | 3.7                                     |



### Infiltrazione in zona edificata

Nelle aree edificabili, il progetto intende favorire l'adozione di tecniche per il recupero ed il riutilizzo delle acque meteoriche, in particolare per usi adeguati quale ad esempio il raffreddamento di ambienti o macchinari oppure il lavaggio di spazi comuni o ancora gli sciacquoni. Si favorirà l'applicazione di tetti rinverditi, che a loro volta sono in grado di trattenere parte delle precipitazioni meteoriche.

Per le superfici pavimentate, le strade ed i piazzali invece si intende richiedere la formazione di pozze per l'infiltrazione in grado di accumulare almeno delle precipitazioni di punta pari a 450 l / ha durante 15 minuti.

Fig 9: Profilo tipo di una pozza di infiltrazione

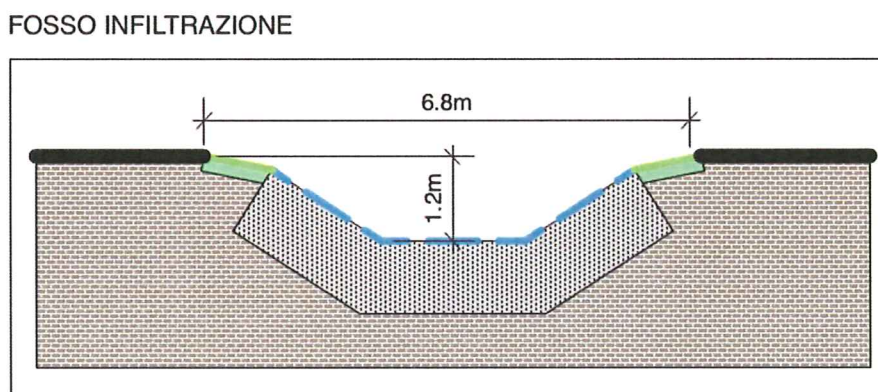
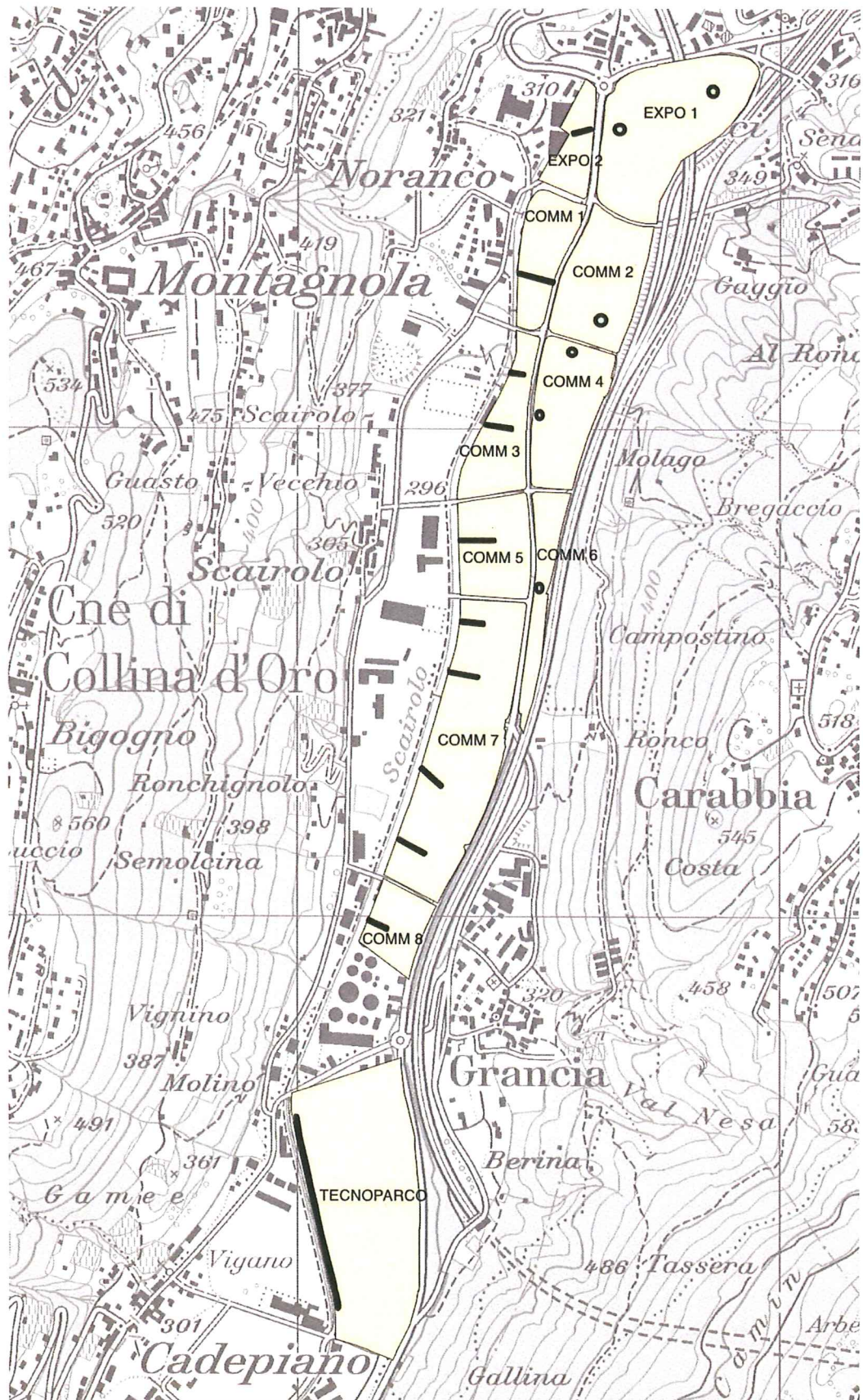


