

# Piazza delle Cure

## COMUNE DI FIRENZE

**DIREZIONE NUOVE INFRASTRUTTURE E MOBILITA'**  
**Servizio Programmazione Mobilità e Piste Ciclabili**  
**P.O. Riqualificazione Spazi Urbani**

**RIQUALIFICAZIONE DI PIAZZA DELLE CURE**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**STUDIO TRASPORTISTICO**

*Responsabile del procedimento:*  
**Ing. Giuseppe Carone**

*Progettisti:*  
**Arch. Maurizio Barabesi**

*Paesaggio e verde urbano:*  
**Dott.ssa Lorella Arioli**

*Mobilità:*  
**Ing. Stefano Longinotti**

*Collaboratori:*  
**Arch. Stefano Naldi**  
**P.E. Matteo Redi**  
**Geom. Vanessa Rinaldi**



REV	DATA	DESCRIZIONE
EMMISSIONE	10/10/2017	

# DOC.10

**DIREZIONE DELLE NUOVE  
INFRASTRUTTURE E MOBILITA'**

**STUDIO TRASPORTISTICO  
Piazza delle Cure**

Novembre 2017

## **INDICE**

- 1. PREMESSA**
- 2. METODOLOGIA E MODELLISTICA UTILIZZATA**
- 3. SIMULAZIONE DELLO STATO ATTUALE**
  - 3.1 RILIEVO DELL'OFFERTA**
  - 3.2 RILIEVO DELLA DOMANDA**
  - 3.3 CALIBRAZIONE DEL MODELLO**
- 4. RISULTATI DELLO STATO ATTUALE**
- 5. SCENARIO DI PROGETTO**
- 6. CONSIDERAZIONI FINALI**

## **1. PREMESSA**

In questo documento vengono studiati gli aspetti trasportistici sia dello stato attuale che di quello di progetto nel quale è stato ipotizzato una diversa riorganizzazione viabilistica e urbanistica della Piazza.

Le analisi trasportistiche sono state effettuate mediante simulazioni di traffico, eseguite con apposito software di microsimulazione, finalizzate ad una valutazione del livello di servizio della rete viaria che interessa Piazza delle Cure.

Rispetto lo studio precedente sono state aggiornate le matrici O/D con i dati dei rilievi effettuati nell'area di studio il 16-03-2017.

## **2. METODOLOGIA E MODELLISTICA UTILIZZATA**

Per verificare dettagliatamente gli impatti generati sul sistema viario dall' intervento ipotizzato, si è utilizzato il modello di micro simulazione dinamica AIMSUN prodotto dalla TSS. Lo strumento di micro simulazione produce un'ampia gamma di output, in base ai quali è possibile confrontare e valutare gli impatti di differenti scenari, contribuendo alla definizione di una soluzione ottimizzata, che tenga conto delle criticità emerse. In particolare AIMSUN è in grado di riprodurre la mobilità veicolare a scala microscopica fino al dettaglio del singolo veicolo, consentendo altresì di rappresentare in modo estremamente dettagliato le caratteristiche geometriche della rete stradale, ampiezza della carreggiata, numero di corsie, tempi semaforici, diametro delle rotatorie, ecc. In tal modo, la simulazione della domanda di traffico, eseguita dinamicamente per un determinato periodo di tempo, consente di evidenziare fenomeni come la formazione di code e misurare i tempi di percorrenza, ritardi, ecc. Il modello è anche in grado di calcolare le emissioni di alcuni inquinanti. Lo scopo della presente verifica è quindi quello di confrontare gli indicatori prestazionali dello stato attuale e il relativo LOS (Livello di servizio), con quello dello scenario di progetto con l'obiettivo di individuare il miglior assetto viabilistico compatibile con la nuova riorganizzazione urbanistica della Piazza.

I Livelli di Servizio di una rete stradale sono distinti da sei lettere, da A a F, in ordine decrescente di qualità di circolazione, e vengono delimitati da particolari valori dei

seguenti parametri velocità, densità o rapporto fra la portata veicolare (in veicoli/ora) e la capacità di deflusso della strada. La più alta portata oraria di ogni livello o portata di servizio massima, rappresenta la massima quantità di veicoli che quel livello può ammettere. La portata oraria massima assoluta o capacità della strada, coincide con la portata massima del livello E. Le caratteristiche del deflusso veicolare ai vari LOS, per strade a flusso ininterrotto, sono definibili come segue in funzione delle condizioni di marcia:

A - gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (libere); il comfort è notevole.

