



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo Anno Accademico 2005/2006

**TESI DI DOTTORATO**

*Sistemi informativi territoriali*

*per la programmazione e gestione delle infrastrutture stradali*

Tutor:

Ch.mo Prof. Ing. Vincenzo Torrieri

Dottoranda

Arch. Pasqualina Costanza Buono

## **RINGRAZIAMENTI:**

Al termine del percorso di Dottorato di Ricerca in Trasporti desidero esprimere il mio affetto innanzitutto a mio marito ed alla mia famiglia, per me fonte continua di forza e perseveranza nel perseguire l'obiettivo;

si accompagna all'affetto, la stima professionale per il Professor Vincenzo Torrieri, mio tutor in questo percorso che con incontri precisi ed efficaci mi ha condotto alla meta fissata;

al Professor Luigi Piemontese, docente della Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" la stima ed il ringraziamento per avermi fatto "innamorare" della pianificazione territoriale e dei modelli di simulazione;

allo staff del Settore Pianificazione Urbanistica e Territoriale della Provincia di Latina, nelle persone del Dirigente Dott. Carlo Perotto e dell'Ing. Angelica Vagnozzi un grazie per aver permesso l'utilizzo dei dati per lo studio effettuato.



<b>0. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLO I.....</b>	<b>6</b>
<b>1.IL CICLO DI FEEDBACK TRASPORTI TERRITORIO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.LA NORMATIVA SUL DECENTRAMENTO IN MATERIA DI VIABILITA': STATO DELL'ARTE.....</b>	<b>32</b>
<b>3. LE COMPETENZE SPECIFICHE DELLE PROVINCE .....</b>	<b>33</b>
3.1 IL CATASTO STRADE.....	37
<b>4. METODOLOGIE DI ANALISI .....</b>	<b>40</b>
4.1 I Sistemi Informativi Territoriali.....	40
4.1.2 La Standardizzazione Dei Dati Geografici.....	43
4.2 Caratteristiche di base di una banca dati delle infrastrutture.....	47
4.3 Caratterizzazione dell'offerta di trasporto .....	52
4.4 La domanda di trasporto .....	53
4.5 Il monitoraggio dei flussi di traffico .....	55
4.5.1 Le scelte effettuate .....	57
4.5.2 Test degli strumenti di conteggio .....	59
4.5.2.1 Primo test.....	61
4.5.2.2 Secondo test.....	63
4.5.2.3 Terzo test.....	64
4.6 La campagna di indagine.....	65
4.7 Monitoraggio dell'incidentalita' stradale .....	68
4.7.1 Definizione degli argomenti chiave.....	68
4.7.2 Definizione del problema .....	69
4.7.3 Archiviazione degli incidenti e dei loro danni .....	70
<b>CAPITOLO II.....</b>	<b>74</b>
<b>1.L'URBANIZZATO DELLA PROVINCIA DI LATINA.....</b>	<b>74</b>
<b>2. LA STRUTTURA DELLA RETE VIARIA.....</b>	<b>79</b>
<b>3.LA ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO PROVINCIALE .....</b>	<b>81</b>
<b>4.IL GRAFO DELLA RETE .....</b>	<b>82</b>
<b>5.I RISULTATI DELL'INDAGINE SUI FLUSSI DI TRAFFICO .....</b>	<b>87</b>
5.1 La composizione del flusso veicolare .....	88
5.2 Le sezioni di cordone .....	89
5.3 Le sezioni di rilievo interne.....	92
5.4 Conclusioni.....	94
<b>CAPITOLO III .....</b>	<b>96</b>
<b>I.ANALISI DELLE DINAMICHE TERRITORIALI .....</b>	<b>96</b>
1.1 Variazione e distribuzione della popolazione anni 1991-2001 .....	96
1.1.1 La procedura gis.....	99
1.1.2 I Cambiamenti nei Centri Abitati .....	102
1.1.3 I Cambiamenti dei Nuclei Abitati .....	110
1.1.4 I Cambiamenti nelle Case Sparse .....	113



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

1.2. Analisi della mobilità sistemica della popolazione.....	115
1.2.1 Analisi matrice 1991.....	117
1.2.2 Analisi matrice 2001.....	123
1.2.3 Confronto matrici.....	130
1.2.4. Matrice delle interviste.....	136
1.2.5 Previsione matrice degli spostamenti anno 2011.....	137
1.2.6 Analisi dati parco veicolare ACI.....	141
1.3 Lo sviluppo della rete stradale dal 1991 al 2001.....	144
<b>2. I PARAMETRI DELLE INFRASTRUTTURE.....</b>	<b>152</b>
2.1 La verifica di capacità delle sezioni stradali.....	152
2.1.1 Procedura indicatori di portata.....	161
<b>3. L'INCIDENTALITA' STRADALE.....</b>	<b>163</b>
3.1 Analisi generale.....	163
3.2 Gli indicatori della sicurezza stradale.....	179
3.3 Descrizione delle procedure gis.....	180
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>184</b>
<b>Indice delle Figure.....</b>	<b>185</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>186</b>



## **0. PREMESSA**

Lo sviluppo urbano e suburbano ha fatto diminuire considerevolmente l'efficienza dei trasporti nelle città come conseguenza dell'elevata concentrazione degli abitanti in zone limitate, dell'elevato uso dell'automobile privata, della mancanza di spazio per lo sviluppo delle infrastrutture che dovrebbero sostenere il trasporto pubblico. Quindi la pianificazione dei trasporti è una sfida per fornire le soluzioni per minimizzare la congestione di traffico e rendere i trasporti, nelle zone urbane e suburbane, più efficienti, più sicuri ed in condizioni ambientali più favorevoli, migliorando, così, le condizioni di vita e lavoro all'interno delle città, aumentandone conseguentemente lo sviluppo economico sociale e culturale. Per essere in grado di rispondere in modo efficace a tali esigenze l'approccio alla pianificazione deve necessariamente essere integrato specie per realizzare delle infrastrutture che rispondano in maniera adeguata alle esigenze di trasporto della popolazione di una determinata area urbanizzata.

Al tal fine pertanto gli orientamenti delle politiche di trasporto tendono alla gestione ed al controllo della domanda di spostamento piuttosto che a quello sull'offerta di nuova infrastruttura. Questo rappresenta una posizione fondamentale la cui importanza non può essere minimizzata.

L'attuazione delle politiche sui trasporti sta cominciando finalmente ad abbracciare la più larga cultura della pianificazione e di altri ambienti coinvolti a vario titolo nelle infrastrutture dei trasporti. Di fatto è la distribuzione spaziale delle attività, che crea la necessità di spostamento di persone e merci, ed è pertanto questo il principio fondamentale delle analisi e delle previsioni trasportistiche.

Ne consegue che la sub-urbanizzazione delle città è connessa all'aumento della divisione spaziale del lavoro e, quindi, alla sempre crescente mobilità.



Il riconoscimento che le decisioni di localizzazione e di spostamento si determinano vicendevolmente e che per questo i pianificatori dei trasporti e del territorio hanno la necessità di coordinarsi, ha condotto alla nozione di 'ciclo di feedback uso del territorio - trasporti.

L'insieme di relazioni che implica questo termine sono sintetizzate di seguito:

- la diffusione dei diversi usi del territorio quali residenziale, industriale e commerciale, nelle aree urbane determina la localizzazione delle attività quali vivere, lavorare, fare shopping, studio o svago;
- la distribuzione delle attività nello spazio richiede delle interazioni spaziali o spostamenti nel sistema dei trasporti che superino le distanze tra le diverse attività;
- la distribuzione delle infrastrutture nel sistema dei Trasporti crea l'opportunità di interazioni spaziali e può essere misurato come accessibilità.
- la distribuzione dell'accessibilità nello spazio co-determina le decisioni di localizzazione e, di conseguenza, i cambiamenti del sistema uso del territorio.

I sistemi informativi territoriali sono ad oggi l'elemento della tecnologia che permette di archiviare e gestire tutte le informazioni derivanti dalla pianificazione dell'uso del suolo (quindi legati alle attività di lavoro, tempo libero, istruzione ecc...) con quelle inerenti i sistemi di trasporti.

A monte della possibilità stessa di utilizzare il ciclo di feedback "Uso del Territorio-Trasporti" c'è la necessità di avere a disposizione una quantità e qualità di informazioni di varia natura che solo interfacciate sono in grado di fornire possibili soluzioni ed alternative valutabili.

La predisposizione quindi di strutture di banche dati in ambiente GIS, in grado di contenere simultaneamente informazioni cartografiche, numeriche ma anche immagini è certo lo



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

strumento migliore di ausilio alla pianificazione in genere ed a quella inerente le infrastrutture in particolare.

In generale sarà possibile utilizzare il GIS sia come ausilio alla valutazione di una nuova infrastruttura (possibilità di valutarne l'inserimento sul territorio in termini di impatto con l'uso corrente del territorio), sia in termini di adeguamento e/o messa in sicurezza delle infrastrutture esistenti divenute inadeguate rispetto alla sempre crescenti esigenze di spostamento delle persone e delle merci.

Scopo del presente lavoro di dottorato di ricerca è la messa a punto di un sistema di indicatori che possa essere di ausilio agli enti pubblici, di carattere locale (Amministrazioni Provinciali in particolare) ai fini della individuazione delle decisioni ottimali nel settore delle infrastrutture stradali.



## **CAPITOLO I**

### **CONCETTI GENERALI**

*“Se il passaggio dal concetto di "punto nero" a quello di "tracciato" appare relativamente semplice, molto più complesso appare il tema della conoscenza del sistema infrastrutturale viario e di una sua moderna gestione. E' sufficiente ricordare come, attualmente, non si conoscano in modo sistematico e con regolarità le caratteristiche geometriche delle strade, lo stato della manutenzione o i dati relativi ai flussi di traffico o ancora non si sappia, e, quindi, non si riesca a distinguere con esattezza il reticolo stradale utilizzato, ad esempio, dai trasporti di merci pericolose, dai trasporti eccezionali e dai mezzi d'opera, o, infine, non si sia in grado di localizzare gli incidenti stradali. E' inutile sottolineare quanto solo quest'ultimo aspetto (ovvero la incapacità di restituire su di una base cartografica i luoghi e i punti infrastrutturali nei quali gli incidenti avvengono) e di incrociarne il dato con quello relativo ai flussi di traffico (ovvero di individuare il rapporto con la quantità e qualità di veicoli circolanti) sia fondamentale nel rapporto incidente/intervento infrastrutturale e relative azioni formative ed informative. In generale si tratta, da un certo punto di vista, di passare da un'analisi "decontestualizzata", ossia non associata a luoghi reali e a movimenti di merci e persone quantificate, ed espressa attraverso la sistematizzazione di dati, ad un'analisi "contestualizzata", associata a luoghi e movimenti. Perché questa base informativa si definisca e diventi reale, l'obiettivo principale non può che essere costituito dalla realizzazione di un "Sistema Informativo Stradale" condiviso dagli Enti locali e proprietari di strade.”<sup>1</sup>*

Il problema della programmazione delle infrastrutture in un ente locale di livello provinciale necessita di un inquadramento nella normativa nazionale e regionale date le recenti modifiche apportate dal legislatore che ha molto cambiato le competenze e le potenzialità degli enti locali stessi ma allo stesso tempo ha posto molti vincoli rispetto alle scelte da compiere.

Inoltre non si può prescindere dal riconoscimento che la ricerca e la programmazione degli interventi nel campo delle infrastrutture a livello nazionale e comunitario ha dato alle interazione uso del suolo trasporti dato che anche a livello di interventi settoriali, quali possono essere gli interventi in materia di trasporto pubblico e di sicurezza stradale, è richiesto il continuo interfacciarsi con le esigenze proprie della società in termini di spostamento e di utilizzo dei mezzi di trasporto in assoluta sicurezza.

---

<sup>1</sup> Tratto da regione Emilia Romagna "Piano nazionale della sicurezza stradale "programma annuale di attuazione 2002" disciplinare generale concertato per l'accesso ai finanziamenti- relazione





In particolare in questa prima parte si farà il punto sui progetti più recenti in tema di ciclo di **feedback uso del suolo trasporti** per avvalorare ulteriormente la necessità per un ente pubblico di dotarsi di strumenti GIS in grado di fornire un supporto completo alle decisioni basate su dati ed indicatori riconosciuti e condivisi dalla ricerca.

## **I. IL CICLO DI FEEDBACK TRASPORTI TERRITORIO**

Che l'uso del territorio ed i trasporti siano strettamente collegati è un giudizio comune ed accreditato sia tra i pianificatori che i trasportisti. La distribuzione spaziale delle attività che crea la necessità di spostamento di persone e merci è il principio fondamentale delle analisi e delle previsioni trasportistiche. Seguendo questo principio si comprende come la sub-urbanizzazione delle città è connessa all'aumento della divisione spaziale del lavoro e, quindi, alla sempre crescente mobilità.

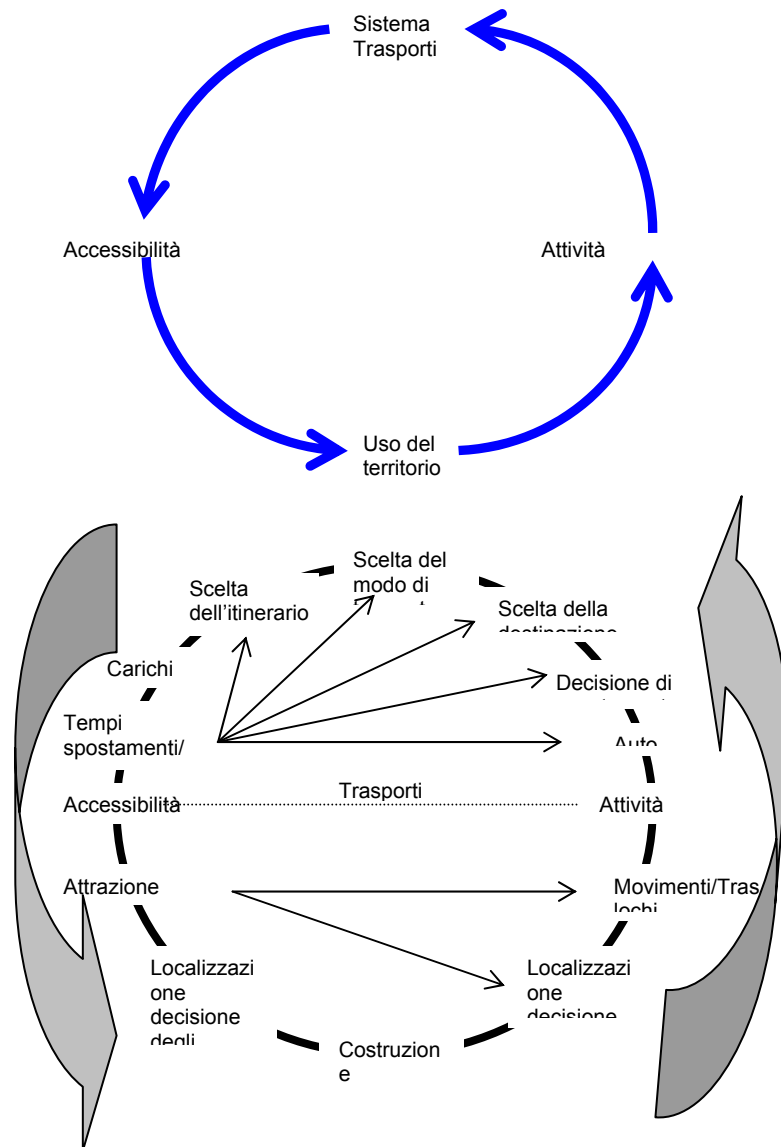
Però, gli impatti dei trasporti sul territorio sono meno noti. C'è una vaga comprensione del fatto che dal tessuto urbano denso delle città medioevali, dove la maggior parte della mobilità giornaliera avveniva a piedi si sia passati ad una vasta espansione delle moderne aree metropolitane che con i loro imponenti volumi di traffico intra-regionale non sarebbe stato possibile senza lo sviluppo della ferrovia prima ed, in particolare, dell'automobile privata.

- Il riconoscimento che le decisioni di localizzazione e di spostamento si determinano vicendevolmente e che per questo i pianificatori dei trasporti e del territorio hanno la necessità di coordinarsi, ha condotto alla nozione di "ciclo di feedback uso del territorio – trasporti".



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**  
**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"  
Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo



**Il ciclo di feedback uso del territorio-trasporti (Fonte: TRANSLAND)**

I principali approcci teorici per spiegare questa interazione bidirezionale tra uso del suolo e trasporti nelle aree metropolitane includono teorie tecniche (sistemi di mobilità urbana), economiche (città come mercati) e sociali (società e spazio urbano).

La teoria economica, è stata quella che si è maggiormente affermata in Italia ed in altri paesi che si avviavano verso la fase di industrializzazione, specialmente nel secondo dopo guerra; secondo tale teoria esiste una relazione causale circolare e cumulativa tra sviluppo locale e incremento della



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

rete di trasporto: il primo si traduce in una maggiore attrattività del sistema locale, sia verso le attività che verso le residenze, e queste intensificano la domanda di trasporto e la costruzione di nuove reti che implementano, a loro volta, la domanda indotta e l'attrattività. Oggi esso appare alquanto criticabile per la sua semplicità e una nuova sensibilità è sorta intorno agli effetti non desiderati e non contemplati dalle valutazioni del tempo e, più di recente, intorno al miglioramento dell'efficacia della spesa pubblica. I fattori che entrano in gioco nella definizione di scenari e nella valutazione delle politiche di infrastrutturazione non sono soltanto quelli diretti, ma occorre considerare anche benefici e impatti indesiderati indiretti, spesso difficilmente trattabili ex ante, relativi alla struttura complessiva del sistema territoriale locale nei suoi differenti aspetti: le caratteristiche fisiche e la morfologia del territorio, l'uso e il valore del suolo, la sua specializzazione funzionale, le risorse disponibili indirette oltre che quelle dirette (paesaggio, architetture ad alto contenuto simbolico, ecc.), le trasformazioni in atto, gli attori e i loro diversi obiettivi, le potenzialità connesse, modalità e tempi attuativi, costi ed efficacia, costi di gestione.

Tra i metodi di analisi e studio del ciclo dei Feedback territorio trasporti vanno certo annoverati i modelli di simulazione matematici messi a punto già a partire dagli anni '50 del secolo scorso soprattutto negli Stati Uniti d'America. Di seguito si riporta una breve sintesi della loro evoluzione in Italia e nel resto del mondo.

*"L'avvio dell'approfondimento teorico e delle applicazioni dei modelli di uso del suolo e dei trasporti ai sistemi territoriali città, aree metropolitane, regioni, ecc., si può far risalire ai primi anni cinquanta, negli Stati Uniti d'America, e costituisce, ancor oggi, il miglior esempio di come si possa sviluppare una scienza della pianificazione del territorio.*

*L'inizio di questa storia coincide con un'epoca in cui, dopo la parentesi della seconda guerra mondiale, regnava, nel mondo occidentale un generale ottimismo nello sviluppo economico suffragato da una crescita stabile del reddito reale, degli investimenti e dei consumi, ed una generale fiducia nell'efficacia della*



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

scienza e della tecnologia, sottolineata dall'emergere di nuove discipline, quali la ricerca operativa, l'economia urbana e la scienza regionale. Si riteneva, allora, che lo sviluppo economico fosse in qualche modo inarrestabile ed espandibile in misura tale da potersi porre una serie di problemi quali quello dei paesi in via di sviluppo e di quelli arretrati, quello del superamento della povertà, quello di una più equa distribuzione del reddito, quello di espandere il lavoro assorbendo la disoccupazione, quello di fornire un'istruzione ed una assistenza generalizzati, quello di migliorare le condizioni ed il funzionamento delle città, quello di migliorare la condizione dell'abitare, ecc. Parallelamente regnava la convinzione che lo sviluppo della scienza potesse aiutare a fare tutto ciò, ovvero a superare le contraddizioni e gli squilibri, connessi ed in qualche misura dovuti allo stesso sviluppo capitalistico. Si veniva diffondendo la convinzione che essi potessero essere estesi anche al sistema degli affari umani, ai sistemi sociali, economici e territoriali, di qui l'enfasi riposta, nelle scienze sociali americane degli anni '50 e '60, sul positivismo e la razionalità e la ricerca di metodi di scelta razionali e sistematici in campi quali quelli del management, della politica, della psicologia e dell'economia. Queste convinzioni ed aspettative fecero emergere, proprio negli Stati Uniti, dove la pianificazione era pressoché inesistente, in accordo con la convinzione neoclassica che la società capitalista non ne ha alcun bisogno, l'idea che una pianificazione più razionale potesse arrivare a far conseguire tutti questi risultati, ovvero a risolvere i problemi esistenti, affiancando il momento tecnico a quello politico, onde guidare quest'ultimo nelle scelte, sulla scorta di una valutazione delle loro possibili conseguenze. La pianificazione americana si riduceva, fino ad allora, alla sola pratica dello zoning, dopo la sua introduzione nella città di New York nel 1916, e si sostanziava in piani di uso del suolo o decreti di zoning, alla cui base non vi erano espliciti obiettivi sociali, ma solo l'intenzione di guidare e salvaguardare le decisioni di sviluppo urbano, proteggendo i valori della proprietà e favorendo gli investimenti privati.

La pianificazione era solo di tipo fisico e si esprimeva, al massimo, "come architettura di spazi ampi".

Questo concetto e questo tipo di pianificazione vennero in quegli anni superati, in favore di un concetto di



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

"pianificazione come scienza applicata", ad opera, soprattutto, della Scuola di Chicago, sotto Rexford Tugwell e Harvey Perloff. L'attenzione non era più focalizzata solo sull'assetto fisico, ma sui fenomeni che lo determinano e su quelli che esso induce. Si cominciò, allora, ad analizzare la città non più come insieme di parti, ma come sistema complesso, composto da una molteplicità di elementi interagenti, in cui un cambiamento in uno di essi può ripercuotersi, profondamente, in altri, apparentemente, molto diversi e distanti dai primi, cosa che non poteva essere scoperta e controllata senza una appropriata scienza e tecnologia. Questo processo fu favorito anche dalla constatazione che, in uno stesso contesto, le risposte date da esperti diversi, per affrontare lo stesso insieme di problemi e conseguire lo stesso insieme di obiettivi, erano fra loro profondamente diverse e difficilmente valutabili nella loro convenienza, per cui diveniva impossibile scegliere fra loro se non con un atto di fede nell'esperto ritenuto più esperto degli altri. Inoltre, ogni atto pianificatorio avviene in presenza di una pluralità di interessi, spesso in contrasto fra loro, e questo porta, ovviamente, a proposte di piano diverse, finalizzate ad affermare alcuni interessi su altri o a mediare fra essi; scegliere, senza essere in grado di verificare con un qualche grado di oggettività l'effettiva corrispondenza interessi-piano, l'eventuale compatibilità fra interessi apparentemente contrastanti e sondare lo spazio di una mediazione razionale fra essi, sembra proprio difficile, se non impossibile. Questo rendeva incerti riguardo al miglior piano e favoriva l'idea che ve ne potesse sempre essere uno più vantaggioso degli altri.. Di qui il crescente interesse verso i sistemi, i loro modelli ed i computers e, poiché l'attenzione era rivolta allo sviluppo economico, alla crescita urbana ed allo sviluppo di nuove modalità di trasporto, vennero sviluppati i primi modelli di uso del suolo e dei trasporti con l'idea che essi potessero contribuire ad una più razionale pianificazione del territorio, attraverso una approfondita comprensione dell'intricato meccanismo dello sviluppo urbano, da cui partire per prevedere e controllare il futuro delle città.