Fig 10: Calcolo delle portate Q347 nei differenti bacini di accumulo

| Settore       | Superficie<br>m <sup>2</sup> | QMAX<br>l / ha sec | MAX<br>m <sup>3</sup> /15min | SUP max<br>m2 |
|---------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------|
| EXPO 1        | 69'970                       | 450                | 2'834                        | 708           |
| EXPO 2        | 14'750                       | 450                | 597                          | 149           |
| COMMERCIO 1   | 24'600                       | 450                | 996                          | 249           |
| COMMERCIO 2   | 41'320                       | 450                | 1'673                        | 418           |
| COMMERCIO 3   | 28'320                       | 450                | 1'147                        | 287           |
| COMMERCIO 4   | 38'050                       | 450                | 1'541                        | 385           |
| COMMERCIO 5   | 30'030                       | 450                | 1'216                        | 304           |
| COMMERCIO 6   | 18'650                       | 450                | 755                          | 189           |
| COMMERCIO 7   | 89'040                       | 450                | 3'606                        | 902           |
| COMMERCIO 8   | 17'940                       | 450                | 727                          | 182           |
| TECNOPARCO    | 118'350                      | 450                | 4'793                        | 1'198         |
| <b>TOTALE</b> | <b>491'020</b>               |                    | <b>19'886</b>                | <b>4'972</b>  |

Fig 11: Ubicazione e dimensione indicativa delle trincee di infiltrazione dell'acqua nelle zone edificabili



# Copertura fotovoltaica

## INTRODUZIONE E FINALITÀ

Il progetto Green Skyrolo prevede la realizzazione di una tettoia di circa 54'000 m<sup>2</sup> quale elemento di continuità ed a copertura degli edifici commerciali esistenti e previsti. La struttura potrebbe essere realizzata mediante pannelli fotovoltaici.

Il presente studio analizza pertanto le potenzialità del sito in termini di generazione elettrica e fornisce un dimensionamento di massima del possibile campo fotovoltaico.

## INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

La tettoia in oggetto è ubicata nel Comune di Grancia lungo la roggia Scairolo. Il manufatto edile avrà la funzione di coprire gli edifici esistenti in modo da creare una certa uniformità architettonica. Allo stato attuale il Pian Scairolo vede infatti una notevole disomogeneità che genera un senso di disordine.

La copertura avrà un'estensione di circa 54'000 m<sup>2</sup>.

Alla luce del forte valore innovativo del progetto e considerando anche i molteplici elementi di carattere ambientale introiettati nel medesimo, è di interesse analizzare l'opzione di dotare tale copertura di moduli fotovoltaici se non addirittura di attribuire la funzione di copertura a degli elementi fotovoltaici espressamente formati.

La scelta di installare i pannelli su una copertura in carpenteria piuttosto che delegare al modulo stesso la funzione coprente non è analizzata in questa sede e sarà oggetto di uno specifico progetto.

Si specifica però sin da ora che nel caso di integrazione si realizzerebbe un sistema cosiddetto BIPV (building integrated photovoltaic system) e che come tale permetterebbe degli incentivi maggiori come previsto dall'Ordinanza sull'approvvigionamento elettrico (OAEI)

## INQUADRAMENTO DEL SITO

La copertura in esame sarà ubicata nel Comune di Grancia (coordinate 45°.58'N/8°.55'E) che dista da Lugano (coordinate 46°.00'N/8.60'E) circa 5 km.

I dati meteorologici utilizzati sono riferiti a quest'ultima città, le differenze rispetto a Grancia sono, infatti, del tutto trascurabili.

Considerato che l'area oggetto di intervento è ubicata in una valle piuttosto stretta, si è reso necessario procedere ad uno specifico rilievo dell'orizzonte.

Tale sopralluogo è stato condotto sul tetto di un edificio limitrofo lo stabile IKEA, ad un'altezza prossima a quella che potrebbe avere la futura tettoia.

I risultati del rilievo unitamente ai percorsi solari rilevabili a Lugano sono presentati di seguito.

Lungolago Motta 8 - 6600 - Svizzera (TI)

