

## **INDICE RELAZIONE GENERALE**

<b>1. PREMESSA ALLA RELAZIONE DEFINITIVA</b>	<b>3</b>
<b>2. I CRITERI E GLI OBIETTIVI GENERALI</b>	<b>3</b>
2.1. LE STRATEGIE E I TIPI D'INTERVENTO	3
2.2. I METODI DI ANALISI E DI PROGETTAZIONE	6
<b>3. LE ANALISI E LE MODELLIZZAZIONI DEL SISTEMA</b>	<b>8</b>
3.1. LA DELIMITAZIONE DELL'AREA DI PIANO E LA ZONIZZAZIONE	8
3.2. L'ANALISI DELLA DOMANDA	9
3.2.1. I CRITERI ED I RISULTATI DELLE INDAGINI	9
3.2.2. LA PEDONALITA' E LA CICLABILITA'	10
3.2.3. IL TRASPORTO PUBBLICO DI LINEA	11
3.2.4. I VEICOLI PRIVATI	11
3.2.5. LA SOSTA	12
3.3. I CONTEGGI DEI FLUSSI DI TRAFFICO	13
3.4. LA STIMA DELLE MATRICI OD ATTUALI	13
3.4.1. PEDONALITA' E CICLABILITA'	14
3.4.2. TRASPORTO URBANO COLLETTIVO DI LINEA	15
3.4.3. MOBILITA' VEICOLARE	15
3.5. L'ANALISI ED I MODELLI DELL'OFFERTA	17
3.5.1. LE RETI PEDONALI E CICLABILI	19
3.5.2. LE RETI DI TRASPORTO COLLETTIVO DI LINEA	19
3.5.3. LE RETI STRADALI	20
3.5.4. LA SOSTA	21
3.6. I MODELLI DI SIMULAZIONE	21
3.6.1. I MODELLI DI RIPARTIZIONE MODALE	22
3.6.2. I MODELLI DI ASSEGNAZIONE ALLE RETI	25
3.6.3. I MODELLI DI SIMULAZIONE DEGLI IMPATTI	27
3.7. GLI INDICI DI PRESTAZIONE E L'ANALISI DELLE CRITICITA' ATTUALI	28
3.7.1. LA CONGESTIONE DEL TRASPORTO COLLETTIVO	28
3.7.2. LA CONGESTIONE VEICOLARE	30
3.7.3. LA SICUREZZA	31
3.7.4. L'IMPATTO AMBIENTALE DA TRAFFICO	32
<b>4. LA FORMULAZIONE DEGLI SCENARI D'INTERVENTO</b>	<b>33</b>
<b>5. IL MIGLIORAMENTO DELLA MOBILITA' PEDONALE E CICLABILE</b>	<b>36</b>
5.1. AREE, PERCORSI PEDONALI E Z.T.L.	36
5.2. LA RETE CICLABILE	38

<b>6. IL MIGLIORAMENTO DEL TRASPORTO COLLETTIVO DI LINEA</b>	<b>40</b>
6.1. LA STRUTTURA DELLA RETE	40
6.2. I PARCHEGGI D'INTERSCAMBIO E LE FERDATE	41
<b>7. LA RIORGANIZZAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE</b>	<b>44</b>
7.1. LA STRUTTURA DELLA RETE PRINCIPALE	44
7.2. I NUOVI SCHEMI DI CIRCOLAZIONE E LE INTERSEZIONI CRITICHE DA CONGESTIONE	46
7.3. GLI ITINERARI ALTERNATIVI PER LA CIRCOLAZIONE DEI MEZZI PESANTI	48
7.3.1. L'INCIDENZA DEI MEZZI PESANTI NELLA CIRCOLAZIONE	49
7.3.2. LE ORIGINI E LE DESTINAZIONI DEI MEZZI PESANTI	49
7.3.3. LE IPOTESI DI PROGETTO E LE SIMULAZIONI	50
7.4. GLI INTERVENTI PER LA SICUREZZA E PER L'INFORMAZIONE ALL'UTENZA	52
7.5. I RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE E GLI INDICI DI PRESTAZIONE	54
<b>8. LA RIORGANIZZAZIONE E TARIFFAZIONE DELLA SOSTA</b>	<b>56</b>
8.1. LA STRUTTURA GENERALE DELLA SOSTA	56
8.2. I CRITERI DI REGOLAMENTAZIONE E TARIFFAZIONE DELLA SOSTA	58
<b>9. L'ANALISI ECONOMICA E FINANZIARIA</b>	<b>60</b>
<b>10. IL PROGRAMMA GENERALE DI ESECUZIONE</b>	<b>65</b>
<b>11. IL MONITORAGGIO E LA GESTIONE DEL PGTU</b>	<b>66</b>
11.1. ALCUNE INDICAZIONI PER ALTRI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	67

## 1. PREMESSA ALLA RELAZIONE DEFINITIVA

La relazione che segue viene redatta a seguito dell'adozione definitiva del Piano Generale del Traffico Urbano della città di Verona da parte del Consiglio Comunale con delibera n°0137 del 04.12.1997.

Per tale motivo il presente scritto sostituisce per intero la precedente relazione generale, a causa della necessità di integrare e modificare alcune parti.

Le modifiche al PGTU imposte dalla delibera di CC hanno, in sintesi, riguardato:

- la classificazione viaria di progetto
- il progetto degli schemi di circolazione
- il regolamento viario
- il progetto della sosta
- il progetto della pedonalità e della Z.T.L.
- il progetto del trasporto collettivo

Richiesta di chiarificazione sono state espresse per il bilancio della sosta e per la relazione economica e finanziaria.

Infine sono state formulate alcune richieste che, pur non strettamente legate alla redazione del PGTU a causa della loro diversa natura, vengono trasformate in indicazioni sia per la redazione dei piani di dettaglio (di cui alle direttive per i PUT) e sia per la redazione del Piano Regolatore generale.

Al fine di evidenziare le modifiche nella relazione, per quanto possibile, è stato adottato un carattere diverso *così come evidenziato dalla presente proposizione.*

*La relazione contiene un solo paragrafo completamente nuovo indicato come: "10.1. Le indicazioni per le pianificazioni diverse dal PGTU" in cui si raccolgono un insieme di raccomandazioni provenienti dall'approvazione definitiva del PGTU.*

*Alcune di queste raccomandazioni fanno riferimento a Piani Particolareggiati o di Settore, mentre altre fanno riferimento a piani che per loro natura sono in grado di suggerire anche interventi di tipo infrastrutturale.*

## 2. I CRITERI E GLI OBIETTIVI GENERALI

### 2.1. LE STRATEGIE E I TIPI D'INTERVENTO

La relazione di cui alle pagine seguenti si riferisce al Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) della città di Verona.

Il contenuto della relazione riguarda: i criteri ed i metodi di analisi del sistema attuale, i progetti relativi alle diverse componenti di traffico, l'analisi economica e finanziaria, il programma generale di esecuzione nonché il monitoraggio e la gestione del PGTU.

I metodi di calcolo sono descritti nei diversi paragrafi in ragione dell'argomento di riferimento.

Gli altri elaborati, che costituiscono componente altrettanto importante del PGTU, sono: i grafici di analisi e di progetto, i tabulati degli indici di prestazione e delle caratteristiche della reti di trasporto nonché il regolamento viario.

**Nell'Allegato n°1 è riportato per esteso l'elenco degli elaborati del PGTU. Questi, nessuno escluso, costituiscono parte integrante ed essenziale del Piano Generale del Traffico Urbano della città di Verona.**

Le prestazioni professionali sono state però più estese rispetto alla mera redazione del Piano del Traffico, così come previsto dall'incarico conferito con Del. di GM nel marzo 1995.

Nell'ambito dell'incarico è stato infatti realizzato un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) e si è provveduto alla formazione di due tecnici dell'Amministrazione per il monitoraggio e la gestione del Piano.

L'intera relazione, così come l'articolazione delle tavole, è suddivisa per argomenti.

Nei primi capitoli vengono fornite informazioni circa criteri, obiettivi generali di Piano e metodi di analisi e di progettazione.

Successivamente per ognuna delle componenti di traffico (pedonalità e ciclabilità, trasporto pubblico, etc.) vengono descritte nel dettaglio sia le parti progettuali e sia i risultati attesi dall'applicazione delle proposte progettuali. Tale suddivisione, oltre che semplificativa, è coerente con le indicazioni di cui alle Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (All. n°77 alla G.U. 24 giugno 1996).

Vale la pena di ricordare che la pianificazione del traffico urbano, secondo le citate norme, prevede tre fasi di attuazione:

- la prima in cui è necessario redigere il Piano Generale del Traffico Urbano
- la seconda in cui è possibile redigere i Piani Particolareggiati
- la terza afferente la redazione dei Piani Esecutivi.

Le fasi due e tre potranno essere attivate solo dopo l'approvazione in Consiglio Comunale del Piano Generale.

Il Piano Generale del Traffico Urbano deve in ogni caso trattare la circolazione dei veicoli (dalla movimentazione alla sosta). Qualora, però, il piano comprenda tutte le componenti della mobilità nonché la riorganizzazione del trasporto pubblico, può, sostiene la norma, qualificarsi come Piano della Mobilità.

**Si può certamente affermare che il PGTU della città di Verona può qualificarsi come Piano della Mobilità in quanto considera tutte le componenti in ambito urbano ivi incluso il trasporto collettivo in termini di riorganizzazione.**

Le norme citate indicano poi quali siano gli elaborati del Piano Generale.

Da un semplice confronto ci si accorge che si è andati ben al di là di quanto indicato dalle norme.

Infatti i Piani di dettaglio (vedi progetti particolari delle intersezioni significative), i sistemi di supporto alle decisioni, etc. non sono elaborati tipici di un PGTU.

Questo ampliamento si è reso necessario, però, per molteplici ragioni:

- ◆ le metodologie innovative adoperate per lo studio e la progettazione di sistema;
- ◆ la volontà dell'Amministrazione di:
- ◆ dotarsi di strumenti di supporto alle decisioni
- ◆ creare un Ufficio del Traffico in grado di gestire il Piano, nonché di provvedere al suo aggiornamento;
- ◆ la fattibilità in tempi brevi di soluzioni efficaci laddove le criticità da congestione sono elevate da lungo tempo.

Il Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) è uno strumento di grande ausilio e di notevole innovazione per un'Amministrazione Comunale. La sua utilità è fondamentale per la fase gestionale del Piano ma è parimenti importante per altre eventuali fasi di progettazione. Potrà consentire infatti:

- ⇒ il monitoraggio del PGTU proposto confrontando i risultati attesi con le verifiche su strada, così come anche suggerito dalle direttive di attuazione dei PUT;

- ⇒ l'aggiornamento del Piano alla scadenza biennale prevista dalle norme;
- ⇒ l'aggiornamento delle matrici OD senza dover ripetere onerose campagne d'indagine presso le famiglie o su strada;
- ⇒ la progettazione degli interventi di dettaglio;
- ⇒ la definizione dei piani esecutivi e di settore;
- ⇒ la gestione delle emergenze (definizione di piani alternativi in grado di limitare le condizioni di disagio);
- ⇒ la valutazione di nuovi interventi sulla mobilità urbana.

Le Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei PUT, indicano in modo chiaro strategie, obiettivi e criteri della progettazione.

Il PGTU proposto ha perseguito, congruentemente con le indicazioni delle norme, una fluidificazione della circolazione mediante lo sviluppo di un sistema equilibrato.

In altri termini si è cercato di ottimizzare l'uso delle risorse disponibili sfruttando le capacità delle diverse componenti della mobilità (trasporto collettivo, parcheggi scambiatori, etc.) se pure in un disegno unitario che imponesse discipline congruenti con gli scenari ritenuti consistenti e rispondenti alle citate norme.

Incentivi e limitazioni sono stati dosati in modo da consentire un adattamento *facile* per l'utenza. Si è ritenuto, infatti, che restrizioni molto rigide ed estese, oltre a risultare poco comprensibili, richiedessero tempi di adattamento lunghi che non sono certamente compatibili con le attuali criticità della città di Verona.

Le nuove limitazioni sono state introdotte in modo non generalizzato cercando piuttosto di razionalizzare e migliorare l'esistente.

Non sono previsti interventi di tipo infrastrutturale e ciò per due ragioni: è possibile conseguire un buon risultato a dotazione infrastrutturale data, ma è altresì necessario rendere completamente attuato il PGTU nei prossimi due anni, così come previsto dalle norme senza demandare la risoluzione di certe criticità ad interventi del medio o lungo termine.

Nella fase di analisi del sistema attuale, così come verrà meglio spiegato più avanti, è emersa la necessità di ridurre le congestioni attuali agendo non solo sul sistema dell'offerta, ma anche sulla domanda adottando politiche in grado di promuovere una diversa ripartizione degli utenti fra i diversi modi di trasporto.

La politica intermodale indicata nel PGTU proposto è certamente a favore del trasporto pubblico e della mobilità pedonale e ciclabile, come del resto dettato dalle norme.

I principali interventi adottati per il conseguimento di tale politica sono stati:

- una diversa estensione della tariffazione della sosta
- la riorganizzazione e l'aumento delle capacità di sosta (anche in riferimento a tariffazioni integrate per i parcheggi di scambio)
- l'incremento dell'offerta del trasporto pubblico
- il miglioramento delle infrastrutture del trasporto pubblico (nodi di scambio, corsie preferenziali, etc.)
- il miglioramento della pedonalità e ciclabilità

La riduzione delle congestioni attuali potrà avvenire, quindi, sia a causa del minore incentivo all'uso dei veicoli privati e sia a causa della maggiore attrattività di modi alternativi.

## 2.2. I METODI DI ANALISI E DI PROGETTAZIONE

E' questo il primo piano del traffico della città che viene redatto con il supporto di indagini estese e con metodologie innovative di modellizzazione dei sistemi di trasporto e di simulazione per la valutazione degli effetti.

Buona parte dell'analisi generale sulla mobilità all'interno del territorio comunale è abbondantemente descritta nel Progress Report redatto quando ormai le indagini sul territorio erano state espletate all'80%. Pertanto si ritiene del tutto superfluo riportarne parti che risulterebbero ripetitive, mentre più approfondite valutazioni verranno date in riferimento a tutti gli elementi nuovi ritenuti significativi.

E' comunque da ricordare che la raccolta ed analisi dei dati ha compreso indagini per la definizione della domanda di mobilità in tutte le sue componenti (trasporto pubblico e privato, sosta, ciclabilità e pedonalità). Le indagini hanno riguardato necessariamente anche l'offerta onde definirne le reti di trasporto privato e pubblico, pedonale e ciclabile, l'offerta di sosta, le caratteristiche e gli attributi delle diverse reti, etc.

L'insieme delle indagini e dei dati disponibili presso l'Amministrazione ha consentito la modellizzazione dell'intero Sistema di Trasporto (SdT). Quest'ultimo può essere definito come: *"... l'insieme di componenti e delle loro reciproche relazioni che realizzano la produzione ed il consumo del servizio di trasporto in un certo ambiente"*.

Il SdT è costituito dalla Domanda e dall'Offerta.

Per sistema dell'offerta s'intende l'insieme delle componenti fisiche (strade, parcheggi, bus pubblici, etc.) e non (regolamentazioni semaforiche, sensi di circolazione, etc.) che contribuiscono alla produzione del servizio.

Il sistema della domanda è costituito dagli utenti (coloro chiedono di muoversi) insieme con le loro caratteristiche (indici di mobilità, condizione professionale, modi di trasporto adoperati, etc.)

Modellizzare Domanda ed Offerta ha significato trasformare l'insieme delle informazioni disponibili in relazioni (anche di tipo matematico) e schemi in grado di esplicitare l'intero SdT. La simulazione dell'interazione tra i modelli di Domanda ed i modelli dell'Offerta ha consentito invece di individuare le criticità attuali del SdT e di verificare gli effetti indotti da ipotesi progettuali diverse.

La modellizzazione della domanda di mobilità è consistita principalmente nella definizione delle diverse matrici Origine-Destinazione (OD) in grado di rappresentare il numero degli spostamenti in un determinato periodo di riferimento.

La modellizzazione dell'offerta ha comportato la schematizzazione delle diverse infrastrutture di trasporto (strade, trasporto collettivo di linea, etc.) in un grafo. Quest'ultimo è costituito da un insieme di segmenti (archi) ognuno dei quali è in grado di rappresentare tronchi dell'infrastruttura di trasporto. Ad ogni arco sono stati associati diversi attributi rappresentativi dell'infrastruttura (ad esempio la larghezza e la lunghezza di una strada, la presenza della sosta, le linee e la frequenza dei mezzi pubblici, etc.) e l'insieme così costituito è stato definito *rete di trasporto*.

La modellizzazione della domanda e dell'offerta è avvenuta anche in ragione del pacchetto software di simulazione in dotazione all'Amministrazione e la simulazione degli effetti è stata preceduta dalla necessaria calibrazione e validazione dei modelli.

La definizione delle scelte progettuali è stata oggetto di un processo partecipato dall'intera città. Le schede delle esigenze presentate dalle principali entità territoriali (circoscrizioni, associazioni, settori comunali, etc.) hanno costituito uno spunto di valore insieme con i continui confronti con parti diverse dell'Amministrazione pubblica (Settore Traffico, Settore Strade, Settore Urbanistica, Commissioni Consiliari, Giunta, Consiglio Comunale,

AMT, APT, etc.). Alla definizione delle scelte hanno però contribuito anche gli indirizzi progettuali della Giunta, le analisi dei dati raccolti sul campo e le proposte del progettista. Un sostegno particolarmente significativo è stato fornito dall'Ufficio Traffico del Comune, dall'AMT e dall'APT.

In alcuni casi solo grazie al loro appoggio è stato possibile realizzare qualche campagna d'indagine aggiuntiva.

Sono stati individuati e simulati cinque scenari differenti di cui uno solo oggetto della presente proposta di Piano Generale del Traffico Urbano. Gli altri, se pure alternativi, sono da considerarsi principalmente una misura della sensibilità del SdT alle variazioni di assetto proposte.

Ognuno degli scenari è stato *simulato* ovvero per ognuno è stato possibile valutarne gli effetti prodotti ed è stato possibile misurarne le **prestazioni** in termini di:

- ⇒ **livelli di congestione**
- ⇒ **volumi di traffico**
- ⇒ **tempi di percorrenza**
- ⇒ **impatti atmosferici**

Le prestazioni degli scenari sono espresse in termini numerici da tabulati chiamati, appunto, **Indici di Prestazione delle Reti**.

Questi consentono un confronto tra le diverse alternative.

La progettazione è stata frutto anche di un processo iterativo che partendo dal miglioramento del sistema dell'offerta ha necessariamente previsto interventi anche sulla domanda per poi ritornare all'offerta per verificarne le condizioni di funzionamento e così via.

Infatti nella prima fase progettuale sono stati ipotizzati alcuni interventi sul sistema dell'offerta onde ridurre le criticità. Tali interventi hanno riguardato, ad esempio, la ridefinizione di alcuni schemi di circolazione, una diversa regolamentazione delle intersezioni e della sosta, etc. Ciò nonostante alcune congestioni apparivano ancora significative.

In una fase successiva si è scelto allora d'intervenire sull'attuale domanda di mobilità valutando gli effetti di una diversa tariffazione della sosta sulla ripartizione modale ovvero su come gli utenti del SdT si potessero ripartire fra i diversi modi di trasporto.

Adoperando modelli tipo *Logit* è stato stimato che un 5% del totale dell'attuale mobilità su auto privata si trasferirà sul bus urbano. Se pur modesto in termini quantitativi (circa 2.500 spostamenti nell'ora di punta) tale trasferimento fornisce miglioramenti sensibili degli indici di prestazione delle reti, come si potrà leggere più avanti.

### **3. LE ANALISI E LE MODELLIZZAZIONI DEL SISTEMA**

#### **3.1. LA DELIMITAZIONE DELL'AREA DI PIANO E LA ZONIZZAZIONE**

La delimitazione dell'area di piano consente di definire quella porzione di territorio comunale entro il quale tutte le determinazioni progettuali devono essere applicate.

Dopo un'attenta analisi urbana, sia da un profilo insediativo e sia da un profilo della mobilità, si è scelto di indicare i limiti di piano in modo da comprendere tutte le parti di territorio comunale significativamente abitate.

Sono state così escluse le zone montane a Nord ed una piccola parte di territorio a Sud di Ca' di David.

Un ambito territoriale più ristretto, quali circoscrizioni, quartieri, etc., non sarebbe stato ammissibile per un PGTU che invece deve, secondo le citate Direttive, essere applicato in genere all'intero centro abitato.

Tale delimitazione è altresì rispondente alle indicazioni di cui agli artt. 3 e 4 del Codice della Strada e come tale è soggetta alle norme ivi indicate.

La zonizzazione è una forma di discretizzazione del territorio e ne consente un'analisi sistematica e razionale. Quella scelta per il Comune di Verona è stata particolarmente semplificata onde consentire una rapida riconoscibilità nonché un facile aggiornamento dei dati.

Si è scelto di conservare, per la zonizzazione del territorio comunale, quella adottata dal Centro Elaborazione Dati del Comune per le indagini statistiche. Questa prevede 79 zone omogenee tutte comprese all'interno dei limiti comunali.

Il territorio esterno al comune è invece rappresentato da altre 18 zone. Queste sono in realtà le sezioni di cordone privato, ovvero i luoghi fisici, dove sono state effettuate interviste ai veicoli privati e che si considerano "di confine" del territorio oggetto di studio.

La numerazione delle sezioni di cordone è identica a quella assegnata durante la fase d'indagine sul territorio con una variante: sono state considerate solo le sezioni effettivamente di cordone con esclusione quindi di quelle ricadenti tra porzioni di territorio entrambe significativamente abitate.

Infine sono state aggiunte altre quattro zone rappresentative di altrettanti nodi di scambio per il trasporto pubblico (sezioni di cordone pubblico):

1. la stazione FS di Porta Nuova
2. la fermata APT di Porta Nuova
3. la fermata APT dell'Ospedale di B.go Trento
4. la fermata APT di Porta Vescovo

Per avere una maggiore riconoscibilità delle sezioni si è preferito numerare:

- da 1 a 79 tutte quelle interne adoperando la stessa numerazione del CED
- da 101 a 104 le sezioni di cordone pubblico
- da 201 a 219 le sezioni di cordone privato

Si badi che la sezione 204 (ovvero la sezione d'intervista cordonale n°4) non è stata considerata tra le sezioni di cordone e pertanto tale numero non figura in nessuna analisi o simulazione.

Si hanno così 101 Zone di Traffico (ZT).

Ognuna di esse rappresenta luogo di Origine o Destinazione di spostamenti.



### **3.2. L'ANALISI DELLA DOMANDA**

Un'analisi esauriente dell'attuale domanda di mobilità è contenuta nel Progress Report e per tale motivo le indicazioni dei paragrafi successivi saranno solo di tipo sintetico.

L'estrazione e le simulazioni delle matrici di domanda hanno poi migliorato decisamente la conoscenza della mobilità per altri aspetti che invece vengono approfonditi nei capitoli successivi.

#### **3.2.1. I CRITERI ED I RISULTATI DELLE INDAGINI**

Le indagini condotte nell'area di studio hanno riguardato la domanda di mobilità e l'offerta dell'intero Sistema di Trasporto.

Le indagini relative alla domanda sono state rivolte a comprendere: la ripartizione tra i diversi modi di trasporto degli utenti, le origini e le destinazioni degli spostamenti, le ore di punta del sistema, la struttura e la domanda di sosta, i mezzi adoperati negli spostamenti urbani, etc.