Questo portò all'idea che il piano disegnato e normativo potesse essere sostituito, o quanto meno corroborato ed integrato, da un processo ciclico di generazione e valutazione di alternative, da realizzare



*tramite modelli analitici, predittivi, prescrittivi e di ottimizzazione.*

*Tutto ciò non poteva, comunque, essere realizzato senza un serio approfondimento teorico in particolare negli ambiti:*

- *della localizzazione delle attività e dell'uso del suolo,*
- *e dei trasporti,*

*più direttamente connessi con il tipo di domanda che si veniva allora formulando. Da quegli anni in poi le teorie della localizzazione e dell'uso del suolo iniziarono ad articolarsi in un piccolo e semplice insieme di regole di decisione, basate su regolarità riscontrate empiricamente dagli economisti e dai macrogeografi, rispettivamente nel comportamento individuale e nel comportamento dei gruppi.*

*Contemporaneamente si sviluppava un terzo filone di ricerca, quello della macroeconomia urbana, che ricercava le relazioni esistenti fra le principali variabili aggregate dell'economia urbana quali: la popolazione, l'impiego e le esportazioni (Teoria della base economica, modelli di tipo occupazionale - demografico, ecc.)<sup>3</sup>.*

*Apparvero in quell'epoca studi sulla economia della localizzazione, essi esaminavano tre differenti aspetti:*

*1. le scelte di produzione degli agricoltori ed il prezzo del terreno agricolo come funzioni della accessibilità ai mercati.*

*2. le decisioni di localizzazione delle industrie manifatturiere come rispondenti alla teoria del costo minimo di Weber;*

*3. la localizzazione delle opportunità di servizio in funzione della localizzazione della popolazione, assunta come omogenea e non diversificata in classi sociali o di reddito.*

*Di fatto nel campo della pianificazione urbana, quindi, mentre si considerava che la localizzazione delle attività e l'uso del suolo sono, in qualche misura, condizionati dai costi del trasporto, non veniva*



*parallelamente preso in considerazione l'influsso dell'uso del suolo sui trasporti. Prima degli anni '60 comunque, la possibilità di una reale applicazione dei modelli di uso del suolo era alquanto remota, il lavoro era essenzialmente di tipo teorico ed i pochi modelli, sviluppati in quegli anni, si sforzavano essenzialmente di cogliere i rapporti esistenti fra differenti sistemi di attività, mediante interazioni spaziali, in strutture di tipo essenzialmente occupazionale - demografico, o utilizzando modelli macroeconomici di tipo input-output.*

*Per quanto concerne la pianificazione dei trasporti e del traffico questa, nel primo dopoguerra, era praticamente inesistente, gli ingegneri del traffico impostavano ancora i loro progetti in termini di semplice progettazione fisica, analizzando un problema alla volta ed introducendo singoli miglioramenti. Gli scarsi risultati ottenuti indussero a considerare le reti come un sistema, l'interesse si concentrò sulle sue caratteristiche e si ci pose l'obiettivo di analizzare le conseguenze di ogni possibile miglioramento sulle prestazioni complessive del sistema, prima di stabilire se fosse opportuno apportarlo o meno.*

*Contemporaneamente si ci rese conto che il traffico è funzione dell'uso del suolo e R. B. Mitchell e C. Rapkin furono tra i primi a formulare in modo preciso questo concetto, ponendo in evidenza il fatto che gli spostamenti avvengono, con determinati modi e lungo determinati percorsi, per collegare attività localizzate in luoghi diversi (flussi di pendolari casa-lavoro, flussi di utenti casa-servizi e lavoro-servizi, flussi di beni fra luoghi di produzione e di consumo, ecc.).*

*A partire dai piani dei trasporti di Chicago e di Detroit quest'idea fu utilizzata ai fini progettuali e l'uso del suolo divenne uno degli elementi per una corretta progettazione delle reti. In questo modo la progettazione fisica veniva integrata e subordinata allo studio del comportamento e delle scelte nella determinazione degli spostamenti, nell'uso dei diversi modi di trasporto e dei percorsi alternativi attraverso la rete.*

*Molti piani, ambiziosi e nel contempo sofisticati, vennero sviluppati per sistemi integrati di trasporto, nelle aree metropolitane ed urbane, ma essi contenevano alcune limitazioni di fondo: le elaborazioni dei dati*



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

*relativi all'uso del suolo risultavano ancora sommarie, non si era in grado di prevederne le variazioni future e la relazione che intercorre tra uso del suolo e spostamento veniva riguardata in termini di dipendenza, e non di interdipendenza, ignorando la profonda influenza che le attrezzature di trasporto ed il loro livello di congestione hanno sull'uso del suolo. Negli Stati Uniti, in quegli anni, la modellazione dell'uso del suolo e quella dei trasporti, ancora disgiunte quantunque ciascuna avesse individuato l'influsso dell'altro sottosistema su quello di sua pertinenza, rappresentarono, comunque, la punta più avanzata della pianificazione e -questa tendenza si rafforzò, nel corso degli anni '60, in parallelo con lo sviluppo della scienza regionale, della programmazione lineare e della ricerca operativa, dando luogo allo sviluppo di modelli ambiziosi, basati sui computers, per Pittsburg, San Francisco, il Penn-Jersey ed altre città americane. Alla fine degli anni '50 ed agli inizi degli anni '60 il quadro della pianificazione cambiò.*

*Un insieme di critiche quali:*

*sul piano formale ed estetico, la constatazione che la forma delle città americane era determinata unicamente dagli speculatori e dagli imprenditori,*

*sul piano sociale, la mancanza di una organizzazione sociale della città americana e la constatazione che le conseguenze sociali, derivanti da decisioni unicamente private, non erano per nulla controllate e la facevano divergere da ogni idea di efficienza,*

*sul piano economico, il costo crescente della fornitura dei servizi pubblici e della realizzazione della viabilità occorrente per servire una periferia sempre più ampia*

*sul piano politico, il fatto che la pianificazione veniva esercitata al livello più basso, quello delle città, senza alcun riferimento con le esigenze ed i rapporti con aree più vaste, spinse il governo federale negli anni 60, ad attuare molti programmi, fra cui il Federal Highway Act del 1962, il Federal Housing Act del 1964, il Demonstration Cities Act e il Metropolitan Development Act del 1966 e l'Intergovernmental Cooperation Act del 1968 che prevedevano una assistenza agli Stati ed ai governi locali per la redazione di programmi di intervento e la concessione di fondi per realizzarli, subordinata ad una analisi dei contesti regionali e*





*funzionali entro cui essi si inserivano e degli impatti che potevano determinare<sup>7</sup>. Si avvertiva cioè che non era possibile una corretta pianificazione se essa era limitata alla sola scala locale e che occorreva una pianificazione che interessasse ed avesse come riferimento sistemi territoriali più ampi, più integrati e funzionali a livello economico: le aree metropolitane.*

*In quegli anni non risultò, comunque, evidente la contraddizione implicita tra una pianificazione di questo tipo e l'idea di una pianificazione sistemica, che facesse uso di modelli di simulazione e di ottimizzazione. Spesso si è voluto confondere i due tipi di pianificazione, il primo effettivamente praticato ed il secondo solo auspicato.*

*Due elementi socio-politici concorsero, inoltre, ad incrementare l'interesse per i modelli:*

*la richiesta di una comprensione scientifica dei possibili impatti delle reti autostradali e dei sistemi di trasporto di massa e l'emergenza dei problemi urbani. Fra i modelli sviluppati in quegli anni vanno in particolare ricordati:*

- *il modello di di Ira S. Lowry per Pittsburg,*
- *il modello urbano econometrico EMPIRIC della regione di Boston,*
- *il modello di J.Herbert e B.H.Stevens per il Penn-Jersey Transportation Study,*

*La principale differenza che si può operare fra i modelli sviluppati in quel periodo è quella fra modelli previsionali e modelli prescrittivi, ovvero fra quelli basati sul comportamento attuale per prevedere situazioni future, come conseguenza di politiche alternative e/o della dinamica dei sistemi urbani, e quelli che simulano un comportamento ottimale, normativo, per verificarne le differenze e le conseguenze rispetto alla situazione attuale.*

*I modelli prescrittivi e di ottimizzazione sono, ovviamente, molto adatti in un processo di pianificazione, ma tendono spesso a ridurre notevolmente la complessità del sistema o, quanto meno, a considerarne solo singoli aspetti e problemi, essi andrebbero sì usati per l'individuazione, in condizioni di certezza o di quasi-certezza, di politiche alternative ottimali o quasi-ottimali, ma ne andrebbero poi previsti gli effetti, sul*



sistema in generale, mediante i modelli previsionali o di simulazione, per pervenire alla scelta dell'alternativa più convincente e conveniente.

Il contributo del modello Lowry alla modellazione dell'uso del suolo fu molto ampio, anche per la sua semplicità e per l'immediatezza delle relazioni causali considerate, e stimolò lo sviluppo di molte altre versioni e revisioni successive.

Un altro modello da ricordare è INTRA, sviluppato da H.W.Bruck, S.H.Putman e W.A.Steger, applicato, con l'intenzione di misurare e valutare gli impatti e le conseguenze indirette di investimenti alternativi nei trasporti sulla popolazione, l'occupazione e l'uso del suolo, nel Northeast Corridor.

L'approccio sistemico e l'uso dei modelli nella pianificazione e nei programmi di intervento erano, comunque, limitati tanto che L. Alfed e D.Meadows, nel 1972, presentavano il seguente quadro della situazione dei programmi federali relativo all'anno 1970:

oltre 600 programmi per l'assistenza pubblica, le autostrade, l'istruzione, la salute pubblica, la crescita urbana, lo sviluppo economico, ecc., portati avanti da 78 diverse Agenzie, con un importo pari al 15% dell'intero budget federale ed un incremento annuale del 12%; ne sottolineavano il fallimento, evidenziato dai rapporti e dalle statistiche di quegli anni sul crimine, sull'inquinamento, sulle condizioni abitative, sul traffico, sul prelievo fiscale, sul livello di benessere, ecc., attribuendone il motivo ad un approccio per singoli problemi, basato sull'idea che fosse possibile risolvere ciascuno di essi con uno specifico programma e rendere, in questo modo, più vivibili le città; essi, nel sottolineare l'impossibilità di espandere ulteriormente la spesa e di reperire nuove risorse, ritenevano che solo un nuovo approccio ai problemi urbani, significativamente un approccio sistemico, fosse in grado di migliorare l'efficienza del sistema nel suo complesso, evitando il fallimento.

Molto spesso i modelli, pur se predisposti, non venivano semplicemente usati, come significativamente evidenziato da W.B.Ross che, parlando alla conferenza di Dartmouth, diceva: "We were quite proud to have funded the San Francisco Housing Market Study, but it is still a disappointment to find that it had



*no relation either to the community renewal program or to the process of renewal in the city of San Francisco. We would like to change that situation".*

*Alla fine degli anni '60 si registravano, comunque, i primi fallimenti, le agenzie di pianificazione del New Jersey, di San Francisco, di Los Angeles e Pittsburgh non avevano completato, né completarono mai, la costruzione dei loro modelli, solo quella di Baltimora completò l'intero processo di piano.*

*Agli inizi degli anni '70 vennero, inoltre, meno alcune delle condizioni che avevano favorito l' iniziale sviluppo della cosiddetta pianificazione razionale e la nascita dei modelli urbani.*

*Molti avvenimenti preannunziavano la fine del boom economico, iniziato nel dopoguerra, e fra questi: la formazione dell'Arab Oil Cartel e la sua capacità di fissare i prezzi del petrolio; l'inflazione, sintomo fino ad allora del malessere economico del terzo mondo, che iniziava ad interessare le economie più deboli del mondo occidentale; la crescita del settore pubblico, con la sua apparentemente inesauribile domanda di risorse prelevate attraverso il sistema fiscale, che creavano le premesse per un ridimensionamento del controllo centrale dello stato e preannunziavano la massiccia deregolazione che ha interessato, a partire dagli anni '50, in minore o in maggiore misura, tutto l'occidente.*

*La conclusione della guerra del Vietnam e l'affare Watergate ponevano definitivamente fine ad un'epoca di ottimismo.*

*In questo quadro si inserisce la famosa critica di D.B.Lee che, nel suo articolo "Requiem for Large-Scale Models" del 1973, nell'analizzare i limiti ed i difetti contenuti nei tentativi, fino ad allora fatti, di costruire modelli e di utilizzarli nell'ambito della pianificazione, tentò di dimostrare che essi, piuttosto che evolversi, erano destinati a scomparire. Molte delle sue critiche, se riferite allo stato dell'arte in quel periodo, avevano un fondamento reale, ma non tenevano conto delle possibilità di sviluppo in futuro della scienza e della tecnologia, dello sviluppo dei sistemi informativi, ecc.,*

*La pianificazione americana è passata, in quegli anni, dalla grande alla piccola scala, da comprensiva, ed ispirata dalla teoria, a pragmatica, con un'ottica prettamente manageriale.*



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

*Questo cambiamento, che molti hanno fatto semplicemente corrispondere con la critica di Lee, aveva invece le sue ragioni nella sfiducia che si era venuta determinando, come già detto, ma anche e soprattutto nel diverso quadro politico che si veniva in quegli anni a delineare. In particolare, il momento politico formulava una domanda diversa, nel contenuto, al momento tecnico della pianificazione ed i pianificatori erano portati, o indotti, ad abbandonare l'attenzione verso i problemi del sociale, la difesa del pubblico, il coordinamento onnicomprensivo ed i modelli di pianificazione razionale, per nuovi approcci collocati fra la mediazione e la negoziazione, da un lato, e la pianificazione strategica, come mezzo per collocare in una dimensione temporale più ampia e distante la possibilità di affrontare i problemi, e l'amministrazione dei programmi, immediatamente esecutivi, dall'altro.*

*Nello stesso periodo i tentativi di modellazione urbana si spostano dagli Stati Uniti all'intero mondo occidentale, prima di tutto in Gran Bretagna, dove era in corso una revisione del sistema di pianificazione in senso più strategico e flessibile, quantunque essa rimanesse uno dei pilastri dello stato del benessere e rispecchiasse lo stile di governo inglese altamente centralizzato.*

*Le due Conferenze tenutesi a Cambridge nel 1972 e nel 1974 coinvolsero studiosi provenienti da tutta Europa, dall'America e dall'Australia e posero le basi per l'affermazione dell'idea di una pianificazione scientifica basata sull'uso dei modelli.*

*In Gran Bretagna la ricerca si concentrò quasi esclusivamente sui modelli di interazione spaziale, il modello Lowry ne costituiva la base di partenza ed ebbe inizialmente sede quasi esclusivamente all'interno dell'Università, per poi tradursi, successivamente, nella nascita di aziende private dotate del know-how necessario per rendere operativo e concreto rapporto dei modelli nella pianificazione, come nel caso emblematico della Marcial Echenique & Partners Ltd.*

*In Svezia, al Royal Institute of Technology di Stoccolma, operava il gruppo di A. Karlqvist, L.Lundqvist e F.Snickars, sia con sviluppi teorici che con applicazioni, incentrate sull'economia urbana. In particolare Lundqvist mise a punto con Boyce, per la città di Stoccolma, TRANSLOK che è un modello di*



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

*ottimizzazione che contiene, come indicatori del benessere, l'accessibilità, calcolata come costo medio della interazione fra differenti parti della città, ed il costo di congestione, come rapporto fra il capitale medio e l'incidenza del suolo.*

*In Olanda il gruppo di Klaassen, Paelinck e Nijkamp sviluppava modelli econometrici per la pianificazione urbana e regionale presso il Netherlands Economie Institute. Si avevano, inoltre, diverse applicazioni, fra le quali va ricordata quella all'area urbana di Eindhoven da parte di van Est.*

*In Italia non esisteva ancora un clima favorevole a recepire tali innovazioni, la pianificazione era ancora limitata ai soli aspetti fisici, il mondo accademico era troppo coinvolto nella pratica professionale e scarsamente attento ai problemi della ricerca. In questo quadro solo alcune enclavi accademiche si mostravano sensibili, in particolare: a Torino operava il gruppo di Bertuglia, Leonardi e Rubino, collegato con A. G. Wilson, cui si devono notevoli contributi teorici e molteplici applicazioni pratiche, a Roma il gruppo organizzato e messo su da A. Ruberti, presso l'Istituto di Automatica dell'Università di Roma, con A. La Bella ed altri, il cui contributo era essenzialmente teorico e si sostanziava nel trasferimento della teoria dei sistemi nell'ambito dei sistemi urbani ed a Napoli il gruppo che faceva capo a R. d'Ambrosio, sempre sensibile alle innovazioni convinto assertore della necessità di un fondamento scientifico della pianificazione.*

*I modelli appartenenti al primo gruppo sono:*

- POLIS (Projective Optimization Land Use Information System), sviluppato da Poulicos Prastacos, a partire dalla metà degli anni '80, per risolvere i problemi dell'uso del suolo, delle abitazioni, della qualità dell'ambiente e dello sviluppo economico. POLIS è un modello integrato uso del suolo-trasporti che può essere considerato una versione avanzata del modello Lowry*
- CUFM (California Urban Futures Model), sviluppato, negli anni '90, presso l'Institute of Urban and Regional Development (IURD) dell'Università di California a Berkeley da John Landis che contiene un sottomodello disaggregato di sviluppo delle abitazioni, utilizza, per primo, la tecnologia dei GIS*



(Geographical Information System)

- *HUDS (Harwad Urban Development Simulation) sviluppato da Kain e Apgar (1985), che impiega tecniche di microsimulazione.*
- *RURBAN (Random-Utility Urban Model), sviluppato da Miyamoto a Yokohama nella seconda metà degli anni '80, che è un modello basato sull'utilità casuale.*

Quelli appartenenti al secondo gruppo sono:

- *ITLUP (Integrated Transportation and Land Use Package) è uno dei modelli che ha avuto maggior successo sul piano applicativo.*
- *MEPLAN il pacchetto di modellazione integrato sviluppato dalla Marcial Echenique & Partners, che rappresenta, con il modello ITLUP della S.H.Putman Associates, la storia di maggior successo della modellazione urbana.*
- *TRANUS (Transportation and Land Use Model) sviluppato da T.de la Barra, dopo aver conseguito il suo PhD con M. Echenique all'Università di Cambridge (UK). Anche questo modello ha avuto diverse applicazioni per finalità pianificatorie e per la valutazione e scelta di politiche alternative<sup>50</sup>.*
- *LILT (Leeds Integrated Land Use/ Transport), sviluppato da Mackett originariamente per l'area metropolitana di Leeds all'inizio degli anni '80 e, poi, applicato a diverse città inglesi e del resto del mondo fra cui Dortmund (Germania) e Tokyo (Giappone). Anche questo modello, nelle ultime versioni, utilizza tecniche di microsimulazione.*
- *IRPUD, sviluppato da Wegener, si configura come un modello dell'uso del suolo e dei trasporti che incorpora sottomodelli dei mercati delle abitazioni urbane e del suolo.*
- *BOYCE: nome sotto cui vengono raggruppati i modelli combinati di scelta della localizzazione e del trasporto sviluppati da Boyce. Questi ebbero origine, negli anni '80, al Departments of Civil Engineering dell'Università dell'Illinois a Urbana Champaign, dove Boyce sviluppò una serie di modelli non lineari di trasporto e localizzazione, per poi essere sviluppati presso l'Urban*



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

*Transportation Center dell'Università dell'Illinois a Chicago, negli anni '90, da Boyce ed altri, analizzando i sistemi di equilibrio delle reti di trasporto ed i sistemi di direzione dei cammini dinamici ed approfondendo l'uso del calcolo parallelo nella modellazione urbana e dei trasporti. Fra le varie applicazioni è da ricordare quella alla città di Chicago (U.S.A. ).*

- *KIM, sviluppato al Departments of Civil Engineering dell'Università dell'Illinois a Urbana-Champaign da Tschangho John Kim e Jeong Hyun Rho, che trae origine dall'originario lavoro di Boyce, dopo il suo trasferimento a Chicago, e che si sostanzia in un modello combinato di trasporto e localizzazione non lineare, che incorpora i movimenti di merci, applicato alla regione di Chicago*

*La situazione, alla fine degli anni '80 e nella prima metà degli anni '90, appare, pertanto, caratterizzata dalla presenza di un corpus teorico e disciplinare molto forte, da tecniche di calibrazione consolidate, dalla disponibilità di alcuni pacchetti software operativi su computer di larga diffusione, 386,- 486 Pentium, in ambienti operativi estremamente diffusi, MS-DOS e Windows, da una maggiore disponibilità di dati, dovuta al diffondersi di banche dati, di Sistemi Informativi Territoriali e dei G.I.S., ed allo sviluppo delle reti telematiche, INTERNET, ecc., che consentono l'accesso diretto alle informazioni. L'ambiente appare cioè più favorevole a recepire la modellazione urbana fra gli strumenti di routine della professione di pianificatore: superando le ostilità di una scarsa conoscenza, o dovute all'aspetto iniziatico di queste tecniche, relegate, per lo meno fino alla metà degli anni '80, nello stretto giro della ricerca universitaria più avanzata e meno tradizionale ed accademica. La stessa situazione politica si presenta più favorevole all'uso di queste tecniche, quantomeno per tre motivi:*

- *il crollo del sistema comunista*
- *la necessità di un controllo più diretto delle scelte e dell'attuazione delle politiche, per evitare discrezionalità e corruzione*
- *l'attenzione rivolta ai problemi dell'inquinamento e dell'ambiente.*

*In particolare il terzo elemento che concorre oggi a determinare un rinnovato interesse nei modelli e, in*



*particolare, in quelli integrati uso del suolo-trasporti e ad una rivisitazione della pianificazione in termini di pianificazione sostenibile, è la problematica relativa all'ambiente, alle sue condizioni ed alla sua interazione con l'uomo. Il secolo corrente è stato ovunque caratterizzato da una crescita pressoché costante della domanda di viaggi veicolari. Negli U.S.A., fra il 1970 ed il 1990, il totale delle miglia percorse da tutti i veicoli è cresciuto al tasso medio annuale del 3.2%, il consumo annuale di energia, dovuto al trasporto su strada, incide per circa il 22% su quello totale nazionale, di questo il 97% riguarda carburanti derivati dal petrolio.*

*Un evidente effetto della crescita del traffico è l'inquinamento urbano. Oltre alle emissioni adesso attribuibili vanno considerate la crescente accumulazione atmosferica di biossido di carbonio e le notevoli tracce di gas come l'ozono, l'ossido nitroso, il metano e i clorofluorocarburi considerati come una delle concause dell'effetto serra. In particolare, negli U.S.A., il consumo di energia nel settore dei trasporti contribuisce per circa il 32% alle emissioni nazionali totali di biossido di carbonio. Una situazione simile è riscontrabile in tutti i paesi sviluppati, compresa, l'Italia dove, nel 1990, le emissioni, dovute al solo trasporto su strada, erano: il 53.4.2.% delle emissioni totali di monossido di carbonio, il 46.07% di quelle di ossidi di azoto, il 37.41 % di quelle di VOC, il 18.70% di quelle di biossido di carbonio, ecc.*

*De Luchi, Johnson e Sperling identificano inoltre altre cinque sorgenti addizionali indirette, in qualche modo connesse all'uso della rete stradale e al consumo di combustibili per il trasporto, che contribuiscono all'effetto serra.*

*Queste sono:*

- (1) la combustione connessa all'uso finale dei carburanti, inclusa quella dovuta al trasporto dei combustibili liquidi nei punti di distribuzione ed al rifornimento dei veicoli;*
- (2) la combustione di carburante in compressori e pompe di oleodotti e in petroliere e treni durante il trasferimento del carburante ai distributori all'ingrosso;*
- (3) biossido di carboni o prodotto dalle reazioni chimiche connesse con la sintesi del carburante;*





(4) biossido di carbonio prodotto negli impianti dall'uso di energia di processo nei componenti organici volatili del combustibile, che insieme con l'ossido di azoto sono i precursori degli impianti di produzione dell'ozono;

(5) la combustione di combustibile nelle fasi di estrazione, preparazione e trasporto di stock di combustibile greggio. A queste sorgenti vanno aggiunte le emissioni generate dai processi di costruzione e manutenzione dei veicoli, o di loro parti, e delle infrastrutture di trasporto (strade, ponti, ecc.).

La continua crescita del traffico stradale ha cioè prodotto, all'interno delle città, non solo una indesiderata congestione del traffico urbano, ma anche notevoli problemi di qualità dell'aria, oltre che comportare un notevole consumo di carburante, e tutto questo ha comportato una crescente preoccupazione dell'opinione pubblica, non solo per i tradizionali problemi della casa, dei servizi e del lavoro, ma anche, e soprattutto, per le condizioni dell'ambiente e per le sue conseguenze sulla salute e sulle possibilità stesse di sopravvivenza.

La speranza riposta sull'immissione nel mercato di veicoli meno inquinanti e su una riduzione del tasso di crescita del traffico e dell'inquinamento dell'aria, per effetto della stabilizzazione del numero di proprietari di veicoli e delle patenti di guida, si è dimostrata eccessiva, com'è testimoniato ampiamente dall'esperienza americana. Già nel 1964 la California introdusse livelli minimi di emissione per le nuove auto immesse sul mercato a partire dal 1966 e, in quell'anno, introdusse nuovi limiti per quelle immesse a partire dal 1968. Nel 1970 il Congresso americano adottò il primo Clean Air Act, conferendo all'EPA un'ampia autorità per regolamentare l'inquinamento dei veicoli a motore e, a partire da quel momento, l'Agenzia introdusse regole di controllo delle emissioni sempre più rigide.