B - la più alta densità rispetto a quella del livello A comincia ad essere avvertita dai conducenti che subiscono lievi condizionamenti alle libertà di manovra ed al mantenimento delle velocità desiderate; il comfort è discreto.

C - le libertà di marcia dei singoli veicoli sono significativamente influenzate dalle mutue interferenze che limitano la scelta delle velocità e le manovre all'interno della corrente; il comfort è definibile modesto.

D - è caratterizzato da alte densità ma ancora da stabilità di deflusso; velocità e libertà di manovra sono fortemente condizionate; modesti incrementi di domanda possono creare problemi di regolarità di marcia; il comfort è basso.

E - rappresenta condizioni di deflusso che comprendono, come limite inferiore, la capacità; le velocità medie dei singoli veicoli sono modeste (circa metà di quelle del livello A) e pressoché uniformi; non c'è quasi possibilità di manovra entro la corrente; il moto è instabile perché piccoli incrementi di domanda o modesti disturbi (rallentamenti, ad esempio) non possono più essere facilmente riassorbiti da decrementi di velocità e si innesca così la congestione; il comfort è bassissimo.

F - il flusso è forzato: tale condizione si verifica allorché la domanda di traffico supera la capacità di smaltimento della sezione stradale utile, per cui si hanno code di lunghezza crescente, bassissime velocità di deflusso, frequenti arresti del moto, in un processo ciclico di stop-and-go caratteristico della marcia in colonna in condizioni di instabilità; non esiste comfort.

Stante la premessa tecnica, il lavoro svolto si è articolato nelle seguenti fasi operative:

- modellizzazione della rete nello stato attuale – in questa fase sono state rilevate tutte le componenti di offerta e domanda;
- calibrazione e validazione del modello di simulazione – in questa operazione sono stati comparati e analizzati i dati simulati con i dati rilevati sul campo;
- analisi mediante simulazione dei due scenari ed elaborazione dei risultati.

A partire dai risultati delle simulazioni sono stati calcolati i livelli di servizio (LOS) mediante la metodologia consigliata dal Highway Capacity Manual (HCM 2000) (vedi tabella che segue) che mette in relazione il livello di servizio sulle strade urbane con la velocità media di percorrenza degli archi stradali.

Si definisce FFS (Free Flow Speed) la velocità media della corrente di traffico registrabile quando i volumi sono sufficientemente bassi da fare in modo che ogni utente non sia influenzato dalla presenza di altri veicoli nella scelta della propria velocità; inoltre le intersezioni semaforizzate devono essere sufficientemente distanti in modo da non influenzare la scelta di velocità. Classificando le strade urbane in base alla FFS, è possibile determinare il LOS in funzione della velocità media:

<b>Classe strada urbana</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Intervallo FFS (km/h)	90÷70	70÷55	55÷50	55÷40
FFS tipica (km/h)	80	65	55	45
<b>LOS</b>	<b>Velocità media (km/h)</b>			
<b>A</b>	> 72	> 59	> 50	> 41
<b>B</b>	> 56-72	> 46-59	> 39-50	> 32-41
<b>C</b>	> 40-56	> 33-46	> 28-39	> 23-32
<b>D</b>	> 32-40	> 26-33	> 22-28	> 18-23
<b>E</b>	> 26-32	> 21-26	> 17-22	> 14-18
<b>F</b>	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

Per poter confrontare e valutare i due scenari simulati, sono stati analizzati i principali percorsi viari dell'area di studio. Per ciascun percorso sono stati calcolati i seguenti indicatori prestazionali:

- velocità media
- Tempo di percorrenza medio
- LOS

I percorsi analizzati sono:

1. Borghini-Mille
2. Borghini-Cavalcavia Cure
3. Volta-Cavalcavia Cure.

### 3. SIMULAZIONE DELLO STATO ATTUALE

In questo capitolo vengono specificate tutte quelle attività che sono state implementate per effettuare le simulazioni dello stato attuale.