### Definition of an horizon profile

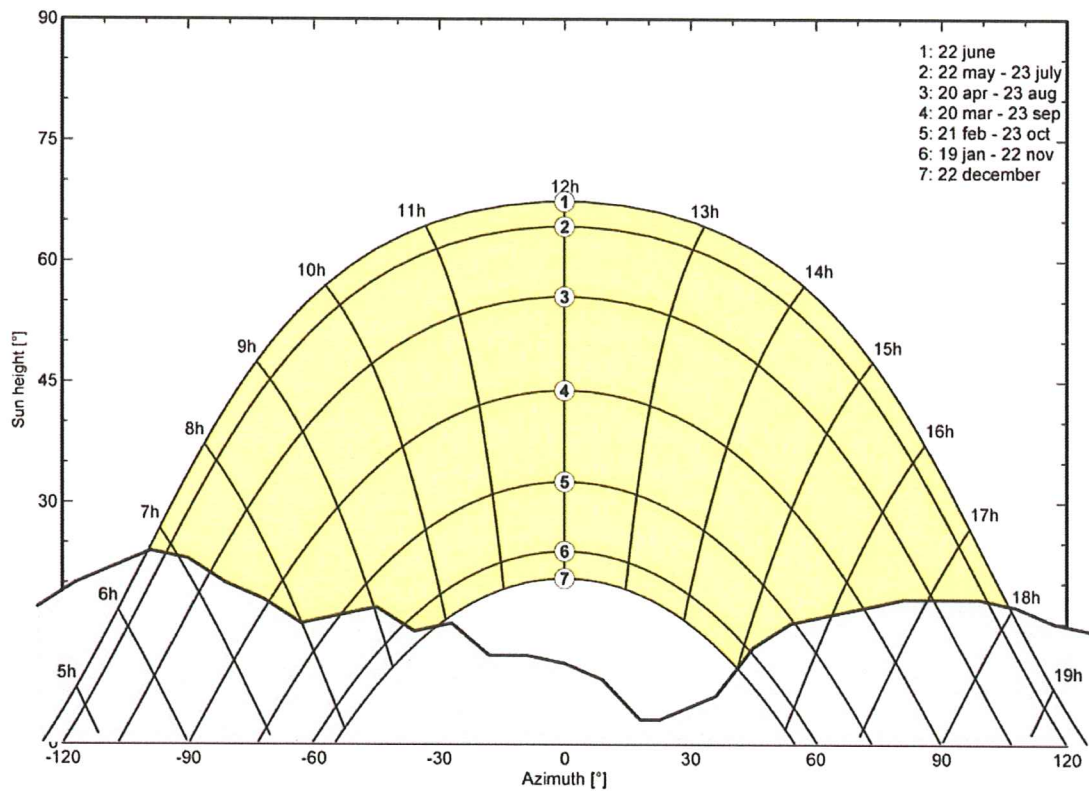
**Horizon description :**    **Horizon line at Lugano**

File Concorso Scairolo.PSG of 24/11/08 10h41

|                          |                         |                                   |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Geographical Site</b> | <b>Lugano</b>           | <b>Country</b> <b>Switzerland</b> |
| <b>Situation</b>         | Latitude    46.0°N      | Longitude    8.6°E                |
| Time defined as          | Solar Time              | Altitude    273 m                 |
| <b>Horizon</b>           | Average Height    14.9° | Diffuse Factor    0.95            |
|                          | Albedo Factor    100 %  | Albedo Fraction    0.00           |

|             |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Height [°]  | 17.0   | 20.0   | 22.0   | 24.0  | 23.0  | 20.0  | 18.0  | 15.0  | 16.0  | 17.0  |
| Azimuth [°] | -126.0 | -117.0 | -108.0 | -99.0 | -90.0 | -81.0 | -72.0 | -63.0 | -54.0 | -45.0 |
| Height [°]  | 14.0   | 15.0   | 11.0   | 11.0  | 10.0  | 8.0   | 3.0   | 3.0   | 4.0   | 6.0   |
| Azimuth [°] | -36.0  | -27.0  | -18.0  | -9.0  | 0.0   | 9.0   | 18.0  | 22.5  | 27.0  | 36.0  |
| Height [°]  | 12.0   | 15.0   | 16.0   | 17.0  | 18.0  | 18.0  | 18.0  | 17.0  | 15.0  | 14.0  |
| Azimuth [°] | 45.0   | 54.0   | 63.0   | 72.0  | 81.0  | 90.0  | 99.0  | 108.0 | 117.0 | 126.0 |

**Horizon line for Lugano, (Lat. 46.0°N, long. 8.6°E, alt. 273 m)**



Lungolago Motta 8 - 6600 - Svizzera (TI)

### Grid-connected PV system presizing

|                                     |                 |                                   |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| <b>Geographical Site</b>            | <b>Lugano</b>   | <b>Country</b> <b>Switzerland</b> |
| <b>Situation</b><br>Time defined as | Latitude 46.0°N | Longitude 8.6°E                   |
|                                     | Solar Time      | Altitude 273 m                    |
| <b>Collector Plane Orientation</b>  | Tilt 26°        | Azimuth 0°                        |
| <b>sheds</b>                        | Pitch 2.00 m    | Collector width 1.00 m            |
| Inactive band                       | Top 0.00 m      | Bottom 0.00 m                     |
| Shading limit angle                 | Gamma 21.71 °   | Occupation Ratio 50.0 %           |

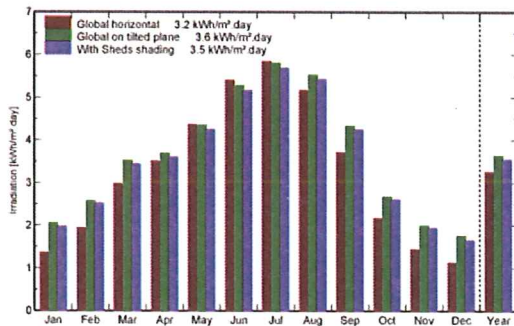
#### PV-field installation main features

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Module type                 | Standard              |
| Technology                  | Polycrystalline cells |
| Mounting method             | Flat roof             |
| Back ventilation properties | Ventilated            |

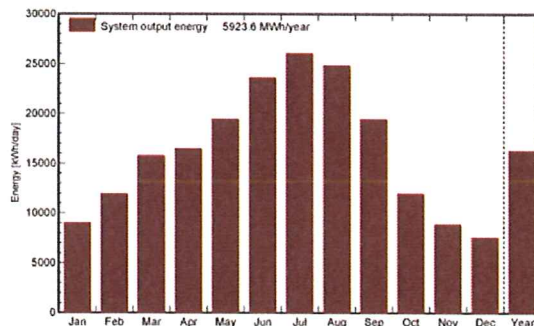
#### System characteristics and pre-sizing evaluation

|                              |                            |                             |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| PV-field nominal power (STC) | Pnom 5670 kWp              |                             |
| Collector area               | Acoll 54000 m <sup>2</sup> |                             |
| Annual energy yield          | Eyear 5924 MWh             | Specific yield 1045 kWh/kWp |
| Economic gross evaluation    | Investment *99718 FS       | Energy price 0.53 FS/kWh    |