Queste produssero un notevole sforzo da parte dell'industria americana che portò, nel 1975, alla prima generazione di marmitte catalitiche, e nel 1980-81 alla seconda generazione di marmitte catalitiche ed all'introduzione di un computer di controllo e di un sensore dell'ossigeno a bordo per ottimizzare l'efficienza del convertitore catalitico. Tutti questi sforzi, portati avanti a partire dal 1970 dal governo e



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

*dall'industria americana ridussero notevolmente le tipiche emissioni dei veicoli, ma, in quegli stessi anni, il chilometraggio totale percorso dai veicoli raddoppiò, annullando di fatto i progressi ottenuti. Il risultato netto è stata una modesta e talvolta irrisoria riduzione dei diversi inquinanti prodotti dal trasporto su strada, fatta eccezione per il piombo le cui emissioni totali sono state ridotte di oltre il 95%.*

*Certamente, singolarmente ciascun autoveicolo inquina di meno, certamente il numero dei veicoli circolanti si è più o meno stabilizzato, ma le dimensioni del traffico e quelle dell'inquinamento sono destinate a crescere per le necessità di spostamento dovute e connesse all'uso del suolo. Le stesse politiche tese ad incoraggiare una maggiore occupazione per veicolo, il modo pubblico, piuttosto che quello privato, l'uso di modi non veicolari, ecc. e quelle che tendono ad una regolazione dei viaggi che ne sposti una parte dai periodi più congestionati a quelli che lo sono meno, sia rispetto al giorno (ora di punta), sia alla settimana (giorno di maggior afflusso), non sembrano dare i risultati sperati. La maggior parte degli analisti ritiene, infatti, che, per ottenere riduzioni significative nei volumi di traffico urbano: occorrono cambiamenti significativi nel modo in cui le città sono strutturate e nella regolamentazione dell'uso del suolo, che influenzano i viaggi e le spedizioni, e nel modo in cui le famiglie e le attività economiche si comportano rispetto ai viaggi giornalieri.*

*. Sotto la spinta delle domande poste ai pianificatori metropolitani questi modelli stanno oggi incontrando negli U.S.A. un rinnovato interesse, non tanto quelli specifici dei trasporti, quanto piuttosto quelli integrati uso del suolo - trasporti nella misura in cui si ritiene che solo una nuova riorganizzazione dell'uso del suolo ed un ripensamento della città possano avere significativi effetti sulla mobilità e, quindi, sul traffico e sull'inquinamento conseguente.*

*Il collegamento della pianificazione dei trasporti con quella dell'uso del suolo è perciò un passo naturale ed obbligato sia nei processi di pianificazione fisica: sia in quella economica collegata.*

*La necessità di immaginare soluzioni per il futuro che comportino una notevole riduzione dei trasporti e del traffico, senza compromettere gli scambi ed i livelli di sviluppo economico, richiede, inoltre, un*



*approfondimento dell'approccio progettuale e normativo alla pianificazione urbana, la ricerca non può cioè proseguire senza far correre la fantasia progettuale, accanto allo sviluppo di strumenti in grado di prevederne gli effetti e le conseguenze. Per affrontare il problema dell'inquinamento dell'aria è allora indispensabile tenere conto dei principali sottosistemi costituiti dall'uso del suolo, dai trasporti, dall'ambiente e dalla salute e delle relative connessioni ed interrelazioni, cercando, in essi, le azioni che possano contemporaneamente garantire i livelli di sviluppo, le necessità di interazione delle attività, le condizioni dell'ambiente e la salute umana, mediante l'uso di modelli sempre più comprensivi.*

*I modelli disponibili:*

- hanno in comune la capacità di simulare i possibili effetti di interventi sull'uso del suolo in questo e sui trasporti e della realizzazione di nuovi servizi ed infrastrutture di trasporto sui trasporti e sull'uso del suolo,*
- usano database estesi, referenziati spazialmente, sia per gli aspetti connessi con l'uso del suolo sia per quelli connessi con i trasporti ed il traffico.*

*sono stati usati in diversi paesi per simulare una serie di strategie di riduzione dei viaggi, incluse le politiche dei prezzi del carburante e delle autostrade, la redistribuzione spaziale degli usi del suolo e l'introduzione di nuove strade e servizi di trasporto.*

*Partendo da questa situazione occorre oggi sviluppare ulteriormente la ricerca e mettere a punto nuovi modelli che siano in grado di fornire tutte le risposte alle nuove domande che vengono poste alla pianificazione.*

*B.Harris evidenzia che la diffusione dei G.I.S. presso i pianificatori dimostra che non c'è una ostilità preconcepita a lavorare con il sistema e metodi basati sul computer, problema è che, mentre i G.I.S. hanno ormai assunto un aspetto amichevole, sono sostanzialmente semplici e disponibili sul mercato a prezzi accessibili, i modelli per la pianificazione, come tool per la professione, non hanno ancora raggiunto lo stesso sviluppo e la stessa disponibilità sul mercato, essi continuano ad avere l'aspetto di strumenti pensati*



*e sviluppati direttamente da chi ne fa poi uso, con i limiti di un prodotto artigianale privo dell'affidabilità necessaria a porlo sul mercato. Per concludere la storia dei modelli per la pianificazione non appare per nulla conclusa, questa storia appare, invece, solo agli inizi e destinata a svilupparsi nel tempo, man mano che diverrà sempre più evidente che non è possibile fare a meno dei modelli per governare e dirigere sistemi sempre più complessi, dei quali non sarà più possibile non considerare la componente ambientale e le sue interazioni con le attività umane, perché solo il controllo di queste interrelazioni potrà garantirci per il futuro.”<sup>(2)</sup>*

Molteplici sono i progetti in ambito europeo che continuano ad interessare le problematiche connesse alle interazioni tra sistemi di trasporto ed uso del territorio; tra essi vanno di certo citati i seguenti:

**DANTE:** focalizza i progetti tesi ad evitare la necessità di viaggiare in Europa in termini di modo, tempo e cambiamento di destinazione, come pure, in termini di sostituzione e di evitare lo spostamento.

**EUNET:** elaborazione di un metodo completo per la modellistica e la valutazione degli impatti socio-economici e spaziali degli investimenti e dei miglioramenti delle infrastrutture di trasporto

**PROPOLIS:** ricerca, sviluppo e prova delle politiche integrate di uso del territorio e di trasporto, strumenti e metodologie complete di valutazione per definire le strategie urbane sostenibili di lunga durata e la dimostrazione dei loro effetti nelle città europee.

**PROSPECTS:** guida di riferimento e procedure per la generazione delle strategie ottimali di uso del territorio e dei trasporti per la sostenibilità nelle città europee e nelle loro circostanze particolari.

**TRANSLAND:** politiche innovatrici di analisi per i trasporti integrati e la pianificazione dell'uso del territorio a livello urbano e le relative istituzioni competenti.

**TRANSPLUS:** identificazione della pratica migliore nell'organizzazione delle misure di uso del territorio e dei trasporti per ridurre la dipendenza dall'automobile nelle città e nelle regioni europee e la promozione di un miglioramento economico, sociale ed ambientale.

**ASTRA:** modello che pur finalizzato alla valutazione strategica delle politiche di trasporto, basato sull'approccio Systems Dynamics Modelling I, simula, insieme al sistema dei trasporti, anche il sistema macroeconomico, quello territoriale e quello ambientale e pertanto consente di cogliere gli impatti di lungo periodo di politiche di trasporto non solo sul sistema dei trasporti ma anche sull'ambiente, l'economia e lo sviluppo regionale

---

<sup>2</sup> Tratto da L. Piemontese "Appunti del corso di Pianificazione Territoriale a.a. 1998/1999"



Nelle tabelle successive sono riportati schematicamente i risultati di queste teorie dell'interazione tra uso del suolo e trasporti in termini di impatti attesi dei fattori essenziali quali densità residenziale e densità di addetti, localizzazione, dimensioni della città, accessibilità, progetto del quartiere, tempi e costi degli spostamenti. La tabella 1 mostra **l'impatto atteso** secondo un approccio teorico delle politiche d'uso del suolo sui modelli di trasporto. L'impatto di una densità residenziale elevata sulla riduzione della lunghezza media dello spostamento sembra essere minima in assenza di incrementi nel costo di spostamento, mentre un'alta densità di addetti è positivamente correlata con la lunghezza media dello spostamento.

I servizi che attraggono nei quartieri possono essere visti come un fattore che facilita la riduzione della lunghezza dello spostamento. Visto che le localizzazioni più periferiche comportano spostamenti più lunghi ci si può aspettare che la lunghezza dello spostamento sia negativamente correlata con la dimensione della città.

Non ci si aspettano impatti rilevanti da parte delle politiche di uso del territorio sulla frequenza dello spostamento. La densità residenziale e di addetti insieme con dimensioni grandi dell'agglomerato urbano e una buona accessibilità del trasporto pubblico tendono ad essere positivamente correlati con la quota di domanda sul trasporto pubblico, mentre il progetto del quartiere e un misto di luoghi di lavoro e residenze con spostamenti brevi hanno un impatto positivo sulla quota dei ciclisti e pedoni.

La tabella 2 mostra invece **l'impatto osservato** secondo procedure empiriche (tratte dal progetto TRANSLAND) delle politiche dei trasporti sull'uso del suolo e l'impatto delle stesse sui modelli di trasporto. L'impatto dei trasporti sull'uso del territorio è mediato da un cambiamento nell'accessibilità ad una certa area. Una più elevata accessibilità aumenta l'attrattività dell'area per tutte le destinazioni d'uso del territorio così influenza la direzione del nuovo sviluppo urbano. Se,



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

però, l'accessibilità è diminuita nell'intera città risulterà una struttura più dispersa dell'insediamento. Gli impatti delle politiche dei trasporti sui modelli di trasporto sono più chiari e forti in confronto all'interazione tra uso del territorio e i trasporti. Mentre il tempo ed il costo dello spostamento hanno un impatto negativo sia sulla lunghezza che sulla frequenza dello spostamento, l'accessibilità ha un impatto positivo su entrambi. La scelta del modo di trasporto dipende dall'attrattività del modo stesso rispetto agli altri modi di trasporto. Il modo più veloce e più economico è quello scelto di più.

Direzione	Fattore	Impatti su	Impatti attesi
Uso del suolo ↓ Trasporti	Densità residenziale	Lunghezza spostamento	Densità residenziali più elevate non conducono da sole a spostamenti più corti. Un misto di luoghi di lavoro e residenze può condurre a spostamenti più corti se i costi dello spostamento aumentano.
		Frequenza spostamento	Piccolo impatto: se gli spostamenti sono più corti, viene effettuato un maggior numero di spostamenti.
		Scelta del modo	Densità residenziali minime sono un prerequisito per l'efficienza del trasporto pubblico. Un maggior numero di spostamenti a piedi ed in bicicletta sono effettuati se gli spostamenti si riducono di lunghezza (vedi di seguito).
	Densità di addetti	Lunghezza dello spostamento	La concentrazione di luoghi di lavoro in pochi centri d'impiego tende ad aumentare la lunghezza media degli spostamenti. Un bilanciamento dei luoghi di lavoro e delle residenze in un'area porta a spostamenti di breve distanza solo se lo spostamento non diventa troppo costoso
		Frequenza dello spostamento	Piccolo impatto: se gli spostamenti sono più corti, viene fatto un maggior numero di spostamenti.
		Scelta del modo	La concentrazione di luoghi di lavoro in pochi centri d'impiego può ridurre l'uso dell'autovettura privata se supportato da un'efficiente trasporto pubblico. Un maggior numero di spostamenti a piedi ed in bicicletta verrà effettuato se gli spostamenti si riducono di lunghezza (vedi di seguito).
	Progetto di quartiere	Lunghezza dello spostamento	Spazi pubblici attrattivi e una varietà di negozi e servizi può indurre un maggior numero di spostamenti locali.
		Frequenza dello spostamento	Se gli spostamenti sono più corti, viene fatto un maggior numero di spostamenti.
		Scelta del modo	Il disegno delle strade, degli spazi pedonali e delle piste ciclabili può indurre a maggiori spostamenti a piedi e in bicicletta.



Direzione	Fattore	Impatti su	Impatti attesi
	Localizzazione	Lunghezza dello spostamento	Localizzazioni più periferiche tendono ad indurre spostamenti più lunghi.
		Frequenza dello spostamento	Nessun impatto
		Scelta del modo	Localizzazioni vicine alle stazioni del trasporto pubblico potrebbero indurre un maggior numero di spostamenti con il trasporto pubblico.
	Dimensioni della città	Lunghezza dello spostamento	La lunghezza dello spostamento dovrebbe essere correlata negativamente alle dimensioni della città.
		Frequenza dello spostamento	Nessun impatto
		Scelta del modo	Città più grandi possono supportare sistemi di trasporto pubblico più efficienti così un maggior numero di spostamenti possono essere effettuati con il trasporto pubblico.
Trasporti ↓ Uso del territorio	Accessibilità	Zone residenziali	Zone con una migliore accessibilità ai luoghi di lavoro, ai negozi, alle scuole ed ai luoghi di svago attrarranno un maggiore sviluppo residenziale, avranno costi elevati dei terreni e si svilupperanno più velocemente. Migliorando l'accessibilità localmente cambierà la direzione delle nuove urbanizzazioni; migliorando l'accessibilità nell'intera area urbana si avrà un'urbanizzazione (uno sviluppo delle aree residenziali) più dispersa.
		Zone industriali	Zone con una migliore accessibilità autostradale e con terminali ferroviari del traffico merci rendono più attrattiva l'area per nuovi insediamenti industriali e si svilupperanno più velocemente. Migliorare l'accessibilità locale in questo caso cambia la direzione dei nuovi insediamenti industriali.
		Zone ad Uffici	Zone con una migliore accessibilità agli aeroporti, con stazioni ferroviarie dell'alta velocità ed autostrade attrarranno di più insediamenti destinati ad uffici, hanno elevati costi dei terreni. Migliorare l'accessibilità locale cambierà la direzione dello sviluppo delle nuove zone destinate ad uffici
		Zone di commercio al minuto	Zone con una migliore accessibilità per i clienti e con ditte di commercio al dettaglio competitive hanno più elevati costi dei terreni e si svilupperanno più velocemente. Migliorare l'accessibilità locale cambierà la direzione dello sviluppo delle nuove aree destinate al commercio al minuto.
Trasporti ↓ Trasporti	Accessibilità	Lunghezza dello spostamento	Zone con una buona accessibilità a molte destinazioni indurranno a spostamenti più lunghi.
		Frequenza dello spostamento	Zone con una buona accessibilità a molte destinazioni attrarranno un maggior numero di spostamenti.



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Direzione	Fattore	Impatti su	Impatti attesi	
	Costo dello spostamento	Scelta del modo	Zone con una buona accessibilità veicolare attrarranno un maggior numero di spostamenti con l'autovettura zone con una buona accessibilità al trasporto pubblico attrarranno un maggior numero di spostamenti con il TP.	
		Lunghezza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il costo e la lunghezza dello spostamento.	
		Frequenza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il costo e la frequenza dello spostamento.	
	Tempo dello spostamento	Scelta del modo	Lunghezza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il costo dello spostamento e la scelta del modo di trasporto.
			Lunghezza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il tempo e la lunghezza dello spostamento.
			Frequenza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il costo e la frequenza dello spostamento.
		Scelta del modo	Lunghezza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il tempo e la lunghezza dello spostamento.
			Frequenza dello spostamento	C'è una forte relazione inversa tra il costo e la frequenza dello spostamento.
			Scelta del modo	C'è una forte relazione inversa tra il costo dello spostamento e la scelta del modo di trasporto.

Tab.I Interazioni Uso del suolo-Trasporti

Direzione	Fattore	Impatti su	Impatti osservati
Uso del territorio ↓ Trasporti	Densità Residenti	Lunghezza dello spostamento	Numerosi studi sostengono l'ipotesi che una alta densità combinata con un mix di usi del territorio induce spostamenti di distanze più brevi. Così, l'impatto è più leggero se il costo dello spostamento dipende dalle differenze.
		Frequenza dello spostamento	Nessuno o poco significativi impatti osservati
		Scelta del modo	E' ampiamente confermato che la densità residenziale è correlata con l'uso del trasporto pubblico molto di più che con l'uso del veicolo privato
	Densità Addetti	Lunghezza dello spostamento	In molti studi è confermata l'ipotesi che un bilanciamento tra lavoratori e lavori danno luogo a viaggi di lavoro più corti; tuttavia questo non è confermato in altri studi. Lavori mono funzionali centri e quartieri dormitorio hanno viaggi più lunghi
		Frequenza dello spostamento	Non sono stati trovati impatti significativi
		Scelta del modo	Una più alta densità di addetti induce ad un uso più elevato del trasporto pubblico
	Disegno del quartiere	Lunghezza dello spostamento	Studi americani hanno confermato che quartieri "tradizionali" hanno viaggi più corti rispetto ai suburbi sviluppatasi sull'uso dell'automobile privata. Risultati simili sono stati trovati in Europa.





Direzione	Fattore	Impatti su	Impatti osservati
		Frequenza dello spostamento	Non sono riportati effetti.
		Scelta del modo	Quartieri tradizionali hanno una alta e significativa percentuale di uso del trasporto pubblico, pedoni e ciclisti. Tuttavia, I fattori di progetto perdono importanza una volta che le caratteristiche socio-economiche della popolazione dipendono da esse.
	Ubicazione area	Lunghezza dello spostamento	La distanza dai principali centri di addetti è un importante determinante per la distanza dello spostamento
		Frequenza dello spostamento	Non sono stati osservati effetti
		Scelta del modo	La distanza dalla fermata del trasporto pubblico influenza fortemente l'uso del trasporto pubblico
	Dimensione Città	Lunghezza dello spostamento	Le distanze medie degli spostamenti sono più basse nelle aree urbane più grandi e più elevate nelle aree rurali.
		Frequenza dello spostamento	Non sono stati osservati effetti
		Scelta del modo	L'uso del trasporto pubblico è più elevato nelle grandi città e più basso nelle aree rurali
	Trasporto ↓ Uso del territorio	Accessibilità	Zona residenziale
Zona industriale			C'è una piccola evidenza degli impatti dell'accessibilità ad una zona industriale ma l'evidenza più ampia dell'importanza dell'accessibilità è per le fabbriche ad elevata tecnologia e di servizio.
Zona ad Uffici			Le nuove zone ad uffici ricorrono in modo predominante nelle zone ad elevata accessibilità nell'interno della città o in parchi uffici o in 'città margine' nella periferia urbana con un buon accessibilità autostradale.
Zona di vendita al dettaglio			Zone nuove di vendita al dettaglio ricorrono sia nelle zone ad elevata accessibilità all'interno delle città che nelle zone periferiche con ampie aree parcheggio e una buona accessibilità stradale.
Trasporto ↓	Accessibilità	Lunghezza spostamento	La dispersione suburbana accelerata da una buona accessibilità alla città centrale genera spostamenti più lunghi per lavoro e per shopping.



Direzione	Fattore	Impatti su	Impatti osservati
Trasporto		Frequenza dello spostamento	Non sono conosciuti studi sistematici sulla frequenza dello spostamento
		Scelta del modo	Le differenze di accessibilità generano una ripartizione modale dal tempo e costo dello spostamento (vedi di seguito).
	Costo del viaggio	Lunghezza dello spostamento	L'elasticità del prezzo della lunghezza dello spostamento si è trovato che è in un range di -0.3.
		Frequenza dello spostamento	Non sono conosciuti studi sistematici sulla correlazione tra la frequenza dello spostamento ed il costo dello spostamento
		Scelta del modo	Le differenze di costo di viaggio influenzano la scelta modale, inserire il trasporto pubblico gratis non induce molti conducenti di autoveicoli privati, pedoni e ciclisti a passare al trasporto pubblico.
	Tempo di viaggio	Lunghezza spostamento	Il tempo di viaggio risparmiato attraverso miglioramenti sul sistema di trasporto è speso, in parte, per compiere spostamenti più lunghi.
		Frequenza dello spostamento	Il tempo di viaggio risparmiato attraverso miglioramenti sul sistema di trasporto è speso, in parte, per compiere più spostamenti.
		Scelta del modo	Interventi tesi al miglioramento del tempo di viaggio di un solo modo non influenzano la scelta modale.

## **2.LA NORMATIVA SUL DECENTRAMENTO IN MATERIA DI VIABILITA': STATO DELL'ARTE**

Il processo di decentramento delle funzioni e compiti amministrativi dallo Stato a Regioni ed Enti locali è iniziato nel 1997 con l'emanazione della Legge n. 59 "Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle regioni ed enti locali per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa".

Successivamente, nel 1998, con il D. Lgs. n. 112- "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59" e da ultimo nel 2001 con la legge costituzionale n. 3 "Modifiche al Titolo V della parte seconda della Costituzione" sono stati conferiti ulteriori poteri a Comuni, Province e Regioni.



La definizione delle materie regionali è sostituita, con il nuovo art. 117, dall' elencazione delle materie di competenza esclusiva del legislatore statale, cui segue l'elenco delle materie di competenza concorrente tra Stato e Regioni e da una riserva a favore della potestà legislativa esclusiva della Regione su ogni altra materia non compresa negli elenchi delle competenze strettamente statali. I punti più significativi sanciti dalla riforma riguardano l'attribuzione del potere amministrativo al Comune, in quanto Ente più vicino ai cittadini, e la conseguente maggiore attribuzione di poteri legislativi alle Regioni.

Altro elemento di grande cambiamento è il riconoscimento di autonomia finanziaria di entrata e di spesa per Comuni, Province, Città metropolitane e Regioni (cosiddetto federalismo fiscale).

In materia di viabilità il D. Lgs. 112 ha assegnato allo stato centrale la programmazione pluriennale della viabilità di interesse nazionale e le attività ad esse connesse quale la istituzione ed il mantenimento del catasto nazionale strade, le tassazioni ed i canoni per licenze e concessioni riguardanti le strade come ad esempio l'apposizione di cartellonistica pubblicitarie ecc.

Le funzioni conferite a Regioni ed Enti locali (contenute nell'art. 99) sono quelle relative alla programmazione e coordinamento (Regioni), e **quelle di progettazione costruzione e manutenzione (attribuite alle Province) da esercitare secondo modalità e criteri stabiliti con leggi regionale.**

### **3. LE COMPETENZE SPECIFICHE DELLE PROVINCE**

Le Province da sempre hanno programmato, progettato e realizzato interventi sulla rete stradale di loro appartenenza; ma le recenti normative sopra citate, hanno trasferito all'Ente ulteriori deleghe in materia accrescendo le già consolidate competenze sia sotto il profilo quantitativo, ma anche, e soprattutto, sotto quello qualitativo.

Dal punto di vista normativo, ai sensi dell'art. 4 comma 1 della legge n. 59/97 le Regioni possono,



mediante apposite leggi:

- trasferire la rete stradale, integralmente o in parte, al demanio degli Enti locali, mantenendo solo funzioni di programmazione e coordinamento;
- affidare alle Province, rimanendo Ente proprietario, progettazione, costruzione e manutenzione nello spirito del D. Lgs. n. 218/99;
- attuare una gestione diretta mediante l'eventuale costituzione di società di servizio ad hoc.

I compiti e i poteri che gli Enti proprietari delle strade possono e devono esercitare sono disciplinati dall'art. 14 del D. Lgs. n. 285/92 e sono:

- la manutenzione, gestione e pulizia delle strade, delle loro pertinenze e arredo, nonché delle attrezzature, impianti e servizi;
- il controllo tecnico dell'efficienza delle strade e relative pertinenze;
- l' apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta.

Gli Enti proprietari provvedono inoltre:

- al rilascio delle autorizzazioni e delle concessioni di cui al Titolo II del sopracitato decreto legislativo riguardante la costruzione e tutela delle strade;
- all'accertamento delle violazioni alle disposizioni di cui al suddetto Titolo II ed alle altre norme ad esso attinenti, nonché alle prescrizioni contenute nelle autorizzazioni e nelle concessioni.

Inoltre le Province, in quanto Enti proprietari e gestori di una quota importante della rete stradale nel suo complesso, sono chiamate ad ottemperare agli obblighi di legge quali adozione, integrazione e aggiornamento del catasto stradale, di cui al D.Lgs. n. 285/92 "Nuovo Codice della strada" e al Decreto M. LL.PP. 1 giugno 2001, attività finalizzate alla sicurezza stradale di cui all'art. 32 della legge n. 144/99 "Piano nazionale della sicurezza stradale" e alle Linee Guida emanate dal Ministero delle Infrastrutture.



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Nello schema sinottico seguente è riportato l'elenco delle leggi e dei decreti che regolano la competenza degli enti locali in tema di viabilità .



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

### SCHEMA DELLE LEGGI DI CONFERIMENTO DI FUNZIONI E COMPITI AMMINISTRATIVI DALLO STATO ALLE REGIONI E AGLI ENTI LOCALI

Tratto da F. Mirabelli: "Il ruolo delle Province in materia di Viabilità" Formez, Roma 2004

<b>Legge/Decreto</b>		<b>Articoli</b>	
		<b>significativi</b>	
L. 15.03.1997, n. 59	Federalismo amministrativo	1-10	
D.lgs. 31.03.1998 n. 112	Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dallo Stato alle Regioni ed agli Enti locali	1-10	Disposizioni generali
		97 -101	Viabilità
L. 24.11.2000 n. 340	Delegificazione	20-22	Rete autostradale e stradale nazionale Piani urbani di mobilità
	Semplificazione procedimenti		

#### RETE NAZIONALE

<b>Legge/Decreto</b>		<b>Articoli</b>	
		<b>significativi</b>	
D.lgs. 29.10.1999 n. 461	Individuazione rete autostradale e stradale nazionale	1-3	

#### RETE TRASFERITA ALLE REGIONI

<b>Legge/Decreto</b>		<b>Articoli</b>	
		<b>significativi</b>	
D.P.C.M. 21.02.2000	Individuazione e trasferimento delle strade non comprese nella rete autostradale e stradale nazionale	1-3	Trasferimento
			Operazioni di consegna
			Successione nei rapporti giuridici
D.P.C.M. 21.09.2001	Modifiche DPCM 21.02.2000		

#### CATASTO DELLE STRADE

<b>Legge/Decreto</b>		<b>Articoli</b>	
		<b>significativi</b>	
D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285	Nuovo codice della strada	13 (c.6)	Norme per la costruzione e la gestione di strade
modificato e integrato con			
D.L. 27 giugno 2003, n. 151			
D. Min. LL.PP. 1 giugno 2001			

#### SICUREZZA STRADALE

<b>Legge/Decreto</b>		<b>Articoli</b>	
		<b>significativi</b>	
		-	
15 maggio 1999 n. 144	Attuazione del piano nazionale della sicurezza stradale	32	



La Regione Lazio, nel cui territorio ricade l'area di studio oggetto della tesi di dottorato di ricerca, ha trasferito in capo alle 5 province che la compongono, la gestione e la manutenzione delle ex rete stradale statale ad essa trasferita in virtù della non necessaria gestione unitaria della rete viaria a livello regionale secondo l'art. 117 della Costituzione.