Nel Progress Report sono stati riportati per esteso i questionari adoperati nelle diverse indagini sulla Domanda di trasporto.

Sinteticamente le indagini per la definizione della domanda di mobilità nell'area di studio sono state svolte:

- presso le famiglie residenti
- su strada: interviste ai veicoli privati in ingresso in città
- su mezzi Azienda Provinciale dei Trasporti in ingresso ed in uscita dalla città
- presso la stazione FS (utenti FS in ingresso in città)
- presso i parcheggi ex Gasometro e Città di Nimes
- presso vati Enti per l'individuazione dei posti scuola
- presso la Sezione Commercio del Comune per l'individuazione delle superfici commerciali

Le indagini presso le famiglie hanno riguardato un campione di 2.558 famiglie circa pari al 2,4% circa della totalità dei nuclei familiari veronesi.

Le indagini sono state svolte di persona da intervistatori appositamente addestrati.

Il metodo di estrazione del campione ha previsto una suddivisione in quattro fasce di età dei capifamiglia ed ha garantito almeno quattro interviste per Zona Omogenea.

Le interviste su strada al cordone privato hanno avuto un tasso di campionamento medio piuttosto elevato (nell'ordine del 10,5%) e svolte dalle 7,00 del mattino alle 19,00 per i soli veicoli in ingresso.

Le interviste sui mezzi APT sono state svolte a bordo dei bus in ingresso ed in uscita dalla città. Il questionario è stato somministrato dal personale dell'Azienda opportunamente addestrato dal progettista del PGTU che ne ha anche curato la realizzazione, il controllo ed il caricamento dei dati.

Le indagini presso la stazione FS hanno riguardato i viaggiatori FS in ingresso in città in diverse fasce orarie della giornata. Sono state corredate da conteggi in ingresso ed in uscita.

Le indagini presso il parcheggio di scambio Città di Nimes sono state svolte da personale AMT appositamente addestrato ed il questionario è stato rivolto agli utenti del parcheggio. Tutte le fasi (progettazione, esecuzione, controllo e caricamento dati) sono state eseguite sotto il diretto controllo del progettista del PGTU, analogamente alle interviste al parcheggio ex Gasometro ove però il personale era dell'Amministrazione comunale.

Ognuna delle indagini ha contribuito all'individuazione della mobilità complessiva all'interno della città. Le indagini alle famiglie hanno consentito infatti di conoscere la mobilità dei residenti, mentre le interviste sui mezzi APT, quelle in stazione FS e quelle presso i parcheggi hanno consentito di conoscere sia la mobilità di scambio tra la città e l'esterno e sia la mobilità all'interno della città dei non residenti.

Le indagini relative all'offerta sono state svolte:

- su strada, principalmente per l'individuazione: della sosta, delle fasi e dei cicli semaforici, delle precedenze, delle manovre consentite, dei tempi di percorrenza, delle caratteristiche geometriche delle strade, delle fermate, etc.
- presso l'AMT per la definizione della struttura attuale del servizio di trasporto pubblico: frequenze, linee, orari, fermate, etc.
- presso l'APT per la definizione dei percorsi all'interno della città e delle principali fermate
- presso i vigili Urbani per l'individuazione della incidentalità.

Le indagini relative all'offerta sono state utilissime per la conoscenza delle caratteristiche dell'intero SdT. Tutti i dati raccolti sono stati raggruppati in appositi data-base in grado di alimentare il pacchetto software di simulazione.

In generale ognuna delle indagini (sia domanda e sia offerta) è stata appositamente progettata.

La mobilità complessiva all'interno di Verona nel giorno feriale medio supera gli 800.000 spostamenti. Gli spostamenti con automezzi privati sono oltre 474.000 con un'incidenza modale, quindi, superiore alla metà.

### **3.2.2. LA PEDONALITA' E LA CICLABILITA'**

L'analisi della mobilità pedonale che si svolge all'interno dell'area di studio ha avuto molte fonti d'indagine.

Le indagini presso le famiglie hanno consentito la ricostruzione della domanda interna di mobilità pedonale. La mobilità pedonale di scambio è definita come quella che, pur svolgendosi nell'ambito del territorio comunale, ha origine da sezioni di cordone. Questa è stata ricostruita a partire dai luoghi ove si verifica lo scambio tra la città e l'esterno:

- la stazione FS
- le fermate del trasporto pubblico extraurbano su gomma (principalmente APT)
- i parcheggi di scambio

Tutti gli spostamenti motorizzati sono in realtà preceduti o seguiti da spostamenti pedonali. Nel caso in specie il complesso della pedonalità è stato rilevato in modo da tener conto dei soli spostamenti considerati non accessori rispetto ad altri modi di trasporto.

La mobilità complessiva è espressa in termini di spostamenti giornalieri e non orari. A differenza della mobilità veicolare, infatti, non esistono situazioni di congestione tali da individuare un'ora di punta.

Gli spostamenti a piedi all'interno della città sono 143.000 al giorno di cui oltre 32.000 provenienti dall'esterno.

L'analisi ha consentito d'individuare le principali relazioni esistenti tra zone diverse della città sia in termini quantitativi (valori numerici degli spostamenti) e sia in termini qualitativi (motivo dello spostamento, ora, etc.).

L'analisi della matrice OD giornaliera rivela una mobilità molto elevata nell'ambito delle stesse zone di traffico o al massimo tra zone contigue.

Di particolare utilità per la progettazione è stato il calcolo dei livelli di mobilità pedonale per zona di traffico. Questi definiscono la mobilità pedonale esistente all'interno di una stessa area. Dall'esame della relativa tavola ci si accorge che questa è elevata anche in zone non centrali della città.

Del resto l'analisi congiunta delle polarità scolari ed acquisti esistenti per zona di traffico e dei livelli di mobilità giornaliera ci si accorge della stretta relazione esistente.

L'analisi della ciclabilità ha avuto come unica fonte le indagini alle famiglie, non risultando significativa la mobilità di scambio su due ruote.

Anche qui valgono considerazioni del tutto analoghe alla mobilità pedonale.

La mobilità su due ruote è espressa in termini di valori giornalieri e con oltre 53.000 spostamenti/giorno.

L'esame della relativa matrice OD consente di notare una maggiore diffusione degli spostamenti tra zone di traffico anche non contigue rispetto alla pedonalità.

La mobilità interna ad una stessa zona di traffico è risultata elevata non solo in zone centrali della città come la ZTL o B.go Trento, ma anche in zone più periferiche come la ZAI, Ca' di David, S. Michele Extra e Montorio.

### **3.2.3. IL TRASPORTO PUBBLICO DI LINEA**

Il trasporto pubblico di linea in città è esercitato dall'Azienda Municipale di Trasporto (AMT) ed è esclusivamente su gomma.

L'Azienda Provinciale di Trasporto (APT) esercita invece il trasporto extraurbano su gomma, ma ha anche alcune importanti fermate all'interno dell'area urbana.

La ricostruzione della struttura della domanda di mobilità sui bus urbani APT ha perciò avuto le seguenti fonti:

- le indagini alle famiglie per la mobilità interna dei residenti
- le indagini sui mezzi APT per la quota di utenti che per gli spostamenti urbani adoperano mezzi AMT
- le indagini presso la stazione FS di Porta Nuova per individuare i viaggiatori FS che per gli spostamenti urbani adoperano mezzi AMT

L'analisi della domanda, riferita all'ora di punta, mostra una mobilità su bus urbano di oltre 14.000 spostamenti. Di questi oltre il 16% hanno un'origine all'esterno della città.

### **3.2.4. I VEICOLI PRIVATI**

L'analisi della mobilità dei veicoli privati è stata certamente quella più impegnativa.

Le indagini, oltre ad interviste alle famiglie, sono state svolte su strada in forma di interviste e conteggi. Come anticipato una completa analisi è riferita all'interno del Progress Report.

Gli spostamenti su auto privata nell'ora di punta che interessano la città sono 49.375. Di questi il 30% ha un'origine esterna alla città ed il 6% è da considerarsi traffico di attraversamento.

Borgo Trento ed il Centro Antico sono le zone a maggiormente generative di mobilità veicolare, mentre le destinazioni prevalenti, oltre ala Centro Antico, sono certamente la ZAI e B.go Roma.

### 3.2.5. ANALISI E BILANCIO DELLA SOSTA

L'analisi della domanda di sosta è riferita in termini di accumuli, indici di rotazione e destinazioni prevalenti in due distinti documenti precedentemente prodotti: il Progress Report e lo studio di fattibilità del Parcheggio Ex Gasometro.

Qui si descrivono alcuni aspetti che riguardano l'analisi ed il bilancio della sosta.

L'attuale offerta su strada di alcune aree centrali della città a maggior criticità è data dalla tabella seguente.

ZONA	POSTI AUTO SU STRADA
Centro Antico	1.456
Uffici Finanziari	2.500
Università (Via Campofiore)	1.300
Borgo Trento	3.294
S. Pancrazio - ex Gasometro	2.544

La domanda attuale è invece ben superiore infatti per il Centro Antico la domanda supera i 5 arrivi/posto\_auto nell'ora di punta mentre a B.go Trento l'analogo valore è intorno ai 2 arrivi/posto\_auto.

La sosta diurna ha una durata non superiore alle tre ore per il 57% dei residenti, mentre è più lunga per i non residenti (circa 4 ore).

La sosta notturna su strada complessiva dei residenti è stimata in 47.000 veicoli e ciò porta all'occupazione di circa 182 km di bordo strada.

Nella sosta notturna, inoltre, una quota intorno al 47% dei residenti nel Centro Antico e a B.go Trento lascia l'auto in strada.

L'evasione della tariffazione della sosta è piuttosto sostenuta, come del resto si può evincere dalla tabella.

PARCHEGGIO	% EVASIONE
VIA PALLONE	34
VIA XX SETTEMBRE	26
VIA DELL'ARTIGLIERE	40
VIA ADIGETTO	31
L.GE CAPULETI	28
L.GE P.TA VITTORIA	35
<b>MEDIA</b>	<b>32</b>

Maggiori dettagli sono forniti nei citati documenti.

### 3.3. I CONTEGGI DEI FLUSSI DI TRAFFICO

I conteggi dei flussi di traffico sono stati eseguiti sia in alcuni nodi interni e sia nelle sezioni di cordone.

Per l'analisi sulla mobilità e dei flussi veicolari si rimanda al punto 3.3.1. e 3.3.2. del Progress Report.

In questo paragrafo si segnala che la tavola dei conteggi (4.1. ) dei flussi veicolari nell'ora di punta individua le sezioni stradale, e quindi gli archi, dove sono stati effettuati detti rilievi, la cui importanza è sottolineata anche nel capitolo 10. della presente relazione.

### 3.4. LA STIMA DELLE MATRICI OD ATTUALI

La struttura delle matrici OD estratte e successivamente simulate ha, generalmente, un numero di righe pari al numero di colonne.

Le prime 79 righe e le prime 79 colonne rappresentano le zone di traffico interne al territorio comunale, mentre le successive righe e colonne rappresentano sezioni di cordone ovvero sezioni in cui si considerano concentrate le uscite e gli ingressi dal territorio di studio.

In ogni cella della matrice è indicato il valore numerico degli spostamenti che si verificano tra una certa zona origine (riga) ed un'altra destinazione (colonna).

Ogni matrice degli spostamenti è schematicamente suddivisibile in quattro zone:

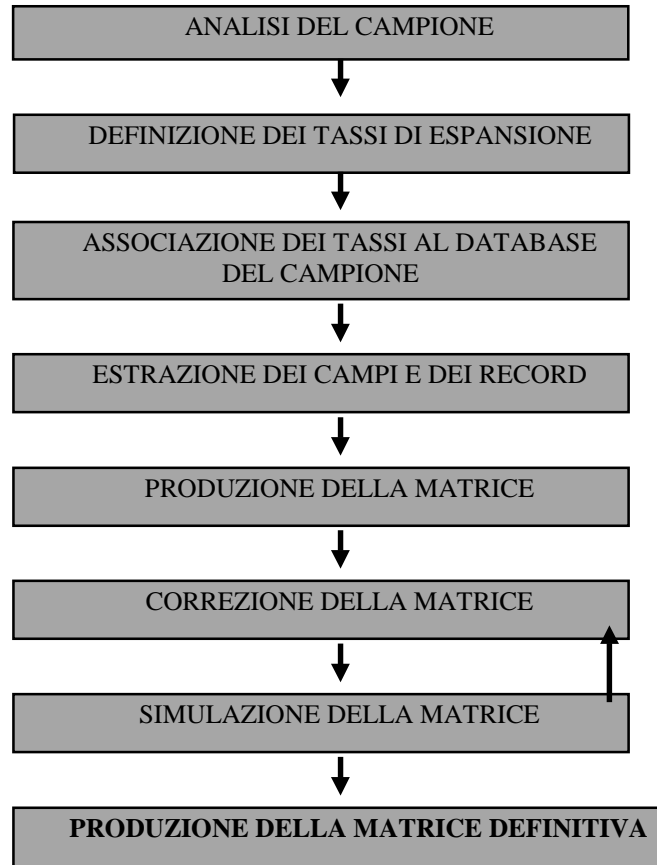
- I. la prima in alto a sinistra rappresenta l'insieme degli spostamenti che si svolgono nell'ambito del territorio comunale [I-I];
- II. la seconda in basso a sinistra rappresenta la mobilità di scambio che ha origine all'esterno del comune ed è diretta verso l'interno [E-I];
- III. la terza in alto a destra rappresenta gli spostamenti (di scambio) che hanno un'origine all'interno del territorio comunale ed una destinazione all'esterno [I-E];
- IV. la quarta in basso a destra rappresenta la mobilità di attraversamento del territorio, avendo origini e destinazioni esterne al territorio comunale [E-E].

ORIGINE	DESTINAZIONE								
	1	2	3	4	...	79	201	...	219
1	SPOSTAMENTI INTERNIINTERNI						INTERNIESTERNI		
2									
3									
...									
79	INTERNI ESTERN						ESTERNIESTERNI		
201									
...									
219									

Sono state definite quattro matrici in ragione delle diverse componenti di traffico:

- la matrice giornaliera della mobilità pedonale
- la matrice giornaliera della mobilità su due ruote
- la matrice dell'ora di punta del trasporto urbano collettivo di linea
- la matrice dell'ora di punta dei veicoli privati

La stima delle matrici ha comportato un processo di estrazione e definizione che sinteticamente è espresso dal diagramma seguente.



I metodi di stima delle singoli matrici sono stati in generale diversi per ognuna delle componenti di mobilità.

Le procedure di correzione adoperate hanno consentito di ridurre in modo considerevole la differenza tra i valori osservati ed i valori calcolati. Questa procedura infatti modifica i valori di una matrice iniziale fino ad ottenere il minor scostamento possibile tra i conteggi misurati sul campo ed i valori prodotti dalle simulazioni.

Le procedure adoperate non sono state identiche per tutte le matrici, dovendosi adattare a condizioni e/o dati disponibili diversi per ogni componente di traffico.

### 3.4.1. PEDONALITA' E CICLABILITA'

Le matrici OD relative alla pedonalità ed alla ciclabilità sono state di tipo giornaliero.

La matrice della pedonalità ha 79 zone di traffico interne e quattro sezioni di cordone, così come descritto nella zonizzazione.

### 3.4.2. TRASPORTO URBANO COLLETTIVO DI LINEA

La matrice del trasporto urbano collettivo di linea rappresenta la mobilità su bus dell'Azienda Municipale dei Trasporti nell'ora di punta mattinale.

Le zone di traffico considerate sono state 83. Le prime 79 si riferiscono alle zone di traffico interne al territorio comunale, mentre le altre quattro rappresentano altrettanti nodi di cordone ove significativamente avviene lo scambio tra questo modo e l'esterno.

La mobilità interna al territorio comunale su bus urbano è stata ricostruita mediante l'elaborazione delle indagini alle famiglie

Per la mobilità di scambio si è fatto riferimento sia alle interviste su mezzi APT (utenti discesi da mezzi APT e saliti su bus AMT) e sia alle interviste alla stazione di Porta Nuova per viaggiatori FS che, discesi dal treno, fruiscono dei bus urbani.

### 3.4.3. MOBILITA' VEICOLARE

I veicoli considerati per la stima delle matrici sono stati sia quelli di linea del trasporto urbano ed extraurbano e sia quelli privati.

Attraverso opportuni algoritmi di calcolo è stato possibile tenere in conto tutti i tipi di veicoli senza però applicare coefficienti di omogeneizzazione. Tale scelta è stata dettata sia dalle modalità di rilevamento dei flussi veicolari e sia dalla necessità di semplificare le successive fasi di aggiornamento.

La matrice dei veicoli non di linea è riferita all'ora di punta mattinale che si è rivelata la più penalizzante per l'intero sistema di trasporto della città.

I valori in essa indicati sono i veicoli/ora che nell'ora di punta mattinale si spostano da una zona origine ad un'altra destinazione.

Complessivamente questa matrice ha 97 zone di traffico: 79 rappresentano altrettante zone interne alla città e 18 sono invece sezioni di cordone così come precedentemente definite.

La matrice è stata composta adoperando due fonti: le indagini alle famiglie e le interviste su strada.

Mediante le indagini alle famiglie sono stati definiti tutti gli spostamenti Interni-Interni (quadrante in alto a sinistra), mentre gli spostamenti Esterni-Interni (quadrante in basso a sinistra) sono stati ottenuti mediante l'elaborazione delle interviste al cordone privato.

Per la definizione della mobilità di attraversamento ovvero per gli spostamenti Esterni-Esterni (quadrante in basso a destra) e per gli spostamenti Interni-Esterni è stato necessario ricorrere ad alcuni artifici di calcolo.

Le interviste effettuate, infatti, sono state somministrate solo ai veicoli in ingresso e pertanto non è stata rilevata l'origine dei veicoli in uscita dalla città.

E' stata allora adottata la seguente semplificazione:

- a) per ogni veicolo in ingresso si conoscevano l'origine (comune, regione, etc.), la destinazione (zona interna alla città o comune) e la sezione attraverso la quale entravano in città;
- b) conseguentemente è stata costruita una tabella che associasse ad ogni comune di provenienza "C" la sezione cordonale d'ingresso "N" in città;
- c) si è fatta allora l'ipotesi che i veicoli in uscita ed in destinazione verso "C" adoperassero la sezione di cordone "N";
- d) infine ad ogni veicolo che compiva uno spostamento di attraversamento è stata associata una sezione di uscita dalla città.

Più complessa è stata la definizione della parte di matrice che rappresenta gli spostamenti Interni-Esterni.

Questa è stata ottenuta mediante la formula matriciale:

$$[I-E] = \alpha * [E-I]^T$$

essendo:

[I-E] = matrice degli spostamenti Interni-Esterni

$\alpha$  = fattore di correzione

$[E-I]^T$  = matrice trasposta degli spostamenti Esterni-Interni

Il fattore di correzione è stato calcolato come rapporto tra i flussi in uscita nell'ora di punta mattinata ed il flusso totale dei veicoli in uscita nell'arco dell'intera giornata.

La matrice così ottenuta è stata inizialmente corretta per le soli parti rappresentative dello scambio mediante i conteggi effettuati sulle sezioni di cordone.

In tal caso è stato adoperato un metodo per la convergenza delle matrici.

La matrice così ottenuta è stata simulata e sono stati rilevati gli scostamenti tra i valori dei flussi misurati su alcuni tratte stradali e gli omologhi valori calcolati mediante assegnazione.

Solo dopo aver calibrato il modello dell'offerta è stata avviata la seconda procedura di correzione della matrice mediante un modulo software contenuto nel programma generale di simulazione in dotazione all'Amministrazione.

L'avvio della procedura ha avuto necessità della preparazione di alcuni dati di base ma soprattutto della definizione di cinque importanti parametri:

- I. la percentuale di libera oscillazione dei valori iniziali
- II. il peso da attribuire alla matrice da aggiornare
- III. il peso da attribuire ai conteggi effettuati su strada
- IV. il peso da attribuire ai totali riga ed ai totali colonna della matrice iniziale
- V. il numero di cifre significative per il calcolo

E' stata così prodotta una nuova matrice corretta. Questa è stata simulata per verificarne nuovamente gli scostamenti tra valori calcolati e valori misurati.

Dopo numerose prove è stata prodotta una matrice finale in grado di minimizzare gli errori senza variare in modo anomalo i valori dei volumi di traffico.

A titolo semplificativo di riportano alcuni dati afferenti la correzione delle matrici.

<b>MATRICE</b>	<b>MEDIA ASSOLUTA DEGLI ERRORI</b>	<b>RMSE% TOTALE</b>
INIZIALE NON CORRETTA	28,48%	26,30%
CORRETTA	1,80%	16,00%

E' evidente l'importanza della correzione che consente di ridurre l'errore assoluto a poche unità percentuali.

RMSE% rappresenta lo scarto quadratico medio percentuale tra i valori misurati ed i valori calcolati.

I risultati della correzione non vengono riportati qui per esteso onde non appesantire la relazione, vale però la pena di sottolineare che il valore RMSE% è risultato più elevato per valori modesti dei flussi veicolari (nell'ordine dei 200-500 veicoli/ora) mentre è risultato sensibilmente ridotto per valori più elevati dei flussi. Ciò è da considerarsi elemento assai positivo in quanto flussi più elevati sono maggiormente significativi per l'analisi dell'errore. Maggiore è il flusso, infatti, e maggiore sarà la probabilità che su quell'arco vi



sia un numero di itinerari consistenti rappresentativi di altrettante coppie Origine-Destinazione.

### **3.5. L'ANALISI ED I MODELLI DELL'OFFERTA**

I modelli dell'offerta sono rappresentati da reti di trasporto ovvero da schemi composti da segmenti (archi) aventi un orientamento, un punto di origine (nodo iniziale) ed un punto terminale (nodo finale) nonché da attributi degli archi ben definiti.

Le zone di origine e destinazione della mobilità sono rappresentati da nodi detti centroidi che sono collegati al resto della rete mediante archi connettori aventi caratteristiche fittizie. I centroidi rappresentano porzioni di territorio più o meno vaste ed in essi viene identificata tutta la domanda (in origine o in destinazione) degli spostamenti.

Ogni arco rappresenta un tronco del Sistema in ragione della modalità di trasporto da rappresentare.

Nel caso di reti stradali l'arco rappresenta un tratto di strada compreso tra due punti significativi che possono essere intersezioni, ma anche cambiamenti delle caratteristiche geometriche della strada.

Nel caso di reti pedonali l'arco rappresenta una porzione di strada percorribile a piedi, così come analogamente per le reti ciclabili.

Nelle reti del trasporto pubblico ogni arco rappresenta un fascio di linee che percorre un tratto di strada compreso tra due fermate successive.

Tutte le reti sono astrazioni spazio-temporali nel senso che la realtà fisica viene rappresentata sia con schemi geometrici e sia con riferimenti temporali definiti.

Le reti del trasporto pubblico e veicolare sono rappresentative dell'ora di punta, mentre le reti ciclabili e pedonali sono rappresentative dell'offerta giornaliera.

L'offerta, infatti, ha una certa variabilità temporale. Ad esempio nelle ore di morbida il trasporto pubblico ha frequenze mediamente inferiori rispetto alle ore di punta, ed, analogamente, i cicli semaforici sono spesso variabili nell'arco della giornata.

Ad ogni arco è associato un insieme di attributi.