**Meteo and incident energy**



**System output**



|             | Gl. horiz.              | Coll. Plane             | Shed shading            | System output | System output  |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|----------------|
|             | kWh/m <sup>2</sup> .day | kWh/m <sup>2</sup> .day | kWh/m <sup>2</sup> .day | kWh/day       | kWh            |
| Jan.        | 1.36                    | 2.05                    | 1.97                    | 8993          | 278795         |
| Feb.        | 2.01                    | 2.66                    | 2.60                    | 11888         | 332869         |
| Mar.        | 2.96                    | 3.52                    | 3.44                    | 15730         | 487615         |
| Apr.        | 3.50                    | 3.68                    | 3.59                    | 16413         | 492376         |
| May         | 4.35                    | 4.35                    | 4.24                    | 19384         | 600904         |
| June        | 5.40                    | 5.28                    | 5.16                    | 23557         | 706716         |
| July        | 5.84                    | 5.80                    | 5.69                    | 25986         | 805581         |
| Aug.        | 5.18                    | 5.52                    | 5.42                    | 24771         | 767889         |
| Sep.        | 3.71                    | 4.33                    | 4.25                    | 19388         | 581644         |
| Oct.        | 2.16                    | 2.67                    | 2.61                    | 11917         | 369415         |
| Nov.        | 1.43                    | 2.00                    | 1.94                    | 8856          | 265671         |
| Dec.        | 1.13                    | 1.76                    | 1.65                    | 7553          | 234128         |
| <b>Year</b> | <b>3.26</b>             | <b>3.64</b>             | <b>3.55</b>             | <b>16229</b>  | <b>5923603</b> |

È possibile osservare che la presenza dei rilievi lato Collina d'Oro e lato Grancia, nonostante la loro vicinanza al sito di installazione, hanno un'incidenza relativamente limitata in quanto sono collocati lungo i lati est e ovest.  
L'orizzonte a sud risulta relativamente libero.

### DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA

La tettoia ha uno sviluppo prevalentemente longitudinale e, seguendo il percorso della roggia Scairolo, è collocata lungo l'asse nord-sud (angolo azimutale di circa 16° sud).

Le possibili dimensioni sono di circa 60 m di larghezza e circa 900 di lunghezza. La superficie complessiva da adibire alla generazione elettrica è di approssimativamente 54'000 m<sup>2</sup>.

La scelta del layout del campo fotovoltaico, alla luce del particolare orientamento della struttura, è ricaduta sul posizionamento di moduli orientati sul lato corto della tettoia con tilt angle pari a 0° (moduli montati senza inclinazione).

L'altezza della struttura è tale da poter escludere la presenza di ombre vicine che possano compromettere il buon funzionamento dell'impianto.

È stato ipotizzato l'utilizzo di moduli in silicio policristallino con un rendimento medio teorico di circa il 10%.

Dai calcoli effettuati e avvalendosi di software specifici (PVSYST) risulta che la superficie disponibile permette di installare una potenza pari a 5'670 kWp, pari ad una produzione energetica di 5'141 MWh/a.

Tale energia corrisponde al fabbisogno annuo per circa 1'200 abitazioni (4'200 persone).

L'investimento complessivo per un'opera di questo tipo è di 45'000'000 CHF.

A titolo di confronto, un impianto con le medesime caratteristiche e coordinate, ma ubicato in area aperta e orientato correttamente con un tilt angle di 26° garantirebbe una produzione energetica di 5.924 MWh/a, quindi il 16% in più. Appare quindi interessante ridurre eventualmente la superficie adibita alla produzione energetica in cambio di un maggiore "movimento" della tettoia (pendenze e contropendenze).

Le caratteristiche dell'impianto fotovoltaico previsto vengono qui di seguito sintetizzate.

| <b>PROGETTO GREEN SKYROLO - COPERTURA FOTOVOLTAICA</b>   |   |
|--|---|
| obiettivo  | Realizzare una tettoia che abbia anche la funzione di generazione elettrica |
| superficie della tettoia   | 54'000 m <sup>2</sup>   |
| tecnologia del pannello fotovoltaico   | silicio monocristallino   |
| montaggio  | su tetto piano - ventilati  |
| angolo azimutale   | 16° sud   |
| inclinazione dei pannelli  | 0° (pannelli piani))  |
| potenza di picco installabile  | 5'670 kWp   |
| produzione annua   | 5'141 MWh   |
| specific yield   | 907 kWh/kWp   |
| investimento (*)   | 45.000.000 CHF  |
| costo dell'energia   | 0.61 CHF/kWh  |
| costo specifico  | 8'000 CHF/kWp   |
| CO <sub>2</sub> evitata(**)  | 730'000 ton/a (***)   |
| (*) i costi stimati sono comprensivi dei moduli, dell'inverter, dei sistemi di fissaggio e del |   |

trasporto/montaggio

(\*\*) considerando delle emissioni pari a 142 gCO<sub>2</sub>/kWh (<http://www.bafu.admin.ch>)

(\*\*\*) a titolo comparativo, nel 2007 le emissioni totali svizzere sono state pari a 53.2 mio ton (<http://www.bafu.admin.ch>)

Una valutazione economica che consideri anche gli incentivi derivanti dalla OAEI è poco realistica e altamente speculativa in quanto non è noto con la necessaria precisione quando potrà essere realizzato l'impianto fotovoltaico.