La figura che segue illustra l'area di studio presa in esame:



Area di studio

#### 3.1 RILIEVO DELL'OFFERTA

Per la ricostruzione dello stato attuale sia dell'offerta stradale (schemi di circolazione, numero di corsie, manovre di svolta, tipo di regolamentazione nelle intersezioni, cicli semaforici) che della domanda di mobilità (flussi veicolari sugli archi, tassi di svolta alle intersezioni) si è reso necessario organizzare una campagna di rilevamento; in particolare sono state rilevate le seguenti componenti:

- a) schemi di circolazione;
- b) numero di corsie;
- c) manovre di svolta;
- d) tipo di regolamentazione nelle intersezioni e cicli semaforici.



### 3.2 RILIEVO DELLA DOMANDA

Per determinare la domanda di trasporto da inserire nel modello è stato necessario effettuare un rilievo per determinare sia i flussi sugli archi che i tassi di svolta sulle intersezioni.

Il rilievo è stato svolto il 16-03-2017 nella fascia oraria 7.30-8.30 e ha riguardato le categorie veicolari auto, leggeri e pesanti.

La categoria dei veicoli leggeri comprende i veicoli commerciali che hanno una massa complessiva a pieno carico inferiore a 3,5 t, mentre la categoria dei veicoli pesanti comprende i veicoli commerciali che hanno massa complessiva a pieno carico superiore a 3,5 t ed i bus.

Di seguito si riportano le matrici O/D calcolate nella fascia oraria 7.30-8.30:

AUTO		Destinazione		
		Firenze	Mille	Cavalcavia delle Cure
Origine	Borghini	22	210	451
	Sacchetti	1	44	94
	Volta	47	35	396
	Cavalcavia delle Cure	12	876	

LEGERI		Destinazione		
		Firenze	Mille	Cavalcavia delle Cure
Origine	Borghini	1	6	23
	Sacchetti	1	7	15
	Volta	12	5	23
	Cavalcavia delle Cure	4	74	

PESANTI		Destinazione		
		Firenze	Mille	Cavalcavia delle Cure
Origine	Borghini		6	13
	Sacchetti		2	3
	Volta		5	5
	Cavalcavia delle Cure	9	20	

### 3.3 CALIBRAZIONE DEL MODELLO

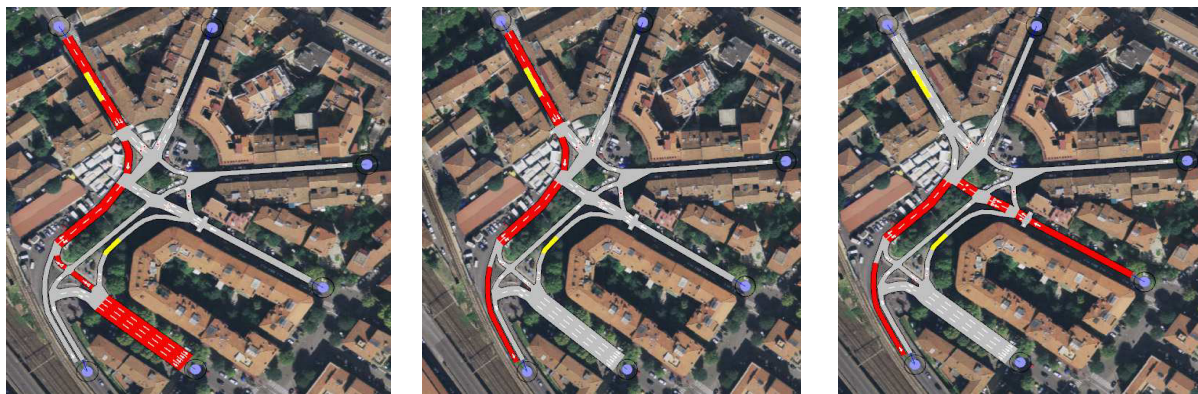
La calibrazione del modello di simulazione è stata fatta comparando i dati simulati con i dati rilevati sul campo. I risultati hanno confermato una buona stabilità dello strumento utilizzato.