### **3.1 IL CATASTO STRADE**

Come sopra riportato, tra gli obblighi imposti agli enti locali proprietari e gestori di strade c'è l'istituzione e la conseguente implementazione del catasto stradale.

Il progetto iniziale inquadra tale strumento quale un sistema informativo territoriale che, avrebbe dovuto costituire, ovvero costituirà, l'inventario della rete stradale pubblica. Obiettivo primario di tale strumento è la definizione della consistenza della rete nazionale, con modalità tali da consentire, da una parte l'integrazione con i Catasti dei terreni e dei fabbricati, dall'altra la realizzazione di "Sistemi Informativi Stradali" ad esso sovrapponibili con finalità specialistiche quali la gestione del traffico, della segnaletica, della manutenzione della pavimentazione, il monitoraggio ambientale ecc.

L'importanza del Catasto delle Strade risiede dunque nelle sue funzioni di base per tutte le altre iniziative e applicazioni GIS che tratteranno di informazioni in qualsiasi modo legate alla rete stradale nazionale – ed infrastrutturale, per le necessarie implicazioni di omogeneizzazione e standardizzazione dei dati oggi utilizzati a titolo diverso e con modalità, caratteristiche e qualità spesso incompatibili dai vari gestori pubblici.

Per la redazione del catasto strade sono state emanate le specifiche informatiche della struttura dei dati secondo quanto predisposto dalla commissione tecnica 278 del CEN-12, dell'ottobre 1995.



Tali specifiche informatiche prevedono 3 livelli di rappresentazioni degli elementi che lo compongono:

- **Il livello 0**, di tipo cartografico in cui le diverse entità sono rappresentate dalle primitive geografiche Nodo, Arco e Superficie, basate su una geometria costituita da uno o più punti rappresentati da una terna di coordinate.
- **Il livello 1** in cui la mappa è descritta in termini di entità elementari, che sono: l'Elemento Stradale (Road Element), la Giunzione (Junction) e l' Area di Traffico (Enclosed Traffic Area). Questo livello viene assunto dal Decreto citato come base di riferimento per gli elementi del Catasto delle Strade.
- **Il livello 2**, attraverso aggregazione di entità elementari definisce le entità di tipo complesso, che sono la Strada (Road) e l'Intersezione (Intersection). Questo livello, nelle previsioni del Decreto Ministeriale, si presta ad essere utilizzato nelle implementazioni dei Sistemi Informativi Stradali.

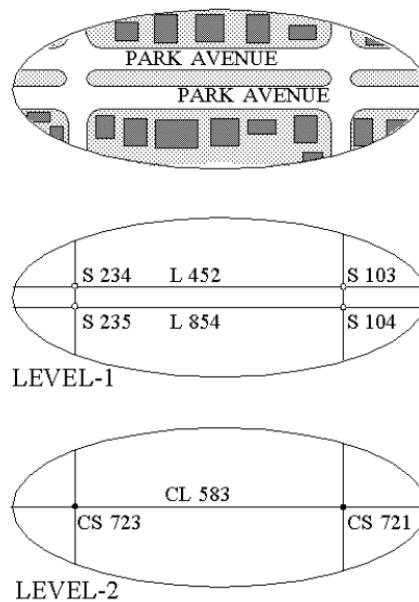


Fig. 1 I tre livelli di rappresentazione della rete stradale (tratto da CEN)





Ad oggi, l'implementazione del Catasto delle Strade è ancora in fase sperimentale e si sono evidenziati alcuni forti ostacoli alla sua adozione generalizzata. Tra questi: **la complessità tecnica** della realizzazione iniziale conforme alle specifiche proposte dalla commissione tecnica, **la qualità dei dati richiesti** contemplate dalla norma che spesso contrastano con il know-how a disposizione degli enti preposti alla redazione ai vari livelli (provinciale, regionale, nazionale), **i costi delle tecnologie** per realizzarle non sempre accessibili per enti locali con risorse economiche limitate, l'esistenza di **fabbisogni informativi specifici** dei soggetti tenuti alla realizzazione, che tendono a concentrare le risorse disponibili per implementare sistemi informativi maggiormente aderenti alle esigenze immediate o che "riusano" implementazioni pregresse anche non completamente aderenti alla norma; non da ultimo **la mancata redazione e diffusione di un capitolato tecnico** ed il carattere indicativo e non prescrittivo della norma stessa.

Le problematiche sopra esposte hanno condotto fino ad oggi alla quasi impossibilità di realizzare un catasto nazionale che possa agevolmente interfacciarsi con il catasto terreni e fabbricati così come immaginato dal legislatore al momento della emanazione del decreto legge; ciononostante l'indicazione di una norma tecnica così di dettaglio e complessa applicata proprio al campo della viabilità spinge nella direzione della ulteriore ricerca di sistemi informativi applicati a tale settore, sempre riconosciuto come strategico specie per gli enti locali territoriali.



## 4. METODOLOGIE DI ANALISI

### 4.1 I Sistemi Informativi Territoriali

Il ricorso ai Sistemi Informativi Territoriali (SIT) è, oggi, essenziale per affrontare in termini "moderni" la gestione del territorio. Molteplici sono le definizioni date al SIT.

Di seguito se ne riportano alcune tra le più diffuse anche in funzione del ruolo che è chiamato a rivestire un Sistema Informativo in genere e quelli di tipo territoriale in particolare:

**Un sistema informativo** è un insieme organizzato di:

- procedure
- risorse umane
- risorse materiali

**utilizzati per**

- la raccolta
- l'archiviazione
- l'elaborazione
- la comunicazione

di informazioni necessarie ad una organizzazione per gestire le proprie attività operative e di governo.

**Si definisce col termine SIT (Sistema Informativo Territoriale) o con l'acronimo anglosassone GIS (Geographic Information System)** una struttura costituita da un potente insieme di strumenti e tecnologie preposta all'acquisizione, archiviazione, gestione, trasformazione, analisi e visualizzazione di dati spaziali **georeferenziati**. Per informazione georeferenziata si intende ogni documento o evento che si riferisce ad una determinata porzione della superficie terrestre è un esempio di informazione geografica.



I dati spaziali o geografici rappresentano fenomeni del mondo reale e sono caratterizzati:

- dalla posizione nello spazio rispetto ad un sistema di riferimento e di coordinate
- da attributi non spaziali (colore, temperatura, etc...)
- dalle reciproche relazioni spaziali (topologiche, direzionali, di distanza)

La definizione di un GIS prevede contestualmente la definizione dei suoi obiettivi e metodi:

**per obiettivi** del GIS si intende l'insieme di risultati che si vogliono conseguire al momento della definizione e creazione del GIS stesso; **i metodi** del GIS sono invece l'insieme di operatori, codificati in forma astratta, che permettono il conseguimento di tali obiettivi.

Dalla letteratura tecnica è possibile ricavare almeno tre macro categorie di definizione di GIS:

#### a) Definizioni di GIS basate sul concetto di Database

“un database in cui la maggior parte dei dati sono spazialmente indicizzati e sui quali un insieme di procedure opera per rispondere a query legate ai loro attributi spaziali”

Smith T.R., S. Menon, J.L. Starr, and J.E. Estes, 1987. *Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. International J. of Geographical Information Systems, 1: 13-31.*

“ogni insieme di procedure manuali o informatiche usato per memorizzare e manipolare dati georeferenziati”

Aronoff S., 1989. *Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publ., Ottawa, Canada.*

#### b) Definizioni di GIS come struttura costituita da un insieme di strumenti e tecnologie:

“una struttura costituita da un potente insieme di strumenti e tecnologie preposta, nel suo insieme, all'acquisizione, archiviazione, gestione, trasformazione, analisi e visualizzazione di dati spaziali georeferenziati (o comunque attinenti informazioni geografiche) estrapolati dal mondo reale per un particolare insieme di scopi”

Burrough P., McDonnell A. (1998) – *Principles of Geographical Information Systems – Oxford University Press, Oxford*

“un sistema per catturare, memorizzare, controllare, manipolare, analizzare e visualizzare dati che sono spazialmente riferiti alla Terra”

Department of Environment (DoE), 1987. *Handling Geographic Information. HMSO, London. er, 1988*



**c) Definizioni di GIS basate su aspetti organizzativi:**

“un insieme automatizzato di funzioni che fornisce avanzate capacità di memorizzazione, recupero, manipolazione e visualizzazione di dati georeferenziati”

Ozemoy V.M., D.R. Smith, and A. Sicherman, 1981. *Evaluating computerized geographic information systems using decision analysis. Interfaces, 11: 92-98*

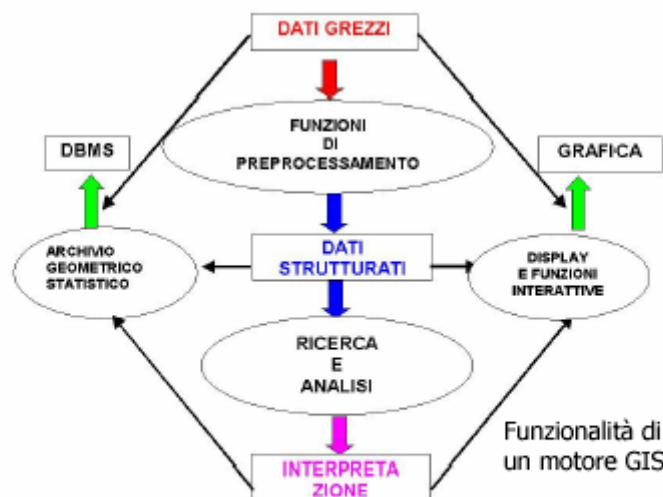
“un sistema di supporto alle decisioni che concernono dati georeferenziati”

Cowen D.J., 1988. *GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54: 1551-1554*

Importante per la costruzione e la gestione di un GIS è stabilire il sistemi di coordinate di riferimento nel quale vengono archiviati e successivamente processati e visualizzati i dati spaziali.

In Italia convivono tre datum diversi:

- **roma40**: il più usato a fini geodetici e topografici ed adottato per la cartografia nazionale e regionale.
- **ed50**: utilizzato nella cartografia IGM di nuova produzione in quella regionale
- **wgs84-etrif89**: di recente adozione, utilizzato per l'inquadratura della nuova cartografia ufficiale al 25.000 dell'IGM





## 4.1.2 La Standardizzazione Dei Dati Geografici

La rapida diffusione dei sistemi informativi di tipo generico ed in particolare di quelli territoriali, e la necessità per gli enti pubblici di utilizzarle nonché di metterli a disposizione dei cittadini ha comportato la necessità di provvedere ad una standardizzazione dell'informazione geografica così come per il passato è avvenuto per altre materie di interesse diffuso. A livello internazionale è stato istituito il Comitato Tecnico ISO/TC211 preposto alla standardizzazione cui aderisce per l'ITALIA l'UNI, esso è costituito da 30 membri attivi e da 26 membri osservatori.

Ad oggi il comitato ha prodotto i seguenti standard informazioni tipo

•**Identificazione della base dati (Dataset identification):**

contiene le informazioni necessarie per identificare chiaramente e univocamente l'insieme di dati geografici

•**Descrizione generale (Dataset overview):**

contiene le informazioni generali sull'insieme di dati geografici. Quali descrizione testuale che riassume il contenuto dell'insieme di dati geografici, informazioni sullo scopo per cui il dataset è stato realizzato, notizie su come è stato e come viene tuttora realizzato, sistema di riferimento, riferimenti a eventuali documenti o ad altri insiemi di dati geografici correlati

•**Qualità complessiva della base dati (Dataset quality elements)**

Vengono specificate le fonti da cui provengono i dati e fornire delle valutazioni su opportuni parametri di qualità. Ogni sottoinsieme geografico deve avere informazioni sufficienti per indicare chi è il responsabile della sua produzione originale e una descrizione tecnica del suo processo di acquisizione e di elaborazione.

•**Sistema di riferimento spaziale (Spatial reference system)**

Viene descritto il sistema di riferimento spaziale utilizzato per posizionare gli oggetti geografici. Il sistema di riferimento può essere diretto, cioè basato su un sistema di coordinate, oppure indiretto, cioè che utilizza riferimenti ad oggetti territoriali la cui posizione è nota (ad esempio limiti amministrativi, toponimi, indirizzi postale, ecc...).

•**Estensione (Extent)**

Vengono descritte le estensioni planare (planar extent), verticale (vertical extent) e temporale (temporal extent) del dataset. E' possibile specificare più estensioni per ogni dataset (es. dataset composti da più fogli di mappa).

•**Definizione dei dati (Data definition)**



Gli oggetti geografici possono essere definiti in diversi modi in dataset differenti. Per facilitare il confronto fra insiemi di dati geografici differenti bisogna fornire una descrizione di quelle caratteristiche degli oggetti geografici che possono essere utilizzate per distinguere tra classi di oggetti geografici (Object Type) ovvero distinguere fra oggetti geografici che appartengono alla stessa classe (Attributes) o infine descrivere le relazioni tra classi di oggetti (Association Type)

**•Classificazione(Classification)**

I vari tipi di oggetti, attributi e associazioni presenti nel dataset, descritti nella sezione di definizione dei dati (Data Definition), possono essere descritti anche attraverso un sistema di classificazione, attraverso il quale vengono organizzati in una o più gerarchie all'interno di un dizionario dei termini (Thesaurus=dizionario dei sinonimi).

**•Informazioni amministrative (Administrative metadata)**

Informazioni riguardanti la società o l'ente che sono proprietari dei dati, i costi, le modalità di pagamento e di acquisto dei dati e i supporti su cui i dati vengono distribuiti.

**•Informazioni sui Metadati**

Vengono forniti i dati relativi agli stessi metadati. L'informazione sui metadati comprende •la data in cui i metadati sono stati prodotti, •la data dell'ultima verifica che è stata effettuata sui metadati, •la data in cui è stato effettuato l'ultimo aggiornamento, la data della prossima verifica, •il sistema di riferimento spaziale utilizzato per specificare l'estensione planare del geodataset.

Nello scenario italiano è da segnalare il progetto **INTESAGIS** approvato dalla "Conferenza Stato Regioni e Province Autonome" nel Settembre 1996.

Scopo del progetto è generare una infrastruttura geografica per la condivisione di dati spaziali di interesse comuni:

- sviluppo delle specifiche tecniche per i geodatabase alle scale 1:1.000/2.000, 1:5.000/10.000, 1:25.000/50.000 e 1:250.000
- aggiornamento della rete geodetica nazionale, specifiche tecniche per il modello digitale del terreno e per le ortoimmagini;
- sviluppo di un database di indirizzi e di uso del suolo;
- integrazione di dati catastali;
- gestire dati geografici a differente scala e derivarli da database a scala maggiore:
- considerare dati 3D:
- usare un sistema di riferimento generale;
- conformarsi agli standard ISO/TC 211;
- usare dati geografici comuni in modo tale da sviluppare applicazioni a valore aggiunto (interoperabilità).

Il Comitato Tecnico di Coordinamento (CTC) ad esso associato consiste di delegati:

- dell' Amministrazione Pubblica:
- Istituto Geografico Militare (I.G.M.)
- Centro Informazioni Geotopografico Aeronautica (CIGA)
- Autorità dell' Informatica per la Pubblica Amministrazione (AIPA)
- Istituto Idrografico della Marina (IIM)



- Dipartimento del Territorio
- APAT
- Servizio Geologico Nazionale di 20 Regioni, 100 Province, 8000 Comuni

Se si fa riferimento alla complessità del territorio è possibile dar una ulteriore definizione di SIT:

Il Sistema Informativo Territoriale (GIS) è uno strumento attraverso il quale è possibile conoscere e gestire un sistema che per sua natura è caratterizzato da complessità.

Parlare di un sistema complesso come il territorio, significa essere in grado di analizzare le relazioni reciproche esistenti tra gli elementi che lo compongono che, possono essere divisi in :

Spazi	Caratteristiche dell'ambiente naturale Stato dell'ambiente naturale Uso e copertura del suolo
Attività	Attività Condizioni Socioeconomiche
Canali di Comunicazione	Infrastrutture
Comunicazioni	Flussi di persone merci, comunicazioni ed energia
Norme	Diritti, norme, sistemi di riferimento, toponomastica

*(Tratto da J.B. McLoughlin, Urban and Regional Planning: A system Approach, London 1969)*

Pertanto un SIT utile alla gestione del territorio, deve necessariamente contenere in forma strutturata informazioni e dati inerenti i sopraelencati elementi.

Il progetto di ricerca rispetto alla suddivisione in temi che è sopra riportata si colloca a cavallo di almeno 3 elementi descrittivi di un territorio e cioè:

- delle attività intese come caratteristiche proprie delle persone che generano i flussi,
- delle comunicazioni intese in termini di flussi di persone e merci,
- dei canali di comunicazione intesi come strutture fisiche attraverso i quali avvengono le, comunicazioni.

Le relazioni tra le variabili presenti in un territorio e che quindi devono essere inserite in un sistema informativo in genere, sono sostanzialmente riconducibili a due categorie:



- relazioni di confronto
- relazioni spaziali

E' soprattutto la presenza del secondo tipo di relazione, che qualifica un generico sistema informativo come territoriale in quanto nella analisi di un territorio non si può prescindere dalle localizzazione degli elementi che lo compongono e dalle relazioni spaziali che li legano.

Ai fini della analisi delle variabili territoriali si sono conseguentemente approfondite le più diffuse tecniche di analisi di indagine (analisi di correlazione, cluster-analisy, variabili aleatorie, calcolo delle probabilità).



*Fig. 2 Localizzazione delle attività scolastiche*

Per ciò che riguarda il primo elemento, tramite l'analisi e l'archiviazione nella banca dati del SIT delle attività principali insistenti su un territorio (risiedere, lavorare, fornire ed usufruire di servizi) si giunge alla definizione quali-quantitativa ed alla localizzazione spaziale delle origini e delle destinazioni dei flussi di persone, merci o informazioni che avvengono tramite i canali di comunicazione costituiti dalle infrastrutture di trasporto.

Ai fini della gestione del territorio è infatti importante avere uno strumento che permetta di controllare e modificare questi flussi; a tale scopo è indispensabile avere il controllo dei motivi ovvero le attività che li generano.





Ai fini decisionali si avrà la possibilità di utilizzare il contenuto del SIT secondo:

- un criterio statico,
- un criterio dinamico.

Il criterio statico potrà comprendere:

- carte con la localizzazione dei generatori e degli attrattori di traffico distinti per categoria,
- carta delle caratteristiche proprie della rete infrastrutturale che metteranno in evidenza punti di forza e punti di debolezza della rete stessa.
- carte della saturazione delle infrastrutture derivanti da informazioni raccolte ed archiviate sui flussi di traffico.

Il criterio dinamico comprenderà

- i modelli di simulazione sia di assegnazione alla rete di trasporto
- i modelli di previsione della domanda di trasporto conseguente interventi da realizzare sulla rete infrastrutturale.

## **4.2 Caratteristiche di base di una banca dati delle infrastrutture**

Ogni banca dati delle infrastrutture di trasporto, si basa su un procedimento di discretizzazione della rete viaria in tronchi omogenei ai quali riferire i dati. La rete delle infrastrutture di trasporto è rappresentata sotto forma di grafo.

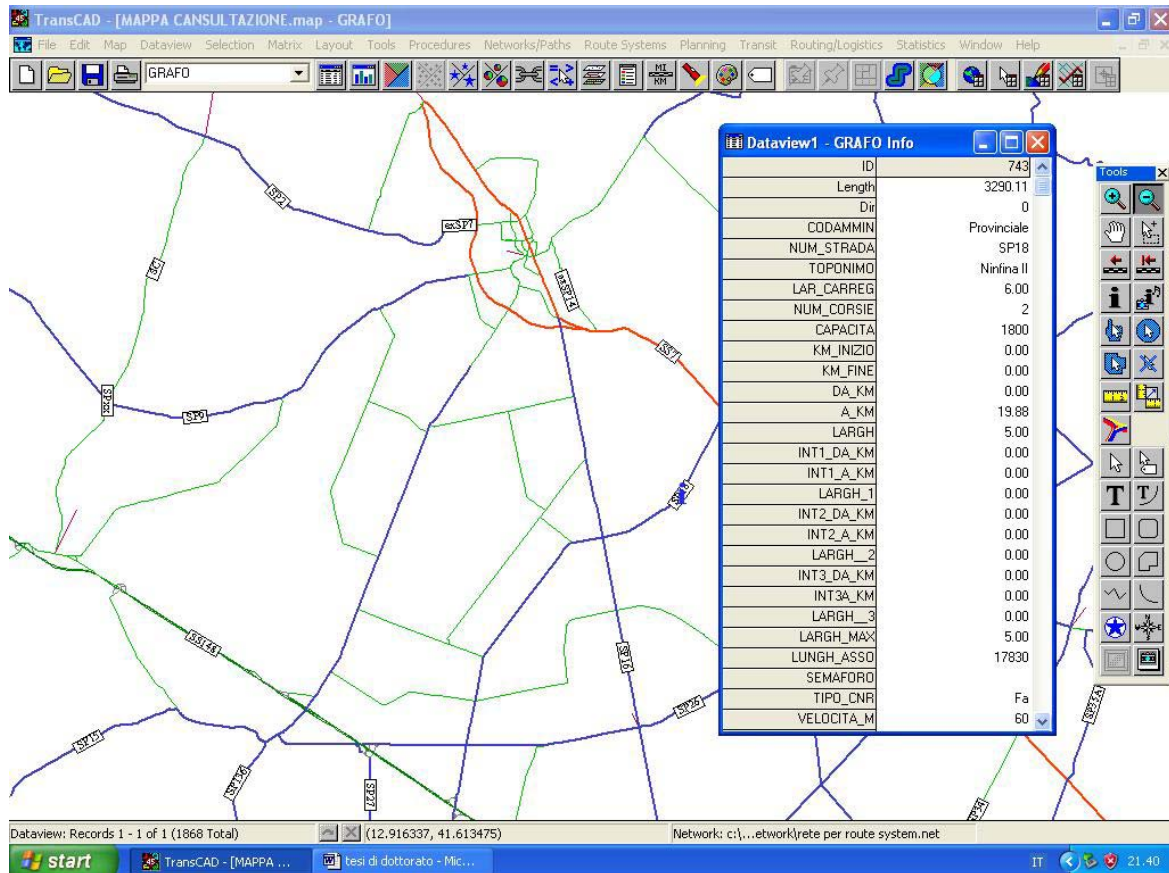


Fig. 3 Rappresentazione delle caratteristiche della rete e suoi attributi

#### 4.2.1 Definizione di grafo e metodi di rappresentazione

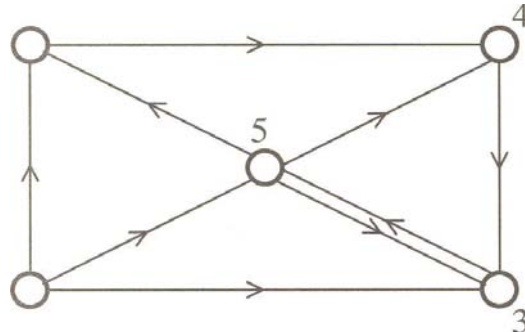
“Un grafo  $G$  è costituito da una coppia ordinata di insiemi, un insieme  $N$  di elementi detti nodi (o vertici) ed un insieme  $L$  di coppie di nodi appartenenti ad  $N$  detti archi o rami:  $G = (N,L)$ . Siano  $n_N$  ed  $n_L$  il numero dei nodi (cardinalità di  $N$ ) e degli archi (cardinalità di  $L$ ) rispettivamente.

I nodi costituenti l'insieme  $N$  possono individuare i punti di un territorio, le diverse componenti di un sistema o le diverse attività di un viaggio. Un arco sta ad indicare l'esistenza di una relazione di qualsiasi tipo fra la coppia di nodi che lo definisce. Ad esempio, se due nodi sono i punti di un territorio, un arco che li congiunge può rappresentare una strada che li unisce. Si osservi che un grafo costituisce una rappresentazione esclusivamente "topologica", essa consente unicamente di sapere se fra due qualunque elementi del sistema esiste la relazione che definisce gli archi, ma nessuna informazione quantitativa è associata a tale relazione.