Gli incentivi fissati dall'ordinanza e attuati da SwissGrid (attuazione della remunerazione per l'immissione di energia a copertura dei costi – RIC) dipendono infatti dalla data di realizzazione dell'impianto: entro il 2009 si ha accesso alla tariffa massima, successivamente l'incentivo si riduce dell'8% ogni anno.

Inoltre l'incentivo dipende se l'impianto ricade nella classe "annesso" oppure "integrato". Nel caso in esame, qualora si opti per la realizzazione della tettoia in carpenteria con l'installazione dei pannelli sopra la copertura l'impianto dovrebbe ricadere sotto la voce "annesso"; nel caso invece il modulo funga esso stesso da elemento coprente, l'impianto sarebbe considerato "integrato" e quindi godrebbe di maggiori incentivi.

Figura 1: OAEI appendice 1.2, pt.3

| Categoria di impianto | Classe di potenza | Rimunerazione (cent kWh) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|
| Impianti isolati      | ≤10 kW            | 65                       |
|                       | ≤30 kW            | 54                       |
|                       | ≤100 kW           | 51                       |
|                       | >100 kW           | 49                       |
| Impianti annessi      | ≤10 kW            | 75                       |
|                       | ≤30 kW            | 65                       |
|                       | ≤100 kW           | 62                       |
|                       | >100 kW           | 60                       |
| Impianti integrati    | ≤10 kW            | 90                       |
|                       | ≤30 kW            | 74                       |
|                       | ≤100 kW           | 67                       |
|                       | >100 kW           | 62                       |

Nell'ipotesi di realizzazione di un impianto integrato entro il 2020, la tariffa di remunerativa sarebbe pari a 0.27 CHF/kWh ([www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch)) per un **totale di 1'388'000 CHF/anno** garantiti per 25 anni.

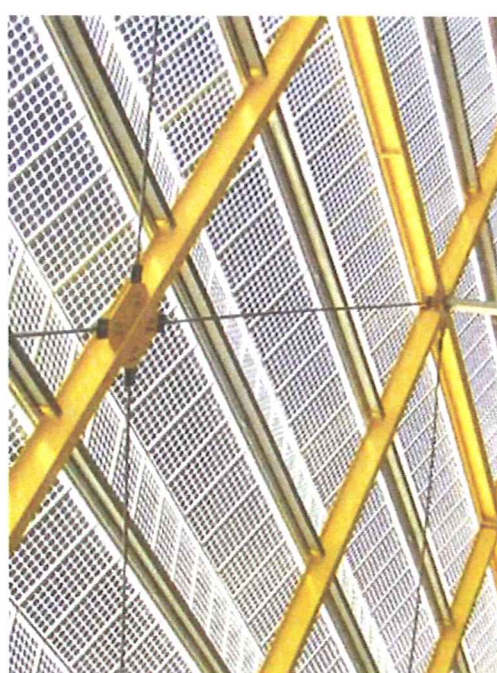
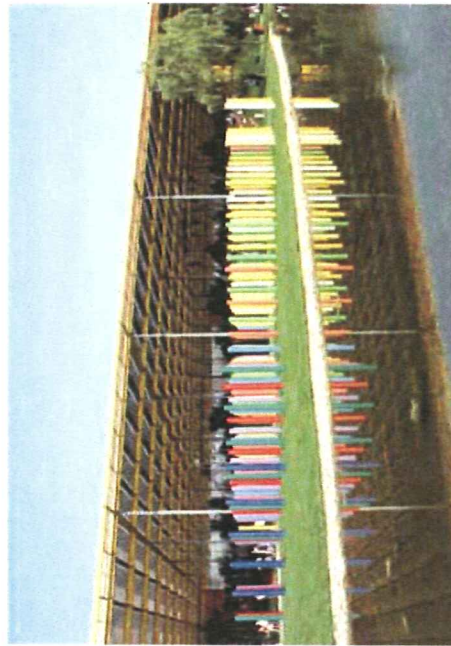
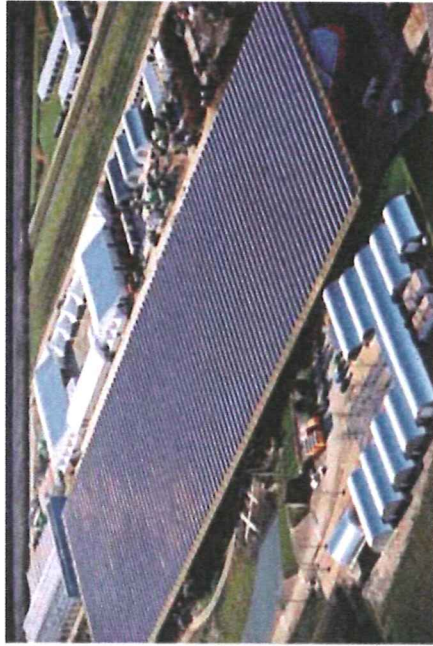
I tempi di recupero del capitale sarebbero pertanto pari a 32 anni e contribuirebbe quindi sensibilmente ad abbassare i costi di realizzazione di un elemento architettonico come quello proposto.

### Esempi di realizzazioni

Coperture integrate con pannelli fotovoltaici di grandi dimensioni sono state già realizzate in differenti contesti.

Il primo esempio riportato riguarda la copertura dell'area di esposizione Floriade, realizzata nei Paesi Bassi presso Amsterdam nel 2002. La copertura ha una dimensione pari a circa 28'000 m<sup>2</sup>, è composta da 20'000 moduli fotovoltaici ed è in grado di produrre circa 2.3 megawatt.