Gli attributi forniti alle reti pedonali, ciclabili e veicolari sono:

- VATV = velocità di percorrenza a vuoto
- DIST = lunghezza dell'arco
- CLVE = classe di velocità a vuoto
- CLCA = classe di capacità
- CORS = numero di corsie
- NSN = senso di circolazione
- CONTEGGI = valore numerico dei conteggi effettuati sull'arco
- CODCURVA = codice della curva di deflusso
- LARGCARR = larghezza della carreggiata
- TIPOSOST = tipo di sosta laterale
- INTERSEZ= intersezioni secondarie tra il nodo origine ed il nodo finale al km
- SORPASSO = indice del sorpasso consentito
- TIPONODB = tipo di nodo finale
- PERCVERD = percentuale di verde dell'eventuale semaforo finale
- SAT = valore del flusso di saturazione dell'arco
- CLASSVIA = indice della classe viaria
- DISTURBO = grado del disturbo complessivo alla circolazione

Alcuni attributi sono stati rilevati direttamente sul campo, altri misurati su cartografie con scala variabile da 1:5.000 a 1:2.000 ed altri ancora sono stati prodotti mediante modelli. Nel seguito si riportano i metodi di calcolo per i principali attributi delle reti pedonali, ciclabili e veicolari.

### VATV

La velocità a vuoto rappresenta la velocità alla quale è possibile percorrere un tratto di strada nell'ipotesi di assenza di veicoli.

Tale valore è stato calcolato mediante:

$$VATV = 31,1 + 2,8 * L - 10,4 * DISTURBO - 1,4 * INTERSEZ$$

essendo:

L = larghezza dell'arco

### CODCURVA

Valore variabile tra 1 e 12 in funzione del tipo di curva di deflusso adoperato.

(Vedi anche TEMC)

La formulazione generale delle curve di deflusso adoperate è:

$$TEMC = T_0 * [1 + \alpha * (VOL/SAT)^\beta]$$

ove:

TEMC = tempo di percorrenza dell'arco a carico

T<sub>0</sub> = DIST/VATV

α = parametro variabile da 1,0 a 4,0

VOL = volume di veicoli presenti sull'arco

β = parametro variabile tra 1,5 e 6,0

### PERCVERD

E' il rapporto tra la durata del verde semaforico per un certo braccio dell'intersezione e la durata dell'intero ciclo.

### SAT

Valore del flusso di saturazione espresso come:

$$SAT = SATBASE * PERCVERD$$

e dove SATBASE varia in ragione della larghezza netta dell'accesso all'intersezione (nodo finale) secondo il prospetto:

L (mt)	SATBASE (veic/ora)
3.05	1850
3.35	1875
3.66	1900
3.97	1950
4.27	2075
4.57	2250
4.88	2475
5.18	2700
>5.18 e <18.5	525 x L

La larghezza netta ha tenuto conto dell'eventuale presenza di sosta all'intersezione.

Di conseguenza si ha:

**CLCA** = SAT/100 per SAT < 6.300 veic/ora

**CLCA** = 63 per SAT ≥ 6.300 veic/ora

### **DISTURBO**

Il disturbo ha un valore tra zero ed 1 e varia in ragione:

- del numero di intersezioni secondarie
- del tipo di sosta laterale
- del numero degli attraversamenti pedonali

Il valore per ogni arco è stato attribuito in parte mediante calcolo ed in parte direttamente a seguito di verifiche sul campo.

La rete veicolare è altresì corredata di un apposito database che tiene conto di due elementi:

- le manovre effettivamente consentite ad ogni intersezione
- il ritardo per le manovre maggiormente penalizzate ad un'intersezione.

La calibrazione dei modelli dell'offerta è consistita in parte nella esatta definizione di tutti i parametri ed attributi degli archi (curve di deflusso, disturbo, flusso di saturazione, etc.) in modo che l'intera rete fosse sufficientemente e significativamente rappresentativa della realtà.

D'altro canto il processo di calibrazione dei modelli dell'offerta ha comportato numerose verifiche anche sul campo.

In prima battuta, ad esempio, le intersezioni sono state rappresentate in modo semplice tenendo conto esclusivamente delle braccia incidenti. Nelle fasi successive della calibrazione molte intersezioni sono state diversamente rappresentate a causa della necessità di esprimere un maggior dettaglio per le manovre consentite.

### **3.5.1. LE RETI PEDONALI E CICLABILI**

Le reti pedonali e ciclabili sono state ottenute a partire dalla rete veicolare mediante banalizzazione.

Questa è consistita nel rendere tutti gli archi della rete bidirezionali ed assegnando ad ognuno una velocità di percorrenza invariante rispetto ai flussi che insistono sull'arco stesso.

Successivamente, a differenza delle altre reti, gli archi non percorribili da veicoli sono stati resi fruibili, come ad esempio quelli di Castelvechio, Via Roma, Via Mazzini (solo per i pedoni), etc.

La rete complessiva ottenuta è risultata piuttosto dettagliata ed in grado di rappresentare la mobilità giornaliera.

La rete pedonale è di 95 km circa, mentre quella ciclabile è di poco superiore ai 97 km.

### **3.5.2. LE RETI DI TRASPORTO COLLETTIVO DI LINEA**

La rete del trasporto collettivo di linea è stata estratta con l'ausilio dell'AMT.

Essa rappresenta l'attuale struttura della rete AMT nell'ora di punta mattinale.

L'attuale struttura della rete è formata a "linee forti" con disposizioni radiali che ripercorrono l'attuale struttura della rete veicolare.

Ogni linea, in generale, è dotata di un insieme di “corse base” a cui si aggiungono le “corse bis” in determinate ore di maggior richiesta.

Le frequenze sono maggiori nelle zone più densamente popolate e nelle ore di punta, anche nelle zone più periferiche, la frequenza è sempre maggiore o uguale ai venti minuti.

I mezzi adoperati sono in maggioranza bus da 100 posti mentre le linee che servono la città antica sono percorse da pollicini da 35 posti e da pollicioni da 45 posti.

Nel modello dell’offerta si è tenuto conto di tutti gli elementi citati e per ogni linea è stata indicata:

- il nome
- la frequenza
- la velocità commerciale
- la localizzazione delle fermate

Inoltre è stato necessario definire gli archi pedonali per l’accesso alle fermate.

Complessivamente il modello di rete dell’offerta del trasporto AMT comprende 2.658 archi con linee di cui 1.540 archi fisici.

Il servizio AMT si svolge tutto su gomma adoperando archi stradali. Allo stato non esistono corsie protette con sede propria, ma sono presenti tratti di corsie riservate.

Per tali motivi la produzione della rete è avvenuta a partire dalla rete stradale.

La costruzione della rete è avvenuto per linea. Ognuna di essa percorre una sequenza di archi stradali e pertanto un arco è stato considerato appartenente alla rete solo se percorso da linee AMT. Spesso la linea “in andata” è risultata diversa dalla linea “di ritorno” sia in termini di tracciato e sia in termini di frequenza. In tal caso sono state considerate due diverse linee.

Il modello ha anche descritto archi esclusivamente dedicati ai bus nel caso di corsie riservate in contromano o in caso di archi non descritti nella rete stradale.

Per ogni arco di linea sono stati definiti gli attributi necessari di cui in precedenza.

In prima battuta tutti i nodi (estremi degli archi) sono stati considerati fermata e quindi luogo di salita e/o discesa di utenti.

Nella successiva fase di calibrazione alcuni di questi sono stati esclusi dall’insieme delle fermate, ma garantendo, in ogni caso, una distanza non superiore ai 300 mt tra il centroide rappresentativo di un’intera porzione di territorio urbano e la fermata più vicina.

### **3.5.3. LE RETI STRADALI**

La rete stradale oggetto di studio ha uno sviluppo complessivo di circa 330 km, con esclusione degli archi della ZTL che assommano invece a 10 km circa.

L’attuale rete stradale ha forma radiale incentrata sulla zona antica della città.

L’autostrada e la complanare chiudono a sud ed a ovest la parte di territorio significativamente abitato con una forma di semicirconferenza.

Il modello di rete veicolare è composto da archi di viabilità definita come principale. Per tale definizione il procedimento di estrazione della rete veicolare è stato preceduto da un’analisi attenta per l’individuazione degli archi. Questi sono stati considerati appartenenti alla rete se:

- i flussi veicolari su di essi osservati sono risultati superiori agli 800 veic/ora
- sono risultati necessari per garantire il collegamento tra zone diverse della città
- sono risultati percorsi dal trasporto pubblico
- sono risultati necessari per garantire la mobilità tra quartieri limitrofi

- sono risultati necessari per garantire la mobilità all'interno dei quartieri di più grandi dimensioni

La rete di analisi è risultata composta da oltre 3.800 archi e oltre 4.200 nodi.

Le caratteristiche di ogni arco sono indicate nell'apposito tabulato.

La tavola del modello dell'offerta dello stato di fatto è stata redatta su base aerofotogrammetrica e consente un'analisi comparativa tra la realtà fisica ed il modello descritto. In essa, oltre a riportare i tratti di strada effettivamente compresi nel modello, sono stati indicati: i centroidi rappresentativi delle zone di traffico, le sezioni di cordone ed alcuni nodi interni reali. Sono stati infine indicati i valori dei flussi di traffico osservati nell'ora di punta mattinata che sono stati adoperati per la correzione delle matrici e la calibrazione del modello.

#### **3.5.4. LA SOSTA**

L'analisi della sosta è stata rivolta principalmente a quella su strada anche a causa della difficile individuazione della sosta, opportunamente regolamentata, fuori strada.

Per ogni zona di traffico è stata individuata l'offerta di sosta su strada nonché la rispettiva regolamentazione (libera o tariffata) e tipologia (in linea o a pettine).

Sono stati altresì misurati gli indici di occupazione nell'ora di punta come rapporto tra i posti occupati e quelli disponibili e le criticità si sono rivelate per indici con valori maggiori o uguali all'80%.

Una tavola d'interesse è quella che indica il numero di posti auto per arco stradale.

La differenziazione per tipologia ha contemplato la sosta:

- in linea
- a pettine 90°
- a pettine 45°

Ma è stata altresì rilevata per regimentazione:

- disco orario
- tariffazione oraria

La differenza tipologica ha consentito sia l'individuazione del grado di disturbo alla circolazione e sia l'offerta del numero di posti su strada per arco.

I valori dell'offerta attuale di sosta su strada sono riportati in due tavole la prima su base aerofotogrammetrica riporta un'analisi di tipo quantitativo e la seconda riporta il valore numerico per arco.

#### **3.6. I MODELLI DI SIMULAZIONE**

Simulare una rete di trasporto significa valutare l'interazione esistente tra la domanda e l'offerta ovvero come, ad esempio, la domanda di spostamento tra una certa coppia OD si ripartisce tra i diversi modi di trasporto, oppure la sequenza di archi scelta nello spostamento e così via.

In questo capitolo si tratterà solo dei modelli di ripartizione modale, di assegnazione alle reti e di simulazione degli impatti.

### 3.6.1. I MODELLI DI RIPARTIZIONE MODALE

Il modello di ripartizione modale è una relazione matematica che consente di associare ad un dato sistema di offerta di trasporto il valore medio della domanda con le sue caratteristiche rilevanti in un determinato periodo di riferimento.

Lo sviluppo una simile relazione è nata dalla necessità di valutare gli effetti prodotti dalla estensione della tariffazione della sosta nell'area centrale della città. Maggiori dettagli su tale scelta progettuale saranno forniti in seguito.

Il modello scelto per tale valutazione è stato il Logit binomiale.

Questo è espresso da una relazione matematica:

$$p_a = e^{V_a} / (e^{V_a} + e^{V_b})$$

essendo:

$p_a$  = probabilità di scelta dell'auto privata

$p_b$  = probabilità di scelta del bus urbano = 1 -  $p_a$

$V_a$  = utilità sistematica nella scelta del bus

$V_b$  = utilità sistematica nella scelta dell'auto privata

dove:

$V_a = \beta_1 * AUTO + \beta_3 * C_a + \beta_4 * T_a + \beta_5 * NA$

$V_b = \beta_2 * BUS + \beta_3 * C_b + \beta_4 * T_b$

I valori delle variabili sono espressi dalla tabella che segue:

ATTUALE	(O,D)=(39,1)		
<b>auto privata</b>			
	$\beta$	var	V
TA	-1,6142	0,207	-0,33413
CA	-0,1669	4,70	-0,78443
CENTRO	-1,1469	1,42	-1,62286
CFAM	0,4931	1	0,4931
NA	0,64014	1,4	0,89619
AUTO	-1,7103	1	-1,7103
		$V_a =$	-3,06243
			0,047212
<b>bus urbano</b>			
	$\beta$	var	V
TB	-1,6142	0,292	-0,47134
CB	-0,1669	1,4	-0,23366
NINT	-0,1772	1	-0,1772
BUS	-1,7827	1	-1,7827
			-2,66490
			0,070174

ATTUALE	(O,D)=(43,3)		
<b>auto privata</b>			
	$\beta$	var	V
TA	-1,6142	0,345	-0,55689
CA	-0,1669	3,864	-0,64490
CENTRO	-1,1469	1,15	-1,31893
CFAM	0,4931	1	0,4931
NA	0,64014	1,4	0,89619

AUTO	-1,7103	1,475	-2,52269	
			-3,65413	0,026174
<b>bus urbano</b>				
	<b><math>\beta</math></b>	<b>var</b>	<b>V</b>	
TB	-1,6142	0,46	-0,74253	
CB	-0,1669	1,4	-0,23366	
NINT	-0,1772	1	-0,1772	
BUS	-1,7827	1	-1,7827	
			-2,936092	0,0535504

<b>ATTUALE</b>		<b>(O,D)=(17,1)</b>		
<b>auto privata</b>				
	<b><math>\beta</math></b>	<b>var</b>	<b>V</b>	
TA	-1,6142	0,5	-0,8071	
CA	-0,1669	3,012	-0,502703	
CENTRO	-1,1469	1,42	-1,622864	
CFAM	0,4931	1	0,4931	
NA	0,64014	1,4	0,896196	
AUTO	-1,7103	1	-1,7103	
			-3,25367	0,0390176
<b>bus urbano</b>				
	<b><math>\beta</math></b>	<b>var</b>	<b>V</b>	
TB	-1,6142	0,48	-0,774816	
CB	-0,1669	1,4	-0,23366	
NINT	-0,1772	1	-0,1772	
BUS	-1,7827	1	-1,7827	
			-2,968376	0,0518542

<b>ATTUALE</b>		<b>(O,D)=(17,3)</b>		
<b>auto privata</b>				
	<b><math>\beta</math></b>	<b>var</b>	<b>V</b>	
TA	-1,6142	0,5	-0,8071	
CA	-0,1669	3,012	-0,502703	
CENTRO	-1,1469	1,15	-1,318935	
CFAM	0,4931	1	0,4931	
NA	0,64014	1,4	0,896196	
AUTO	-1,7103	1,475	-2,522693	
			-3,762134	0,0235024
<b>bus urbano</b>				
	<b><math>\beta</math></b>	<b>var</b>	<b>V</b>	
TB	-1,6142	0,48	-0,774816	
CB	-0,1669	1,4	-0,23366	
NINT	-0,1772	1	-0,1772	
BUS	-1,7827	1	-1,7827	
			-2,968376	0,0518542

		<b>FUTURO</b>		<b>(O,D)=(39,1)</b>		
--	--	---------------	--	---------------------	--	--

auto privata								
			$\beta$	var	V			
SOSTA £	COSTO KM		TA	-1,6142	0,196	-0,31638		
5000	2110		CA	-0,1669	7,11	-1,18666		
			CENTRO	-1,1469	1,42	-1,62286		
			CFAM	0,4931	1	0,4931		
			NA	0,64014	1,4	0,896196		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			AUTO	-1,7103	1	-1,7103		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,402</b>	<b>Prob Auto</b>					-3,44691	0,0321806	<b>0,314</b> <b>Prob Auto</b>
bus urbano								
			$\beta$	var	V			
			TB	-1,6142	0,292	-0,47135		
			CB	-0,1669	1,4	-0,23366		
			NINT	-0,1772	1	-0,1772		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			BUS	-1,7827	1	-1,7827		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,598</b>	<b>Prob Bus</b>					-2,66491	0,0701742	<b>0,686</b> <b>Prob Bus</b>
		<b>Rbus=</b>	<b>1,15</b>					
		<b>Rauto=</b>	<b>0,78</b>					

FUTURO								
(O,D)=(43,3)								
auto privata								
			$\beta$	var	V			
SOSTA £	COSTO KM		TA	-1,6142	0,32	-0,51654		
5000	4150		CA	-0,1669	9,15	-1,52714		
			CENTRO	-1,1469	1,15	-1,31894		
			CFAM	0,4931	1	0,4931		
			NA	0,64014	1,4	0,896196		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			AUTO	-1,468	1,475	-2,1653		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,328</b>	<b>Prob Auto</b>					-4,13862	0,0161475	<b>0,234</b> <b>Prob Auto</b>
bus urbano								
			$\beta$	var	V			
			TB	-1,6142	0,46	-0,74253		
			CB	-0,1669	1,4	-0,23366		
			NINT	-0,1772	1	-0,1772		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			BUS	-1,7827	1	-1,7827		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,672</b>	<b>Prob Bus</b>					-2,93609	0,0535504	<b>0,768</b> <b>Prob Bus</b>
		<b>Rbus=</b>	<b>1,14</b>					
		<b>Rauto=</b>	<b>0,71</b>					

FUTURO								
(O,D)=(17,1)								
auto privata								
			$\beta$	var	V			
SOSTA £	COSTO KM		TA	-1,6142	0,307	-0,49556		
5000	2520		CA	-0,1669	7,52	-1,25509		
			CENTRO	-1,1469	1,415	-1,62286		
			CFAM	0,4931	1	0,4931		
			NA	0,64014	1,4	0,896196		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			AUTO	-1,7103	1	-1,7103		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,429</b>	<b>Prob Auto</b>					-3,69451	0,0251413	<b>0,327</b> <b>Prob Auto</b>
bus urbano								
			$\beta$	var	V			



			TB	-1,6142	0,48	-0,77482		
			CB	-0,1669	1,4	-0,23366		
			NINT	-0,1772	1	-0,1772		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			BUS	-1,7827	1	-1,7827		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,571</b>	<b>Prob Bus</b>					-2,96838	0,0518542	<b>0,673</b>
		<b>Rbus=</b>	<b>1,18</b>					
		<b>Rauto=</b>	<b>0,76</b>					

			<b>FUTURO</b>			<b>(O,D)=(17,3)</b>		
<b>auto privata</b>								
				<b>β</b>	<b>var</b>	<b>V</b>		
SOSTA £	COSTO KM		TA	-1,6142	0,313	-0,50524		
5000	3070		CA	-0,1669	8,07	-1,34688		
			CENTRO	-1,1469	1,15	-1,31894		
			CFAM	0,4931	1	0,4931		
			NA	0,64014	1,4	0,896196		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			AUTO	-1,7103	1,475	-2,52269		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,312</b>	<b>Prob Auto</b>					-4,30446	0,0136868	<b>0,205</b>
<b>bus urbano</b>								
				<b>β</b>	<b>var</b>	<b>V</b>		
			TB	-1,6142	0,48	-0,77482		
			CB	-0,1669	1,4	-0,23366		
			NINT	-0,1772	1	-0,1772		
<b>PROBAB ATTUALI</b>			BUS	-1,7827	1	-1,7827		<b>PROEFUTURE</b>
<b>0,688</b>	<b>Prob Bus</b>					-2,96838	0,0518542	<b>0,791</b>
		<b>Rbus=</b>	<b>1,15</b>					
		<b>Rauto=</b>	<b>0,67</b>					

Si può notare che la probabilità di scelta tra le due alternative disponibili per gli spostamenti motorizzati bus urbano o auto privata varia al variare della coppia Origine-Destinazione.

Ciò è quanto mai aderente alla realtà. Infatti la probabilità di scelta del mezzo dipende dal tempo di percorrenza, dal costo monetario, dalla difficoltà di parcheggio, e così via.

Il calcolo delle probabilità è stato seguito dalla stima delle matrici future per i due modi di trasporto. Ogni elemento di una matrice è dato da:

$$N_{fut} = N_{att} * P_{fut}/P_{att}$$

essendo:

$N_{fut}$  = viaggi tra O e D futuri

$N_{att}$  = viaggi tra O e D attuali

$P_{fut}$  = probabilità di scelta del modo futura

$P_{att}$  = probabilità di scelta del modo attuale

### 3.6.2. I MODELLI DI ASSEGNAZIONE ALLE RETI

I modelli di assegnazione consentono di calcolare i flussi che si verificano sulle diverse reti modali assegnando, appunto, le rispettive matrici OD in funzione dei costi di percorrenza degli itinerari.

I modelli adoperati per l'assegnazione sono stati diversi in virtù delle diverse componenti di traffico.

Nel seguito i modelli di assegnazione sono descritti brevemente con il solo scopo di rendere note le metodologie generali di calcolo.

Maggiori dettagli sono reperibili in testi specialistici.

E' da precisare che il pacchetto software in dotazione all'Amministrazione consente l'uso di molti modelli di assegnazione. Qui vengono descritti solo quelli effettivamente adoperati durante l'analisi e la progettazione dell'intero Sistema di Trasporto.

### **TRASPORTO PEDONALE E CICLABILE**

Il metodo di assegnazione per il calcolo del flusso esistente su ogni singolo arco della rete è stato *Tutto o Niente*.

Questo consiste nel calcolare il minimo percorso tra una determinata coppia Origine-Destinazione e di assegnare l'intera domanda esistente tra O e D (letta dalla relativa matrice) a quel percorso minimo.

Ripetendo tale procedura per tutte le coppie OD e sommando per ogni arco i valori calcolati si ottengono i valori dei flussi sulla rete.

I valori delle matrici pedonali e ciclabili sono di tipo giornaliero e pertanto i valori per arco sono espressi in termini di pedoni/giorno o veicoli/giorno.

### **TRASPORTO PUBBLICO**

Il metodo di assegnazione delle matrici di domanda alla rete di trasporto pubblico è molto simile al Tutto o Niente precedentemente descritto.

In pratica per ogni coppia Origine-Destinazione viene calcolato il minimo percorso tenendo conto, però, di tutti i tempi necessari:

- I. il tempo di percorrenza a piedi tra la Zona Origine e la fermata di salita più vicina
- II. il tempo di attesa del bus
- III. il tempo a bordo tra fermata di salita e quella di discesa più vicina alla Zona Destinazione
- IV. il tempo di percorrenza a piedi tra la fermata di discesa e la Zona Destinazione

Nel caso in cui per raggiungere la Destinazione è necessario adoperare più linee il modello tiene conto di tempi intermedi di trasbordo, attesa, etc.

Ad ognuno dei tempi viene è stato fornito un "peso" per tener conto non solo del tempo effettivo ma anche del tempo percepito dall'utente.

Il peso maggiore è quello relativo al tempo di attesa del bus, mentre quello minore è riferito al tempo trascorso a bordo del mezzo.

Una volta calcolato il minimo percorso tenendo conto dei tempi anzidetti l'intera domanda esistente tra O e D viene assegnata a quel percorso per fasci di linee attrattive.

Conseguentemente si ottiene una riproduzione dei volumi di domanda sui mezzi per linea.

I valori dei flussi sui singoli archi sono riferiti all'ora di punta e pertanto sono espressi in passeggeri/ora.

### **TRASPORTO VEICOLARE**

Il metodo adoperato di assegnazione delle matrici di domanda alle reti di trasporto veicolare è quello dell'equilibrio deterministico.