## 4. RISULTATI DELLO STATO ATTUALE

Nelle figure che seguono si riportano sia lo schema viabilistico implementato nel modello di micro simulazione che i tre percorsi individuati per il calcolo degli indicatori prestazionali:



Schema dello stato attuale modellizzato



Percorsi scelti per il calcolo degli indicatori



Simulazione dinamica



Stato della rete nell'ora di punta 7.30-8.30

Di seguito si riportano gli indicatori prestazionali relativi allo stato attuale:

Percorso	Tempo di percorrenza medio (secs)	Velocità media (km/h)	LOS
Borghini-Mille	44,43	19,85	<b>D</b>
Borghini-Cavalcavia	36,47	21,67	<b>D</b>
Volta-Cavalcavia	31,41	27,23	<b>C</b>

Tab.1 - indicatori prestazionali stato attuale

## 5. SCENARIO DI PROGETTO

Rispetto allo stato attuale, in questo scenario sono state riportate le seguenti modifiche viabilistiche:

- inserimento di una rotatoria che colleghi i rami Borghini-Volta-Sacchetti-Firenzuola;
- collegamento diretto tra via Borghini e il tratto centrale;
- accesso è consentito dalla Piazza, mentre l'uscita dal parcheggio di progetto su via Boccaccio;
- inserimento di un impianto semaforico per permettere l'attraversamento pedonale in sicurezza della Piazza.



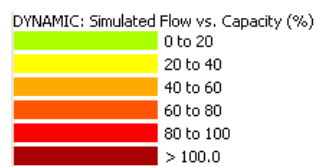
Schema scenario di progetto modellizzato



Percorsi scelti per il calcolo degli indicatori



Simulazione dinamica



Stato della rete nell'ora di punta 7.30-8.30

Di seguito si riportano gli indicatori prestazionali dello scenario di progetto:

Percorso	Tempo di percorrenza medio (secs)	Velocità media (km/h)	LOS
Borghini-Mille	42,69	20,15	<b>D</b>
Borghini-Cavalcavia	31,67	24,59	<b>C</b>
Volta-Cavalcavia	36.34	28,47	<b>C</b>

Tab.2 - indicatori prestazionali scenario di progetto

## 6. CONSIDERAZIONI FINALI

Confrontando il valore del LOS dei due scenari simulati, (il LOS rappresenta una misura della qualità della circolazione offerta da una infrastruttura viaria), si osserva che nello scenario di progetto, dopo la riorganizzazione viaria della Piazza, un sensibile miglioramento dei Livelli di servizio relativi agli assi viari Borghini-Cavalcavia e Volta-Cavalcavia che passano dal valore **D** dello stato attuale al valore **C** (v. Tab. 3):

Percorso	LOS Attuale	LOS Scenario di progetto
Borghini-Mille	<b>D</b>	<b>D</b>
Borghini-Cavalcavia	<b>D</b>	<b>C</b>
Volta-Cavalcavia	<b>D</b>	<b>C</b>

Tab. 3 – confronto LOS scenari

Nella tabella che segue, vengono riportate le velocità medie dei tre percorsi analizzati nei due scenari:

Percorso	Velocità media (km/h) scenario Attuale	Velocità media (km/h) Scenario di progetto
Borghini-Mille	19,85	20.15
Borghini-Cavalcavia	21,67	24,59
Volta-Cavalcavia	27,23	28.47

Tab. 4 – confronto velocità medie scenari

Per effettuare un' analisi globale a livello di rete, sono state considerate anche le velocità medie di tutti i veicoli che hanno interagito con i due scenari di cui sopra, con le quali sono stati calcolati i relativi LOS di sistema (v. Tab. 5):



Scenario	Velocità media (km/h)	LOS
Attuale	27,3	<b>C</b>
Scenario di progetto	29,6	<b>C</b>

Tab. 5 – confronto LOS rete scenari

Si nota che il LOS dei due scenari simulati hanno lo stesso valore **C**, a cui corrisponde un comfort modesto e flusso ancora stabile.

Dalle analisi effettuate, si evince quindi che lo scenario di progetto è sostenibile da un punto di vista trasportistico, inoltre la soluzione viabilistica adottata in questo scenario incrementa sensibilmente i livelli di sicurezza stradale riducendo le traiettorie intersecanti.