**FLORIADE HALL - COPERTURA SEMPLICE**

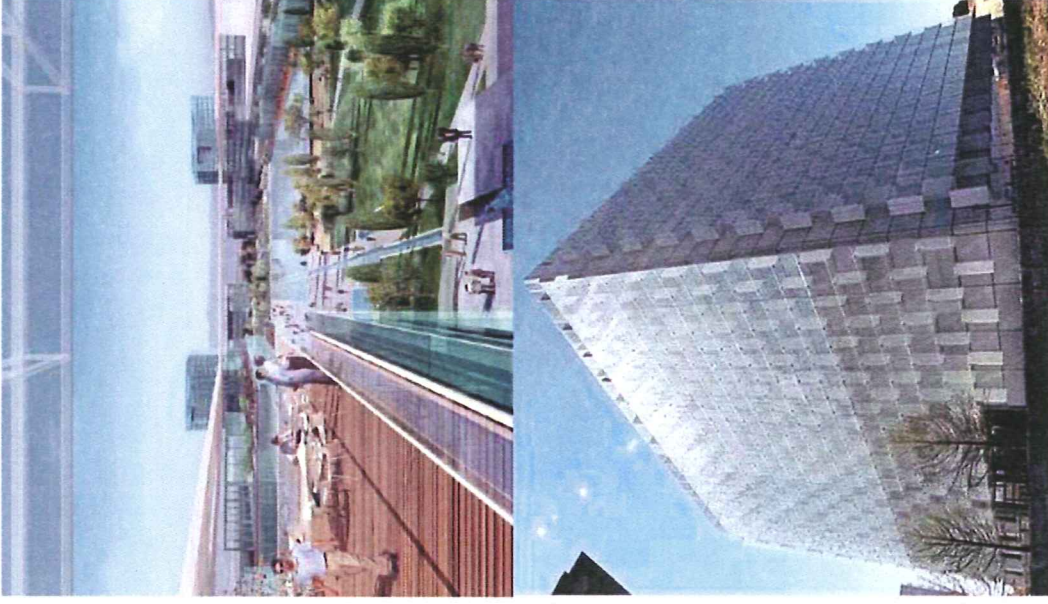
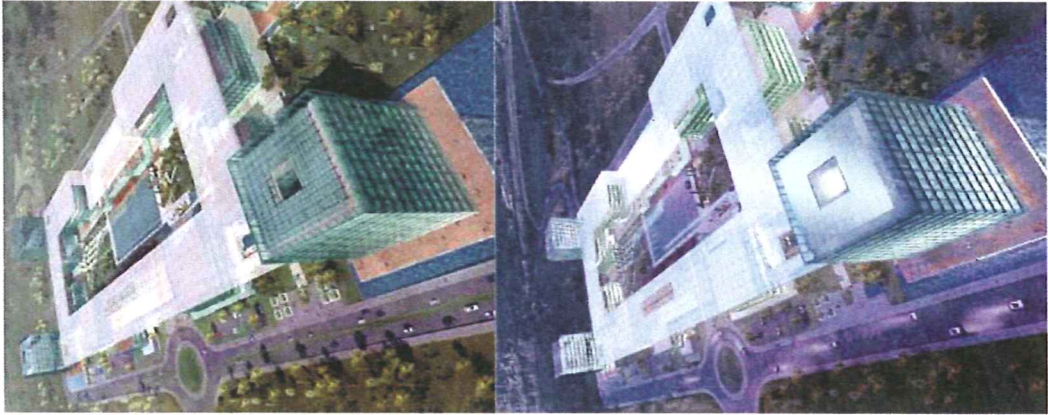


Un secondo esempio di copertura di questo tipo è il Business Park Telefonica di Madrid. La copertura complessivamente ammonta a 57'000 m2, dei quali 21'000 m2 sono occupati



da pannelli solari. Complessivamente 16'600 elementi fotovoltaici in grado di generare una potenza di picco di 3 MW e più di 3.6 GWh all'anno.