Questo si basa sui principi di Wardrop secondo i quali, sinteticamente, se gli utenti di una rete hanno trovato il proprio minimo percorso, per ognuna delle coppie OD, a nessun utente conviene più cambiare itinerario per andare da O a D.

Infatti il costo di percorrenza di un itinerario è funzione dei flussi esistenti sui diversi rami. Se un utente cambia itinerario fa aumentare il flusso, e quindi il costo di percorrenza, di alcuni archi e quindi fa aumentare il costo per tutti gli altri utenti.

Se tutti gli utenti fanno scelte razionali, quindi, si raggiunge una condizione di equilibrio che minimizza il costo totale del sistema.

Il calcolo passa attraverso un algoritmo di minimizzazione di una funzione obiettivo detto di Franke e Wolfe.

A seguito delle simulazioni il calcolo fornisce una riproduzione dei flussi veicolari esistenti sui singoli archi ed i relativi indici di prestazione.

### 3.6.3. I MODELLI DI SIMULAZIONE DEGLI IMPATTI

I modelli di simulazione degli impatti sono stati definiti per la valutazione delle emissioni da traffico veicolare.

Due sono stati gli impatti valutati: le emissioni di CO e le emissioni sonore.

Le emissioni di CO sono state valutate tramite un modello matematico che tenesse conto dei flussi veicolari, della velocità di percorrenza dell'arco in situazioni congestionate e della sua lunghezza. Le emissioni sono state misurate in kg per arco stradale nell'ora di punta.

Con diverso modello è stato possibile calcolare la pressione sonora in prossimità delle strade. Tale modello tiene conto dell'entità dei flussi, della distanza del recettore e della velocità media di percorrenza dell'arco.

L'insieme delle emissioni è stato infine rappresentato sinteticamente in una tavola di analisi dell'impatto atmosferico attuale da traffico. In questa le emissioni vengono espresse per zona di traffico. Sono stati, infatti, sommati tutti i valori afferenti gli archi compresi in una stessa zona ed il risultato è stato diviso per la superficie della zona. Questo metodo consente un confronto omogeneo tra le diverse zone di traffico.

Entrambi i modelli di simulazione degli impatti tengono conto di una condizione atmosferica "media" e trascurano fenomeni tipo "effetti canyon" o similari generati dalle particolari condizioni ambientali.

Ciò è ragionevolmente congruente con un Piano Generale del Traffico Urbano che, sotto il profilo degli impatti, produce valutazioni solo di tipo qualitativo.

#### EMISSIONI DI CO

Le emissioni di CO sono state valutate con un modello matematico la cui formulazione è:

$$e = 300 \times \text{VELC}^{-0,9} \quad [\text{gr/veicxkm}]$$

da cui si ricava l'emissione totale oraria per arco:

$$E = e \times \text{La} \times \text{VOL} \quad [\text{gr di CO/ora}]$$

essendo:

VELC = velocità di percorrenza dell'arco a carico

La = lunghezza dell'arco in km

VOL = flussi veicolari nell'ora

I valori desunti dal calcolo sono stati identificati oltre che per arco anche per Zona di traffico mediante:

$$E_{zo} = \Sigma E_i / A_{zo} \quad [\text{gr CO/mq}]$$

essendo:

$E_{zo}$  = emissione di CO per zona di traffico

$\Sigma E_i$  = somma delle emissioni per arco estesa a tutti gli archi ricadenti in una stessa zona di traffico

$A_{zo}$  = superficie totale della zona di traffico

### **EMISSIONI SONORE**

La valutazione delle emissioni sonore sono state stimate mediante un modello la cui formulazione matematica è:

$$Leq = 49,5 + 10,2 * \log VOL - 13,9 \log D + 0,21 VELC \quad [\text{db(A)}]$$

essendo:

$Leq$  = emissione sonora per arco

$VOL$  = flusso veicolare orario

$D$  = distanza del recettore sonoro, indicata in 5,00 mt

$VELC$  = velocità di percorrenza dell'arco a carico

Le emissioni sonore sono state riprodotte per arco mediante plottaggio della rete con indicazione dei valori numerici.

## **3.7. GLI INDICI DI PRESTAZIONE E L'ANALISI DELLE CRITICITÀ ATTUALI**

L'analisi delle criticità attuali è stata essenziale per le scelte progettuali.

Una situazione è stata definita critica per il Sistema di Trasporto esaminato quando la produzione od il consumo del servizio avviene in condizioni giudicate non soddisfacenti.

La congestione veicolare, ad esempio, è stato un indicatore importante per l'analisi delle criticità della relativa mobilità.

Le criticità sono state individuate con riferimento ai singoli modi di trasporto ed alle singole componenti di mobilità.

La mobilità pedonale e ciclabile non presenta, allo stato, particolari fenomeni di congestione e pertanto le criticità attuali afferiscono principalmente alla sicurezza, alla razionalizzazione e protezione dei percorsi.

Gli interventi di progetto per tali componenti di mobilità mirano principalmente al miglioramento delle condizioni generali riferite sopra.

### **3.7.1. LA CONGESTIONE DEL TRASPORTO COLLETTIVO**

La simulazione delle reti del trasporto pubblico ha consentito la riproduzione dei volumi di domanda per linea di bus nell'ora di punta.

L'offerta è stata descritta nell'apposito paragrafo, mentre qui si riferisce esclusivamente delle condizioni in cui si svolge il trasporto collettivo di linea urbano allo stato attuale.

Le criticità afferenti l'attuale sistema del trasporto pubblico urbano sono di due ordini:

- la congestione a bordo espressa dal rapporto esistente tra flussi di passeggeri ed offerta in termini di capacità di posti/ora;
- la congestione a terra espressa dal rapporto tra i passeggeri saliti (o discesi) ad una certa fermata e le dimensioni e caratteristiche della fermata stessa.

I valori sono desumibili nell'apposito elaborato numerico dove sono riportati:

- le impedenze tra le diverse zone date dalla somma pesata dei tempi necessari a collegare tra loro le diverse zone di traffico con mezzo AMT
- i passeggeri per linea trasportati nell'ora di punta
- i passeggerixkm trasportati nell'ora di punta per linea
- i passeggeri a bordo tra due fermate per linea
- i saliti nella fermata precedente per linea
- i discesi nella fermata successiva per linea

Per quanto concerne la congestione a bordo dei mezzi la criticità è stata numericamente espressa dal rapporto tra i volumi di passeggeri nell'ora di punta presenti sulla tratta di massimo carico e la capacità offerta nella stessa ora su quella stessa tratta. La capacità offerta è espressa dal prodotto della capienza del bus (posti in piedi e a sedere) per il numero di bus presenti sulla tratta (rapporto tra ora intera e frequenza sulla linea nella tratta).

In nove tratte l'offerta è risultata inferiore alla domanda generando così un rapporto sfavorevole. Le linee per le quali ciò avviene sono:

LINEA	ORIGINE	DESTINAZIONE	VOL/CAP
13 andata	Montorio	S. Massimo	1,20
24 andata	Quinzano	S. Elisabetta	1,08
72 andata	Biondella	Staz. Porta Nuova	1,47
73 andata	Via Fincato	Staz. Porta Nuova	1,02
12 ritorno	B.go Nuovo	Via Dolomiti	1,10
32 ritorno	B.go Nuovo	B.go S. Croce	1,40
41 r	Ca' di David	Sommavalle	1,02
72 r	Staz. Porta Nuova	Biondella	1,01
73 r	Staz. Porta Nuova	Via Fincato	1,02

La congestione a terra è stata oggetto di valutazioni preliminari per l'individuazione delle caratteristiche fisiche delle fermate a maggior frequenza di utenti (le cosiddette superfermate).

Successivamente una superfermata è stata giudicata congestionata per un valore numerico maggiore a 4 passeggeri al minuto saliti o discesi pari a 240 passeggeri/ora.

E' stato stimato infatti che nelle tratte a maggiore offerta la frequenza dei bus scende a tempi compresi fra tre e cinque minuti contro valori medi tra dieci e quindici minuti.

E' quindi necessario che in cinque minuti d'intertempo siano offerte condizioni di sicurezza a tutti i passeggeri in transito.

La fermata è stata giudicata insoddisfacente se le caratteristiche non garantiscono condizioni accettabili di comfort e sicurezza almeno a venti passeggeri.

Tutte le fermate a basso livello di servizio sono state ricomprese nelle tavole di progetto onde conseguire un consistente miglioramento.

### 3.7.2. LA CONGESTIONE VEICOLARE

Una parte importante del PGTU ha riguardato la circolazione dei veicoli.

La verifica delle condizioni di criticità della circolazione veicolare ha riguardato l'analisi di molti parametri ed indici in grado di esprimere non il funzionamento generale del Sistema ma anche i valori afferenti punti singolari dell'intera rete di trasporto.

Molte risorse sono state dedicate all'analisi dell'attuale sistema e ciò non solo al fine di ottenere una rappresentazione significativa della mobilità.

Una buona analisi consente anche buone progettazioni ed il miglioramento della circolazione dei veicoli comporta benefici diretti ed indiretti di vasta portata quali la riduzione della congestione, la riduzione dei tempi di percorrenza, la riduzione dell'inquinamento e dei costi di trasporto, etc.

Ma ha, aggiuntivamente, riflessi positivi anche sulle altre componenti della mobilità:

- sulla pedonalità e ciclabilità in termini di sicurezza, fruibilità delle aree, etc.;
- sul trasporto pubblico per la maggior regolarità e velocità del servizio;
- sulla sosta in termini di facilità di accesso alle aree di sosta e d'interscambio.

Le criticità della circolazione veicolare sono espresse da elaborati in grado di indicare:

- ⇒ **i livelli di congestione veicolare nell'ora di punta**
- ⇒ **i volumi di traffico nell'ora di punta**
- ⇒ **l'incidentalità media annua**
- ⇒ **le emissioni di CO nell'ora di punta**
- ⇒ **la pressione sonora in vicinanza delle strade nell'ora di punta**

In questo paragrafo si riferisce solo dei primi due.

I livelli di congestione ed i volumi di traffico della rete veicolare nell'ora di punta mattinale sono espressi da valori numerici riferiti sia all'intera rete e sia ai singoli archi stradali.

Gli elaborati prodotti in grado di rappresentare esaurientemente le attuali condizioni sono di due tipi: uno di tipo numerico ed uno di tipo grafico. Nel primo tipo sono raccolti i valori numerici (Circolazione veicolare - Indici di prestazione delle reti 1) mentre al secondo tipo appartengono gli schemi complessivi della rete corredati di indicazioni qualitative come diagrammi a bande ed archi colorati in ragione della congestione.

A seguito delle simulazioni vengono prodotti i seguenti indici:

- VOL = volumi di traffico per arco espressi in veicoli/ora
- VC = rapporto tra il volume e la capacità dell'arco
- VELC = velocità di percorrenza a carico dell'arco
- TEMC = tempo di percorrenza a carico dell'arco

I volumi di traffico sono riferiti all'ora di punta mattinale e negli elaborati grafici sono rappresentati da bande di larghezza proporzionale ai valori numerici.

La capacità è intesa come il massimo flusso che può transitare sull'arco nell'ora di punta.

La velocità a carico è la velocità alla quale l'arco caricato di veicoli può essere percorso. E' importante la differenza tra questa e la velocità a vuoto. Quest'ultima è infatti la velocità alla quale l'arco può essere percorso nell'ipotesi in cui non vi sia alcun veicolo. Il rapporto tra la lunghezza dell'arco e la velocità di percorrenza esprime il tempo necessario a percorrerlo. Se la velocità è quella *a carico* si ha il cosiddetto **tempo a carico** se invece la

velocità è *a vuoto* si ha il **tempo a vuoto**. La differenza tra i due è un altro importante indice del costo della congestione.

Per quanto concerne la congestione dei singoli archi questa è espressa dal rapporto flussi/capacità. Nel grafico sono stati individuati quattro gruppi di archi diversamente colorati in ragione del valore di V/C. La tabella che segue rappresenta la corrispondenza tra la congestione e la colorazione degli archi. Si badi che la congestione è crescente al crescere del valore V/C.

VALORE DI V/C	COLORE	LIVELLO DI CONGESTIONE
0- 50%	<b>nessuno</b>	<b>basso</b>
51 - 80%	<b>azzurro</b>	<b>medio</b>
81 - 120%	<b>rosso</b>	<b>alto</b>
1,20-150%	<b>magenta</b>	<b>altissimo</b>

La tavola rivela criticità forse già note al guidatore comune, ma è però in grado di rappresentare il fenomeno in modo esaustivo e contemporaneamente per l'intera rete urbana dandone l'esatta dimensione numerica.

Particolarmente utile si è rivelata l'analisi dell'attuale mobilità veicolare di scambio.

Quest'ultima è quella quota di traffico generata dalle sezioni di cordone ovvero dall'esterno del territorio comunale.

La tavola relativa ai livelli di congestione per la sola mobilità di scambio mostra che alcune intersezioni sono in ogni caso congestionate anche in assenza della mobilità interna alla città. Ciò ha poi suggerito almeno due importanti passi progettuali:

1. l'individuazione puntuale delle intersezioni ove era necessario un maggior esame delle condizioni di deflusso;
2. la necessità di ridurre significativamente la mobilità dei veicoli all'interno della città, indipendentemente dai miglioramenti conseguibili con la riorganizzazione degli schemi di circolazione.

E' poi da notare che alcune arterie pur gravate da notevolissimi volumi di traffico non risultano particolarmente congestionate. Ciò è dovuto, evidentemente, alle buone caratteristiche geometriche e funzionali degli archi.

L'analisi complessiva dello stato attuale rivela una rete che produce oltre 288.000 veicxkm nell'ora di punta. La differenza tra i veicoli/ora a carico ed i veicoli/ora a vuoto rappresenta il costo della congestione che allo stato attuale ammonta a 5.547 ore. Questo è il tempo che viene perso a causa della presenza dei veicoli sulla rete.

### 3.7.3. LA SICUREZZA

L'analisi dell'incidentalità è stata condotta a partire da dati storici dei Vigili Urbani.

Erano disponibili i dati dell'ultimo triennio 1993-95.

Per ogni strada si conosceva:

- il numero di incidenti
- la gravità delle lesioni conseguenti
- il numero ed il tipo di veicoli coinvolti
- numero di pedoni coinvolti

E' stato elaborato un indice di pericolosità che tenesse in conto le diverse componenti in modo da omogeneizzare i dati e poter condurre confronti tra le diverse strade.

Il peso maggiore è stato assegnato ai morti ed alle lesioni gravi. Un peso inferiore è stato dato al numero di pedoni ed il minimo è stato assegnato al numero totale di incidenti.

Ne è scaturita una media pesata e successivamente è stato assegnato il valore 100 alla strada con il maggior valore numerico della media pesata.

L'indice di pericolosità quindi varia da un massimo di 100 al minimo di 3.

Porta Nuova, Via Torbido, Corso Milano, la Circonvallazione e Via Basso Acquar sono certamente le strade a maggior indice di pericolosità.

Meno pericolose sono strade come il Lungadige Galtarossa, Via Mameli o Via Fincato.

Piazza Cittadella è da considerarsi certamente tra le strade sicure.

Nel seguito è riportato per esteso l'elenco delle strade con il relativo indice di pericolosità.

Ovviamente le strade non nominate sono da considerarsi "sicure" nel senso che non sono stati rilevati incidenti negli ultimi tre anni.

Dalle analisi sono state escluse le superstrade e le autostrade, la cui competenza spesso è della Polizia Stradale.

#### **3.7.4. L'IMPATTO AMBIENTALE DA TRAFFICO**

L'impatto ambientale da traffico è espresso da diverse tavole di analisi.

La prima esprime per arco il valore dei kg di CO emessi.

La seconda analogamente indica per arco i livelli di pressione sonora a 5,00 mt di distanza e la terza indica le condizioni di criticità per zona di traffico della città.

E' questa forse la più rappresentativa delle tavole.

Sono stati distinti tre livelli di criticità in ragione delle emissioni di CO per unità di superficie. La tavola ha valore qualitativo ed intende rappresentare la situazione attuale in condizioni medie.

Le zone critiche sono maggiormente concentrate sul lato est e su quello sud della città.

B.go Venezia è certamente la zona a maggior impatto ambientale da traffico. Ciò è altresì ragionevolmente congruente con l'attuale rapporto esistente tra i volumi di traffico che attraversano l'area e la rispettiva dotazione infrastrutturale.

Risultano in analoghe difficili condizioni le aree di B.go Roma a ridosso di Via Tombetta e Basso Acquar dove il valore unitario supera abbondantemente gli 1,5 Ecou.



#### 4. LA FORMULAZIONE DEGLI SCENARI D'INTERVENTO

Come già accennato nel primo capitolo il processo di pianificazione ha comportato anche la definizione degli scenari d'intervento.

La loro definizione è stata maturata mediante le indagini sul campo, le schede delle esigenze presentate da soggetti rappresentativi, le elaborazioni e simulazioni dei dati, le discussioni degli indirizzi progettuali con l'Amministrazione, etc.

Quattro importanti documenti preliminari sono risultati determinanti per le scelte successive. Questi sono stati presentati e discussi in modo esteso sia con l'Amministrazione e sia con la competente Commissione Consiliare. Ampia diffusione è stata data anche a mezzo stampa.

Il primo documento prodotto è stato il Progress Report, contenente l'analisi preliminare dei dati ed indirizzi programmatici.

Il secondo è stato l'esame di fattibilità del parcheggio Ex Gasometro dal quale sono emersi significativi elementi che riguardano la sosta in città.

Il terzo, in ordine cronologico, è stata la proposta d'indirizzi progettuali e metodologie d'intervento presentato in data 06.02.1996 alla GM.

Il quarto è stato il rapporto sulle schede delle esigenze.

Non appare necessario dilungarsi nella sintesi dei documenti nominati, ma dall'insieme delle discussioni ed elaborazioni sono emersi alcuni chiari obiettivi che sono stati tenuti di riferimento essenziale nelle fasi progettuali.

L'elenco degli obiettivi che segue è l'enunciazione sintetica di quanto invece è ampiamente riportato nei documenti citati:

- a) migliorare la protezione e fruibilità pedonale del Centro Antico pur non prevedendo ulteriori estensioni dell'attuale ZTL;
- b) migliorare le condizioni di sicurezza per la ciclabilità;
- c) migliorare la regolarità del servizio di trasporto pubblico e l'interscambio coi veicoli privati;
- d) ridurre le congestioni da traffico veicolare riducendo la sosta su strada lungo la viabilità principale, ma anche agendo sulle politiche tariffarie;
- e) migliorare l'informazione all'utenza;
- f) migliorare l'offerta di sosta con tariffazioni integrate, nuovi parcheggi ed accelerazione degli interventi in itinere;
- g) diminuire l'attuale pressione di traffico per le zone centrali della città;

Conseguentemente sono stati individuati e simulati cinque scenari differenti:

1. **lo stato di fatto o scenario di non intervento (SDF)**
2. **lo stato di fatto con diversa ripartizione modale (SDF RM)**
3. **lo scenario progettuale privo di ripartizione modale (PGTS)**
4. **lo scenario di progetto con diversa ripartizione modale (PGTM)**
5. **una ipotesi di progetto infrastrutturale (PGTI)**

Lo scenario di non intervento è stato in realtà lo strumento di analisi, verifica e misura dello stato di fatto. Ha consentito l'individuazione delle criticità del sistema attuale suggerendo indirizzi progettuali.

**Lo scenario di riferimento per il progetto proposto è il n°4 ovvero quello che contempla una diversa ripartizione modale.**

Gli altri, se pure alternativi, sono piuttosto da considerarsi modalità alternative di verifica tecnica delle scelte progettuali.

In particolare il n°2 rappresenta una verifica di robustezza della scelta “ripartizione modale” mentre il n°3 rappresenta altrettanta verifica della riorganizzazione del sistema dell’offerta (ad esempio schemi di circolazione e riorganizzazione delle intersezioni).

Infine l’ipotesi di progetto infrastrutturale è una pre-analisi di fattibilità di alcuni interventi infrastrutturali. La metodologia adottata ha infatti consentito una verifica preliminare di alcuni interventi la cui valutazione dovrà però essere approfondita anche con altri studi.

Le direttive per i PUT chiariscono che gli interventi infrastrutturali non sono progetti di PGTU. Nell’ipotesi in cui l’Amministrazione facesse proprie le indicazioni ivi fornite, sarebbe necessario procedere con analisi costi-benefici, definizione di scenari di medio e lungo termine, valutazioni di fattibilità tecnica e così via. Tutte valutazioni che esulano da un PGTU.

Nella prima fase progettuale si è cercato di ridurre le criticità esistenti mediante interventi sull’offerta. Nel caso della mobilità veicolare sono state formulate ipotesi di nuovi schemi di circolazione e di una diversa regolazione delle intersezioni più congestionate.

I risultati sono stati certamente positivi, ma ulteriori miglioramenti sono stati conseguiti per effetto di una diversa ripartizione modale.

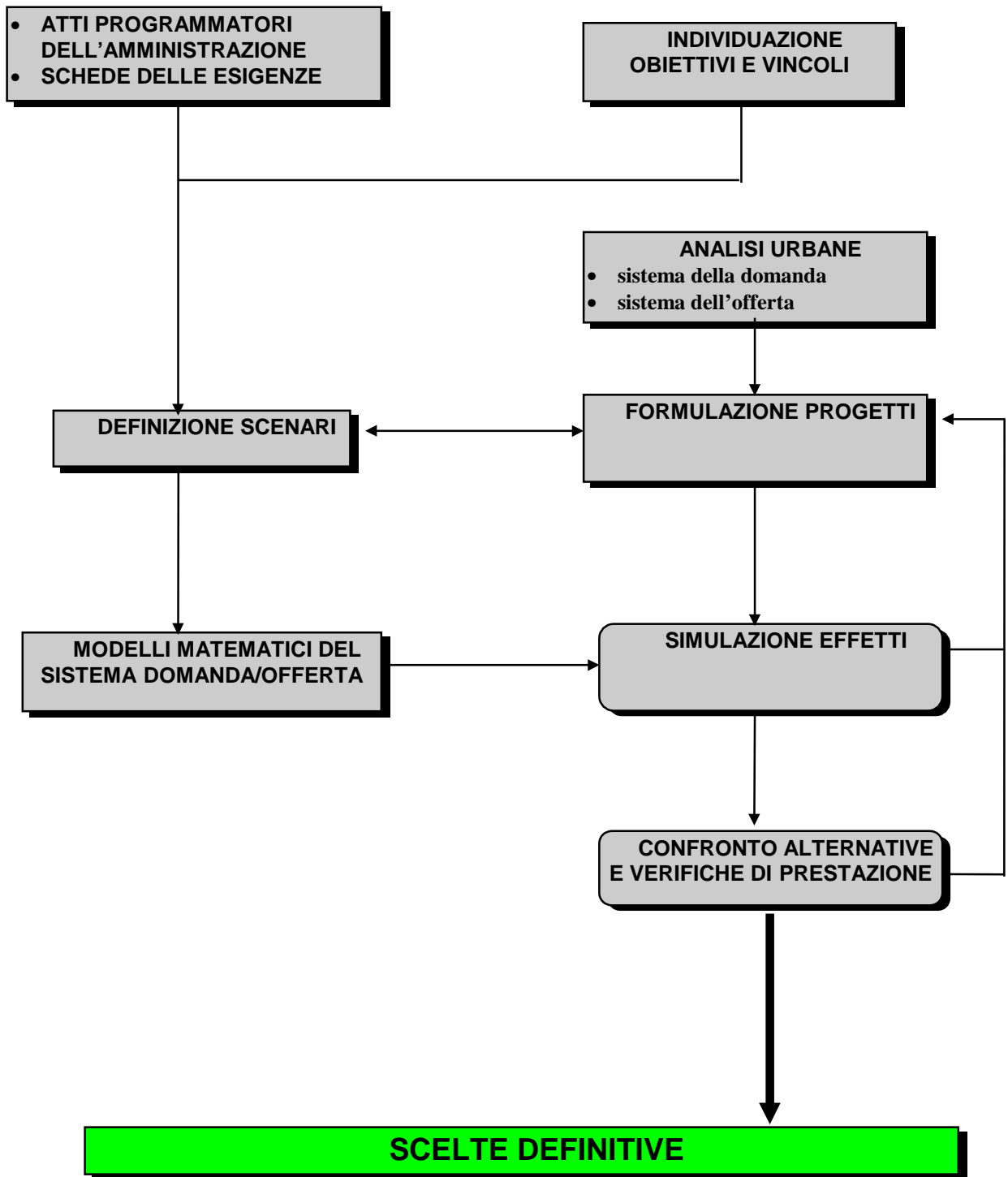
L’intera domanda di mobilità nella città, infatti, viene soddisfatta dai diversi modi di trasporto: piedi, bus, auto privata, etc. La distribuzione (in termini qualitativi e quantitativi) tra i diversi modi di trasporto adoperati dagli utenti si chiama **ripartizione modale**.