Le coppie di nodi possono essere ordinate, cioè la coppia  $(i,j)$  è diversa dalla coppia  $(j,i)$  nel qual caso l'arco  $l$  corrispondente alla coppia di nodi  $(i,j)$  si dice orientato o direzionale, oppure le coppie possono essere non ordinate e quindi gli archi non orientati. Un grafo nel quale tutti gli archi sono non orientati si dice non orientato. Un grafo nel quale tutti gli archi sono orientati si dice a sua volta orientato o direzionale. In un arco orientato il primo nodo della coppia si dice nodo iniziale, il secondo nodo finale. **I grafi impiegati per rappresentare i sistemi di trasporto sono sempre orientati.**

Per individuare compiutamente un grafo è necessario conoscere gli elementi dell'insieme  $N$  e le coppie di  $N$  che costituiscono l'insieme  $L$ . La rappresentazione più immediata è quella grafica nella quale i nodi sono individuati con un punto o un cerchio contrassegnato da un numero e gli archi da segmenti che connettono le varie coppie di nodi costituenti l'insieme  $L$ . Ogni arco orientato possiede una freccia che indica il verso di orientamento".<sup>3</sup>



A ciascun arco e nodo, in un sistema informativo geografico, sono associabili delle informazioni. Nel caso del grafo stradale i nodi sono entità geometriche rappresentative di un punto geografico di interesse (un incrocio, la posizione di un segnale stradale un semaforo, una fermata di trasporto pubblico locale). Un arco è invece un'entità geometrica che si presta naturalmente a rappresentare un tratto di strada compreso tra due nodi. Nella definizione della struttura destinata a contenere le informazioni del grafo stradale e del sistema di percorsi, viene adottato un sistema di gestione delle informazioni che sfrutta la segmentazione dinamica e la referenziazione lineare.

<sup>3</sup> Tratto da Cascetta, Ingegneria dei sistemi di trasporto UTET 1998



Ciò sta a dire che ogni dato di interesse è localizzato per mezzo del numero di riferimento della strada cui appartiene e della *progressiva chilometrica nominale*. In genere ciascun evento che si verifica sulla sede stradale può essere rappresentato con questo criterio. "Evento" viene assunto quale termine generico che può corrispondere a qualsiasi fenomeno rappresentato in banca dati che faccia riferimento alla rete stradale (caratteristica del manto stradale, presenza di segnaletica, stazioni di rilevamento di flussi di traffico, incidente stradale ecc..).

Per ciascuna categoria di eventi che si vorrà considerare, sarà necessario definire uno specifico tracciato record di descrizione, e tutti saranno collegati al sistema informativo geografico (e quindi localizzati sul territorio) per mezzo dei riferimenti alla strada ed alla loro posizione progressiva sul tracciato.

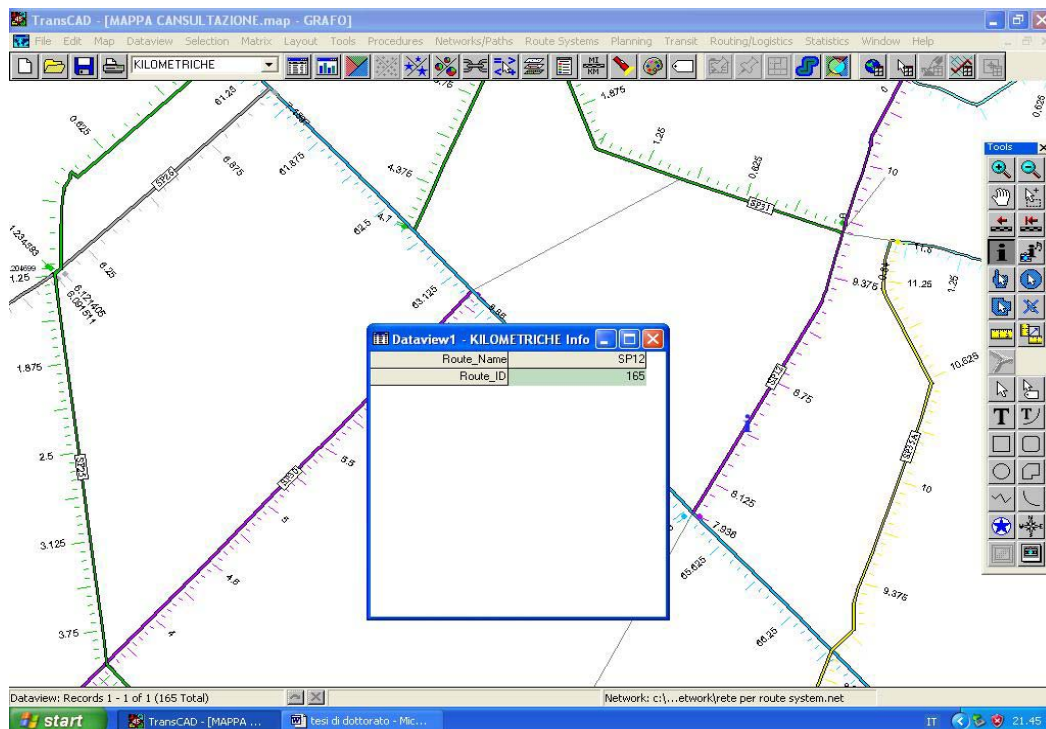


Fig. 4 Rappresentazione delle progressive chilometriche sul route system

Si parla di *progressiva chilometrica nominale*, per fare riferimento a quelle derivate dai cippi chilometrici, distinguendole dalle progressive geometriche, ottenute misurando l'ascissa curvilinea data dall'andamento plano-altimetrico della strada ed acquisito mediante rilievi tridimensionali.



**Dalla bibliografia di riferimento** si è potuto verificare come raramente le due misure coincidono, in quanto la strada può frequentemente mutare caratteristiche e tracciato durante la sua vita, mentre i cippi generalmente restano nella loro posizione iniziale.

In accordo con quanto previsto dalle linee guida per la predisposizione del catasto nazionale delle strade tutte le informazioni devono essere sempre e comunque riconducibili alla chilometrica nominale indicata dai cippi stradali specie se già appartenenti ad un sistema informativo preesistente in possesso dell'ente che si appresta a predisporre il sistema informativo complessivo. Il sistema informativo dovrà pertanto essere in grado di gestire contemporaneamente la doppia informazione.

**Dal confronto dei documenti fino ad oggi predisposti dagli organismi competenti in materia di strade emerge quanto segue:**

mentre per ciò che concerne specificamente i sistemi informativi territoriali la commissione tecnica europea n. 287 non è ancora giunta alla definizione dello standard dei dati da predisporre per la condivisione delle banche dati territoriali, la commissione tecnica europea n. 278 ha definito uno standard di base per la predisposizione dei grafi stradali, definito GDF (Geographic Data Files). Nelle linee guida per la predisposizione del catasto nazionale delle strade in Italia è stato assunto quest'ultimo tipo di codifica e negli allegati tecnici è indicata anche la struttura logica secondo cui archiviare i dati nel formato standard.

Lo standard G.D.F. prevede la classificazione degli elementi in Entità, Attributi e Relazioni.

Le entità rappresentano gli oggetti (strade edifici ponti), gli attributi costituiscono le proprietà di ciascuna entità; nel caso si verifichi che un attributo coinvolga più entità si avranno delle relazioni.

Allo stato attuale stanno cominciando a diffondersi dei software in grado di supportare questo tipo di standard e/o di interfacciare quest'ultimo con i software in ambiente GIS maggiormente diffusi.



### 4.3 Caratterizzazione dell'offerta di trasporto

Ai fini della caratterizzazione dell'offerta di trasporto le classificazioni tecnico funzionali di una strada sono elencate nel nuovo Codice della Strade ed il Catasto Nazionale ad esse rimanda.

Sarà necessario classificare pertanto gli archi descrittivi di una rete stradale almeno secondo le

seguenti classi tecnico funzionali:

- A - autostrade;
- B - strade extraurbane principali;
- C - strade extraurbane secondarie;
- D - strade urbane di scorrimento;
- E - strade urbane di quartiere;
- F - strade locali.

Analogamente dovrà farsi per la classificazione rispetto all'ente proprietario che può essere:

- Stato
- Regione
- Provincia
- Comune
- Privato

Infine ci sarà un codice per l'ente gestore che può non coincidere con il proprietario

- Strada Statale
- Strada Regionale
- Strada Provinciale
- Strada Comunale
- Strada Militare
  
- Strada Privata

Ciascuna entità archiviata porterà con se inoltre una lunga serie di attributi che la caratterizzano principalmente dal punto di vista geometrico ma anche tramite informazioni, inerenti l'incidentalità stradale, i valori di parametri rilevati quali i flussi di traffico, l'inquinamento acustico e quello atmosferico.

L'organizzazione della banca dati del catasto Nazionale è articolata su 3 livelli

- di tipo cartografico – **livello 0**

In esso le diverse entità sono rappresentate dalle primitive geografiche Nodo, Arco e Superficie, basata su una geometria di uno o più punti rappresentati ciascuno da una terna di coordinate;



- per entità elementari - **livello 1**

in questo livello la mappa è descritta per entità elementari ossia: Elemento Stradale, Giunzione ed Area di Traffico. Nel D.M. 1/06/2001 tale livello è il riferimento per la redazione del catasto strade;

- composizione di entità elementari – **livello 2**

in questo ultimo livello si realizza un'aggregazione di entità elementari che concorrono a rappresentare elementi complessi che sono la strade e le intersezioni.

E' quest'ultimo il livello di riferimento utile ai fini della implementazione dei sistemi informativi stradali. Di fatto il livello di rappresentazione è quello proprio della teoria dei grafi sopra descritta ed utilizzata per la costruzione ed implementazione del sistema informativo oggetto del presente studio.

Purtroppo, come detto in premessa, ad oggi ancora nessuno degli enti preposti ha redatto il catasto delle strade di competenza secondo le direttive ministeriali ciononostante ciascun ente ha provveduto ad archiviare parte dei dati richiesti dalla circolare ministeriale secondo i sistemi informatici maggiormente diffusi e facilmente reperibili all'interno dell'ente stesso.

#### **4.4 La domanda di trasporto**

Per conoscere le caratteristiche dei flussi di persone, veicoli e mezzi, ossia per qualificare la domanda di trasporto si è reso necessario conoscere i principi della teoria del campionamento, i metodi e le tecniche di indagine sulla domanda di trasporto sia in termini di interviste alla popolazione sia in termini di conteggi di flussi veicolari.

Ai fini della giusta progettazione di una campagna di indagine sulla domanda di mobilità è necessario definire innanzitutto le finalità per la quale essa si compie sulle motivazioni che la determinano.

Generalmente l'esigenza principale nell'ambito dell'area vasta è la conoscenza dello stato di fatto della domanda di trasporto e la previsione delle modifiche della stessa conseguente ad interventi sulla rete infrastrutturale.



La stima diretta della domanda di trasporto si avvale ordinariamente dello strumento dell'intervista che può essere effettuata, a seconda del caso,

- a domicilio
- sui luoghi di destinazione degli spostamenti (luoghi di lavoro, negozi, enti e/o servizi pubblici)
- lungo la rete stradale nel caso di interviste a conducenti e/o passeggeri di veicoli privati,
- a bordo nel caso di passeggeri di veicoli pubblici,

La definizione dell'unità di campionamento e la strategia di estrazione del campione sono i due elementi imprescindibili e che concorrono alla definizione dell'intera campagna.

L'unità di campionamento può essere: il singolo individuo, la famiglia, il veicolo.

La strategia di campionamento può essere:

- campionamento casuale semplice
- campionamento casuale stratificato.
- campionamento a grappolo

Per un'indagine su un territorio vasto si utilizzerà una *strategia di campionamento casuale stratificato*: la popolazione di riferimento, ad esempio tutte le famiglie residenti nell'area oggetto di studio, viene suddivisa per comune di appartenenza -rappresentante lo strato di appartenenza (stratificazione geografica); da ciascuno strato viene successivamente estratto il campione e tutti gli elementi di uno stesso strato hanno la stessa possibilità di essere estratti. Tra strati diversi si avranno differenti probabilità di estrazione.

La tecnica di indagine sviluppatasi più di recente è l'indagine telefonica, svolta con metodo CATI in grado di consentire l'archiviazione delle risposte contestualmente a quando viene intervistato il campione.





Con tale tecnica è possibile ottenere dei buoni risultati a patto di predisporre una scheda di domande che sia sintetica (in quanto l'utente al telefono si stanca prima dell'utente intervistato de visu) ma esaustiva delle informazioni indispensabili al successivo buon utilizzo della banca dati che ne deriva.

Sfruttando al massimo le potenzialità di questo servizio è possibile ottenere informazioni dall'indagine Origine Destinazione, non solo inerenti lo scambio interno all'area di studio ma anche informazioni sugli scambi con il sistema esterno.

#### **4.5 Il monitoraggio dei flussi di traffico**

Il monitoraggio del traffico può definirsi come una catena informativa costituita in genere dai seguenti elementi:

- Sensore
- Rilevatore
- Trasmissione
- Trattamento dati

Un sistema di monitoraggio può essere semplice o complesso; la complessità ed articolazione è data principalmente da:

- Grandezza da rilevare
- Tecniche di raccolta dati e rilevatori impiegati
- Funzioni interessate dalla raccolta dati

Rispetto agli obiettivi cui deve rispondere un sistema di monitoraggio e alle finalità cui sono destinati i dati raccolti ed elaborati, si procede alla scelta del sistema più idoneo; concorrono comunque alla scelta elementi fondamentali quali:

- le dimensioni dell'area di studio,



- l'estensione della rete stradale,
- l'estensione temporale dei rilievi da effettuare,
- il numero e tipo di variabili che si desidera rilevare,
- il tipo di strumentazione scelto.

Le suddette finalità, cui possono essere destinati i risultati di una indagine più o meno complessa sui flussi veicolari, possono essere molteplici o particolari e spaziano dalla repressione delle infrazioni al C.d.S. alla calibrazione di modelli di simulazione dei flussi di traffico, fino ai più recenti usi per l'informazione ed assistenza all'utenza della strada.

La definizione di tali finalità, insieme con la tipologia di utilizzatori dei dati raccolti, sono alla base della programmazione di una campagna di indagine sui flussi veicolari; finalità che si possono macroscopicamente suddividere in:

- pianificazione e progettazione dei sistemi di trasporto;
- esercizio dei sistemi di trasporto;
- valutazione di un sistema di trasporto.

L'ambito di rilevamento può essere limitato ad una singola infrastruttura ma può arrivare ad interessare anche aree vaste di estensione regionale o sub-regionale; in tal caso, data la conseguente presenza di infrastrutture di differenti classi funzionali, sarà necessario operare la classificazione delle stesse al fine di motivare la scelta della localizzazione delle sezioni di indagine.

Ultimo elemento che concorrerà a definire il sistema di monitoraggio è la tecnica e la eventuale tecnologia impiegata, da scegliere tra quelle disponibili e raggruppabili principalmente in:

- metodi manuali- comprendenti osservatore fisso, osservatore mobile, apparecchio conta-colpi;



- metodi automatici- variabili dai tubi pneumatici, alle spire induttive, ai sensori magnetodinamici, fino alle più recenti immagini video ed alle tecnologie di tipo satellitare.

La scelta della tecnica sarà legata alle finalità del monitoraggio stesso, agli utilizzatori finali delle analisi compiute nonché dalla estensione geografica e temporale della campagna da predisporre; concorrono alla scelta finale anche la presenza di eventuali campagne di monitoraggio preesistenti delle quali è possibile tenere conto per arricchire la banca dati ed effettuare controlli diacronici delle condizioni di traffico sulle stesse sezioni di interesse.

Non vanno infine trascurate valutazioni di tipo economico, nelle quali si affronterà il problema sia in termini di investimenti in apparecchiature sia in termini di impiego di manodopera, qualificata e non, con relativo impegno economico per l'eventuale addestramento.

#### **4.5.1 Le scelte effettuate**

Durante la programmazione della campagna di monitoraggio dei flussi di traffico, da effettuare sull'intero territorio della Provincia di Latina si è tenuto conto della necessità di raccogliere dati di traffico con continuità, sia in ore diurne che notturne su sezioni stradali distribuite sull'intero territorio di studio e della volontà di avviare l'archiviazione sistematica di dati con l'ausilio di procedure informatiche di tipo GIS. La scelta è pertanto ricaduta su strumenti di rilevazione automatici ed in particolare del tipo magnetodinamici detti sensori VMI (vehicle magnetic imaging); tali strumenti sono in grado di archiviare e restituire informazioni dettagliate sulle caratteristiche del flusso veicolare (tipo di veicolo, velocità, tempo di occupazione della sede stradale, ecc...) anche con periodi di rilevamento lunghi senza bisogno dell'intervento dell'operatore.



I rilevatori scelti sono di tipo portatile per la loro facilità di installazione e la velocità con cui possono essere messi in opera e successivamente rimossi per essere collocati in un'altra sezione; si riducono in tal modo, con un opportuno calendario dei rilievi, i tempi morti tra due sessioni. Nella fase di programmazione della campagna sono stati interpellati altri enti potenzialmente interessati alla campagna di monitoraggio al fine di verificare la presenza di rilievi antecedenti utili alla analisi diacronica delle condizioni del flusso veicolare su alcune sezioni di rilievo.

Si è appreso così che lo strumento utilizzato come contatore di traffico in rilievi precedenti è l'autovelox modello I04C-2, strumento in dotazione ai Comandi di Polizia Municipale ed altre Forze dell'Ordine; esso è dotato di una funzione di conteggio dei veicoli che esclude, durante il suo utilizzo, la rilevazione delle infrazioni al Codice della Strada.

Conseguentemente, visto l'obiettivo di creare una rete di informazioni sulla consistenza dei flussi di traffico su tutto il territorio provinciale, con eventuali dati di differente provenienza confluenti in un'unica banca dati territoriale, si è scelto di avvalersi della collaborazione dei Comandi di Polizia Municipale utilizzando ancora lo strumento autovelox I04C-2 in dotazione per stabilire e verificare i parametri comuni di raccolta dati utili nel prosieguo delle attività di monitoraggio. Utilizzando due differenti strumenti di rilievo con dati destinati a confluire all'interno dell'unico sistema informativo territoriale, è stato necessario testare e confrontare i risultati degli strumenti da impiegare al fine di essere certi della omogeneità dei dati implementati.

I test effettuati e le conseguenti valutazioni in merito ai valori restituiti sono riportati di seguito.



#### **4.5.2 Test degli strumenti di conteggio**

Il test è stato effettuato, con l'impiego simultaneo dei contatori automatici VMI e dell'autovelox I04C-2 adottando per entrambi un periodo di archiviazione dati di 1 minuto con classificazione di veicoli leggeri e pesanti.

Contemporaneamente è stato effettuato il conteggio manuale per ogni minuto dei veicoli classificandoli anche in questo caso in leggeri e pesanti; infine con un conta-colpi si è provveduto a conteggiare il complesso dei veicoli leggeri transitati.

Dal confronto dei risultati delle rilevazioni effettuate nei modi descritti, è possibile evidenziare come i passaggi effettivamente conteggiati dall'autovelox siano inferiori a quelli reali riscontrati dall'operatore manuale.

Il risultato dello strumento autovelox è ascrivibile al suo stesso funzionamento nonché alla elevata sensibilità alle variazioni di velocità che lo contraddistingue.

Durante la fase di test l'operatore ha controllato l'archiviazione dei dati riportando le situazioni anomale nelle quali l'autovelox non ha riportato la misura; la casistica può essere riassunta come segue:

- veicoli in successione transitati a distanza ravvicinata
- veicoli in forte rallentamento
- veicoli in fase di sorpasso
- autoveicoli con rimorchio;

ciascuno di questi casi riscontrati è perfettamente congruente con il principio di funzionamento dello strumento sopra descritto.

Inoltre è stata riscontrata la precisione dello strumento nel non rilevare oltre il limite di corsia imposto dall'operatore.



Ciò evidenzia la necessità di impostare esattamente la sezione che si intende rilevare onde evitare che si commettano errori durante la fase di rilievo.

Si dovrà tenere comunque conto della difficoltà dichiarata e riscontrata dello strumento di rilevare veicoli in marcia affiancata, caso che si potrebbe facilmente incontrare su sezioni stradali a due corsie per senso di marcia.

	CONTEGGIO MANUALE				CONTEGGIO AUTOMATICO			
	Moto	Auto	Furgoni Leggeri	Mezzi Pesanti	Moto	Auto	Furgoni Leggeri	Mezzi Pesanti
9.15-9.16	0	8	0	0	0	2	0	0
9.16-9.17	0	6	0	0	0	5	0	2
9.17-9.18	0	7	0	0	0	7	0	0
9.18-9.19	0	6	0	0	0	8	0	0
9.19-9.20	0	4	0	0	0	5	0	0
9.20-9.21	0	4	0	1	0	4	0	0
9.21-9.22	0	4	0	0	0	4	0	1
9.22-9.23	0	5	1	0	0	3	0	0
9.23-9.24	0	6	0	0	0	5	0	0
9.24-9.25	0	1	0	0	0	6	0	0
9.25-9.26	0	3	0	0	0	5	0	0
9.26-9.27	0	8	0	1	0	7	0	0
9.27-9.28	0	3	0	1	0	10	0	1
9.28-9.29	0	2	0	0	0	2	0	0
9.29-9.30	0	7	0	2	0	4	0	0
9.30-9.31	0	3	0	1	0	4	0	0
9.31-9.32	0	1	2	1	0	3	2	0
9.32-9.33	0	1	1	0	0	2	0	0
9.33-9.34	0	0	0	0	0	4	0	1
9.34-9.35	0	1	0	1	0	1	0	0
9.35-9.36	0	4	0	0	0	0	0	1
9.36-9.37	0	6	0	0	0	1	0	0
9.37-9.38	0	0	0	0	0	6	0	0
9.38-9.39	0	2	1	1	0	1	0	1
9.39-9.40	0	9	0	0	0	1	0	0
9.40-9.41	0	4	0	2	0	6	0	1
9.41-9.42	0	5	2	0	0	6	0	0
9.42-9.43	0	1	0	0	0	5	1	3
9.43-9.44	0	4	0	0	0	3	0	0
9.44-9.45	0	0	0	0	0	1	0	0
9.45-9.46	0	7	0	2				

Tab1 Report conteggi manuali ed automatici

In termini quantitativi, per un periodo di rilevamento sincronizzato di 96 minuti la differenza tra i conteggi dell'autovelox e quelli dell'operatore è stato di 44 veicoli leggeri e 10 veicoli pesanti pari, in entrambi i casi, ad una differenza del 10%.

Tale differenza si riduce invece al 3% se si confrontano i risultati del conteggio manuale con quelli del contatore automatico NC97. Di tali differenze si terrà pertanto conto nella fase di utilizzo dei dati, applicando ai risultati prodotti dall'autovelox I04C-2 un coefficiente amplificativo.



Per il test dei contatori NC97 sono state scelte tre sezioni stradali differenti per condizioni di flussi di traffico e differenti fasce orarie.

In tutti i casi il contatore di traffico è stato montato in una sola direzione di traffico; la scelta della direzione da monitorare è stata data dalla fascia oraria in cui è stato effettuato il test.

Contemporaneamente al conteggio automatico è stato effettuato il conteggio manuale della stessa corrente di traffico e anche di quella in direzione opposta.

#### 4.5.2.1 Primo test

Un primo test è stato effettuato per una durata di 30 minuti; essendo il primo dei test effettuati si è scelto una durata breve, tale da consentire una immediata verifica dei dati raccolti. Si è deciso di classificare la corrente di traffico in modo dettagliato utilizzando 4 classi di veicoli e 3 classi di velocità. Le classi di veicoli considerate sono:

- Moto -Lunghezza compresa tra 0 e 2,50 metri
- Auto -Lunghezza compresa tra 2,50 e 5,00 metri
- Furgoni Leggeri -Lunghezza compresa tra 5,50 e 7,00 metri
- Mezzi Pesanti -Lunghezza superiore a 7,50 metri

	CONTEGGIO MANUALE				CONTEGGIO AUTOMATICO			
	MOTO	AUTO	FURGONI LEGGERI	MEZZI PESANTI	MOTO	AUTO	FURGONI LEGGERI	MEZZI PESANTI
9,40-9,41	0	4	0	2	0	6	0	1
9,41-9,42		5	2	0	0	6	0	0
9,42-9,43	0	1	0	0	0	5	1	3
9,43-9,44	0	4	0	0	0	3	0	0
9,44-9,45	0	0	0	0	0	1	0	0
PARZIALE DU 5'	0	14	2	2	0	21	1	4

Tab . 2 Confronto conteggi manuali ed automatici



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Il periodo di archiviazione dati e di conteggio dell'operatore manuale è stato di 1 minuto.

Il confronto tra i dati rilevati manualmente e quelli restituiti dal contatore sono riportati nella tabella n. 2 Dalla comparazione dei due rilevamenti è possibile evidenziare come, rispetto alla classificazione dei veicoli, il rilievo automatico è più frammentato in quanto in grado di valutare con maggiore precisione la lunghezza del mezzo. Particolarmente precisa è la differenza tra furgoni leggeri ed autovetture che spesso differiscono per dimensioni non sempre apprezzabili dall'operatore manuale. Nella tabella n.3 successiva sono riportate le analisi nuovamente poste a confronto in cui si evidenzia come sul totale generale e su microaggregazioni di periodi è possibile verificare la coincidenza del dato superando il problema della differenza di percezione della dimensione del mezzo.