**TELEFONICA BUSINESS PARK - EDIFICIO INTEGRATO**



## Protezione dal rumore

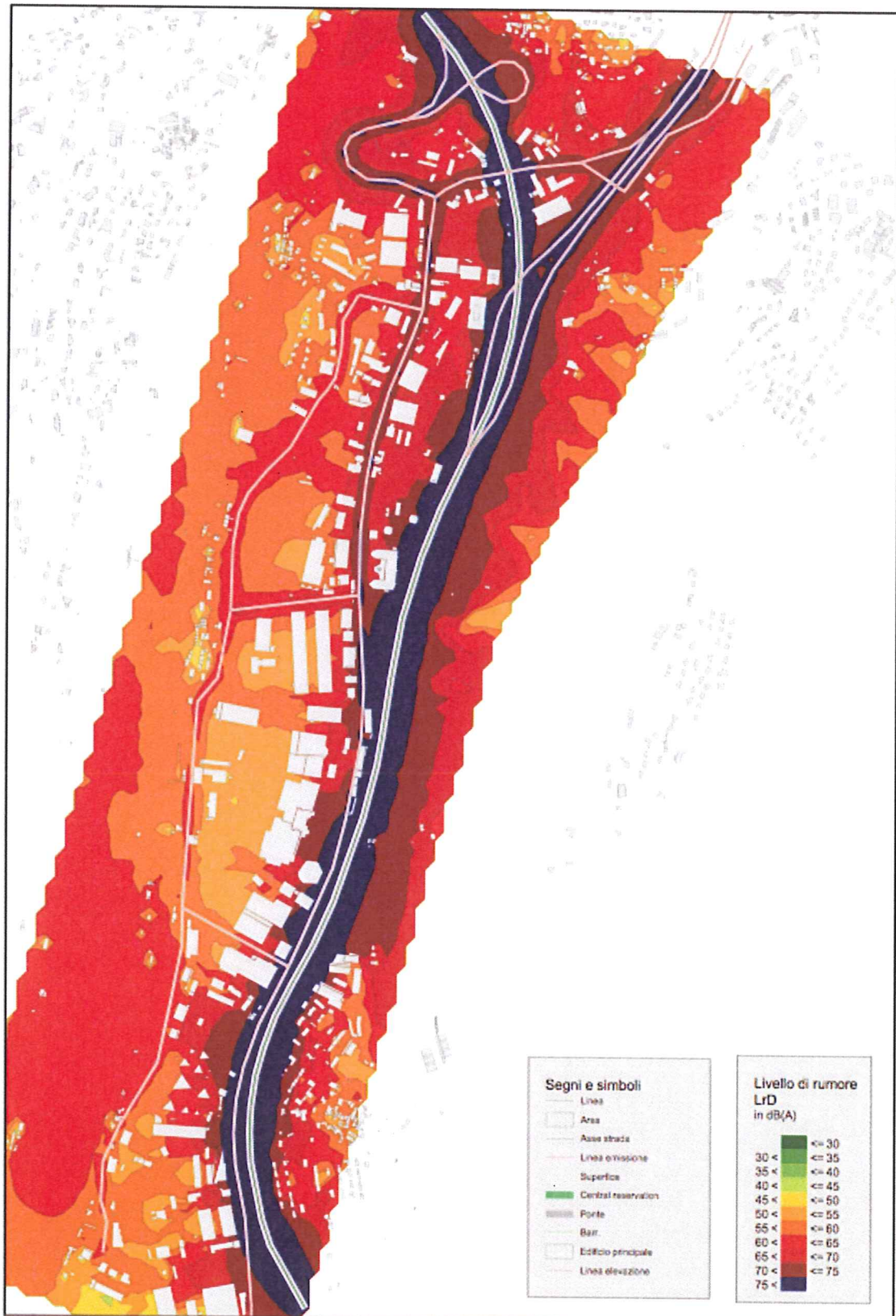
Il progetto GreenSkyrolo intende ridurre le immissioni foniche, proteggendo le aree più sensibili. Questo obiettivo è stato perseguito con tre modalità:

1. Spostando il traffico lontano dalle aree sensibili, ad esempio attraverso la strada di gronda oppure con la limitazione del traffico lungo le strade di quartiere.
2. Disponendo i nuovi edifici in modo che possano fungere da schermo fonico verso le zone più sensibili
3. Ridistribuendo le utilizzazioni presenti secondo criteri di sensibilità.

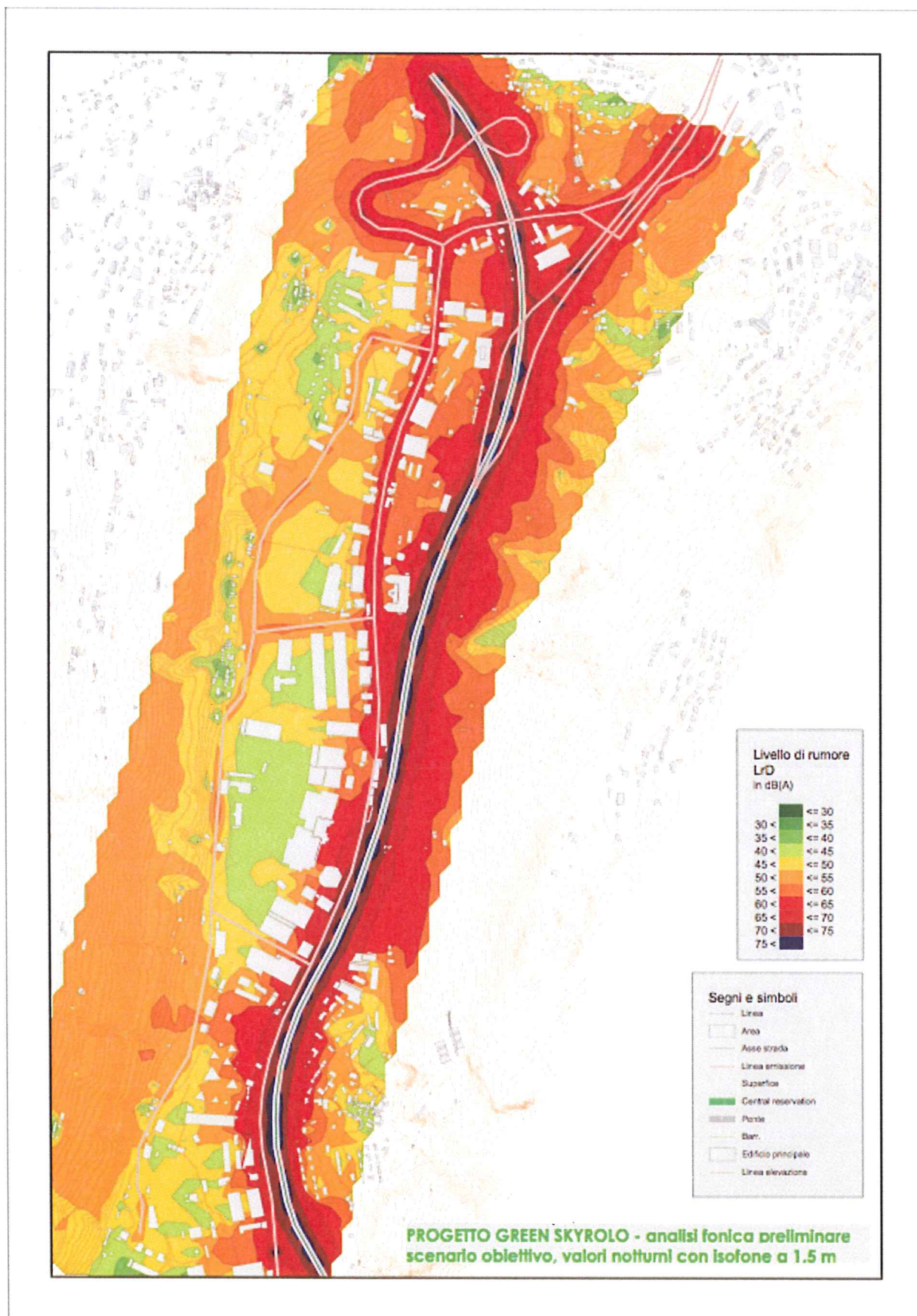
Per quest'ultimo motivo si è preferito concentrare le aree residenziali verso la parte terminale dell'area di progetto, a maggiore distanza dall'autostrada.