La diversa ripartizione modale è stato l’effetto combinato prodotto da due scelte progettuali:

- a) una diversa politica tariffaria della sosta per le aree centrali della città
- b) la riorganizzazione e miglioramento del trasporto pubblico

A questo punto è necessario introdurre lo schema generale adottato per l’intero processo di pianificazione.

Come si vede lo schema è piuttosto complesso sotto il profilo delle relazioni ma è semplice concettualmente. Le iterazioni ed interazioni hanno consentito quel necessario affinamento progettuale in grado di migliorare e supportare adeguatamente le proposte formulate.



## 5. IL MIGLIORAMENTO DELLA MOBILITA' PEDONALE E CICLABILE

### 5.1. AREE, PERCORSI PEDONALI E Z.T.L.

Il progetto di miglioramento della mobilità pedonale è stato redatto con l'intento di riorganizzare la rispettiva rete di trasporto, dopo averne individuato le criticità.

La rete oggetto di progettazione ha un'estensione complessiva di 96 km circa di cui 4 km circa esclusivamente pedonali.

Le pedonalità esclusiva è stata moderatamente estesa ad aree di maggior pregio ambientale, come si dirà in seguito, anche nell'ottica di ricreare, in alcuni quartieri, luoghi di ritrovo fruibili pedonalmente. Alcune scelte progettuali riflettono anche esigenze rappresentate nelle schede presentate all'Amministrazione.

La riorganizzazione della rete pedonale ha comportato anche il miglioramento della sicurezza per i pedoni e la individuazione di itinerari da proteggere.

Il progetto della pedonalità distingue gli archi pedonali dai percorsi pedonali da proteggere. I primi rappresentano archi esclusivamente ad uso dei pedoni o al massimo delle bici. I secondi rappresentano percorsi sui quali è necessario intervenire con progetti di dettaglio onde conseguirne un miglioramento in termini di:

- sicurezza
- protezione
- riduzione delle congestioni.

I miglioramenti indicati potranno essere conseguiti mediante interventi di:

- ◇ ampliamento delle sedi pedonali
- ◇ miglioramento delle pavimentazioni
- ◇ eliminazione delle barriere fisiche
- ◇ arredo urbano

Nella tavola di assetto generale della pedonalità sono indicate le Aree Pedonali nuove ed esistenti, la Zona a Traffico Limitato, nonché alcuni attraversamenti pedonali da riprogettare.

Sono state proposte tre nuove Aree Pedonali: l'area antistante la Chiesa di S.Zeno, una parte dei giardini antistante l'Arsenale ed una parte della P.zza Libero Vinco in B.go Venezia.

Nuove aree pedonali sono state proposte all'interno della ZTL, come si dirà più avanti.

*Per quanto concerne la pedonalizzazione di P.zza Libero Vinco è da ritenersi utile la definizione di un Piano Particolareggiato per l'individuazione delle nuove aree di sosta necessarie alla sostituzione di quelle eliminate.*

Gli attraversamenti pedonali indicati come "protetti" rappresentano tutti quelli per i quali è necessaria una riprogettazione di dettaglio secondo le indicazioni fornite dal Progetto Generale. Sono state infatti individuate tre tipologie: due per attraversamenti a raso ed una per attraversamenti a livelli sfalsati.

Gli attraversamenti a livelli sfalsati sono stati localizzati in quelle intersezioni a più elevato carico veicolare e pedonale nonché a maggior rischio sotto il profilo della sicurezza. I quattro attraversamenti a livelli sfalsati giudicati importanti al fine di una corretta pedonalità sono:

- ◇ l'attraversamento della Circonvallazione in prossimità della Stazione FS
- ◇ l'attraversamento di Viale Piave in vicinanza della Fiera
- ◇ l'attraversamento di Lungadige Galtarossa in prossimità del Ponte Aleardi
- ◇ l'attraversamento di Via Faccio.

L'ultimo dell'elenco è stato però riportato nel progetto per il miglioramento della sicurezza, anche se è in grado di garantire comunque una migliore pedonalità.

Ognuno di questi, oltre ad una maggior sicurezza, consente una sensibile riduzione delle congestioni puntuali da traffico veicolare. Con la loro realizzazione, infatti, sarà possibile eliminare alcune fasi semaforiche dalle intersezioni a vantaggio dei tempi di verde dei veicoli.

*Il riassetto proposto per la ZTL, pur prevedendo una sua limitata estensione, ne indica un diverso uso.*

Gli archi viari della ZTL sono stati classificati in quattro categorie:

- ◇ la viabilità limitata a fasce orarie ma consentita a tutte le categorie di utenti
- ◇ la viabilità consentita solo agli utenti autorizzati
- ◇ le strade-parcheggio
- ◇ la viabilità pedonale/ciclabile.

*Le fasce orarie consentite potrebbero essere quelle attuali, o più restrittivamente, potrebbero essere ulteriormente ridotte. In prima approssimazione si potrebbero considerare tre orari consentiti: dalle 10,30 alle 13,30 e dalle 16,30 alle 17,30 e dalle 20,00 alle 7,00 del giorno successivo. Molte delle ore indicate rientrano in periodi a più bassa congestione veicolare.*

*Inoltre l'accesso per il carico e scarico merci, da consentirsi in orari di minor traffico, potrebbe essere anche autorizzato in alcune fasce: le ore notturne e fino alle 6,00, dalle 12.00 alle 16.00 o dalle 15.00 alle 17.00. La scelta dovrà dipendere da speciali ordinanze o da definiti piani esecutivi della ZTL.*

Sarebbe necessario anche rivedere restrittivamente le categorie di utenti autorizzati e ciò in ragione di una maggior offerta del trasporto pubblico.

Le strade parcheggio sono quelle ove possono parcheggiare, a pagamento annuo forfettizzato, solo categorie autorizzate e per le quali può essere ipotizzabile anche la chiusura fisica mediante sistemi tipo "pilomat". La loro progettazione esecutiva dovrà indicarne la tipologia di sosta (in linea o a pettine), le eventuali modalità di protezione della strada, gli elementi di arredo urbano ed il senso di circolazione. Quest'ultimo dovrà risultare congruente con la tipologia di sosta prescelta e con gli schemi generali definiti.

L'intera viabilità per le auto della ZTL deve essere assoggettata alla moderazione del traffico mediante la limitazione della velocità a 30 km/h (traffic calming).

La progettazione della pedonalità in ZTL ha tratto spunto dalla necessità di individuare un percorso pedonale protetto dai veicoli che da Piazza Brà conducesse fino al Ponte Pietra ed al Teatro Romano, lambendo poli significativi della Città Antica.

*In tale ottica, insieme con valutazioni di pregio urbano, rientrano le pedonalizzazioni di alcune strade.*

Lo schema generale della circolazione in ZTL prevede la linearizzazione dei percorsi per tutte le categorie riducendo gli schemi a labirinti.

Sono in numero ridotto anche gli accessi che passano da 11 a 5.

Particolare attenzione è stata posta al Trasporto Pubblico in ragione della necessità di offrire un'alternativa di tipo modale alle limitazioni imposte.

I percorsi e le nuove linee risultano concordi con gli indirizzi di pianificazione dell'AMT e sono congruenti con gli schemi di circolazione dei veicoli privati.

*L'approvazione definitiva del PGTU ha portato:*

- *la modifica dei limiti della ZTL includendovi anche Via Manin, Piazzetta Arditi e Via Mutilati*
- *la richiesta di ricostruire il preesistente giardino in P.zza Brà Molinari*
- *un nuovo percorso pedonale lungo il fiume che, sfruttando la pubblica proprietà dei muraglioni dell'Adige, colleghi Castel Vecchio a Ponte Aleardi;*
- *l'istituzione delle Isole Ambientali.*

*Queste ultime, specificate nel Regolamento Viario, sono costituite da insiemi di strade locali ove sono attivabili interventi di natura strutturale o normativa al fine di favorire la vivibilità locale mediante due tipologie d'uso dello spazio urbano: le "zone 30" e le "strade residenziali".*

*Le prime e le seconde sono dettagliatamente normate dal citato regolamento.*

*Su specifica richiesta sono state introdotte "zone 30" anche in quartieri periferici della città.*

## **5.2. LA RETE CICLABILE**

La rete ciclabile di progetto ha un'estensione di oltre 97 km.

La progettazione ha comportato preliminarmente l'individuazione degli archi ciclabili con i metodi di simulazione precedentemente enunciati.

Gli archi della rete ciclabile sono stati identificati in tre categorie in ragione dell'intervento necessario per la loro realizzazione:

- ◇ separazione dagli archi veicolari
- ◇ integrazione con gli archi veicolari
- ◇ moderazione degli archi veicolari

Il criterio che ha guidato la progettazione della rete è stato la ricerca di itinerari possibilmente alternativi rispetto alla viabilità veicolare percorsa da elevati flussi o caratterizzata da elevati limiti di velocità. In pratica, per quanto possibile, è stata evitata *la viabilità interquartierale di 1° livello.*

La prima categoria d'intervento è stata prevista laddove le caratteristiche di deflusso dei veicoli sono assolutamente incompatibili con la ciclabilità ed in generale laddove i flussi e le velocità sono di entità non commisurabile. In tal caso la ciclabilità dovrà svolgersi su sedi proprie protette opportunamente da cordoli, segnaletica verticale ed orizzontale e da attraversamenti protetti.

Alla seconda categoria appartengono gli archi ciclabili che possono essere realizzati in modo integrato rispetto alla viabilità veicolare. Tale tipologia è stata adottata per archi veicolari con velocità ammessa non superiore ai 50 km/h. In tal caso l'integrazione si realizza mediante interventi di segnaletica verticale ed orizzontale atti ad individuare anche

corsie ciclabili. Tali corsie potranno essere anche di verso di percorrenza opposto rispetto alla circolazione dei veicoli.

La terza categoria comprende un insieme di strade, spesso locali, dove la semplice adozione di un limite di velocità di 30 km/h per i veicoli può consentire la compatibilità tra le due utenze sulla medesima sede stradale.

Le tre categorie sono state individuate sia per quella parte di rete che assicura gli spostamenti tra quartieri diversi della città e sia per quella parte che garantisce spostamenti interni agli stessi quartieri.

L'analisi dei livelli di mobilità su due ruote ha guidato le scelte progettuali proposte indicando i quartieri a più alta mobilità su due ruote.

*In termini di priorità i provvedimenti da attivare per la realizzazione dovranno considerare, secondo le indicazioni del C.C., anzitutto:*

*1) prolungamento Viale Piave oltre Porta Nuova, fino a P.zza Brà:*

- *diramazione Stazione FS*
- *S. Teresa (Tombetta)*
- *Agricenter (Fiera)*
- *attraversamento Via Mantovana*
- *attraversamento Via Golosine e Via Roveggia;*

*2) asse da Ponte Garibaldi:*

- *Via Bixio*
- *Via Cesiolo*
- *Via Santini*
- *Via Villa*

*3) asse Via Torbido*

- *Porta Vescovo*
- *Via Fiumicello e seguenti fino a S. Michele, Madonna di Campagna.*

## **6. IL MIGLIORAMENTO DEL TRASPORTO COLLETTIVO DI LINEA**

Il progetto di miglioramento del trasporto collettivo di linea ha dovuto soddisfare a due diverse esigenze:

- ⇒ il miglioramento delle infrastrutture di scambio (capolinea, fermate, etc.)
- ⇒ l'adeguamento dell'offerta all'incremento di domanda generato dalla diversa ripartizione modale

L'analisi e la simulazione della situazione attuale e la simulazione degli effetti indotti da una diversa tariffazione della sosta nella zona centrale della città hanno consentito la definizione del progetto. Di particolare ausilio sono risultati gli scambi d'informazioni con l'AMT.

La definizione della matrice OD futura è stata ottenuta sommando alla matrice attuale su bus urbano la quota trasferita dalle auto private e ciò per ognuna delle coppie OD interne al territorio oggetto di studio.

Ovviamente, come desunto dalle successive simulazioni, le criticità già esistenti sono peggiorate. Lo sviluppo progettuale è allora consistito anche nella ricerca di soluzioni in grado di soddisfare la nuova domanda con livelli di servizio accettabili.

Il progetto proposto, discusso sotto il profilo tecnico anche con l'AMT, indica gli interventi necessari per il miglioramento del trasporto pubblico urbano.

Un ultimo elemento che dovrà essere oggetto di successive analisi riguarda l'attuale struttura delle linee APT (trasporto extraurbano) all'interno della città.

Attualmente l'APT ha circa 250 fermate all'interno della città e ciò pone almeno due ordini di problemi:

- la commistione dei modi di trasporto
- l'integrazione tariffaria

Il ruolo di servizio urbano dovrebbe essere svolto da un unico soggetto. Oltre a problemi di riconoscibilità e gestione, che non fanno parte del PGTU, si pone infatti un problema di congestione generato dalla grande quantità di mezzi che fermano in un numero elevato di punti all'interno della città.

### **6.1. LA STRUTTURA DELLA RETE**

L'ipotesi progettuale prevede un assetto generale della rete non molto dissimile da quella attuale.

La struttura attuale a "linee forti" viene mantenuta e vengono invece indicati alcuni interventi di modifica ed integrazione delle linee esistenti.

La prima modifica riguarda la linea 21/22. Tale modifica consiste in un allungamento della linea di circa 500 mt onde servire il parcheggio scambiatore di progetto a Ca' di Cozzi.

La seconda modifica proposta riguarda la linea 13/14. Modeste deviazioni dall'attuale tracciato potranno consentire un migliore interscambio tra i parcheggi dello Stadio ed il Centro Antico. Nella parte terminale una circuitazione di P.zza Isolo consentirà di servirne il parcheggio in itinere.

La terza modifica proposta attiene le linee 70/71 che collegano l'Ospedale di B.go Trento con il Centro Antico. Anche in tal caso allungamenti e variazioni di tracciato modeste consentiranno di servire un altro importante parcheggio scambiatore: quello dell'Ex Gasometro.



Due sono le nuove linee proposte. La prima ha una funzione di "navetta" tra lo Stadio ed il Centro Antico servendone però il lato ovest. La linea, per la sua funzione di navetta, avrà poche fermate. Il tracciato ipotizzato prevede la sequenza:

- *Parcheggi Stadio*
- *Zona Stadio*
- *Parcheggio Porta Palio*
- *Corso Cavour*
- *Parcheggio P.le Cadorna*
- *L.ge Panvinio*
- *P.zza Duomo*
- *Via Emilei*
- *ritorno da C.so Cavour*

La seconda prevede un servizio dalla stazione e fino alla Bassona (ZAI 2), in modo diretto lungo il Corso Milano.

Le tariffazioni integrate (sosta+bus) in tutti i parcheggi di scambio incentiveranno l'uso dei mezzi pubblici di linea. I livelli di tariffazione dei parcheggi scambiatori sono definiti nell'apposito paragrafo della sosta.

Nella tavola di progetto sono stati altresì indicati gli archi della rete AMT ove è necessario aumentare la frequenza nell'ora di punta a causa delle criticità da congestione.

L'aumento della frequenza è stato però distinto:

- a domanda invariata
- con diversa ripartizione modale

Il primo è un miglioramento necessario a fronteggiare le attuali criticità, mentre il secondo sarà necessario per ridurre le future situazioni di congestione che potranno essere generate dall'incremento di domanda per il bus urbano.

Il potenziamento del servizio, in realtà, può anche essere inteso in termini di aumento della capacità dei mezzi oltre che della frequenza. Ciò dipenderà principalmente dalle caratteristiche geometriche delle strade percorse dai mezzi ma anche dai programmi di esercizio dell'azienda.

Le nuove corsie preferenziali sono in generale archi del trasporto pubblico il cui verso di circolazione è opposto rispetto alla circolazione degli altri veicoli. La progettazione di tali corsie è avvenuta per confronto con i futuri schemi di circolazione proposti ed ha prodotto una lunghezza complessiva di 5,3 km.

## **6.2. I PARCHEGGI D'INTERSCAMBIO E LE FERMATE**

La funzione dei parcheggi scambiatori è principalmente quella di incentivare l'uso del mezzo pubblico riducendo, così, le attuali congestioni veicolari.

La organizzazione generale di questi è descritta nel capitolo 7, ma è comunque evidente che la loro disposizione è tale da intercettare tutte le principali correnti di traffico veicolare di scambio con la città.

Complessivamente i parcheggi scambiatori proposti sono nove:

1. Ca' di Cozzi
2. Stadio
3. Porta Palio
4. Città di Nimes

5. Stazione P.ta Nuova
6. Genovesa
7. Ex Gasometro
8. P.ta Vescovo
9. S. Michele

Molti di essi sono esistenti e funzionanti, ma anche per questi sarà necessario intervenire per renderli effettivamente di scambio.

Le nuove realizzazioni sono Ca' di Cozzi, Stazione PN, Genovesa e S. Michele.

Gli interventi Stazione PN e Genovesa saranno a carico di soggetti diversi dall'Amministrazione Comunale che dovrà, invece, fissarne le condizioni d'uso: regimentazioni, tariffe, durata della concessione, etc.

Le caratteristiche dei parcheggi scambiatori sono state definite nel capitolo della sosta. Tali caratteristiche rappresentano indicazioni di progetto per i nuovi interventi, mentre sono da considerarsi standard a cui adattarsi per quelli esistenti.

I parcheggi scambiatori di nuova realizzazione potranno essere sia a raso e sia multipiano interrati.

L'apposito Piano Parcheggi potrà definirne dimensioni, caratteristiche, etc.

La riprogettazione/riqualificazione di alcune fermate oltre che necessaria per le cogenze del trasporto pubblico è altresì componente di rilievo del progetto per il miglioramento della sicurezza.

Dell'individuazione e delle criticità è già stato riferito in precedenza.

Tre sono i livelli funzionali delle fermate individuate:

- primo: a cui appartengono le fermate su strada ove l'entità dei flussi viaggiatori saliti/discesi è relativamente massima
- di scambio: a cui appartengono le fermate dei parcheggi scambiatori
- secondo: a cui appartengono le fermate su strada ove l'entità dei flussi viaggiatori è tale da consigliare un intervento di riqualificazione.

I livelli d'importanza sono però solo due: al primo certamente vi appartengono anche le fermate di scambio.

Gli interventi dovranno consentire una maggior sicurezza, comfort e fruibilità per i viaggiatori. Ognuna delle fermate indicate dovrà essere attrezzata con pensiline e le piazzole dovranno avere dimensioni adeguate ai flussi di saliti/discesi nelle ore di punta.

Dovrà inoltre essere migliorata l'informazione all'utenza in riferimento a: tempi di attesa del bus, struttura delle linee, localizzazione e raggiungibilità dei principali poli della città, etc.

Il progetto di miglioramento del trasporto pubblico comprende anche un dettaglio riferito a Piazzale Stefani.

E' questo un nodo di scambio molto importante per la città. Molte motivazioni hanno indotto alla sua ridefinizione:

- ◇ la centralità del nodo rispetto alla città
- ◇ la presenza dell'Ospedale Maggiore di B.go Trento
- ◇ l'area di sosta di taxi
- ◇ la presenza contemporanea di tutte le componenti della mobilità (trasporto pubblico e privato, di linea e non, urbano ed extraurbano, sosta, pedoni, etc.)
- ◇ i consistenti flussi veicolari

La progettazione proposta ha avuto come obiettivi principali la decongestione del nodo ed il miglioramento della sicurezza.

La separazione della sosta dei bus dalla movimentazione dei veicoli, l'eliminazione della sosta delle auto lungo l'aiuola centrale e le isole direzionali di canalizzazione sono in grado

di conferire migliori condizioni di deflusso veicolare, migliore visibilità e quindi un maggior grado di sicurezza per tutte le componenti della mobilità.

## 7. LA RIORGANIZZAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE

La riorganizzazione della circolazione veicolare ha riguardato la definizione della rete principale, il ridisegno di alcuni schemi di circolazione, la diversa organizzazione di alcune intersezioni congestionate e gli interventi per la sicurezza.

Tutte le ipotesi progettuali sono state verificate mediante simulazioni che, *mediante il confronto con lo stato attuale*, hanno fornito anche una misura dell'efficacia delle scelte mediante gli indici di prestazione.

### 7.1. LA STRUTTURA DELLA RETE PRINCIPALE

L'individuazione e la gerarchizzazione della rete di trasporto veicolare è intervento fondamentale nell'ambito di un Piano Generale del Traffico Urbano, così come indicato dalle Direttive al punto 4.4.

La classificazione viaria di progetto definisce la funzione preminente delle strade all'interno della rete urbana, con l'intento di ridurre le attuali congestioni.

Nell'apposita tavola le strade sono identificate per categorie secondo il grado di priorità indicato:

1. *autostrade a pedaggio*
2. *autostrade prive di pedaggio*
3. *strade interquartiere di 1° livello*
4. *strade interquartiere di 2° livello*
5. *strade di quartiere*
6. *viabilità Z.T.L.*

**L'insieme delle categorie costituiscono la rete principale veicolare ovvero l'insieme di strade necessario e sufficiente ad assicurare la circolazione dei veicoli all'interno dell'area di Piano con livelli di servizio accettabili e tale da garantire collegamenti bidirezionali tra tutte le zone di traffico e fra queste e l'esterno.**

Le strade prive di indicazioni sono da considerarsi "strade locali" e quindi non facenti parte della viabilità principale.