	CONTEGGIO MANUALE							CONTEGGIO AUTOMATICO			
	Moto	Auto	Furgoni Leggeri	Mezzi Pesanti				Moto	Auto	Furgoni Leggeri	Mezzi Pesanti
9.15-9.16	0	8	0	0				0	2	0	0
9.16-9.17	0	6	0	0				0	5	0	2
9.17-9.18	0	7	0	0				0	7	0	0
9.18-9.19	0	6	0	0				0	8	0	0
9.19-9.20	0	4	0	0				0	5	0	0
9.20-9.21	0	4	0	1	Auto	Furgoni Leggeri	Mezzi Pesanti	0	4	0	0
9.21-9.22	0	4	0	0				0	4	0	1
9.22-9.23	0	5	1	0	4.93	0.07	0.33	0	3	0	0
9.23-9.24	0	6	0	0				0	5	0	0
9.24-9.25	0	1	0	0				0	6	0	0
9.25-9.26	0	3	0	0				0	5	0	0
9.26-9.27	0	6	0	1				0	7	0	0
9.27-9.28	0	3	0	1				0	10	0	1
9.28-9.29	0	2	0	0				0	2	0	0
9.29-9.30	0	7	0	2				0	4	0	0
PARZIALE SU 15'	0	74	1	5	TOT.GENERALE		80	0	77	0	4
9.30-9.31	0	3	0	1				0	4	0	0
9.31-9.32	0	1	2	1				0	3	2	0
9.32-9.33	0	1	1	0				0	2	0	0
9.33-9.34	0	0	0	0				0	4	0	1
9.34-9.35	0	1	0	1	Auto	Furgoni Leggeri	Mezzi Pesanti	0	1	0	0
9.35-9.36	0	4	0	0				0	0	0	1
9.36-9.37	0	6	0	0	3.00	0.38	0.50	0	1	0	0
9.37-9.38	0	0	0	0				0	6	0	0
9.38-9.39	0	2	1	1				0	1	0	1
9.39-9.40	0	9	0	0				0	1	0	0
9.40-9.41	0	4	0	2				0	6	0	1
9.41-9.42	0	5	2	0				0	6	0	0
9.42-9.43	0	1	0	0				0	5	1	3
9.43-9.44	0	4	0	0				0	3	0	0
9.44-9.45	0	0	0	0				0	1	0	0
PARZIALE SU 15'	0	18	6	8	TOT.GENERALE		53	0	44	3	7
9.45-9.46	0	7	0	2							

Tab.3 Confronto conteggio manuale- conteggio automatico





### 4.5.2.2 Secondo test

Il test è stato effettuato per un arco di tempo maggiore ma riducendo le classi di veicoli, data la difficoltà di classificazione dell'operatore manuale evidenziata dal test precedente.

Le classi pertanto sono state ridotte a 2 ossia:

- Auto per lunghezza fino a 5,50 metri
- Mezzi Pesanti per lunghezza superiore ai 6 metri

Le classi di velocità individuate sono state 4 in particolare:

- tra 0 e 15 km/h
- tra 16 e 50 Km/h
- tra 51 e 70 Km/h
- oltre i 71 Km/h

considerato che il limite di velocità sulla strada di studio è di 70 Km/h.

	CONTEGGIO MANUALE			CONTEGGIO AUTOMATICO		
	AUTO	MEZZI PESANTI		AUTO	MEZZI PESANTI	
10.30-10.31	2	1		2	0	
10.31-10.32	1	1		2	3	
10.32-10.33	3	2		4	0	
10.33-10.34	3	1		1	0	
10.34-10.35	1	0		3	1	
10.35-10.36	4	1		1	0	
10.36-10.37	1	0		2	0	
10.37-10.38	3	0	2,20   0,93	1	2	2,20   0,73
10.38-10.39	1	2		2	2	
10.39-10.40	3	1		1	0	
10.40-10.41	1	1		4	1	
10.41-10.42	5	1		0	0	
10.42-10.43	0	0		3	1	
10.43-10.44	2	2		4	0	
10.44-10.45	3	1		3	1	
PARZIALE SU 15'	33	14	47	33	11	44
10.45-10.46	3	1		1	1	
10.46-10.47	1	1		1	0	
10.47-10.48	1	0		2	0	
10.48-10.49	1	0		3	1	
10.49-10.50	4	1		1	2	
10.50-10.51	3	2		4	0	
10.51-10.52	4	0		0	0	
10.52-10.53	0	0	2,73   0,80	5	1	2,87   0,67
10.53-10.54	5	1		3	1	
10.54-10.55	3	1		2	0	
10.55-10.56	2	0		2	0	
10.56-10.57	2	0		2	0	
10.57-10.58	2	0		2	2	
10.58-10.59	0	4		6	0	
10.59-11.00	10	1		7	2	
PARZIALE SU 15'	41	12	53	43	10	53
11.00-11.01	7	2		3	0	
11.01-11.02	6	0		3	1	
11.02-11.03	3	1		1	0	
11.03-11.04	1	0		7	1	
11.04-11.05	7	1		1	0	
11.05-11.06	1	0		3	1	
11.06-11.07	2	2		1	0	
11.07-11.08	0	1	2,38   1,00	3	2	5,33   0,53
11.08-11.09	2	3		1	0	
11.09-11.10	1	1		2	1	
11.10-11.11	1	1		5	1	
11.11-11.12	0	0		48	1	
11.12-11.13	3	0		1	0	
11.13-11.14	3	3		1	0	
11.14-11.15	0	1		3	0	
11.15-11.16	38	16	45	35	8	85
PARZIALE SU 15'	38	16	45	35	8	85
11.16-11.17	3	0				
11.17-11.18	4	3				

VALORI CONTEGGIATI MANUALMENTE MENTRE IL VEICOLO SOVRASTA IL CONTATORE

CONTEGGIO AUTOMATICO NON EFFETTUATO

VALORI CONTEGGIATI NEL FRATTEMPO DAL CONTATORE AUTOMATICO NC97

Tab. 4 Verifica comportamento strumento in presenza di code



In questo test si è provveduto a provare il contatore di traffico tipo NC97 in presenza di code vista la nota impossibilità di funzionamento a veicoli fermi dichiarato dal costruttore per l'apparecchiatura in oggetto. Per un periodo pari a circa 12 secondi si è rimasti fermi sopra la scheda con una vettura, simulando dunque una coda; nel frattempo si è provveduto a contare quanti veicoli la sorpassavano. Il minuto è quello registrato del rilevatore NC97 come 11,11-11,12.

Considerando lo sfalsamento temporale esistente tra le due registrazioni il minuto in cui l'operatore è rimasto fermo con la vettura sulla scheda è quello contrassegnato come 11,13-11,14; in tale minuto sono transitati effettivamente:

- 3 veicoli leggeri
- 3 veicoli pesanti.

Il contatore di contro ha conteggiato

- 45 veicoli leggeri
- 1 veicolo pesante

evidentemente il contatore non è in grado di rilevare in caso di code e per velocità inferiori a 16 Km/h così come del resto riportato nelle avvertenze del manuale d'uso.

La conferma del limite dello strumento dovrà essere tenuta in considerazione nella fase di monitoraggio continuo avendo cura di installare i contatori lontano da incroci semaforizzati e da eventuali tratti di strade notoriamente interessate da fenomeni di coda nell'arco delle 24 ore.

#### **4.5.2.3 Terzo test**

Questo ultimo test è stato realizzato su una sezione stradale caratterizzata da un flusso veicolare con prevalenza assoluta di mezzi leggeri rispetto ai pesanti.



Proprio quest'ultima caratteristica ha contribuito alla verifica del funzionamento dei contatori in quanto sono proprio i mezzi pesanti che fanno individuare la corrispondenza tra i conteggi manuali e quelli automatici.

Come è evidenziato nelle tabelle sopra riportate spesso i mezzi che l'operatore ha classificato come pesanti, compiendo una stima sulla lunghezza solo visiva è stata corretta dal contatore automatico che ha invece effettivamente misurato il veicolo in modo certo.

Quest'ultimo test, accompagnandosi a quelli precedentemente descritti, ha confortato la scelta dei modi e tempi di rilevamento programmati.

#### **4.6 La campagna di indagine**

Il monitoraggio dei flussi di traffico progettato e realizzato che di seguito è descritto è finalizzato a conoscere:

- volume del flusso di traffico
- composizione del flusso di traffico
- velocità del flusso

Conoscere il volume di traffico presuppone, almeno, la conoscenza di parametri quali:

- Il flusso giornaliero, ossia il numero di veicoli che complessivamente transitano nella sezione nell'arco delle 24 ore;
- Il flusso orario cioè il flusso in 60 minuti consecutivi;
- L'intensità di traffico su x minuti ovvero il numero di veicoli che transiterebbero in 60 minuti mantenendo costante il flusso veicolare registrato negli x minuti più trafficati (usualmente 15).

Conoscere la composizione del flusso veicolare significa calcolare la percentuale di ciascuna categoria di veicoli individuata, rispetto al totale del flusso rilevato. La differenziazione minima operata è tra veicoli leggeri e veicoli pesanti, se si opera a scala territoriale.



Infine, conoscere le caratteristiche della velocità del flusso veicolare significa avere informazioni inerenti la velocità media del flusso veicolare diviso per classi di veicoli.

Una prima campagna esemplificativa di una attività di monitoraggio è stata svolta utilizzando entrambe le apparecchiature di rilievo descritte precedentemente utilizzando i parametri di seguito riportati.

Per la classificazione dei veicoli:

- fino a 5,50 m di lunghezza classifica veicoli leggeri
- superiore a 6,00 m di lunghezza classifica veicoli pesanti

le classi di velocità rilevate sono:

- tra 0 e 50 km/h
- tra 51 e 70 Km/h
- tra 71 e 110 Km/h
- oltre i 110 Km/h

Il periodo di rilevazione utilizzato è di 15 minuti.

Le informazioni restituite dagli strumenti sono state archiviate all'interno del sistema informativo territoriale delle strade, associate ciascuna alla chilometrica stradale nella quale è stata realizzata.

In prima istanza è stata svolta l'analisi per l'individuazione delle fasce orarie cosiddette di punta.

A tal fine, i rilievi complessivi della giornata sono stati divisi in mattina e pomeriggio assumendo come ora di separazione le 14,00 ritenendo questa l'ora di separazione più frequente tra attività mattiniera e pomeridiane.

Tutte le analisi sono state svolte inizialmente mantenendo separati i dati relativi ai veicoli leggeri e veicoli pesanti per passare solo in una seconda fase alla analisi sui veicoli equivalenti.

Le fasce orarie utilizzate per l'analisi sono state :



- 15 minuti

- 1 ora

- 2.30 ore

Le prime indagini ad essere condotte sono state quelle sulle sezioni di cordone.

Si definisce cordone la linea ideale di confine di un sistema; le indagini sulla parte di rete stradale sezionata idealmente da questo confine, sono finalizzate alla valutazione della mobilità di scambio tra l'area delimitata dal cordone e l'area ad esso esterna.

Sono considerate invece interne tutte le sezioni di indagine comunque collocate all'interno del sistema di riferimento.



## **4.7 Monitoraggio dell'incidentalità stradale**

### **4.7.1 Definizione degli argomenti chiave**

La sicurezza può essere definita come condizione o caratteristica di ciò che è sicuro, ovvero di ciò che non presenta pericoli. Nel campo dei trasporti, il concetto di sicurezza è strettamente legato a quello di sicurezza stradale (assenza di conflitti e di incidenti sulle strade). La sicurezza stradale implica che tutti gli spostamenti/viaggi avvengano senza che si verifichi alcun incidente o si abbia la percezione del pericolo.

Gli incidenti sono definiti come un evento avverso inaspettato. Potrebbero essere una caduta, uno scontro, una collisione, un'esplosione. E' bene fornire una descrizione dei seguenti argomenti:

- Incidenti stradali. La definizione utilizzata nelle statistiche di molti paesi è la seguente: gli incidenti stradali sono degli eventi che si verificano su strade aperte alla circolazione pubblica e nei quali è implicato almeno un veicolo in movimento. Gli incidenti stradali includono gli incidenti con soli danni alle cose e gli incidenti con danni alle persone.
- Cause degli incidenti. Sono l'insieme di fattori che determinano un incidente (caratteristiche stradali e del sistema dei trasporti, caratteristiche dei veicoli, gli utenti).
- Dati di incidentalità. Sono l'insieme delle informazioni sugli incidenti stradali, opportunamente codificate.
- Fattori di incidentalità (o fattori che contribuiscono al verificarsi dell'evento). Sono quegli elementi del sistema del traffico e dei trasporti (ad esempio le caratteristiche geometriche e funzionali delle strade, i veicoli, la gestione del traffico e dei trasporti, gli utenti della strada, i



conflitti tra le correnti veicolari) che prendono parte al processo di incidente in maniera tale che l'evento incidente potrebbe non verificarsi se tali elementi fossero diversi o assenti.

I dati di incidentalità di diversi paesi europei indicano che la sicurezza stradale è tuttora uno dei problemi principali, che necessita di provvedimenti efficaci.

La pianificazione del territorio e la pianificazione dei trasporti, ad esempio, possono insieme definire le basi per un sistema dei trasporti che prevede la moderazione del traffico nelle aree urbane. La riduzione della velocità non è un argomento che riguarda soltanto i programmi per la sicurezza stradale, ma è un argomento che riguarda anche altri programmi. E' perciò di primaria importanza che i piani per la sicurezza stradale siano integrati ad altri piani che riguardano la gestione del sistema dei trasporti e del traffico, per l'inquinamento ambientale, la qualità della vita nelle città, ed altri problemi sociali (*PROMISING Final Report, 2001*).

#### **4.7.2 Definizione del problema**

Il prezzo pagato in Europa per la mobilità è ancora troppo elevato. Nel 2000, nell'Unione Europea, oltre 40.000 persone sono morte e più di 1,7 milioni sono rimaste ferite negli incidenti stradali. La fascia di età più colpita, per la quale gli incidenti stradali sono la prima causa di morte, è quella compresa tra i 14 ed 25 anni. I costi direttamente misurabili degli incidenti stradali si aggirano intorno ai 45 miliardi di euro. I costi indiretti (che includono i danni fisici e psicologici alle persone coinvolte e ai loro parenti) sono 3-4 volte più alti. L'ammontare annuale è stimato a circa 160 miliardi di euro (*White Paper. European Transport Policy for 2010: time to decide, 2001*).

Un incidente stradale è generalmente il risultato diretto del venir meno di almeno uno dei seguenti fattori:

- la sicurezza intrinseca del veicolo;



- le sicurezza della strada e delle sue caratteristiche al contorno;
- il comportamento degli utenti della strada.

#### **4.7.3 Archiviazione degli incidenti e dei loro danni**

Le basi dati sugli incidenti stradali e sulle persone ferite costituiscono uno strumento indispensabile per effettuare una valutazione oggettiva dei problemi inerenti la sicurezza stradale, per identificare le aree che necessitano di interventi prioritari e per monitorare l'efficacia delle contromisure adottate. Per descrivere lo stato di fatto della sicurezza stradale nell'intera Unione Europea, per definire i livelli di sicurezza ottimali da raggiungere per ciascun modo di trasporto e per adottare, nella definizione delle strategie, un approccio basato su un'analisi oggettiva dei dati, tali basi dati, come riferito nel progetto STAIRS, devono essere adottate a livello europeo. Riconoscendo i benefici di un database europeo sugli incidenti stradali, il Consiglio dei Ministri ha approvato, nel Novembre 1993, la creazione di un database comunitario contenente i dati sugli incidenti stradali avvenuti in Europa; il così detto database CARE. Il database CARE deve poter fornire sia le informazioni di base sugli incidenti stradali e sulle persone coinvolte (morti e feriti), sia informazioni più dettagliate. All'interno del progetto STAIRS, gli studi eseguiti su un database degli incidenti con gravi danni alle persone hanno permesso, ad esempio, di definire i requisiti prioritari di progettazione del veicolo; tali studi, inoltre, hanno consentito di verificare l'efficacia dei requisiti adottati. Il database CARE comprende le informazioni sugli incidenti stradali che sono avvenuti in Europa ed hanno provocato feriti o morti. Contiene, inoltre, i dati annuali di incidentalità di 15 Stati Membri; i dati si presentano nella loro forma originaria: per questo tipo di informazioni, perciò, non è stata eseguita l'armonizzazione delle variabili utilizzate dalle diverse nazione nell'archiviazione dei dati di incidentalità. Ciascuno Stato Membro è responsabile della qualità dei propri dati; l'Unione Europea chiede, perciò, a ciascuno Stato di validare i propri dati prima di





inserirli nel database CARE. In questo modo, si è sicuri che le informazioni contenute nel database comunitario corrispondono alle informazioni estratte dai database nazionali (ETSC, Brussels 2001).

Fig. 5 Maschera predisposta per il caricamento dati in ambiente ACCESS

Per quanto riguarda gli studi legati al monitoraggio dell'incidentalità stradale sono stati messi a confronto le strutture della banca dati ISTAT e della architettura già organizzata in via informatica della Polizia Stradale.

Dal confronto con i tecnici del centro di elaborazione dati della Polizia Stradale di Settebagni e dell'ISTAT si è giunti ad un scheda sintetica ma comprensiva di tutti gli elementi utili alla caratterizzazione di un incidente stradale finalizzata all'individuazione dei punti critici di una data infrastruttura stradale ed all'intervento mirato alla risoluzione dei problemi ad essa connessi.

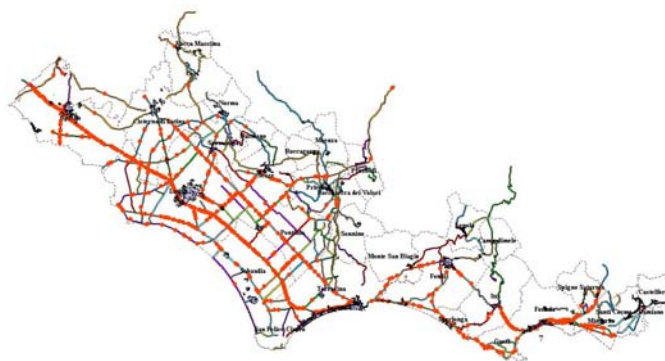


Fig. 6 Restituzione della localizzazione incidenti in ambiente Transcad



Attualmente l'istituto addetto al coordinamento per le banche dati degli incidenti stradali è l'ISTAT che fornisce indistintamente a tutte le forze dell'ordine lo stesso modello di rilevazione di incidente (modello CTT/INC) che la pattuglia intervenuta sul luogo dell'incidente è tenuta a compilare obbligatoriamente e che periodicamente vanno trasmessi all'istituto di statistica.

La mancata presenza in molti enti territoriali di un catasto strade funzionale alle esigenze di ordinaria gestione del territorio fa sì che manchino quasi del tutto gli elementi di riferimento per la corretta descrizione della localizzazione territoriale.

Di fatto, almeno nella maggior parte del territorio nazionale, le pattuglie che si trovano ad intervenire per la rilevazione di un incidente stradale non sono dotate degli strumenti di conoscenza del territorio, indispensabili alla localizzazione dell'evento; si fa riferimento in particolare alla corretta toponomastica della strada sulla quale si verifica l'evento ai cippi chilometrici che ne definiscono le progressive.

In mancanza di queste indicazioni di base è impossibile la localizzazione territoriale degli eventi e pertanto le banche dati derivanti e trasmesse all'ISTAT risultano poco affidabili o quantomeno carenti dei dati di localizzazione.

Dal punto di vista strettamente statistico i dati dei due istituti risultano congruenti ma se si incrociano i dati di incidente con quelli della infrastruttura stradale sulla quale lo stesso è avvenuto (sezione, numero e tipologia di corsie e/o carreggiate, presenza di ostacoli ecc...) ci si può facilmente trovare di fronte alla impossibilità di individuare la sequenza di causa ed effetto tra localizzazione riscontrata e tipologia di incidente verificatosi.

La predisposizione da parte dell'ente proprietario e/o gestore della infrastrutture stradali del catasto strade risulta pertanto elemento basilare alla corretta analisi dell'incidentalità stradale con tutti i benefici in termini economici e sociali che conseguono ad una efficace ed efficiente intervento sulle infrastrutture maggiormente a rischio.



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

COMUNE	DATA_INCID	GIORNO	MESE	ANNO	ORA_INCIDE	LOCALITA	KM_RICAVAT	NOME_SP_RI	NOME_SP	NOME_SS	NOME_SS_RI	CENTRO_ABI	TIPO_STRAL
FORMIA	24042001	24	04	2001		15 SS7 VAR.A	KM 1,40	Migliara				No	SS
FORMIA	26102004	26	10	2004		16 SS7 VARIA	KM 1,400					No	SS
CISTERNA	21082002	21	08	2002		12 VIA GIALL	KM 1,400	Gialla				No	SP
FORMIA	30112003	30	11	2003		12 SP VIA RO	KM 1,41					No	SP
FORMIA	13072003	13	07	2003		21 KM 1+550	KM 1,550					No	SS
FORMIA	30072003	30	07	2003		8 SS7 VAR.A	KM 1,57					No	SS
FORMIA	15112002	15	11	2002		21 SS7 VAR.A	KM 1,600					No	SS
SEZZE	27082001	27	08	2001		9 VIA ARCHI	KM 1,600	Setina De				No	SP
ITRI	22012003	22	01	2003		15 SP *ITRI-	KM 1,674	Itri Sper				No	SP
LATINA	13072004	13	07	2004		3 SP FOSSEL	KM 1,70	Fossella				No	SP
FORMIA	22072003	22	07	2003		10 SS7 VAR.	KM 1,70					No	SS
FORMIA	8062004	8	06	2004		7 SS7 VAR.A	KM 1,70			SS7 VAR.A	Appia qua	No	SS
LATINA	18072001	18	07	2001		15 VIA EPITA	KM 1,700					No	SC
LATINA	22112002	22	11	2002		13 KM 1+800	KM 1,800	Fogliano				No	SP
PONTINIA	12072002	12	07	2002		17 SPMIGLIAR	KM 1,80	Migliara				No	SP
PONTINIA	8072001	8	07	2001		10 SPMIGLIAR	KM 1,80	Migliara				No	SP
LATINA	29112003	29	11	2003		3 SP VIA EP	KM 1,84					No	SP
FORMIA	3112002	3	11	2002		20 SS7 VAR.	KM 1,86			SS7 VAR.	Appia qua	No	SS
FORMIA	5082001	5	08	2001		20 KM 1+861	KM 1,861			SSN.7 VA	Appia qua	No	SS
FORMIA	9042003	9	04	2003		17 SS7 VAR.	KM 1,91			SS7 VAR.	Appia qua	No	SS
FORMIA	12022003	12	02	2003		10 SS7 VAR.A	KM 1,96					No	SS
LATINA	18052001	18	05	2001		21 SP B.GO P	KM 2	B.go Piav				No	SP
FORMIA	11082003	11	08	2003		20 SS7 VAR.A	KM 2,05					No	SS
LATINA	16072002	16	07	2002		18 VIA EPITA	KM 2,060					No	SP
PONTINIA	30122001	30	12	2001		18 SPMIGLIAR	KM 2,10	Migliara				No	SP
FORMIA	19112002	19	11	2002		15 SP VIA RO	KM 2,30					No	SP
SPIGNO SA	11072003	11	07	2003		18 SP SPIGNO	KM 2,350	Spigno Ve	SP SPIGNO			No	SP
FORMIA	2112004	2	11	2004		8 SS7 VARIA	KM 2,350			SS7 VARIA	Appia qua	No	SS
FONDI	22082002	22	08	2002		16 km 2+400	km 2,40				Flacca	No	SS

Fig. 7 Contenuto database incidenti per interrogazione in ambiente Transcad



## CAPITOLO II

### IL CASO DI SPERIMENTAZIONE DEL SISTEMA DI INDICATORI: LA PROVINCIA DI LATINA

#### I. L'URBANIZZATO DELLA PROVINCIA DI LATINA

Il territorio della provincia di Latina si estende lungo la fascia costiera del Lazio meridionale tra la foce del Fiume Garigliano al confine con la Campania e la foce del Fiume Astura al confine con la provincia di Roma. Verso nord-ovest la provincia si estende fino alle pendici dei Colli Albani mentre il confine con la provincia di Frosinone è rappresentato dalle dorsali dei Monti Lepini, Ausoni e Aurunci. Della provincia fanno inoltre parte le Isole Pontine.

Dal punto di vista morfologico il territorio è caratterizzato principalmente dal complesso delle dorsali dei monti Lepini, Ausoni ed Aurunci, con cime che superano i 1,500 m s.l.m. e quote medie di 500-700 m s.l.m., e dalle pianure costiere (Piana Pontina, Piana di Fondi, Piana di Formia-Minturno).

Per quanto riguarda l'andamento altimetrico, il territorio si sviluppa prevalentemente in pianura, che rappresenta il 75% circa del totale, mentre il restante 25% è collina o montagna (rispettivamente il 17% e l'8%).

In termini di suddivisione amministrativa la provincia è suddivisa in 33 comuni dei quali, nella tabella seguente, si riporta la denominazione, la superficie in kmq e l'altitudine media sul livello del mare.