Le scelte progettuali adottate, fra l'altro la formazione di un fronte edificato continuo lungo la Roggia e la copertura dell'autostrada e della strada cantonale, sono in grado di raggiungere l'obiettivo prefissato, come dimostrano le simulazioni foniche presentate di seguito.

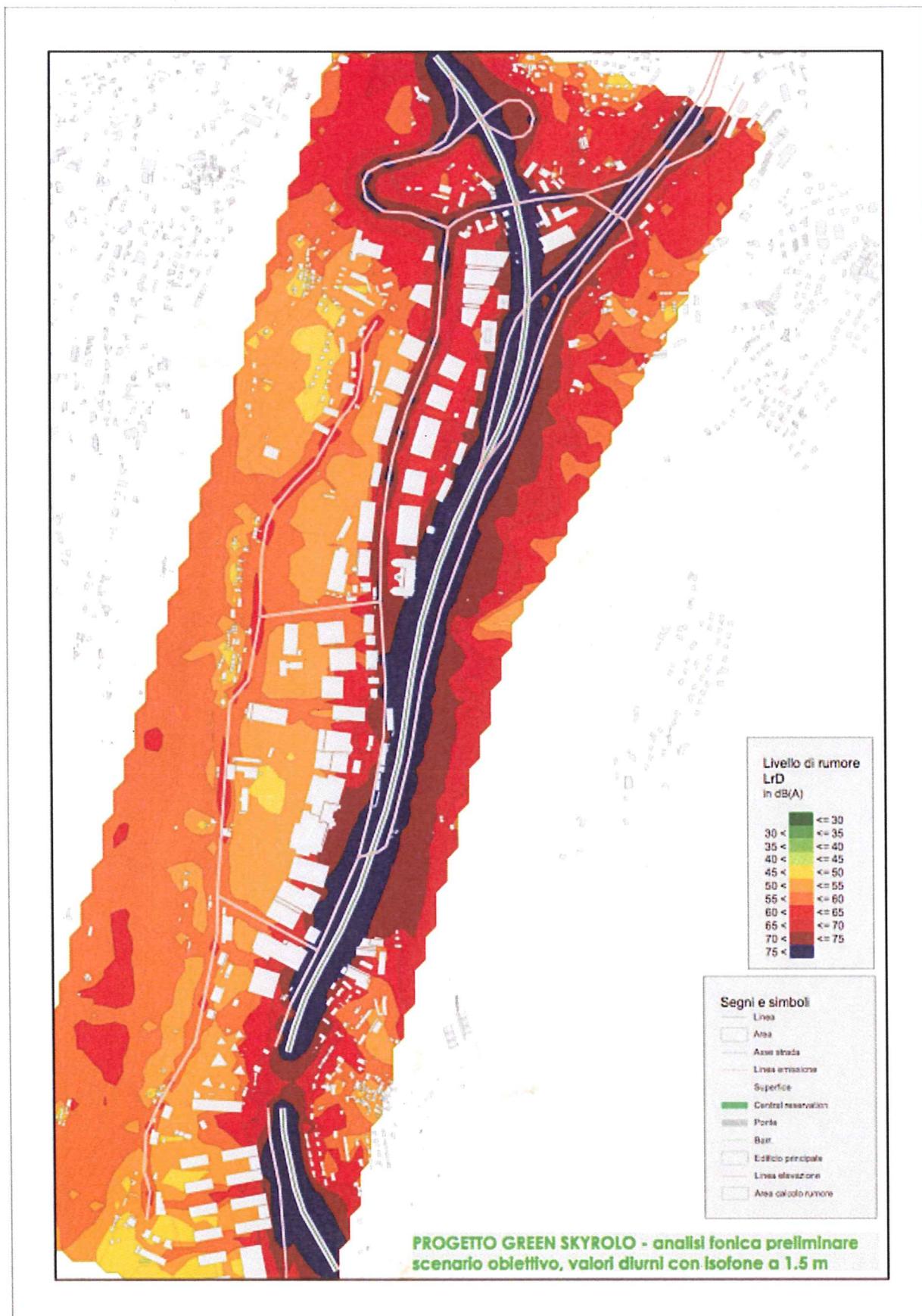
Immissioni foniche, stato futuro senza progetto, giorno



Immissioni foniche, stato futuro senza progetto, giorno



Immissioni foniche, stato futuro con progetto, giorno



Immissioni foniche, stato futuro con progetto, notte