*Le direttive per i Piani del Traffico in realtà considerano, nella gerarchia generale, le strade di scorrimento di priorità più elevata rispetto a quelle di interquartiere.*

*A seguito dell'approvazione definitiva del PGTU di Verona in Consiglio Comunale la categoria delle strade di scorrimento è stata esclusa dalla classificazione di progetto trasformandola, però, nella categoria "interquartierali di 1° livello".*

*La scelta è stata motivata da ragioni tecniche. Infatti mentre sotto il profilo della funzione assoluta le strade in questione potevano classificarsi "di scorrimento", non altrettanto poteva ritenersi*

*accettabile nell'assegnazione di caratteristiche geometriche o vincoli d'uso.*

*Una particolare cautela è stata anche adottata nella stesura del regolamento viario laddove si descrive la differenza tra limiti e cogenze. E' stato infatti specificato che talune prescrizioni sono cogenti per le nuove realizzazioni ma costituiscono un obiettivo da raggiungere solo quando le reali condizioni permettano effettivamente l'adeguamento.*

Le norme vigenti definiscono le funzioni di ognuna:

- ⇒ autostrade: rendere avulso il centro abitato dal traffico di attraversamento;
- ⇒ strada interquartiere: oltre alla precedente devono poter garantire gli spostamenti di più lunga distanza propri dell'ambito urbano e collegare settori e quartieri limitrofi;
- ⇒ strada di quartiere: intermedia tra la precedente e la successiva
- ⇒ viabilità ZTL: strada con funzioni locali a servizio diretto di edifici

La classificazione, oltre ad identificare le funzioni delle strade, conferisce loro automaticamente alcuni limiti e vincoli.

Nel regolamento viario, infatti, sono indicate, per ogni insieme funzionale, le categorie di utenze ammesse, i modi di coesistenza delle componenti della mobilità, la distanza tra gli attraversamenti pedonali, le precedenza alle intersezioni, la regolamentazione della sosta, etc.

In riferimento alle precedenza è stato specificato che potrà essere ammessa l'intersezione diretta solo fra strade appartenenti ad uguali categorie o al massimo contigue. Non sarà ammesso l'accesso diretto, ad esempio, di una strada locale su una di scorrimento.

L'accesso tra categorie non contigue, qualora non siano realizzabili schemi di circolazione alternativi, dovrà essere dotato di corsie di accelerazione/decelerazione idonee e, qualora anche questo non fosse possibile, dovrà essere regolamentato da un semaforo.

Per categorie identiche la regolamentazione delle intersezioni dipenderà dai flussi di traffico incidenti. Nel caso di un flusso prevalente la regolamentazione potrà essere svolta da segnali di stop o precedenza, a seconda delle condizioni di visibilità, degli attraversamenti pedonali, etc. Nel caso di flussi numericamente significativi e confrontabili la regolamentazione potrà essere affidata ad un semaforo.

Le categorie contigue potranno essere regolate da intersezioni non semaforizzate, assegnando alla categoria superiore il diritto di precedenza, qualora l'entità dei flussi e le caratteristiche, soprattutto in riferimento alla sicurezza ed ai pedoni, lo consentano.

L'apposizione di nuovi semafori dovrà essere preceduta da apposita valutazione tecnica, così come specificamente indicato dal regolamento viario.

In generale sulle strade di scorrimento dovranno essere predisposti attraversamenti pedonali protetti e laddove possibile a livelli sfalsati.

Molte altre indicazioni sono state fornite nel regolamento viario. Questo, in ogni caso, è da considerarsi cogente per i nuovi interventi mentre è da considerarsi come obiettivo di riferimento per gli adeguamenti della viabilità esistente.

La struttura della rete principale di Verona è certamente complessa.

*La classificazione viaria è stata particolarmente laboriosa poiché alcune strade assolvono funzioni per le quali non ne hanno le caratteristiche geometriche. Ciò è anche esplicativo di certe congestioni sistematiche all'interno della città. Esempio è il Lungadige delle Rigaste Redentore, in prossimità del Teatro Romano.*

L'analisi ha mostrato infatti l'inadeguatezza della sezione stradale ai flussi veicolari. In tal caso solo un intervento di tipo infrastrutturale potrà consentire un miglioramento delle condizioni attuali.

Tutte le strade statali sono state classificate tra le *strade interquartierali di 1° livello*. In tale categoria è stata anche inclusa la Circonvallazione esterna da Ca' di Cozzi (Ponte del Saval) fino a Porta Vescovo includendovi Via Faccio, Ponte S. Francesco, il Lungadige Galtarossa e la Via Torbido.

La Circonvallazione Interna è stata classificata come strada *interquartiere di 2° livello* così come, ad esempio, Via XX settembre o altre strade in Z.A.I.

Le strade di quartiere, infine, sono in grado di "smaltire" spostamenti più limitati ma parimenti significativi.

La rete principale, così identificata e depurata di tutte le strade locali, garantisce livelli di servizio accettabili a tutti gli spostamenti veicolari di progetto nell'ora di punta del sistema. I metodi di progetto e verifica sono ampiamente descritti in altre parti della presente relazione.

## **7.2. I NUOVI SCHEMI DI CIRCOLAZIONE E LE INTERSEZIONI CRITICHE DA CONGESTIONE**

La progettazione degli schemi di circolazione è stata oggetto di iterazioni successive.

I passi fondamentali sono stati:

- ⇒ analisi delle cause degli elevati livelli di congestione nelle intersezioni
- ⇒ disegno di schemi di circolazione con archi monodirezionali nelle zone più congestionate
- ⇒ ipotesi di piani semaforici con un numero minore di fasi
- ⇒ ipotesi di piani semaforici con percentuali di verde tali da equisaturare i rami incidenti
- ⇒ ridisegno degli schemi fisici delle intersezioni nel caso di scarsa efficacia degli interventi dei passi precedenti.

Confrontando lo stato di fatto ed il progetto ci si rende conto che pochi sono stati i rami dove la circolazione è variata in modo significativo. In termini di macroaree gli interventi più incisivi, e maggiormente efficaci, sono stati:

- B.go Venezia, zona Porta Vescovo
- B.go Roma, zona Via Centro-Via Tombetta-Via Legnago
- Ponte Aleardi
- intersezione Via Faccio-Via Basso Acquar

Gli schemi di progetto, in grado di conseguire miglioramenti della circolazione veicolare, sono stati definiti nuovamente valutando anche in termini quantitativi le diverse manovre alle intersezioni. In molti casi l'eliminazione delle svolte a sinistra ha consentito una redistribuzione dei verdi semaforici, migliorando decisamente le condizioni attuali.

La tavola di progetto indica i nuovi sensi di circolazione e le nuove direzioni obbligatorie per le strade oggetto di modifiche.

Per il buon funzionamento degli schemi proposti sarà anche necessario adeguare alcune intersezioni. L'apposita tavola di progetto per l'adeguamento delle intersezioni indica il tipo d'intervento necessario. Questo dipende dallo schema di circolazione di progetto e dallo stato attuale dell'incrocio. L'adeguamento del solo ciclo semaforico è indicato per quelle intersezioni dove lo schema fisico risulta rispondente ai livelli di volumi di traffico

previsti, mentre il ridisegno completo della intersezione è stato indicato nei casi di intersezioni che già oggi non hanno livelli di servizio accettabili.

*Per tre di esse è stato necessario lo sviluppo del progetto di dettaglio per le motivazioni già illustrate, ma anche perché la scala progettuale indicata in normativa è stata giudicata non sufficiente per una corretta interpretazione. Queste sono:*

- *Ponte Aleardi*
- *Porta Vescovo*
- *Viale del Lavoro*

*Tutte le intersezioni indicate sono localizzate su viabilità interquartierale di 1° livello.*

Due sono le intersezioni in condizioni di maggior criticità nell'ora di punta: Ponte Aleardi e Via Faccio. La soluzione proposta è complessiva, nel senso che in ogni caso non si poteva affrontare in modo disgiunto il problema della continuità di deflusso lungo la Circonvallazione esterna.

La scelta proposta prevede il completo ridisegno dell'intersezione di Ponte Aleardi invertendo alcuni sensi di circolazione nell'area antistante il Cimitero Monumentale e ripristinando in tutti e due i sensi la continuità del Lungadige Galtarossa per tutti i veicoli.

La risoluzione di Via Faccio ha comportato l'eliminazione di alcune manovre all'intersezione. L'alternativa a tali limitazioni sono manovre che, pur allungando il tragitto sotto il profilo della distanza, consentono tempi di percorrenza decisamente più brevi.

Sono state eliminate le manovre di svolta a sinistra, con la sola eccezione per quella che consente di accedere alla Via Basso Acquar per chi proviene dal Ponte S. Francesco.

Il nuovo schema di circolazione adottato per Porta Vescovo consentirà di ridurre il numero dei semafori e delle rispettive fasi avendo scelto uno schema di rotatoria che è levogiro a partire dalla Via Torbido. Tale area è altresì un importante nodo di scambio a causa del vicino parcheggio proposto e della "superfermata" dei mezzi pubblici.

L'asse Viale Piave-Viale del Lavoro rappresenta il collegamento diretto tra il Casello di Verona sud ed il centro della città. La sua fluidificazione ha comportato l'eliminazione delle manovre di svolta a sinistra in entrambi i versi di marcia, *a meno di Largo del Perlar ove vengono invece mantenute*. Particolare attenzione è stata dedicata all'area antistante la fiera. Il ridisegno ha permesso l'eliminazione dei due semafori (intersezione di Viale dell'Agricoltura e Via Scopoli) per la circolazione veicolare. Questi verranno attivati solo nel caso di presenza del bus urbano a cui è consentito l'attraversamento Via Scopoli-Viale dell'Agricoltura.

*Infine è da sottolineare che il quartiere Porto s. Pancrazio è stato indicato come oggetto di un piano particolareggiato della circolazione al fine di disincentivare il traffico di attraversamento, in specialmodo quello pesante.*

*Le tavole di progetto chiariscono in modo esauriente le indicazioni che sono state fornite in queste pagine in modo sintetico.*

### **7.3. GLI ITINERARI ALTERNATIVI PER LA CIRCOLAZIONE DEI MEZZI PESANTI**

La disponibilità di alcuni dati afferenti la mobilità dei veicoli commerciali consentì, nel novembre 1997, di sviluppare un apposito studio sulla mobilità dei mezzi pesanti, consegnato all'Amministrazione, di cui se ne riportano i punti salienti.

Nell'ambito della stesura definitiva del PGTU non fu possibile produrre tale studio di dettaglio a causa della mancanza di alcuni dati significativi che sono oggi invece disponibili.

I dati disponibili, ed adoperati per lo studio di settore, sono:

- conteggi dei mezzi per tipologia al cordone privato
- interviste ai mezzi pesanti in ingresso al cordone privato.

Le interviste sono state somministrate esclusivamente ai mezzi in ingresso in città con esclusione, quindi, di quelli in uscita.

Di ogni mezzo si conosce, cioè:

- l'origine sia in termini di sezione di cordone d'ingresso in città e sia per codice ISTAT del Comune di provenienza;
- la destinazione sia in termini di sezione omogenea interna al Comune di Verona e sia in termini di Comune esterno alla città (codice ISTAT).

Si ponevano quindi molti problemi:

- a) la conoscenza degli spostamenti in origine dalla città e diretti fuori;
- b) la conoscenza degli spostamenti interni alla città;
- c) la conoscenza della sezione di cordone di uscita dalla città in ragione del Comune di destinazione.

L'insieme dei problemi è stato superato nel modo che segue:

- è stata adottata la ragionevole ipotesi che gli spostamenti dei mezzi pesanti abbiano simmetria nell'arco della giornata
- la matrice degli spostamenti è stata sviluppata su tre ore significative (dalle 7.00 alle 9.59) e sommando tutti gli spostamenti nelle tre ore
- sono stati tralasciati gli spostamenti dei mezzi pesanti che hanno origine e destinazione interna alla città poiché è di maggior interesse certamente la componente di scambio e di attraversamento.

La ipotesi di simmetria porta alla conclusione che gli itinerari adoperati in ingresso siano gli stessi adoperati nel verso opposto nell'arco della giornata.

Lo sviluppo della matrice nelle tre ore ha consentito di cogliere il maggior numero possibile di coppie (o,d). Se ciò in parte limita il dettaglio degli aspetti quantitativi, consente, d'altro canto, di valutare con maggior definizione tutti i possibili spostamenti che incidono sulla mobilità dell'intera città.



La terza ipotesi, cioè di tralasciare gli spostamenti interno-interno, è fondata poiché dalle interviste alle famiglie non è emersa una componente significativa di mezzi pesanti che, quindi, hanno la loro provenienza prevalentemente da fuori città.

### 7.3.1. L'incidenza dei mezzi pesanti nella circolazione

Esaminando separatamente i veicoli in entrata e quelli in uscita ci si accorge della incidenza notevole sulla circolazione.

Nelle tre ore significative (dalle 7.00 alle 9.59) i veicoli totali in ingresso sono 39.090 e quelli pesanti sono 5.573 (14,3%).

Nelle stesse ore i totali in uscita sono 31.100 ed i pesanti sono 5.130 (16,5%).

Esaminando nel dettaglio le singole sezioni di cordone in ingresso e le singole ore l'incidenza dei mezzi pesanti va da un minimo dell'8% (sezione di cordone 202 alle 8) ad un massimo del 35,2% nella sezione 219 alle 9.00, mentre per le uscite si va da un minimo del 9,1% (sezione 201 alle 8) ad un massimo del 34,8% (sezione 212 alle 9).

In pratica la percentuale di mezzi pesanti cresce col passare delle ore ed è maggiore, fortunatamente, nelle ore dove il traffico leggero è più ridotto.

Il flusso dei mezzi pesanti è però continuo e costante. Infatti guardando le singole ore ci si accorge che non vi sono grandi variazioni in termini di valori assoluti dei veicoli.

Le due tavole che seguono rendono in modo dettagliato gli aspetti numerici appena discussi.

### 7.3.2. Le Origini e le Destinazioni dei mezzi pesanti

Per l'esame delle Origini e Destinazioni è da considerarsi di riferimento la zonizzazione adottata nel PGTU.

A titolo esemplificativo vengono però riportate le sezioni di cordone.

NUMERO DI SEZIONE DI CORDONE	VIA
201	Brennero
202	Valpolicella
203	Fincato
205	Unità d'Italia
206	S. Giovanni Lupatoto
207	Legnago
208	Forte Tomba
209	Vigasio
210	Casello Vr Sud
211	La Rizza
212	strada dell'Alpo
213	Mantovana
214	Sommacampagna
215	Lugagnano
216	Bresciana
217	Gardesana

218	Bretella Vr Nord
219	Mattarana

*Gli ingressi sono distribuiti in modo diverso ed alcune sezioni, da sole, incidono considerevolmente sulla mobilità complessiva.*

*Si pensi che le sezioni 203, 205, 207, 208 e 218, insieme, contribuiscono all'ingresso del 48% circa dei veicoli.*

*Le direttrici a maggior apporto di flusso sono quindi localizzate a sud della città.*

*La quota di attraversamento, ovvero i veicoli che entrano da una sezione di cordone per uscirne da un'altra, è del 31% circa. Tale valore è certamente considerevole ed implica, quindi, che si adoperino dei correttivi per ridurlo.*

### **7.3.3. Le ipotesi di progetto e le simulazioni**

*Le simulazioni sono state effettuate assegnando la matrice di cui alla tabella allegata alla rete della circolazione attuale ove le manovre impedito ai mezzi pesanti sono state effettivamente escluse.*

*E' però da segnalare che tale criterio non è stato possibile applicarlo all'intero sistema perché:*

- la disponibilità di dati sulle manovre impedito era parziale;*
- con gli attuali strumenti di simulazione non è stato possibile distinguere i veicoli commerciali per categoria di peso e quindi applicare ad ogni categoria i divieti che gli attuali schemi di circolazione assegnano.*

*Ad ogni modo obiettivo principale dell'analisi degli spostamenti dei mezzi pesanti era l'analisi della circonvallazione esterna con particolare riferimento alla Via Faccio.*

*Per tale ragione sono state esaminate con rigore tutte le manovre che afferiscono la Circonvallazione, Via Basso Acquar e la Via Raggio di Sole, ivi incluse le immissioni trasversali.*

*L'esame delle simulazioni dello stato di fatto complessivo mostra gli aspetti qualitativi dei flussi e come le citate arterie a maggior flusso siano effettivamente gravate da quantità maggiori rispetto ad altre.*

*La Circonvallazione esterna deve soddisfare alla maggior domanda e la Via Faccio è effettivamente affaticata da un flusso di mezzi pesanti più che consistente.*

*La Valdonega è senza dubbio la zona interna a maggior attrazione dei mezzi pesanti con prevalenza delle origini dal casello di Verona Sud e da Legnago.*

*Se si esamina il traffico attuale di attraversamento (ovvero quei veicoli che entrano nel territorio comunale ma hanno una destinazione esterna ad esso) ci si accorge come le strade adoperate da tale traffico siano ancora le solite: Viale Piave, Corso Venezia, Via Fincato, Via Mameli e la bretella di Verona Nord. Queste devono soddisfare una*

domanda che vede prevalere gli spostamenti che hanno origine S. Giovanni Lupatoto e Legnago e destinazione il casello di Verona Sud. E' comunque consistente anche l'attraversamento dei mezzi che hanno come estremi la bretella di Verona Nord da un lato e la Via Fincato dall'altro.

Le soluzioni già indicate nel PGTU saranno certamente in grado di mitigare l'impatto di tale tipo di mobilità, ma riduzioni più consistenti si potranno avere solo con interventi di tipo infrastrutturale tali da completare la viabilità di circonvallazione della città.

E' possibile ipotizzare, infatti, che a seguito del completamento degli svincoli della complanare, della tangenziale est e del miglioramento del collegamento tra il casello di Verona Sud e la complanare, si possano adottare delle restrizioni per i mezzi pesanti tali da ridurre il loro attraversamento del 58% circa. La riduzione, come si vede, sarà più che consistente.

Per quanto specificamente attiene alla Via Fincato la presente ipotesi di progetto che è stata formulata prevede alcuni obblighi (non indicati nella stesura del PGTU) per i mezzi pesanti:

- per quelli provenienti da Viale Piave e diretti ad est o verso Via Basso Acquar: l'obbligo di girare su Via dello Sport
- per quelli provenienti da Via Città di Nimes e diretti ad est: l'obbligo di non adoperare i sottopassi e di girare verso sud sul Viale Piave

In tal modo viene eliminata una componente considerevole del traffico su Via Faccio. Tale componente, però, si sposta in parte su Via dello Sport ed in parte sulla Circonvallazione Raggio di Sole.

Ciò comporterà almeno due modifiche al PGTU:

- l'adozione di un'intersezione semaforizzata su Via Basso Acquar
- la revisione dei previsti schemi di circolazione per Via Raggio di Sole e la ridefinizione dell'intersezione tra Via Basso Acquar e Via Faccio.

Le conseguenze numeriche sono desumibili dalla tabella seguente. I valori si riferiscono alle tre ore.

VIA	VEICOLI PESANTI ATTUALI	VEICOLI PESANTI FUTURI	VARIAZIONE %
Via Faccio	1465	471	-68%
Via dello Sport	0	468	+100%
Viale Piave	2118	2145	+1%
Via Basso Acquar	493	933	+89%
Via Raggio di Sole	216	669	+210%

In pratica i circa 1000 veicoli (nelle tre ore) eliminati vengono assorbiti da Via Dello Sport e da Via Raggio di Sole.

*Progettazioni di dettaglio consentiranno di individuare i cicli semaforici idonei, le fasi, etc.*

*La gravosità derivante dall'attraversamento dei mezzi pesanti è stata espressa da più parti ma con particolare attenzione dagli abitanti di Via Faccio.*

*Alcune loro specifiche richieste sono state accolte nell'ambito della discussione generale, ma si ricorda che afferiscono alla attuazione del PGTU ovvero alla parte della segnaletica e delle ordinanze relative onde limitare il passaggio dei mezzi pesanti su tale via.*

*Nell'ipotesi di condizioni di emergenza generate da eccessivi volumi di traffico pesante potranno comunque adottarsi quei divieti e limitazioni che consentano solo una circolazione periferica dei mezzi con impedimento della viabilità più centrale della città.*

#### **7.4. GLI INTERVENTI PER LA SICUREZZA E PER L'INFORMAZIONE ALL'UTENZA**

La sicurezza è un problema che riguarda tutte le componenti della mobilità: pedoni, ciclisti, veicoli, etc.

E' però vero che la causa scatenante è spesso legata alla mobilità dei veicoli a motore.

Il progetto di miglioramento della sicurezza indica l'insieme degli interventi per conseguire un più elevato grado di sicurezza a favore di tutte le utenze dell'intero sistema di trasporto.

Le categorie d'intervento previste sono:

- ◆ gli attraversamenti pedonali protetti
- ◆ le fermate dei bus da riprogettare/ristrutturare
- ◆ l'apposizione di una barriera divisoria delle carreggiate su Via Torbido
- ◆ l'evidenziazione della mezzeria in Via Basso Acquar e lungo la Circonvallazione
- ◆ la necessità di sistemi di monitoraggio della velocità degli autoveicoli

Le prime due sono state discusse già in altri capitoli perché la loro realizzazione consente anche altri tipi di benefici. E' senz'altro vero, però, che tali categorie consentono un miglioramento della sicurezza.

L'analisi delle criticità ha mostrato l'elevata pericolosità della Via Torbido. La separazione fisica delle carreggiate, oltre a limitare gli eventuali cambi indesiderati di corsia, ha anche altre funzioni.

La presenza di un ostacolo laterale induce nei guidatori la percezione di una sezione stradale di dimensioni minori rispetto alla realtà. Per tale motivo i guidatori sono indotti ad una velocità più limitata. Molti studi e leggi empiriche, infatti, mettono in stretta relazione la velocità di percorrenza di un'arteria stradale e la distanza dagli ostacoli laterali.

*La definita approvazione in Consiglio Comunale ha in parte limitato tale intervento poiché, nel chiedere il mantenimento delle svolte a sinistra su Via Torbido verso e da il quartiere porto S. Pancrazio, è stato necessario interrompere la continuità di tale barriera prevista in progetto.*

*E' comunque più che raccomandabile la realizzazione di opportune corsie di accumulo e di accelerazione sulla Via Torbido onde consentire manovre più protette.*

Un approfondimento è necessario per la Circonvallazione esterna e precisamente per i suoi sottopassi.

La loro pericolosità, in ogni caso elevata, non è superiore a quella di altre strade della città. Certamente l'apposizione di una barriera divisoria dei due versi di marcia sarebbe la soluzione migliore (anche per la relazione velocità/distanza laterale).

Le caratteristiche dimensionali delle attuali barriere (1,10 mt), però, indurrebbero una riduzione inaccettabile per le corsie di scorrimento, talché, per rispettare le norme vigenti, dovrebbero essere ridotte a tre. Tale soluzione è però assolutamente da sconsigliare in quanto le analisi di progetto indicano un decadimento elevatissimo dei livelli di servizio se il numero delle corsie venisse ridotto a tre.

La tavola di progetto evidenzia anche interventi che, pur portatori di benefici in altri settori, sono in ogni caso importanti ai fini della sicurezza (ristrutturazione di fermate di bus, modifiche di intersezioni, etc.).

Il progetto per l'adeguamento dell'informazione all'utenza indica sia la viabilità da privilegiare e sia le zone di scambio (parcheggi e fermate bus) come luoghi primari ove necessariamente dovrà essere migliorata l'informazione all'utenza.

I relativi progetti di dettaglio potranno definire le tipologie di segnaletica da adottare, la quantità e qualità d'informazioni da fornire e le modalità di somministrazione.

E' però necessario che tipo d'informazione e rispettiva localizzazione rispondano ai requisiti generali di seguito indicati.