<b>Comune</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Altitudine min/max (m.s.l.m.)</b>
Aprilia	177.70	7/162
Bassiano	31.63	14/1205
Campodimele	38.24	291/1255
Castelforte	29.99	2/803
Cisterna di Latina	142.83	18/199
Cori	86.01	58/1378



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

<b>Comune</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Altitudine min/max (m.s.l.m.)</b>
Fondi	142.26	-2/956
Formia	73.53	0/1404
Gaeta	28.48	0/491
Itri	101.15	0/1314
Latina	277.78	0/75
Lesola	45.70	125/1104
Maenza	42.57	41/1265
Minturno	42.07	0/205
Monte San Biagio	66.43	1/1090
Norma	30.82	26/1327
Pontinia	112.24	0/21
Ponza	9.85	0/280
Priverno	56.81	3/595
Prossedi	36.08	30/850
Roccagorga	23.98	62/1275
Rocca Massima	18.07	231/963
Roccasecca dei Volsci	23.62	15/823
Sabaudia	144.30	0/41
San Felice Circeo	32.11	0/541
Santi Cosma e Damiano	31.55	1/576
Sermoneta	44.93	5/802
Sezze	101.38	0/1125
Sonnino	63.79	4/1090
Sperlonga	18.00	0/489
Spigno Saturnia	38.68	26/1533
Terracina	136.40	-1/863
Ventotene	1.54	0/139
<b>Totale superficie provincia</b>	<b>2250.52</b>	

Tab. 7 I comuni della Provincia di Latina

I comuni che appartengono al territorio della provincia di latina, si differenziano per organizzazione della parte urbanizzata a seconda che siano costieri o montani, di origini storiche o di fondazione di epoca fascista, a carattere prevalentemente industriale o a vocazione agricola. È possibile pertanto individuare all'interno del territorio provinciale, dei bacini omogenei in cui l'urbanizzato esistente è classificabile secondo caratteristiche comuni prevalenti.

Sono di fatto individuabili i seguenti gruppi di comuni:

- quelli che si sviluppano lungo gli assi stradali principale quali, Terracina, Fondi, Itri, Gaeta, Sperlonga, Formia, Minturno di carattere costiero;



- comuni delle città di fondazione (di epoca fascista) quali Sabaudia e Pontinia caratterizzati da un nucleo centrale che si connette alla viabilità principale longitudinale tramite il sistema delle "migliare"

- comuni della fascia pedemontana e montana di origini antecedenti la fondazione della stessa Capitale che sono tutt'oggi caratterizzati da nuclei storici raccolti ed isolati con scarsa presenza di collegamenti con la viabilità principale, ma caratterizzati dalla potenziale esclusività dei collegamenti con la provincia di Frosinone

- comuni caratterizzati da una elevata presenza di attività industriali, quali Aprilia e Cisterna di Latina nei quali, all'originario nucleo storico si sono affiancate progressivamente nuclei periferici localizzati nelle immediate vicinanze delle industrie insediate; queste ultime hanno anche contribuito allo sviluppo della rete viaria secondaria di servizio che è stata successivamente investita del ruolo di viabilità secondaria pur non essendo nata con le caratteristiche funzionali utili a tale scopo.

- il comune capoluogo, caratterizzato contemporaneamente dal fatto di essere città di fondazione, e dalla presenza di sedi di industrie multinazionali oltre ad essere composta non solo dal nucleo centrale della città ma anche da alcuni abitati, i borghi, alcuni dei quali sono rilevanti per la quantità di popolazione residente e/o per la presenza di particolari attività di servizio e/o produzione;

in questo caso la viabilità che collega le diverse zone è spesso la stessa interessata dal traffico diretto verso le aree esterne (come nel caso della zona di Campoverde e di Campodiarne raggiungibili in modo quasi esclusivo tramite la SSI48 Pontina.)

Attualmente la popolazione complessivamente residente nel territorio della provincia di Latina supera le 500.000 unità distribuite principalmente nella parte nord del territorio provinciale tra i comuni di Aprilia, Cisterna di Latina, Latina e Sezze; per quanto riguarda il centro della



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

provincia i comune di Fondi e quello di Terracina sono i più popolosi e al sud si distinguono Formia e Gaeta per numero di abitanti ed importanza delle funzioni svolte.

<b>Comune</b>	<b>Residenti al 2005</b>
Aprilia	62471
Bassiano	1664
Campodimele	703
Castelforte	4484
Cisterna di Latina	33035
Cori	10802
Fondi	34910
Formia	36688
Gaeta	21522
Itri	9198
Latina	111946
Lenola	4130
Maenza	3055
Minturno	18288
Monte San Biagio	6117
Norma	3851
Pontinia	13476
Ponza	3242
Priverno	13744
Prossedi	1253
Roccagorga	1096
Rocca Massima	4471
Roccasecca dei Volsci	1186
Sabaudia	17463
San Felice Circeo	8218
Santi Cosma e Damiano	6667
Sermoneta	7073
Sezze	22835
Sonnino	7070
Sperlonga	3219
Spigno Saturnia	2810
Terracina	42475
Ventotene	688
<b>Totale provincia</b>	<b>519850</b>

Come è possibile riscontrare dalle foto aeree e dalla carta della copertura del suolo, inoltre, la popolazione è distribuita sul territorio provinciale non solo nei centri urbani ma esiste una forte



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

percentuale di abitazioni sparse che rappresentano la tipologia per eccellenza di abitazioni della parte di territorio ricadente nella pianura pontina oggetto dell'ultima bonifica di epoca fascista.

Tale tipo di urbanizzazione si sviluppa prevalentemente lungo gli assi stradali tracciati proprio in concomitanza con la bonifica dette "migliare" che hanno un andamento ortogonale alla Strada Statale 7 Appia che attraversa longitudinalmente l'intero territorio provinciale.

In prevalenza la tipologia residenziale associa all'abitazione principale anche strutture riservate alla produzione agricolo-artigianale ed all'allevamento di bestiame (specie bufale per la produzione di latte).

Inoltre in alcuni dei comuni maggiori, specie quelli di fondazione fascista, la popolazione risiede in nuclei abitati alcuni dei quali piuttosto consistenti, "i Borghi" che mantengono una loro autonomia di tradizioni rispetto ai centri abitati dei comuni cui appartengono.

Il comune capoluogo è quello con il maggior numero di borghi alcuni quasi completamente autonomi dal punto di vista dei servizi.





## **2. LA STRUTTURA DELLA RETE VIARIA**

Il sistema viario della Provincia di Latina, è sostanzialmente articolato sulla direttrice prevalente Roma - Caserta che ripercorre gli antichi tracciati di collegamento tra Roma ed il sud della penisola, e su una quantità limitata di tracciati trasversali che la collegano con la parte interna della regione Lazio e con le altre regioni confinanti.

Le strade che compongono il collegamento sono principalmente la SS7 Appia e la SS148 Pontina unitamente alla SS 213 Flacca e alla SS 7quater.

Ad oggi questi tratti di rete stradale sono non solo indispensabili per il collegamento con le altre province e regioni ma anche di fondamentale importanza per la circolazione interna al territorio provinciale stesso, specie per quello che riguarda il movimento delle merci su mezzi pesanti.

Ne deriva che il flusso di traffico diretto ed indotto a carico degli assi longitudinali diventa insostenibile specie in corrispondenza delle aree dei centri abitati di Formia e Gaeta dove confluiscono non solo la SS 213 Flacca e la SS 7 Appia ma anche la SS 630 Ausonia, ad oggi unica via di collegamento con il polo di Cassino.

Per quanto riguarda invece l'area nord della Provincia è d'obbligo evidenziare come l'unico asse di collegamento con caratteristiche di strada extraurbana è la SS148 Pontina, e che pertanto su quest'ultima confluiscono grandi quantità di traffico da e verso Roma sia per quanto riguarda il traffico pendolare che per il trasporto di merci; tale collegamento costituisce di fatto un caso di viabilità particolarmente difficile dati soprattutto gli standard funzionali e di sicurezza al di sotto del necessario rispetto alla quantità di traffico che la interessa.

Per ciò che concerne i collegamenti trasversali, essi sono costituiti, sostanzialmente, dalla SS156 Dei Monti Lepini, dalla SS82 Della Valle del Liri e dalla SS630 Ausonia, che costituiscono i



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

collegamenti con le aree interne della regione, e dalla SS207 Nettunense, che costituisce il collegamento con la zona costiera della Provincia di Roma, con Roma città e con gli aeroporti di Ciampino e Fiumicino.

La restante parte della rete stradale della Provincia di Latina è costituita da tronchi stradali con caratteristiche funzionali di strade locali anche se utilizzate per spostamenti intercomunali.

Le strade di competenza strettamente amministrativa della Provincia di Latina si sviluppano secondo due tipologie prevalenti:

- una prima, caratterizzante la parte pianeggiante del territorio provinciale con uno sviluppo rettilineo, corrispondenti agli assi della bonifica di epoca fascista ;
- una seconda che interessa la parte montuosa del territorio provinciale caratterizzate queste da uno sviluppo tortuoso proprio dei territori montani che garantisce l'accessibilità alle frazioni più piccole dei comuni interni;

Queste ultime strade sono caratterizzate dalla quasi assoluta mancanza di elementi di finitura e supporto alla viabilità stessa, quali spazi di sosta e guard-rail, sono sempre a carreggiata unica con una sola corsia per senso di marcia e, in molti punti, la sezione si riduce fino a poter essere considerata pari alla singola corsia. La velocità con la quale si può circolare su queste tratte stradali è estremamente bassa e ciò comporta non pochi disagi specie negli spostamenti di merce su mezzi pesanti.

Il sistema della viabilità di pianura è articolato secondo una maglia ortogonale con caratteristiche funzionali tali da favorire ulteriormente le tratte longitudinali secondo l'asse Roma-Caserta mentre le trasversali meglio note come "migliare" garantiscono i collegamenti tra i centri posti sulla costa e l'interno del territorio provinciale. Nel complesso il sistema viario della pianura ha caratteristiche tali da indurre il conducente ad innalzare la velocità ben oltre i limiti consentiti dalle reali condizioni della strada; ne consegue che anche questa parte di



viabilità assume delle caratteristiche di pericolosità tali da richiedere interventi continui di manutenzione straordinaria e di controllo e repressione da parte degli organi di vigilanza con costi sociali rilevanti.

Completano il sistema viario interessante il territorio della Provincia di Latina, le strade locali interne ai centri abitati che hanno caratteristiche geometriche e funzionali tali da garantire la fluidità della circolazione interna; ciò ovviamente non si verifica laddove c'è coincidenza tra viabilità locale e di attraversamento come nel caso dei comuni a sud della provincia serviti dalla SS213 Flacca e dalla SS7 Appia e da poche altre strade interne.

### **3.LA ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO PROVINCIALE**

Ai fini della formazione del sistema informativo utilizzato per lo studio in oggetto si è reso necessario operare una zonizzazione dell'area di studio coincidente con l'intero territorio provinciale; esse sono 33 e coincidono con i comuni della provincia stessa .

A ciascuna zona sono state associate le informazioni implementate nel GIS ed utili a compiere le analisi di seguito descritte finalizzate alla individuazione dei parametri di valutazione per le nuove infrastrutture da programmare.

In analogia con quanto avviene per i modelli di simulazione per i trasporti, ciascun comune è rappresentato con un centroide collegato alla rete delle infrastrutture mediante un arco fittizio.

A tale centroide sono associate le informazioni contenute nel GIS.

Non potendo ritenere il territorio oggetto di studio un sistema chiuso ovvero non interagente con il sistema esterno, si è reso necessario individuare alcune zone esterne; sono state considerate innanzitutto le province di Roma, Caserta; dalla provincia di Roma sono stati stralciati i comuni di Anzio, e Nettuno reputando questi ultimi poli attrattori differenti dalla capitale specie riguardo il periodo estivo; per quanto concerne il territorio della provincia di



Frosinone sono stati considerati centroidi esterni tutti i caselli autostradali della A1 Roma Napoli compresi tra Caianello e Tivoli. Ciascun centroide esterno è stato collegato alla parte di viabilità locale che consente di raggiungere il territorio della provincia di Latina.

Per i centroidi esterni corrispondenti agli accessi autostradali non sono state attribuite caratteristiche socioeconomiche- non essendo stati definiti i bacini di utenza per ciascuno di essi- ma sono stati assegnati, in quanto effettivamente presenti sugli archi di connessione, i viaggi conteggiati dalla società Autostrade sulle diverse tratte autostradali di interesse.

In definitiva la zonizzazione comprende 31 zone interne e 16 centroidi esterni, per un complesso di 47 punti di Origine o Destinazione.

#### **4.IL GRAFO DELLA RETE**

La rete dei trasporti della Provincia di Latina è stata analizzata mediante la costruzione di un grafo orientato.

Il sistema di riferimento per l'archiviazione dei dati è il Sistema di Coordinate UTM zona 33 fuso Ovest in conformità alla cartografia di base della Regione Lazio ( Carta Tecnica Regionale Scala 1:10.000 anno 1991 e Ortofoto Digitali Scala 1:10.000 anno 2001).

Il grafo della rete, in base alla stessa teoria dei grafi, si compone di archi e nodi.

Gli archi della rete si dividono in:

- reali, tutti gli archi rappresentativi di un tratto della viabilità esistente,
- fittizi, gli archi non esistenti nella realtà ma necessari al collegamento tra i centroidi di zona e la rete stessa.

I nodi sono:

- le intersezioni stradali reali a raso,
- i punti che segnano cambi di caratteristiche dell'arco



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

- i centroidi, punti rappresentativi delle zone in cui si considerano concentrate le caratteristiche socioeconomiche di ciascuna di esse.

Nel complesso la rete è composta da 1805 archi e 1226 nodi. Ciascun arco della rete reca delle informazioni associate riportate nella tabella sotto riportata:

<b>CAMPO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
ID	Identificativo arco
LENGTH	Lunghezza
LUNGH_ASSO	Lunghezza strada da decreto di classificazione
DIR	direzione
CODAMMIN	Classificazione Amministrativa
NUM_STRADA	Numero identificativo strada
TOPONIMO	Toponimo
FROM NODE	Nodo di partenza arco
TO NODE	Nodo finale arco
LAR_CARREG	Larghezza nominale complessiva carreggiata
NUM_CORSIE	Numero corsie per carreggiata
TIPO_CNR	Classificazione Funzionale da normativa di riferimento (ove presente)
FORMOFWAY	Codice Forma della strada(TELEATLAS)
FUNCRDCL	Classe funzionale (TELEATLAS)
VELOCITA_M	Velocità max consentita arco
KM_INIZIO	
KM_FINE	progressiva chilometrica di fine competenza amministrativa
CAPACITACO	Capacità per corsia
CAPACITA_S	Capacità totale strada
FLUSSO_REA	Flusso eventualmente rilevato
SEMAFORO	Presenza impianto semaforico
CICLO_TOT	Ciclo complessivo impianto semaforico
VERDE_EFFE	Tempo di durata del verde effettivo

*Tab.8 Descrizione database archi*

Per ciò che riguarda i nodi di rete la struttura del database ad esso relativo è riportata di seguito nella tabella successiva:

<b>CAMPO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
ID	Identificativo nodo
LONGITUDE	Coordinate



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

<b>CAMPO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
LATITUDE	Coordinata
COD_NODO	Codice nodo ( reale, fittizio, centroide)
CODOD	Codice interno alla matrice O/D
NOME_CENTR	Toponomo di località
Cod. Bacino	Codice bacino di utenza appartenenza centroide

*Tab.9 Descrizione database nodi*

Nella scelta del tipo di codifica prevalente si è dato ampio spazio a quella di tipo amministrativo che permette all'ente di comunicare con le altre autorità ed enti preposti allo stesso tipo di lavoro. La classificazione amministrativa comprende le seguenti categorie:

- Strade Statali,
- Strade Regionali,
- Strade Provinciali,
- Strade Comunali,

in essa si tiene conto pertanto dei decreti di delimitazione e di consegna, ovvero dei cambiamenti avvenuti in ottemperanza al D.L.vo n. 285/92 (Nuovo Codice della Strada) che prevedono quanto segue:

- art. 2 sono individuate le strade provinciali la cui manutenzione e gestione (passi carrabili e simili) è affidata ai comuni ma solo previa comunicazione ed accordo con la Provincia, (strade delimitate)
- art. 4 le strade ricadenti nei centri abitati ed appartenenti ad itinerari provinciali sono state consegnate ai comuni cui è affidata la gestione sia amministrativa sia tecnica (manutenzione, arredo) pur rimanendo la strada di proprietà provinciale (strade consegnate).

Sempre per effetto del C.d.S. art. 2, comma 6b, tutte le strade statali, ad esclusione della SS7 Appia, sono oggi regionali; tuttavia, in conseguenza della consegna da parte della regione alla



Provincia, quest'ultima è tenuta alla manutenzione per la parte di ciascuna di esse ricadente nel proprio territorio.

Per le strade oggetto di tale modifica (Flacca, Pontina, dei Monti Lepini, Nettunense, Ausonia, della Valle del Liri), si è preferito, per il momento, mantenere la toponomastica e la numerazione amministrativa tradizionale per poi aggiornarla successivamente.

Come detto, nel complesso il grafo risulta composto da 1226 nodi e 1805 archi. Di questi ultimi:

- 486 sono quelli che concorrono a formare la viabilità provinciale
- 291 sono quelli che compongono la parte di viabilità di competenza regionale
- 131 compongono la viabilità statale
- 544 rappresentano la viabilità comunale principale considerata nel grafo quale raccordo per i livelli superiori di viabilità.

Il grafo, per il suo stesso carattere di schematizzazione di un sistema di trasporto, non comprende tutte le tratte stradali ricadenti nel territorio provinciale di Latina ma una quota parte di esse cioè quelle repute utili alla schematizzazione di scala territoriale che si sta operando; di contro, essendo indispensabile ai fini della analisi del sistema di trasporto su gomma la connessione con i territori limitrofi, sono compresi all'interno dello stesso grafo alcune tratte stradali di competenza di altre province che si è cercato di classificare nel modo più corretto e completo possibile; rientrano tra queste la tratta autostradale compresa tra Caianello e Tivoli dell'autostrada A1 Roma Napoli ed alcune strade della provincia di Roma e di Frosinone.

La lunghezza della rete stradale ricadente nella Provincia di Latina, distinta per classificazione amministrativa è pari a:

- Strade Statali: km | 69. 38



- Strade Regionali km 380.31
- Strade Provinciali km 922.27
- Strade Comunali km 454.42

Per un totale di km 2043.85 di rete stradale considerata.

La parte di grafo rappresentativo della viabilità ricadente fuori provincia è classificata in Nazionali, Regionali, Provinciali.

Questa quota incide per un lunghezza pari a:

- Strade Provinciali Km 65.52
- Strade Nazionali km 149.37
- Strade Regionali Km 101,04

L'introduzione dell'arco cosiddetto fittizio è appunto funzionale a sostituire di fatto l'articolazione della rete stradale di carattere puramente locale che risulterebbe solo utile ad appesantire il lavoro del modello in fase di simulazione.

Esso è stato collocato in funzione della articolazione della rete stradale nelle vicinanze del centro urbano cui fa riferimento attribuendogli una lunghezza fittizia pari alla distanza che ragionevolmente si potrebbe percorrere da casa fino al raggiungimento di un arco reale della rete rappresentata.

In generale questa distanza si pone variabile tra i 300-500 metri ma in alcuni casi, quando il nucleo urbano è sviluppato proprio lungo l'asse viario, essa è minore come invece è maggiore nel caso di nuclei localizzati al centro di una maglia stradale.

Mediamente la sezione stradale è pari a:

- sulle strade provinciali 5.81 metri
- sulle strade regionali ricadenti in Provincia di Latina 6.55 metri
- sulle strade statali 7.55 metri





- sulle strade comunali 6.34 metri

Per quanto riguarda la larghezza delle sezioni stradali delle comunali si è assunta una larghezza di 6,50 metri non essendo in possesso di informazioni esatte se non nel caso di strade provinciali schedate e successivamente consegnate ai comuni; in tal caso infatti si è riportata la larghezza reale ove nota.

## **5.1 RISULTATI DELL'INDAGINE SUI FLUSSI DI TRAFFICO**

Complessivamente, nel corso della campagna di monitoraggio dei flussi di traffico svolta sull'intero territorio provinciale su sezioni di cordone ed interne sono stati rilevati:

216.297 veicoli leggeri

30.941 veicoli pesanti

per un totale di 247.238 veicoli.

Considerando il complesso dei rilievi effettuati su tutto il territorio provinciale la fascia oraria di punta di 2,5 ore per i mezzi leggeri è individuabile tra le 7,30 e le 10,00 del mattino e tra le 16,00 e le 18,30 del pomeriggio; entrambe le fasce corrispondono di fatto a quella dei flussi pendolari. Di contro dalle analisi risulta una distribuzione dei flussi dei mezzi pesanti abbastanza diffusa nell'arco della giornata. Infatti su 56 rilevamenti effettuati in 28 sezioni in ben 15 casi la fascia oraria di punta di 2,5 ore per i mezzi pesanti si colloca a cavallo delle 12,30.

Quest'ultimo dato però non è sufficiente, allorquando si valuta la curva in termini di veicoli equivalenti, a modificare la fascia di punta complessiva che resta pertanto fissata tra le **7,30** e le **10,00** per la mattina e tra le **16,00** e le **18,30** per il pomeriggio.

Rispetto alla totalità del flusso rilevato nelle sezioni di indagine:

- il **49.89 %** è rilevato su sezioni di cordone;

- il **50.11 %** è stato rilevato su sezioni interne.



Sulle sezioni di cordone sono stati infatti rilevati **108.556** veicoli leggeri e **14.799** veicoli pesanti

mentre sulle sezioni interne sono stati rilevati **107.741** veicoli leggeri e **16.141** veicoli pesanti.

## 5.1 La composizione del flusso veicolare

Dall'analisi generale della composizione del flusso veicolare sulle sezioni di rilievo individuate, si desume una composizione percentuale del flusso veicolare sull'intero territorio di studio attestata su valori medi di:

- 89 % veicoli leggeri
- 11% veicoli pesanti.

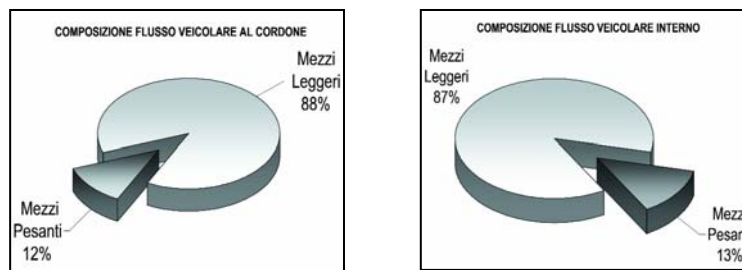


Fig. 8 Composizione flussi veicolari

Se si analizzano separatamente i rilievi sulle sezioni di cordone da quelli sulle sezioni interne, è possibile evidenziare alcune differenze riscontrabili dai grafici a lato dai quali si evince che i veicoli pesanti sulle sezioni interne sono complessivamente pari al 13% contro il 12% di quelli rilevati sulle sezioni di cordone.

E' stata successivamente condotta una analisi dei rilievi effettuati differenziando i valori secondo le direzioni "entrata" ed "uscita" rispetto al territorio provinciale. Dai risultati si evidenzia una leggera superiorità del flusso in **uscita** sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti; in percentuale sono distribuiti come riportato nella tabella 10.

DIREZIONE ENTRATA
----------------------

DIREZIONE USCITA
---------------------



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

MEZZI LEGGERI	MEZZI PESANTI	MEZZI LEGGERI	MEZZI PESANTI
54,87	45,39	51,48	48,54

Tab.10

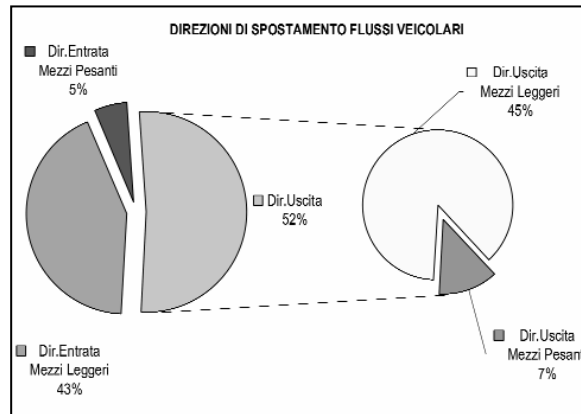


Fig. 9 Ripartizione complessiva dei rilievi per direzione

Nella fig.12 è riportata la ripartizione complessiva percentuale dei rilievi effettuati sia per direzione "entrata" ed "uscita", sia per composizione del flusso veicolare.

Infine dall'analisi effettuata su ciascuna sezione di rilievo, è stato possibile individuare delle variazioni sostanziali rispetto alla media, localizzate in corrispondenza delle sezioni su strade che notoriamente sono interessate da una maggior quantità di traffico pesante.

Le sezioni in discussione ed i relativi valori percentuali di composizione del flusso sono riportate nella tab.11

Sezione	Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti
SS156 Dei Monti Lepini	82%	18%
SS7 IV Variante Appia Dir.Napoli	80%	20%
SS213 Flacca	83%	17%
SS148 Pontina	84%	16%
SP62 Marittima II	85%	15%

Tab.11

## 5.2 Le sezioni di cordone



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Considerando la dislocazione delle sezioni di cordone è possibile evidenziare le caratteristiche degli spostamenti dei veicoli leggeri e pesanti in base alla loro direttrice di spostamento. In funzione infatti della articolazione della rete stradale della provincia di Latina, si sono individuate due direttrici principali di spostamento ovvero verso i territori delle province di Roma e Caserta.