Le informazioni dovranno principalmente riguardare:

- l'indirizzamento ai parcheggi scambiatori
- il trasporto pubblico

**Il primo tipo** dovrà essere localizzato:

- ◇ su tutta la viabilità di scorrimento
- ◇ alle uscite dei caselli autostradali
- ◇ presso i parcheggi d'interscambio

Dovrà riguardare almeno:

- \* la localizzazione dei parcheggi più vicini
- \* la loro tariffazione (anche integrata col bus)
- \* i tempi di accesso in centro mediante il bus di collegamento

**Il secondo tipo** dovrà essere localizzato:

- ◇ presso i parcheggi di scambio
- ◇ nelle fermate di primo livello
- ◇ nei capolinea
- ◇ in tutti i nodi di scambio

Dovrà riguardare almeno:

- \* la localizzazione dell'utente nel contesto urbano
- \* la rete stradale primaria e la rete urbana del trasporto pubblico
- \* gli orari e le frequenze dei bus urbani
- \* i tempi di attesa
- \* le tariffe
- \* le principali polarità urbane

## 7.5. I RISULTATI DELL'ASSEGNAZIONE E GLI INDICI DI PRESTAZIONE

Gli indicatori delle prestazioni sono stati precedentemente descritti sotto il profilo numerico.

Quelli oggetto di valutazione del presente paragrafo sono:

- \* gli indicatori della congestione
- \* gli indicatori degli impatti

Gli indicatori della congestione veicolare sono stati descritti nel paragrafo 2.7.2., mentre quelli degli impatti sono stati descritti nei modelli al paragrafo 2.6.3.

Tutti gli indicatori si riferiscono all'ora di punta del sistema del trasporto veicolare.

L'analisi dei risultati dell'assegnazione mostra che il progetto proposto per il PGTU riduce in modo sensibile gli attuali livelli di congestione, così com'è possibile verificare dall'esame degli elaborati numerici.

Restano, però, alcuni *nodi difficili* ove comunque i livelli di congestione di progetto risultano notevolmente ridotti rispetto alle condizioni attuali. La risoluzione di tali nodi, ovvero l'azzeramento della congestione, potrà essere affidata a realizzazioni infrastrutturali, cosa di cui non si occupa il PGTU.

La riorganizzazione e ridefinizione degli svincoli della complanare, la realizzazione di nuove arterie di tipo urbano, l'introduzione di sistemi di trasporto rapido di massa, etc. potranno consentire ulteriori miglioramenti, fatte salve le opportune verifiche e gli adeguati dimensionamenti.

Il progetto proposto riduce i km di rete congestionati da 97 a 79 ma è importante sottolineare che i livelli del valore V/C (flussi su capacità) sono mediamente molto più bassi. Nessun arco, infatti, raggiunge condizioni di sovrassaturazione.

Il tempo speso a causa della congestione si abbatte del 54% consentendo una riduzione di oltre 2.500 ore per ora di punta. Su tale aspetto si ritornerà con maggior dettaglio nell'analisi economica e finanziaria.

I veicolixkm differenziati per intervalli di V/C (livello di congestione) esprimono invece le condizioni in cui gli utenti del sistema circolano nell'ora di punta.

Il confronto tra lo stato di fatto ed il progetto proposto rivela che in futuro potranno ottenersi miglioramenti tra il 32 ed il 97% per gli archi a maggior livello di congestione.

Un altro importante indicatore è il tempo medio di percorrenza tra due diverse zone della città.

La tabella ci mostra riduzioni diffuse, ma anche qualche peggioramenti. E' però di rilievo che i miglioramenti si verificano su itinerari più lunghi, mentre i peggioramenti si hanno su itinerari più brevi ove certamente il mezzo pubblico diventa competitivo sotto il profilo dei tempi.

Anche le emissioni di CO e quelle sonore si riducono in modo sensibile.

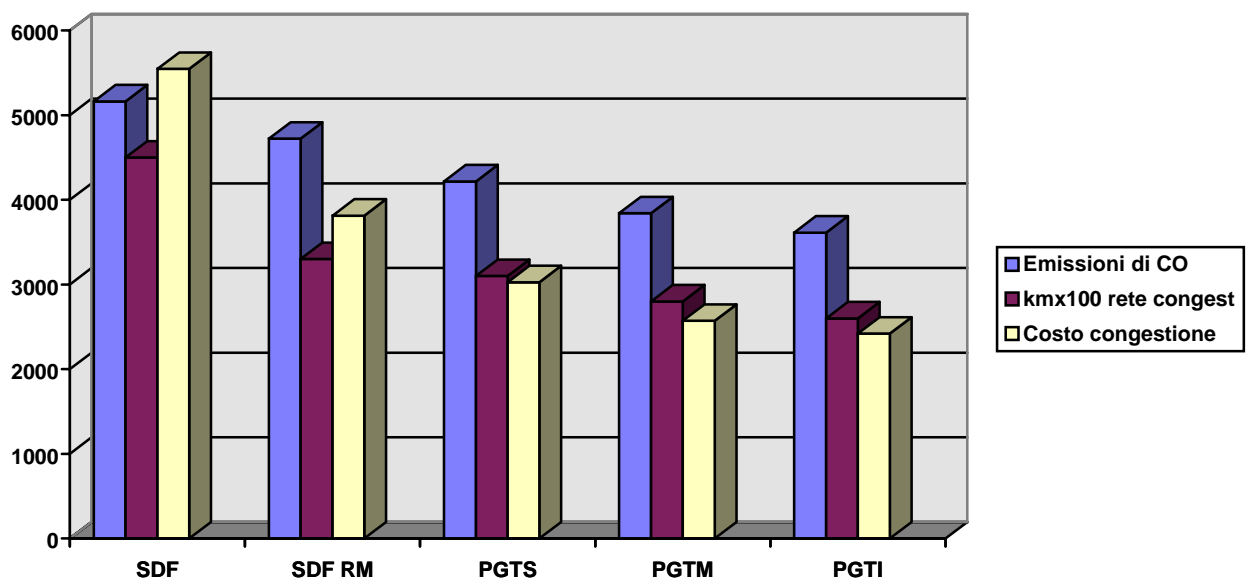
I valori di CO totali emessi passa da 5.164 kg a 3.841 kg nell'ora di punta con un miglioramento del 25,6%. Anche l'esame della tavola dell'impatto per zona di traffico mostra che le zone critiche diminuiscono. Si passa infatti dalle attuali 12 a 4, ma soprattutto le zone critiche, desunte dalle simulazioni di progetto, sono localizzate ai margini delle aree densamente abitate.

Valori del miglioramento dell'impatto acustico sono direttamente desumibili dal tabulato analitico.

Nei grafici e tabelle che seguono sono stati rappresentati gli indici di prestazione per i diversi scenari. Non si dimentichi, però, che mentre lo scenario SDF è l'analisi dello stato di fatto e lo scenario PGTM è il progetto proposto, gli altri rappresentano solo verifiche di approfondimento delle scelte progettuali.

Certamente, però, se quest'ultimi venissero considerati scenari alternativi, i valori numerici relativi agli indici di prestazione forniscono, allo stato, indicazioni confortanti. La tabella che segue è la sintesi dei diversi scenari.

SCENARIO	OFFERTA	DOMANDA
SDF	Rete attuale	Attuale
SDF RM	Rete attuale	Futura per una diversa ripartizione modale
PGTS	Rete futura ottenuta mediante il ridisegno della circolazione	Attuale
PGTM	Rete futura ottenuta mediante il ridisegno della circolazione	Futura per una diversa ripartizione modale
PGTI	Rete futura ottenuta mediante ridisegno della circolazione ed interventi infrastrutturali	Futura per una diversa ripartizione modale



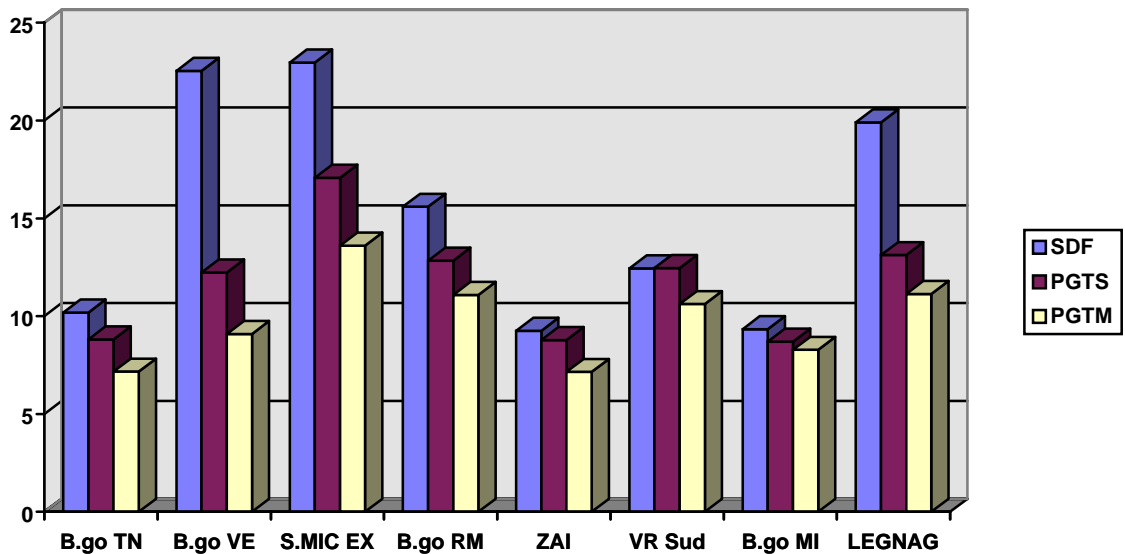
La diversa ripartizione modale è l'effetto della tariffazione della sosta in zona centrale della città.

Dal confronto tra SDF e SDF RM si desume una considerazione già espressa precedentemente: la sola estensione della tariffazione della sosta, allo stato attuale, è in grado di ridurre in modo consistente i livelli di congestione in città.

Ulteriori e più significative riduzioni si ottengono con scenari ove siano previsti interventi progettuali.

Lo scenario proposto per il Piano Generale del Traffico (PGTM) è quello che fornisce le migliori prestazioni senza interventi di tipo infrastrutturale.

Circa i tempi degli spostamenti a titolo di esempio dei risultati conseguibili il grafico mostra i tempi in auto tra zone significative ed il Centro della città.



## 8. LA RIORGANIZZAZIONE E TARIFFAZIONE DELLA SOSTA

### 8.1. LA STRUTTURA GENERALE DELLA SOSTA

Il progetto generale della sosta prevede un assetto così articolato:

- ⇒ due cinture concentriche di parcheggi scambiatori
- ⇒ un insieme diffuso di parcheggi di destinazione/sostituzione/pertinenza
- ⇒ un numero limitato di strade parcheggio
- ⇒ *l'individuazione di aree e/o parcheggi ove garantire spazi per il car pooling.*

La cintura più esterna di parcheggi scambiatori è costituita dai parcheggi:

- *in prossimità del casello di Verona Sud;*
- *allo Stadio;*
- *al Saval;*
- *a S. Michele Extra, a ridosso della bretella per il casello di Vr Est ed in prossimità del Centro Servizi della Cariverona.*

La cintura più interna di parcheggi scambiatori prevede:

- *Città di Nimes*
- *Porta Palio*
- *Porta Vescovo*
- *l'ex Gasometro*
- *Stazione Porta Nuova*
- *Via della Bona*
- *incrocio Via Palladio e Via Nascimbeni*



- *Via Nascimbeni*
- *Piazzale Guardini*
- *vallo tra Via Faccio ed il Bastione, con trasferimento dell'esistente campo di calcio.*

*Zone di sosta per il car pooling sono state individuate in:*

- *Piazza Cittadella*
- *Piazza Isolo*
- *Piazza Corrubio*
- *Piazzale Cadorna*

Vi è anche da aggiungere il parcheggio presso gli ex Magazzini Generali che però avrà una destinazione prevalente per i bus non di linea per i periodi fieristici.

I parcheggi scambiatori dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- in ogni parcheggio scambiatore, o nel raggio di 200 mt comodamente percorribili a piedi, dovrà esserci la fermata di un bus con frequenza non superiore ai 15-20 minuti nelle ore di punta;
- le fermate dei bus per i parcheggi scambiatori dovranno essere protette e devono poter accogliere almeno 15-20 persone;
- le aree dovranno essere recintate e custodite almeno dalle 7.00 del mattino alle 7.00 di sera;
- dovranno essere provvisti di idonei servizi minimi (igienici e telefono);
- dovranno essere segnalati opportunamente lungo tutta la viabilità di scorrimento onde conseguire un facile indirizzamento;
- dovranno essere dotati di informazione sufficiente affinché l'utente possa conoscere:
- la sua posizione rispetto alla città ed ai principali poli attrattori
- l'orario e le linee dei bus (sia in andata che in ritorno)
- il più vicino posteggio dei taxi
- il più vicino ufficio informazioni turistiche
- i principali numeri telefonici (Vigili, Polizia, Taxi, Azienda di soggiorno, etc.)
- la tariffa dovrà essere di tipo integrato (parcheggio+bus) e comunque contenuta: in prima approssimazione si indica un prezzo di 2.500 £ire tutto il giorno per la cintura più esterna e di 5.000 £ire tutto il giorno per quelli più interni

*Per tale motivo alcuni parcheggi, pur esistenti, quali ad esempio quelli dello stadio, dovranno essere sottoposti ad adeguamento e quindi sono stati indicati come "da ristrutturare".*

La connotazione di tipo anche turistico della città hanno invece suggerito la necessità di una generale riorganizzazione anche della sosta dei bus non di linea (bus turistici).

Per questi dovranno essere previsti appositi spazi secondo la tabella:

<b>PARCHEGGIO</b>	<b>NUMERO POSTI BUS</b>
EX MAGAZZINI GENERALI	70
STADIO	100
EX GASOMETRO	150

La particolare dotazione per l'ex Gasometro è funzione di una duplice necessità: la eliminazione della sosta dei bus non di linea in Via Pallone e l'accoglienza di un numero consistente di bus turistici per la stagione areniana.

L'eliminazione della sosta su strada, in virtù delle indicazioni progettuali di cui al punto 1.3. delle direttive, è stata di tipo selettivo.

Lo sgombero della sosta su strada ha riguardato solo archi della viabilità principale ove la riduzione della congestione non era diversamente attuabile, come nel caso di Via Tombetta e delle arterie circostanti. Lo sgombero della sosta è stato altresì indicato su Via Mameli.

In realtà già per un lungo tratto che costeggia l'Ospedale Maggiore attualmente la sosta è vietata. La notevole capacità attrattiva del luogo e la scarsa offerta di sosta regolamentare sono però foriere di elusioni di divieti.

I parcheggi sostitutivi e le strade parcheggio sono in generale dedicati alla sosta eliminata su strada. Compensativamente alle strade sgombrate si è cercata un'alternativa nelle immediate vicinanze.

I parcheggi di destinazione sono stati individuati in prossimità di poli con notevoli capacità attrattive ma scarsamente dotati come l'Ospedale di B.go Trento o il Centro Antico della città. Questi ultimi però dovranno in gran parte essere di tipo pertinenziale.

*Due aspetti discussi ed approvati in sede di adozione definitiva modificano in parte alcune tavole di progetto, ma non l'ossatura del PGTU. Il primo attiene al Parcheggio di Piazzale Cadorna. Per questo è previsto di "privilegiare il parcheggio nella zona limitrofa dell'Arsenale". Il secondo attiene alla possibilità di stabilire adeguate convenzioni per l'uso del parcheggio sotterraneo dell'Ospedale sul Lungadige Attiraglio.*

La dotazione di posti auto fuori strada per i residenti è certamente scarsa in città.

Così come già indicato nel Progress Report è necessario provvedere alla individuazione di aree da dedicare a parcheggi pertinenziali. Tale individuazione è oggetto del Piano Particolareggiato della sosta e dei parcheggi. Nel PGTU, però, per alcuni parcheggi è stata indicata la necessità di accogliere quote significative di posti auto per i residenti.

Sotto il profilo tipologico i parcheggi potranno essere a raso o interrati anche in ragione del particolare pregio della città.

Il parcheggio della Fiera potrà essere un multipiano fuori terra. E' però da precisare che è questa una necessità derivante dall'eliminazione di molti posti auto nel piazzale a causa della diversa organizzazione dell'intersezione. La realizzazione di tale parcheggio potrebbe avvenire con sistemi tipo "Fast-Park" ovvero con strutture prefabbricate in grado di raddoppiare a costi contenuti ed in tempi rapidi l'offerta di posti auto.

*Per i quartieri "Catena" e "Navigatori" si dovrà provvedere ad un apposito piano particolareggiato della sosta onde introdurre "strade parcheggio".*

## **8.2. I CRITERI DI REGOLAMENTAZIONE E TARIFFAZIONE DELLA SOSTA**

La riorganizzazione della sosta ha rivisto gli attuali livelli tariffari.

Nel progetto proposto la tariffazione della sosta viene estesa a tutto il territorio compreso all'interno delle mura.

I livelli previsti sono però tre:

- il Centro Antico
- l'area di primo livello di tariffazione

- l'area di secondo livello di tariffazione

*Nel livello di tariffazione del Centro Antico, che ingloba la ZTL così come modificata dalla delibera di Consiglio Comunale, è stata altresì ricompreso anche:*

- *il Corso Cavour da Castel Vecchio a Ponte della Vittoria*
- *Via Diaz*
- *Via Maffei*
- *Stradone S. Fermo.*

I parcheggi di scambio dovranno avere una tariffazione integrata, così come già indicato, secondo due diversi livelli tariffari.

*I residenti nelle diverse aree tariffate, nonché i residenti e non residenti purché dotati di veicoli ad emissione zero (Z.E.V.), dovranno godere di regimi di facilitazione economica ed i posti a pagamento dovranno essere nell'ordine del 70-80% di quelli disponibili.*

Su tutta la viabilità di scorrimento la sosta, laddove consentita, dovrà essere tariffata. Per le parti non ricadenti nelle aree interne alle mura bisognerà allinearsi almeno al secondo livello tariffario. Nel caso di particolari zone congestionate ci si potrà allineare al primo livello.

## 9. L'ANALISI ECONOMICA E FINANZIARIA

L'analisi economica e finanziaria non è un elaborato tipico di un PGTU, ma si ritenuto comunque necessario un suo sviluppo di larga massima onde stimare sotto il profilo monetario i benefici attesi.

Il metodo adoperato fa riferimento all'unica normativa per ora in vigore che è la circolare della Cassa Depositi e Prestiti n°1207 del gennaio 1996 di cui all'allegato n°9 della GU del 19.02.1996.

Per tale motivo risultano prefissati alcuni fattori quali il fattore di sconto.

Il metodo è sicuramente semplificato, ma le valutazioni sono state precedute da un'analisi dei costi e dei benefici su basi parametriche piuttosto attente, mentre la definizione dei periodi di ammortamento è avvenuta su esperienze maturate sul campo.

Del resto una determinazione dei parametri basata su dettagli maggiori non avrebbe avuto senso, data la scala di lavoro dei PGTU.

I costi sono stati altresì raggruppati per componente di mobilità e, per ogni progetto, sono stati esplicitati sia i parametri di costo unitario basate sull'analisi dei prezzi correnti e sia le unità di misurate su cartografia vettoriale.

LAVORI	UNITA' MISURA	QUANTITA'	IMPORTO UNITARIO	IMPORTO TOTALE	IMPORTO PROGRESSIVO
<b>PEDONALITA'</b>					
Attrav. pedonali a raso	cad.	172	2.200.000	378.400.000	
Attrav.pedonali a livelli sfalsati	ml	315	1.500.000	472.500.000	
Miglioramento marciapiedi	ml	10.000	100.000	1.000.000.000	
Protezione archi pedonali	ml	4.147	200.000	829.400.000	
			<b>totale lavori</b>	<b>2.680.300.000</b>	<b>2.680.300.000</b>
<b>CICLABILITA'</b>					
Separazione da archi veicolari	Km	58	344.700.000	20.147.715.000	
Integrazione con archi veicolari	Km	30	2.700.000	81.000.000	
Moderazione archi veicolari	Km	9	500.000	4.500.000	
			<b>totale lavori</b>	<b>20.233.215.000</b>	<b>22.913.515.000</b>
<b>TRASPORTO COLLETTIVO</b>					
Riprogettazione fermate a)	Mq	1.750	905.500	1.584.625.000	
Riprogettazione fermate b)	N	10	500.000	5.000.000	
Ristrutturazione fermate	%(14+15)	0,60	1.589.625.000	953.775.000	
Nuova linea	Anno	1	300.000.000	300.000.000	
Nuova corsia preferenziale	Km	5	2.750.000	13.750.000	
Parcheggi di scambio nuovi	Mq	210.083	150.000	31.512.450.000	
Parcheggi di scambio da ristrutturare	Mq	42.041	80.000	3.363.280.000	
			<b>totale lavori</b>	<b>37.732.880.000</b>	<b>60.646.395.000</b>
<b>CIRCOLAZIONE VEICOLARE</b>					

NUOVI SCHEMI DI CIRCOLAZIONE:						
Segnaletica orizzontale	Km	32	3.300.000	105.600.000		
Segnaletica verticale	Intersez.	92	1.000.000	92.000.000		
Segnaletica orizzontale per isole	Mq	3.345	5.500	18.397.500		
Modifiche piani semaforici o alla regol.	Intersez.	46	1.000.000	46.000.000		
Modifiche schema fisico ed alla regol.	Intersez.	10	3.000.000	30.000.000		
Isole di canalizzazione	Mq	3.345	300.000	1.003.500.000		
			<b>totale lavori</b>	<b>1.295.497.500</b>	<b>61.941.892.500</b>	
<b>MIGLIORAMENTO SICUREZZA</b>						
Segnalamento mezzzeria	Km	14	10.000.000	140.000.000		
Monitoraggio della velocità	Km	5	10.000.000	50.000.000		
Separazione della carreggiata	Km	1	180.000.000	180.000.000		
			<b>totale lavori</b>	<b>370.000.000</b>	<b>62.311.892.500</b>	
<b>INFORMAZIONE DELL'UTENZA</b>						
Segnaletica verticale	Km	82	1.000.000	82.000.000		
Parcheggi	Parch.	13	3.000.000	39.000.000		
Fermate	Fermate	34	1.500.000	51.000.000		
			<b>totale lavori</b>	<b>172.000.000</b>	<b>62.483.892.500</b>	
<b>SOSTA</b>						
Eliminazione della sosta	Km	7	5.000.000	35.000.000		
Strade parcheggio	Km	7	5.400.000	37.800.000		
Incremento della sosta	Km	1	10.400.000	10.400.000		
Nuovi parcheggi in centro	Posti	200	25.000.000	5.000.000.000		
Nuovi parcheggi Via Mameli	Posti	300	25.000.000	7.500.000.000		
Nuovi parcheggi Via S.Zeno	Posti	200	25.000.000	5.000.000.000		
Nuovi parcheggi P.zza Isolo	Mq	3.500	150.000	525.000.000		
			<b>totale lavori</b>	<b>18.108.200.000</b>	<b>80.592.092.500</b>	
<b>PROGETTI DI DETTAGLIO PORTA VESCOVO</b>						
Segnaletica orizzontale	Km	2	3.300.000	6.600.000		
Segnaletica verticale	Intersez.	5	1.000.000	5.000.000		
Segnaletica orizzontale per isola	Mq	1.101	5.500	6.055.500		
Modifiche stato fisico e regol. intersezioni	Intersez.	5	3.000.000	15.000.000		
Isole di canalizzazione	Mq	890	300.000	267.000.000		
			<b>totale lavori</b>	<b>299.655.500</b>	<b>80.891.748.000</b>	
<b>PIAZZALE STEFANI</b>						
Segnaletica orizzontale	MI	574	3.300	1.894.200		
Segnaletica verticale	Intersez.	1	1.000.000	1.000.000		
Segnaletica orizzontale per isola	Mq	248	5.500	1.364.000		
Isole di canalizzazione	Mq	198	300.000	59.400.000		
			<b>totale lavori</b>	<b>63.658.200</b>	<b>80.955.406.200</b>	
<b>PONTE ALEARDI</b>						
Segnaletica orizzontale	MI	1.130	3.300	3.729.000		
Segnaletica verticale	Intersez.	3	1.000.000	3.000.000		
Segnaletica orizzontale per isola	Mq	2.352	5.500	12.936.000		
Modifiche stato fisico e regol.	Intersez.	3	3.000.000	9.000.000		

intersezioni					
Isole di canalizzazione	Mq	2.000	300.000	600.000.000	
			<b>totale lavori</b>	<b>628.665.000</b>	<b>81.584.071.200</b>

*Il costo complessivo del PGTU proposto è di circa 82 Emiliardi.*

*E' da considerare, però, che questo Piano, essendo il primo, contempla necessariamente interventi che hanno periodi di ammortamento molto più lunghi dei due anni prefissati dalle norme, ed è inoltre da ricordare che i successivi saranno, secondo le norme vigenti, degli aggiornamenti.*

*Canalizzazioni o parcheggi, ad esempio avranno una vita utile ben superiore ai due anni.*

*Per ognuna delle voci di spesa è stato individuato il periodo di ammortamento secondo la tabella che segue.*

<b>INTERVENTO</b>	<b>PERIODO DI AMMORTAMENTO</b>
<i>Segnaletica</i>	<i>2 anni</i>
<i>Opere fisse</i>	<i>5 anni</i>
<i>Parcheggi</i>	<i>15 anni</i>

*Nelle opere fisse rientrano le canalizzazioni o le fermate dei bus.*

*Il rapporto tra l'ammontare del costo delle singole voci ed il periodo di ammortamento ha fornito il calcolo dell'ammortamento tecnico.*

*La valutazione del risparmio annuo in termini di tempo è fornita dalle simulazioni.*

*Dalla lettura degli indici di prestazione è possibile ricavare le ore complessive perse attualmente da tutti gli utenti della mobilità veicolare nell'ora di punta a causa della congestione. Questo valore ammonta a 5.547 ore. L'analogo valore per il progetto proposto ammonta a 2.571 ore.*

*Il fattore dell'ora di punta è il rapporto esistente tra il flusso veicolari nell'ora di punta ed il totale nell'arco della giornata. Tale valore medio vale 0,102.*

*Il risparmio giornaliero vale quindi:*

$$(5.547-2.571)/0,102 = 29.176 \text{ ore}$$

*Se si moltiplica tale valore per i giorni a regime (circa 250) si hanno oltre sette milioni di ore risparmiate in un anno. Nella valutazione è stato considerato un periodo transitorio e pertanto è stato stimato un risparmio totale inferiore per i primi due anni.*

*Il successivo sviluppo del calcolo economico e finanziario è consistito nella definizione degli ammortamenti tecnico-finanziari, tenendo anche conto di costi di gestione relativi al solo PGTU.*

*E' stato poi considerato un prestito al tasso 10% per 15 anni per la realizzazione di tutti gli interventi previsti in progetto.*

La somma algebrica del beneficio monetario dato dal prodotto delle ore risparmiate per anno per il valore monetario associato all'ora (preso pari a 10.000 £/ora) e dei costi (gestione, ammortamento tecnico, ammortamento finanziario, etc.) fornisce il risultato netto di gestione per anno. Considerando il fattore di sconto all'attualità si ottiene il risultato attualizzato.

La somma di tutti i valori attualizzati ha fornito il V.A.N. = Vantaggio Attuale Netto.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori numerici sinteticamente esposti.

Si noti che nel calcolo non sono stati inclusi i proventi derivanti dalla tariffazione della sosta e dai parcheggi di scambio. Nonostante ciò il VAN è risultato molto elevato.

Per quanto concerne le fonti di finanziamento dell'intero PGTU sono da ritenersi fondamentali le indicazioni di legge:

- proventi delle contravvenzioni (art.208, c. 2 e c. 4 del CdS - DL285/92)
- tariffazione della sosta (art. 7, c. 7 del CdS)
- tariffazione dell'accesso a determinate zone urbane (art. 7, c. 9 del CdS)

Mentre altre risorse potranno reperirsi, sia come proprie e sia in autofinanziamento, in specialmodo per i parcheggi e per quegli interventi la cui attivazione produca rientri tariffari.

Valori in milioni di lire		10.000 £ = valore medio dell'ora						
BENEFICIO MONETARIO								
Anni	risparmio ore/anno	costi gestione	ammort.to tecnico	oneri finanziari	spese generali amministraz	risultato netto	fattore di sconto	risultato netto attuale
1997	29.176	1.770	0	0	300	27.106	1	
1998	58.353	1.770	9.583	8.159	300	38.541	0,92	35.359
1999	72.941	1.770	9.583	7.902	300	53.386	0,84	44.934
2000	72.941	1.770	9.583	7.619	300	53.668	0,77	41.442
2001	72.941	1.770	9.583	7.309	300	53.979	0,71	38.240
2002	72.941	1.770	9.583	6.967	300	54.321	0,65	35.305
2003	72.941	1.770	9.583	6.591	300	54.697	0,60	32.614
2004	72.941	1.770	9.583	6.177	300	55.110	0,55	30.147
2005	72.941	1.770	9.583	5.722	300	55.565	0,50	27.886
2006	72.941	1.770	9.583	5.222	300	56.066	0,46	25.814
2007	72.941	1.770	9.583	4.672	300	56.616	0,42	23.915
2008	72.941	1.770	9.583	4.066	300	57.222	0,39	22.175
2009	72.941	1.770	9.583	3.400	300	57.888	0,36	20.581

*Piano Generale del Traffico Urbano della città di Verona - Relazione Generale*

---

2010	72.941	1.770	9.583	2.668	300	58.620	0,33	19.121
2011	72.941	1.770	9.583	1.862	300	59.426	0,30	17.783
2012	72.941	1.770	9.583	975	300	60.313	0,27	16.558
							<b>VAN</b>	<b>431.875</b>



## **10. IL PROGRAMMA GENERALE DI ESECUZIONE**

Il programma generale di esecuzione definisce le priorità d'intervento per l'esecuzione del PGTU.

L'impostazione scelta per le priorità d'intervento prevede un differenziale temporale tra il miglioramento dell'offerta e la introduzione delle limitazioni dando priorità alla prima.

Inizialmente dovranno essere avviati tutti i progetti in grado di migliorare l'offerta di trasporto pubblico ivi inclusi i parcheggi di scambio.

A tale progetto è necessario assegnare la massima priorità.

In contemporanea dovranno essere avviati tutti i progetti afferenti le intersezioni congestionate e già oggetto di progettazioni di dettaglio.

Il progetto della pedonalità potrà avere tempi di esecuzione più diluiti rispetto ai precedenti, mentre gli interventi sulla sosta sono necessariamente urgenti e parimenti di priorità assoluta.

Il progetto della ciclabilità e quello della sicurezza potranno essere differiti rispetto ai precedenti, ma andranno comunque realizzati nell'ambito dell'orizzonte temporale dei due anni, così come definito dalle norme.

La tabella che segue, ordinata per categoria d'interventi, indica le rispettive priorità e la dilazione temporale da rispettare nella esecuzione degli interventi.

## **11. IL MONITORAGGIO E LA GESTIONE DEL PGTU**

Il monitoraggio del Piano Generale del Traffico Urbano è obbligatorio ai sensi dell'art. 36 del CdS che prescrive l'aggiornamento biennale del Piano. L'obbligo è infatti riferito soprattutto ai risultati del monitoraggio.

Il monitoraggio dovrà riguardare:

1. i flussi veicolari
2. le velocità di percorrenza dei mezzi
3. la presenza di sosta
4. il numero di passeggeri a bordo dei mezzi pubblici
5. gli incidenti stradali

Il confronto tra “prima” e “dopo” la esecuzione degli interventi consentirà la necessaria analisi e affinamento delle scelte progettuali.

Allo stato molte banche dati sono già state trasferite all'Amministrazione.

Queste, corredate, da alcune tavole esplicative e dall'intero DSS consentiranno una facile riproduzione delle condizioni di funzionamento del sistema.

Conseguentemente la gestione ordinaria e straordinaria e la pianificazione di breve termine potranno essere supportati da simulazione degli effetti evitando prove sul campo che potrebbero rivelarsi molto onerose per gli utenti del Sistema di Trasporto.

Ai fini della gestione vanno segnalate alcune tavole. Di particolare riferimento sono:

- \* la zonizzazione del territorio per l'individuazione delle zone di traffico e delle sezioni di cordone
- \* la rete generale di analisi per l'identificazione del modello dell'offerta rispetto alla realtà fisica
- \* la tavola dei conteggi su strada atta ad individuare le sezioni di censimento dei volumi di traffico.

Il monitoraggio dei volumi di traffico dovrà essere eseguito nelle stesse sezioni, magari aumentandone il numero per migliorare le successive stime delle matrici OD.

Si è già accennato al Sistema di Supporto alle Decisioni in altri paragrafi.

La sua utilità è stata ampiamente descritta e le sue funzionalità sono leggibili negli appositi manuali.

Il DSS consegnato all'Amministrazione è completo in ogni sua parte modellistica ed è di tipo “aperto” nel senso che ha la possibilità di:

- \* dialogare con l'ambiente esterno
- \* essere interrelato con altri sistemi di orientamento e controllo della mobilità
- \* trasmettere dati di traffico
- \* collegarsi al sistema di monitoraggio ambientale

Esso, oltre ai modelli dell'offerta e di domanda, comprende anche importanti moduli funzionali appositamente sviluppati che consentono:

- \* la trasformazione di matrici da formati di foglio elettronico a formati direttamente leggibili dal pacchetto di simulazione
- \* la banalizzazione delle reti
- \* la riproduzione delle emissioni nocive
- \* il calcolo automatico di importanti attributi delle reti che subiscono variazioni (nuovi sensi di circolazione, diversi cicli semaforici, etc.)

\* una più veloce riconoscibilità di importanti attributi degli archi (congestioni, sensi di circolazione, etc.)

### 11.1. ALCUNE INDICAZIONI PER ALTRI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Vengono qui raggruppate alcune indicazioni emerse durante la fase di definitiva approvazione del PGTU che, non essendo accoglibili nell'ambito di questo progetto per la loro natura estranea, rappresentano indicazioni da non tralasciare nella fase di stesura di altri strumenti di pianificazione quali il Piano Regolatore Generale ed i Piani Particolareggiati o di settore che verranno redatti successivamente.

Tutte le indicazioni vengono espresse informa tabellare fornendo una breve descrizione, la localizzazione dell'intervento e lo strumento di pianificazione che, in prima battuta, si ritiene idoneo.

<b>N°</b>	<b>INTERVENTO</b>	<b>LOCALIZZAZIONE INTERVENTO</b>	<b>STRUMENTO PIANIFICATORIO</b>
1	Individuazione di aree riservate ed attrezzate al parcheggio di motorini e biciclette in prossimità delle scuole	Territorio comunale	Piani particolareggiati o Piano Parcheggi
2	Uso delle aree "Arsenale" e "ex Magazzini Generali" a finalità di parcheggio	Arsenale ex Magazzini Generali	Piano Parcheggi
3	Integrazione tra il trasporto pubblico urbano (AMT) ed extraurbano (APT)	Territorio comunale	Piano dei Trasporti o Piano per il Trasporto Pubblico
4	Conversione a metano delle auto pubbliche (comunali, taxi e bus) che si spostano in Centro Storico	Area Z.T.L.	Piano dei Trasporti o Piani per la riduzione dell'inquinamento atmosferico
5	Ampliamento sottopasso ferroviario	Via S. Marco	PRG o Piano dei trasporti
6	Completamento Via Da Mosto	Via Da Mosto	PRG o Piano dei Trasporti
7	Adeguamento alla circolazione delle bici del sottopasso pedonale ferroviario	Chievo - Via Monte	Piani Particolareggiati - PRG
8	Pedonalizzazione aree antistanti scuola Camozzini e piste ciclabili	Chievo	Piani Particolareggiati o di settore
9	Inversione del senso unico nel tratto Via Lorenzi tra Via Betteloni e Via del Bene	id	Ordinanza sindacale o Piano Particolareggiato
10	Istituzione senso unico in Via de Zerbis da Via Zeviani a Via Badile e in Via Gidino da Via Badile a Via Zeviani	id	Ordinanza sindacale o Piano Particolareggiato
11	Corsie di accumulo e di	Via Torbido - Porto S.	Progetto esecutivo o

	<i>accelerazione per svolte a sinistra</i>	<i>Pancrazio</i>	<i>Piani Particolareggiati</i>
12	<i>Istituzione del doppio senso di circolazione mediante l'allargamento della carreggiata tra il Parcheggio del Palazzetto e Via Sogare</i>	<i>id</i>	<i>Progetto esecutivo o Piani Particolareggiati</i>
13	<i>Completamento svincolo della bretella Vr Nord allo Stadio</i>	<i>Stadio</i>	<i>PRG o Piano dei Trasporti</i>
14	<i>Senso unico o circolazione per soli residenti su Via Fontana del Ferro</i>	<i>id</i>	<i>Piani Particolareggiati</i>
14	<i>Senso unico o circolazione per soli residenti su Via San Lorenzo</i>	<i>id</i>	<i>Piani Particolareggiati</i>
15	<i>Prolungamento del sottopasso di P.ta Nuova verso Porta a Palio con rampe di uscita su Via Città di Nimes</i>	<i>id</i>	<i>PRG o Piano dei Trasporti</i>
16	<i>Doppi sensi di circolazione (c) e costruzione di marciapiedi (p)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Via delle Coste (c)</i></li> <li>• <i>Via Spianà (c)</i></li> <li>• <i>Via Fortino (c)</i></li> <li>• <i>Via Fava (c)</i></li> <li>• <i>Piazzale Guardini (c)</i></li> <li>• <i>Via Ramell (p)i</i></li> <li>• <i>Via Delle Coste (p)</i></li> <li>• <i>Viale Palladio lato Est (p)</i></li> </ul>	<i>Piani Particolareggiati</i>
17	<i>Copertura del Canale Camuzzoni ad uso della circolazione veicolare</i>	<i>Canale Camuzzoni</i>	<i>PRG o Piano dei Trasporti</i>
18	<i>Svincolo Tangenziale est Allargamento e illuminazione</i>	<i>Via Mattarana</i>	<i>PRG o Piano dei Trasporti</i>
19	<i>Itinerario veicolare S. Giovanni in Valle - Piazza Isolo</i>	<i>id</i>	<i>Piano Particolareggiato</i>
20	<i>Dissuasione traffico di attraversamento</i>	<i>Quartiere Porto S. Pancrazio</i>	<i>PRG, Piani Particolareggiati, Piano dei Trasporti</i>
21	<i>Pedonalizzazione P.zza L. Vinco. Individuazione di nuove aree parcheggio.</i>	<i>id</i>	<i>Piano Particolareggiato o Piano Parcheggio</i>

## ALLEGATO 1

### ELENCO DEGLI ELABORATI DEL PGTU

1. RELAZIONE GENERALE
  - 1.1. Dal Cap 1. al Cap. 7. : ANALISI DEL SISTEMA E PROGETTI PROPOSTI
  - 1.2. Cap. 8.: ANALISI ECONOMICA E FINANZIARIA
  - 1.3. Cap. 9.: PROGRAMMA GENERALE DI ESECUZIONE
  - 1.4. Cap.10.: MONITORAGGIO E GESTIONE DEL PGTU
2. REGOLAMENTO VIARIO
3. INDICI DI PRESTAZIONE DELLE RETI
  - 3.1. RETE VEICOLARE: CONGESTIONI E VOLUMI DI TRAFFICO
  - 3.2. RETE VEICOLARE: IMPEDENZE A CARICO
  - 3.3. RETE AMT: TEMPI, VOLUMI DI TRAFFICO E CONGESTIONI
  - 3.4. EMISSIONI DI CO
  - 3.5. EMISSIONI SONORE
  - 3.6. CARATTERISTICHE DELLE RETI
4. TAVOLE DI ANALISI E DI PROGETTO

Titolo Argomento	Nome Tavola	Tavola n°	Argomento n°
PIANIFICAZIONE GENERALE	DELIMITAZIONE AREA DI PIANO	1	1
PIANIFICAZIONE GENERALE	ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	2	1
PIANIFICAZIONE GENERALE	RETE GENERALE DI ANALISI	3	1
ANALISI MOBILITA' PEDONALE E CICLABILE	POLARITA' SCOLARI ED ACQUISTI	1	2
ANALISI MOBILITA' PEDONALE CICLABILE	LIVELLI DI MOBILITA' PEDONALE PER ZONA DI TRAFFICO	2	2
ANALISI MOBILITA' PEDONALE CICLABILE	FLUSSI PEDONALI GIORNALIERI	3	2
ANALISI MOBILITA' PEDONALE CICLABILE	LIVELLI DI MOBILITA' SU DUE RUOTE PER ZONA DI TRAFFICO	4	2
ANALISI MOBILITA' PEDONALE CICLABILE	FLUSSI SU DUE RUOTE GIORNALIERI	5	2
MIGLIORAMENTO MOBILITA' PEDONALE CICLABILE e Z.T.L.	PROGETTO DELLA PEDONALITA'	6	2
MIGLIORAMENTO MOBILITA' PEDONALE CICLABILE e Z.T.L.	PROGETTO DELLA CICLABILITA'	7	2
MIGLIORAMENTO MOBILITA' PEDONALE CICLABILE e Z.T.L.	PROGETTO GENERALE DELLA Z.T.L.	8	2
MIGLIORAMENTO MOBILITA' PEDONALE CICLABILE e Z.T.L.	SCHEMA GENERALE DI PROGETTO CIRCOLAZIONE IN Z.T.L.	9	2
MIGLIORAMENTO MOBILITA' PEDONALE CICLABILE e Z.T.L.	PROGETTO CIRCOLAZIONE TRASPORTO PUBBLICO IN Z.T.L.	10	2
ANALISI TRASPORTO COLLETTIVO	OFFERTA ATTUALE DEL TRASPORTO PUBBLICO URBANO A.M.T.	1	3
ANALISI TRASPORTO COLLETTIVO	OFFERTA ATTUALE DEL TRASPORTO PUBBLICO A.P.T.	2	3
ANALISI TRASPORTO	VOLUMI DI DOMANDA ATTUALE SU	3	3

<b>Titolo Argomento</b>	<b>Nome Tavola</b>	<b>Tavola n°</b>	<b>Argomento n°</b>
COLLETTIVO	BUS A.M.T.		
MIGLIORAMENTO DEL TRASPORTO COLLETTIVO	PROGETTO GENERALE DEL TRASPORTO PUBBLICO	4	3
MIGLIORAMENTO DEL TRASPORTO COLLETTIVO	VOLUMI DI DOMANDA FUTURI SU BUS A.M.T.	5	3
MIGLIORAMENTO DEL TRASPORTO COLLETTIVO	PARTICOLARE PROGETTO PIAZZALE STEFANI	6	3
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	CONTEGGI SU STRADA DEI FLUSSI VEICOLARI NELL'ORA DI PUNTA	1	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	DISTRIBUZIONE PERCENTUALI DI VERDE ALLE INTERSEZIONI	2	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	MODELLO DELL'OFFERTA DELLO STATO DI FATTO	3	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	LIVELLI DI CONGESTIONE ATTUALI	4	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	VOLUMI DI TRAFFICO ATTUALI	5	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	LIVELLI DI CONGESTIONE ATTUALI PER LA SOLA MOBILITA' DI SCAMBIO	6	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	VOLUMI DI TRAFFICO ATTUALI PER LA SOLA MOBILITA' DI SCAMBIO	7	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	ANALISI DELL'INCIDENTALITA'	8	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	EMISSIONI ATTUALI DI CO	9	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PRESSIONE SONORA ATTUALE	10	4
ANALISI CIRCOLAZIONE VEICOLARE	ANALISI IMPATTO ATMOSFERICO ATTUALE DA TRAFFICO	11	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	CLASSIFICAZIONE DI PROGETTO DELLA VIABILITA' PRINCIPALE	12	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO DEGLI SCHEMI DI CIRCOLAZIONE	13	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO PER L'ADEGUAMENTO DELLE INTERSEZIONI	14	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	IPOTESI PERCENTUALI DI VERDE ALLE INTERSEZIONI NELL'ORA DI PUNTA	15	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO DI DETTAGLIO INTERSEZIONE PONTE ALEARDI	16	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO DI DETTAGLIO INTERSEZIONE PORTA VESCOVO	17	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO DI DETTAGLIO INTERSEZIONE PONTE PIETRA	18	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO DI DETTAGLIO INTERSEZIONE VIALE DEL LAVORO	19	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO DI MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA	20	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	ADEGUAMENTO DELL'INFORMAZIONE ALL'UTENZA	21	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTI INFRASTRUTTURALI	22	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	MODELLO DELL'OFFERTA DI PROGETTO	23	4
MIGLIORAMENTO DELLA	LIVELLI DI CONGESTIONE DI	24	4

<b>Titolo Argomento</b>	<b>Nome Tavola</b>	<b>Tavola n°</b>	<b>Argomento n°</b>
CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PROGETTO SENZA RIPARTIZIONE MODALE		
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	VOLUMI DI TRAFFICO DI PROGETTO SENZA RIPARTIZIONE MODALE	25	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	LIVELLI DI CONGESTIONE DI PROGETTO CON RIPARTIZIONE MODALE	26	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	VOLUMI DI TRAFFICO DI PROGETTO CON RIPARTIZIONE MODALE	27	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	<u>MOBILITA' DI SCAMBIO</u> : LIVELLI DI CONGESTIONE SENZA RIP. MODALE	28	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	<u>MOBILITA' DI SCAMBIO</u> : VOLUMI DI TRAFFICO SENZA RIP. MODALE	29	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	<u>MOBILITA' DI SCAMBIO</u> : LIVELLI DI CONGESTIONE CON RIP. MODALE	30	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	<u>MOBILITA' DI SCAMBIO</u> : VOLUMI DI TRAFFICO CON RIP. MODALE	31	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	EMISSIONI DI CO DI PROGETTO	32	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	PRESSIONE SONORA DI PROGETTO	33	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	IMPATTO ATMOSFERICO DA TRAFFICO DI PROGETTO	34	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	I LIVELLI DI CONGESTIONE STATO DI FATTO CON RIP. MODALE	35	4
MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE	LIVELLI DI CONGESTIONE PROGETTI INFRASTRUTTURALI	36	4
ANALISI DELLA SOSTA	ANALISI DELLA SOSTA SU STRADA ATTUALE	1	5
ANALISI DELLA SOSTA	CRITICITA' DA CONGESTIONE	2	5
ANALISI DELLA SOSTA	OFFERTA SU STRADA ATTUALE PER ARCO	3	5
PROGETTO DI MIGLIORAMENTO DELLA SOSTA	ASSETTO GENERALE DI PROGETTO	4	5
PROGETTO DI MIGLIORAMENTO DELLA SOSTA	LIVELLI TARIFFARI DI PROGETTO	5	5
PROGETTO DI MIGLIORAMENTO DELLA SOSTA	OFFERTA FUTURA DELLA SOSTA SU STRADA PER ARCO	6	5

Ing. Michele de Beaumont