	Comune	Località
DIREZIONE ROMA	Latina	SP39 Lungomare Pontino
	Latina	SP38 Borgo Piave Acciarella
	Aprilia	SP15 Velletri Anzio II Km 14
	Aprilia	SS207 Nettunense km 28
	Aprilia	SS 148 Pontina Km 37+500
	Aprilia	SC Velletri Nettuno Km 6+500
	Cisterna di L.	SS / Appia Km 48
	Cori	SP Velletri Cori Km 6
	Cori	SP Arlena Giulianello Km 7
	Maenza	SS 609 Carpinetana Km 31+00
DIR. FR.	Prossedi	SS 156 Dei Monti Lepini Km 18
	Lenola	SS 82 Della Valle del Liri km 105
	S. Saturnia	SS 630 Ausonia Km 22+500
	S.C. Damiano	SP Taverna 50
	Castelforte	SP125 Ausente
DIR. CE	Minturno	SS7 IV Var. Formia Garigliano km 13
	Minturno	SS 7 Appia Km 155+200
CONTROLLO INTERNO	Sezze	SS 156 Dei Monti Lepini Km 44
	Gaeta	SS213 Flacca Km 31
	Fondi	SP102 Schiavatore Km 5
	Fondi	SS213 Flacca Km 4+500
	Sabaudia	SS148 Pontina Km 89
	Pontinia	SP62 Marittima II Km 1
	Cisterna di L.	SS7 Appia Km 57
	Aprilia	SS148 Pontina Km 53
	Pontinia	SS7 Appia Km 87

Tab.12 Appartenenza delle sezioni alle direttrici di spostamento

Una terza direttrice è verso l'asse autostradale A1, quest'ultima ricadente nel territorio della provincia di Frosinone. Una volta completata la campagna di indagine è stata operata una aggregazione dei rilievi effettuati rispetto a tali direttrici.

L'appartenenza di ciascuna sezione di rilievo alla direttrice di traffico individuata è riportata nella tab. 12.

I risultati dell'analisi dei rilievi corrispondenti alle tre direttrici di traffico per quanto riguarda le sole sezioni di cordone sono riportati nella tabella successiva.

Tab.13 Dati di rilievo per direttrice di spostamento



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

DIREZIONE ROMA				DIREZIONE FROSINONE				DIREZIONE CASERTA			
ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA		ENTRATA		USCITA	
Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti	Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti	Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti	Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti	Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti	Mezzi Leggeri	Mezzi Pesanti
35568	3836	37302	3719	8665	1776	9522	1794	8456	1096	9043	2578
VALORI PERCENTUALI											
32.76	25.92	34.36	25.13	7.98	12.00	8.77	12.12	7.79	7.41	8.33	17.42

Da tali dati è possibile rilevare quanto segue:

- il flusso complessivo delle sezioni di cordone in direzione Roma costituisce da solo il 67% del flusso di mezzi leggeri ed il 51% di quello dei mezzi pesanti.
- le sezioni in direzione Frosinone e Caserta contribuiscono alla determinazione dei flussi ciascuna per una quantità pari a circa l'8% per quanto riguarda i mezzi leggeri e in quota pari a circa il 7% ciascuna per quanto riguarda i mezzi pesanti; la composizione dei flussi su tali sezioni evidenzia una prevalenza dei mezzi pesanti in uscita dal territorio in direzione Caserta (pari al 17,42%) contro il 12,12% degli stessi mezzi diretti verso Frosinone.

Rispetto ai rilievi sulle sezioni di cordone sono da evidenziare altre due caratteristiche peculiari.

La prima si evince dalla analisi della curva di flusso del traffico giornaliero complessiva per le sezioni di cordone: essa è infatti caratterizzata da una conformazione differente dalla media con una maggior presenza di picchi alcuni dei quali collocati in fasce orarie differenti da quella media di punta individuata per l'intero territorio.

La presenza di picchi diversi da quelli dell'ora di punta sono sintomo di spostamenti con caratteristiche differenti.

Infatti, i picchi che si verificano nelle ore di punta medie territoriali sono attribuibili a spostamenti di tipo pendolare mentre, quelli collocati in altre fasce orarie, sono attribuibili a motivi di spostamento diversi dal lavoro -come ad esempio lo svolgimento di servizi personali.



Si può notare inoltre una maggiore concentrazione oraria della fascia di punta mattutina che si colloca in questo caso tra le 7.15 e le 9.30 risultando pertanto anche anticipata rispetto a quella media complessiva dell'intero territorio provinciale.

Di contro la fascia di punta pomeridiana è di molto prolungata oltre le 18.30 ed il flusso subisce una riduzione significativa solo tra le 19.45 e le 20.00.

Lo slittamento dei picchi è anche certo attribuibile alle distanze dai comuni maggiori delle sezioni di cordone; è quindi necessario che gli spostamenti avvengano prima al mattino e conseguentemente sono posticipati nella fascia serale in direzione opposta.

Per quanto riguarda poi le velocità medie di percorrenze rilevate sulle sezioni di cordone esse sono mediamente pari a:

	INGRESSO		USCITA	
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
PUNTA MATTUTINA	63,71	45,22	65,57	52,78
PUNTA POMERIDIANA	60,81	43,66	63,27	46,21

### **5.3 Le sezioni di rilievo interne**

Le sezioni di rilievo interne sono state distribuite in modo omogeneo sul territorio provinciale ed hanno interessato sia direttrici nord-sud sia direttrici est-ovest.

In merito alla composizione media del flusso veicolare è possibile riscontrare come oltre l'80% del flusso di traffico sia leggero sia pesante è costituito dai veicoli circolanti sulla direttrice Roma-Caserta in entrambi i sensi di marcia mentre la direttrice Frosinone contribuisce solo per una quota pari mediamente al 17% sia per i mezzi leggeri sia per i mezzi pesanti.

Ciò indica che la viabilità cosiddetta longitudinale del territorio provinciale è utilizzata molto anche per la circolazione interna in sovrapposizione quindi con i flussi di traffico di attraversamento.



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Per quanto riguarda la curva di deflusso complessiva del giorno tipo è possibile evidenziare anche in questo caso la diversa conformazione della stessa rispetto alla media provinciale.

In questo caso però la distribuzione degli spostamenti nell'arco della giornata è più omogenea e presenta fasce di punta coincidenti *in toto* con la media provinciale.

Si ha invece una curva decisamente differente per l'arco di tempo compreso tra le due fasce di punta; infatti per queste sezioni interne il flusso si mantiene costantemente su valori elevati, prossimi alla punta; ciò è indice di una freneticità e continuità degli spostamenti nell'arco di tutta la giornata, caratteristica appunto di un sistema chiuso.

Nelle ore di morbida il flusso oscilla intorno ai 1500 veicoli leggeri per 15 minuti, mentre la fascia di punta mattutina si attesta su valori prossimi ai 1800 veicoli.

Quindi tra la fascia di punta e quella di morbida la differenza di flusso per 15 minuti si attesta mediamente su 250 veicoli; nella fascia di punta media territoriale invece la differenza per 15 minuti tra i valori di morbida e quelli di punta arrivano a toccare valori di 400 veicoli nei 15 minuti antecedenti l'inizio della fascia di punta sia mattutina sia pomeridiana.

Sono riscontrabili inoltre alcuni picchi intorno alle ore 13.00 che evidenziano un aumento della mobilità in coincidenza di spostamento legati ad alcune attività lavorative e/o di servizio che terminano in questa fascia oraria (scuola, uffici, negozi, uffici pubblici).

Analogamente a quanto fatto per le sezioni di cordone, anche per le sezioni interne è possibile la stima della velocità media di percorrenza a livello complessivo che risulta pari a :

VELOCITA MEDIA	SEZIONI INTERNE			
	INGRESSO		USCITA	
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
PUNTA MATTUTINA	65,44	62,63	65,98	62,07
PUNTA POMERIDIANA	64,9	61,18	65,62	62,16



## **5.4 Conclusioni**

A conclusione della campagna di monitoraggio dei flussi di traffico sulla rete stradale della Provincia di Latina è stato riscontrato che la rete stradale provinciale monitorata è interessata complessivamente da circa 250.000 veicoli in un giorno tipo.

Più della metà di questo flusso interessa le sezioni interne al territorio provinciale mentre la restante parte rappresenta lo scambio con i territori provinciali limitrofi di Roma, Caserta e Frosinone con una significativa prevalenza (nel complesso delle due direzioni di marcia pari al 67%) della prima direttrice rispetto alle altre e della direzione di marcia uscente dal territorio provinciale rispetto a quella entrante.

Si avvalorava così la tesi che vuole la provincia di Latina polo fondamentale di scambio ed esportazione di merci specie verso il sud della nazione; analogamente la grande quantità di veicoli leggeri interessanti le sezioni di cordone a nord del territorio avvalorano la già nota attrattività del polo di Roma, evento confermato dalla curva di deflusso del giorno tipo dei veicoli leggeri che presenta molti picchi in orari differenti dalle fasce di punta medie individuate.

Mediamente il flusso veicolare risulta composto per l'89% da veicoli leggeri e la restante parte da veicoli pesanti di lunghezza superiore ai 6 metri.

Fanno eccezione alcune particolari tratte stradali; la campagna di monitoraggio ha di fatto confermato il luogo comune secondo il quale "alcune tratte stradali sono più pericolose di altre perché percorse da molti veicoli pesanti" restituendo ad esempio per la ex SS156 Dei Monti Lepini una composizione percentuale del flusso di traffico che risulta composto per ben il 20% da veicoli pesanti contro la media di tutte le altre strade dell'11%.

Tale risultato, oltre ad essere indicativo della bontà della campagna di monitoraggio avviata, è basilare per la individuazione dei parametri di portata delle sezioni stradali oggetto di studio.





## **UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

### **Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Di fatto i risultati ottenuti dalla campagna di monitoraggio sono in prima istanza risultati indispensabili ai fini della correzione della matrice origine destinazione di base che è stata successivamente assegnata alla rete di trasporto implementata nel GIS; i risultati della assegnazione hanno fornito il flusso di traffico tipo che si riscontra su ciascun arco della rete stradale della provincia di latina così da poter effettuare la verifica della portata di flusso ed individuare in tal modo eventuali insufficienze della rete.



## **CAPITOLO III**

### **GLI INDICATORI DI INTERVENTO**

#### **I. ANALISI DELLE DINAMICHE TERRITORIALI**

##### **I.1 Variazione e distribuzione della popolazione anni 1991-2001**

Dalla analisi dei dati relativi ai censimenti della popolazione Istat all'anno 1991 e 2001 ed ai dati di popolazione registrati dai comuni di residenza al 1 gennaio si evidenzia come in termini assoluti, la popolazione residente della provincia di Latina è passata da 476.282 unità rilevata con il censimento della popolazione residente nel 1991 alle 491.230 del 2001 rilevate ugualmente con il censimento della popolazione e infine a 519.850 nel 2005 (dato riferito al 1° gennaio 2005). L'incremento è pari in valori percentuali a circa il 10%; esso non si è verificato in misura analoga nei 33 comuni della provincia ma è concentrato nei comuni maggiori che hanno svolto evidentemente una funzione di poli attrattori. Infatti, la riduzione della popolazione, registrata sul lungo periodo si è verificata nei comuni di piccole dimensioni e lontani dalla costa (Castelforte, Prossedi, Rocca Massima, Campodimele più l'eccezione territoriale costituita da Gaeta) mentre per diversi altri comuni (Terracina, Formia, Fondi, Priverno, Ponza, Sperlonga, Maenza, Bassiano Ventotene) ad un decremento sul periodo lungo- comunque di piccola entità- è seguita un'inversione di tendenza, negli ultimi anni.

Il maggiore incremento si è avuto nel comune di Aprilia (circa il 25%) mentre incrementi di un ordine di grandezza inferiori si sono registrati nei comuni di Latina, Cisterna, Sezze e, tra i comuni minori, a Minturno e Sabaudia.



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Comune	Residenti al 1991	Residenti al 2001	Residenti al 2002 (*)	Residenti al 2003 (*)	Residenti al 2005(*)
Aprilia	47037	56028	56012	58796	62471
Bassiano	1635	1617	1634	1651	1664
Campodimele	762	733	731	724	703
Castelforte	6344	4518	4519	4494	4484
Cisterna di Latina	31463	32584	32591	32663	33035
Cori	10257	10529	10534	10604	10802
Fondi	31169	31023	31112	31836	34910
Formia	34957	34931	34895	35533	36688
Gaeta	22334	21179	21141	20888	21522
Itri	7949	8749	8741	8869	9198
Latina	106203	107898	108195	108968	111946
Lenola	4087	4131	4134	4132	4130
Maenza	3048	3017	3026	3024	3055
Minturno	17298	17814	17816	17866	18288
Monte San Biagio	5856	5996	5996	6026	6117
Norma	3600	3792	3751	3796	3851
Pontinia	12203	13027	13022	13115	13476
Ponza	3315	3110	3128	3153	3242
Priverno	13289	13133	13134	13131	13744
Prossedi	1302	1248	1243	1236	1253
Roccagorga	1135	1104	1101	1091	1096
Rocca Massima	4386	4386	4385	4396	4471
Roccasecca dei Volsci	1201	1201	1202	1199	1186
Sabaudia	14280	16229	16226	16453	17463
San Felice Circeo	7736	8036	8061	8064	8218
Santi Cosma e Damiano	4831	6532	6526	6583	6667
Sermoneta	6587	6620	6610	6677	7073
Sezze	21457	21935	21909	22178	22835
Sonnino	6953	7043	7036	7084	7070
Sperlonga	3400	3102	3100	3121	3219
Spigno Saturnia	2460	2719	2721	2747	2810
Terracina	37077	36633	36563	36672	42475
Ventotene	671	633	636	645	688
<b>Totale provincia</b>	<b>476282</b>	<b>491230</b>	<b>491431</b>	<b>497415</b>	<b>519850</b>

(\*) dati riferiti al 1° gennaio dell'anno

Tab. 14 popolazione residente nei comuni della provincia

Ai fini di una descrizione della distribuzione delle variazioni di popolazioni riportate sopra in termini macroscopici, si è proceduto alla analisi delle stesse variazioni tenendo conto del disegno e dei rispettivi dati associati delle sezioni censuarie, rappresentate con files di tipo shape fornite



dall'istat per il 13° ed il 14° censimento della popolazione residente svolti rispettivamente negli anni 1991 e 2001 a partire dai quali si è compiuta un'analisi diacronica dell'evoluzione degli insediamenti residenziali.

Il disegno delle sezioni censuarie per i due censimenti in oggetto è differente in alcuni punti e nella fase di analisi se ne è dovuto necessariamente tenere conto.

Dal punto di vista dell'evoluzione della popolazione, è stata svolta un'analisi con il supporto di sistemi informativi geografici tramite i quali è stato possibile ad esempio riscontrare accrescimenti delle aree classificate come centri urbani a discapito di quelle precedentemente classificate come nuclei abitati ovvero l'insorgere di alcune nuclei abitati prima non esistenti a partire da un agglomerato di case sparse.

L'ISTAT in entrambi i censimenti ha operato la classificazione delle sezioni censuarie, per la parte urbanizzata del territorio in 3 classi:

Per il censimento dell'anno 1991 la classificazione è la seguente:

**Codice località 1000** per i *centri urbani*

**Codice Località 2000** per i *nuclei abitati*

**Codice località 0000** per le *case sparse*.

Per il censimento dell'anno 2001 le classi sono le seguenti:

**Tipo località 1** per i *centri urbani*

**Tipo località 2** per i *nuclei abitati*

**Tipo località 3** per le *aree industriali*

**Tipo località 4** per le *case sparse*

A tale classificazione corrisponde la descrizione data dall'istat di seguito riportata che separa i centri abitati dai nuclei abitati e dalle case sparse innanzitutto in base alla consistenza della popolazione residente in ciascuna di essa ma soprattutto in base alla densità degli edifici ed alla



dotazione di servizi comuni caratterizzanti in particolar modo il centro abitato e differenziandolo in questo modo dal nucleo abitato.

## **Definizioni ISTAT**

### **Centro Abitato**

*La località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzato dall'esistenza di servizi o esercizi pubblici costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale.*

### **Nucleo Abitato**

*La località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con almeno cinque famiglie e con interposte strade, sentieri, spiazzini, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purché l'intervallo tra casa e casa non superi i 30 metri e sia in ogni modo inferiore a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case sparse e purché sia priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato*

### **Case Sparse**

*La località abitata caratterizzata dalla presenza di case disseminate nel territorio comunale a una distanza tale tra loro da non poter costituire né un nucleo né un centro abitato.*

Data questa classificazione, sulla base della quale è stata condotta l'analisi dell'evoluzione dell'urbanizzato, si descriveranno di seguito le operazioni compiute e i risultati della analisi stessa.

I risultati di tale analisi sono sempre relative a ciascuno dei 33 comuni della provincia.

## **1.1.1 La procedura gis**

In ambiente GIS, a partire dalla rappresentazione cartografica delle sezioni censuarie dotate di codice di classificazione univoco e di tutti i dati inerenti la singola sezione censuaria, è stata operata l'unione dei file rappresentativi delle sezioni censuarie riferite ai due anni di censimento in oggetto e valutate così:

- le variazioni delle dimensioni in termini di superficie ricadenti in ciascuna classe di sezione per ciascun comune al fine di verificare se con l'evoluzione temporale si sono avute espansioni o contrazioni delle aree ricadenti nelle 3 classi di sezione ;



- la variazione di popolazione residente in ciascuna classe di sezione censuaria, se e come essa si sia spostata o meno da una tipologia all'altra di sezione di censimento;

La procedura è passata innanzitutto attraverso la definizione di espressioni di confronto della codifica riferita al 1991 ed al 2001 ed a ciascuna combinazione di dati è stata assegnata una descrizione che costituisce un campo aggiuntivo rispetto a quelli già presenti nella banca dati iniziale.

L'espressione utilizzata per definire il valore calcolato del campo è la seguente:

```
[IF COD_LOC =1000 AND TIPO_LOC=1 THEN "Rimasti Centri Abitati"  
else  
IF COD_LOC =2000 AND TIPO_LOC=1 THEN "Passati da Nuclei a Centri Abitati"  
else  
IF COD_LOC =0 AND TIPO_LOC=1 THEN "Passati da case Sparse a Centri Abitati"  
else  
IF COD_LOC =1000 AND TIPO_LOC=4 THEN "Passati da centri abitati a case sparse"  
else  
IF COD_LOC =2000 AND TIPO_LOC=4 THEN "Passati da nuclei abitati a case sparse"  
else  
IF COD_LOC =0 AND TIPO_LOC=4 THEN "Rimaste case sparse"  
else  
IF COD_LOC =0 AND TIPO_LOC=3 THEN "Passati da case sparse ad aree industriali"  
else  
IF COD_LOC =1000 AND TIPO_LOC=3 THEN "Passati da centri abitati ad aree industriali"  
else  
IF COD_LOC =2000 AND TIPO_LOC=3 THEN "Passati da nuclei abitati ad aree industriali"  
else  
IF COD_LOC =2000 AND TIPO_LOC=2 THEN "Rimasti nuclei abitati"  
else  
IF COD_LOC =1000 AND TIPO_LOC=2 THEN "Passati da Centri a nuclei abitati"  
else  
IF COD_LOC =0 AND TIPO_LOC=2 THEN "Passati da case sparse a nuclei abitati"  
else  
IF COD_LOC =1000 AND TIPO_LOC=0 THEN "Passati da centri urbani a case sparse"
```

La selezione di ciascuna descrizione ha poi costituito un file geografico a se stante che fa parte della workspace costituente il GIS.

Nei paragrafi successivi sono illustrate le tipologie di variazioni evidenziate nella composizione dell'urbanizzato e le dimensioni del fenomeno ponendo l'attenzione sulle località che più di altre possono comportare la necessità di intervento per la programmazione delle infrastrutture.



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Analizzando il complesso dei cambiamenti occorsi sull'intero territorio provinciale nell'arco di tempo intercorrente tra i due anni di censimento, è possibile evidenziare che in media i centri abitati si sono sviluppati del 50% con picchi nei comuni di Bassiano, Rocca Massima, Roccasecca dei Volsci, Sezze e Spigno Saturnia.

Per quanto riguarda i nuclei abitati in media hanno visto incrementare la superficie dell'1.545% con un picco nel comune di Sermoneta ove sono nati una discreta quantità di nuclei abitati che ha fatto triplicare la superficie classificata come tale. Di contro però la popolazione residente in tali nuclei abitati ha subito un decremento dei quasi il 30%.

Infine, per ciò che concerne le parti di territorio classificate come case sparse mediamente sull'intero territorio provinciale hanno subito una riduzione del 4% circa a vantaggio dei centri abitati e dei nuclei abitati con picchi significativi di riduzione nelle isole di Ponza e Ventotene con valori rispettivamente pari al 20 ed al 30%.

COMUNE	CENTRO URBANO			NUCLEO URBANO			CASE SPARSE		
	1991	2001	VAR %	1991	2001	VAR %	1991	2001	VAR. %
	Sup. (kmq)	Sup. (kmq)		Sup. (kmq)	Sup. (kmq)		Sup. (kmq)	Sup. (kmq)	
APRILIA	27,47	35,20	28,14%	3,85	3,81	-1,04%	145,47	137,79	-5,28%
BASSIANO	0,13	0,37	184,62%	0,15	0,06	-60,00%	30,73	30,59	-0,46%
CAMPODIMELE	0,13	0,17	30,77%	0,04	0,04	0,00%	37,91	37,86	-0,13%
CASTELFORTE	1,04	1,40	34,62%	0,18	0,23	27,78%	28,29	27,88	-1,45%
CISTERNA DI LATINA	13,28	15,74	18,52%	0,59	1,63	176,27%	129,29	124,57	-3,65%
CORI	1,96	2,28	16,33%	0,37	0,44	18,92%	82,25	81,86	-0,47%
FONDI	5,52	8,33	50,91%	0,79	1,03	30,38%	135,74	132,41	-2,45%
FORMIA	8,38	10,48	25,06%	0,27	0,35	29,63%	64,92	62,77	-3,31%
GAETA	5,07	6,81	34,32%	0,00	0,00		23,88	22,13	-7,33%
ITRI	0,87	1,32	51,72%	0,02	0,03	50,00%	99,92	99,49	-0,43%
LATINA	32,79	31,95	-2,56%	2,85	11,54	304,91%	240,90	228,15	-5,29%
LENOLA	1,32	1,61	21,97%	0,29	0,31	6,90%	43,92	43,61	-0,71%
MAENZA	0,10	0,30	200,00%	0,00	0,00		41,04	40,85	-0,46%
MINTURNO	9,30	12,20	31,18%	0,18	0,38	111,11%	32,49	29,38	-9,57%
MONTE SAN BIAGIO	2,80	3,23	15,36%	0,51	0,70	37,25%	62,83	62,21	-0,99%



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

COMUNE	CENTRO URBANO			NUCLEO URBANO			CASE SPARSE		
	1991	2001	VAR %	1991	2001	VAR %	1991	2001	VAR. %
	Sup. (kmq)	Sup. (kmq)		Sup. (kmq)	Sup. (kmq)		Sup. (kmq)	Sup. (kmq)	
<b>NORMA</b>	0,84	1,34	59,52%	0,00	0,00		30,33	29,83	-1,65%
<b>PONTINIA</b>	1,32	1,69	28,03%	0,01	0,01	0,00%	110,53	109,41	-1,01%
<b>PONZA</b>	1,97	1,97	0,00%	0,03	0,03	0,00%	8	5,15	-31,97%
<b>PRIVERNO</b>	3,01	4,28	42,19%	1,43	0,90	-37,06%	51,88	51,14	-1,43%
<b>PROSEDI</b>	0,19	0,23	21,05%	0,03	0,30	900,00%	35,85	35,53	-0,89%
<b>ROCCA MASSIMA</b>	0,16	0,32	100,00%	0,06	0,15	150,00%	17,82	17,57	-1,40%
<b>ROCCAGORGA</b>	0,28	0,44	57,14%	0,16	0,38	137,50%	23,99	23,60	-1,63%
<b>ROCCASECCA DEI V.</b>	0,08	0,18	125,00%	0,10	0,16	60,00%	23,41	23,25	-0,68%
<b>SABAUDIA</b>	5,30	7,09	33,77%	2,08	2,33	12,02%	136,67	133,84	-2,07%
<b>SAN FELICE CIRCEO</b>	7,75	8,22	6,06%	0,61	1,25	104,92%	23,82	22,74	-4,53%
<b>SANTI COSMA E D.</b>	4,27	4,80	12,41%	0,21	0,02	-90,48%	26,86	26,22	-2,38%
<b>SERMONETA</b>	0,88	1,53	73,86%	0,03	0,75	2400,00%	44,51	42,14	-5,32%
<b>SEZZE</b>	5,19	11,79	127,17%	0,40	1,60	300,00%	95,24	86,90	-8,76%
<b>SONNINO</b>	1,15	1,37	19,13%	0,49	0,77	57,14%	61,37	60,87	-0,81%
<b>SPERLONGA</b>	0,60	1,16	93,33%	0,08	0,00	-100,00%	17,35	16,85	-2,88%
<b>SPIGNO SATURNIA</b>	0,52	1,13	117,31%	0,23	0,17	-26,09%	37,76	37,19	-1,51%
<b>TERRACINA</b>	14,04	16,30	16,10%	3,84	5,67	47,66%	118,45	114,45	-3,38%
<b>VENTOTENE</b>	0,10	0,10	0,00%	0,00	0,00	0,00%	2	1,27	-19,11%

Tab.15 Composizione delle superfici per tipologia di sezioni

Di seguito sono riportate le analisi di dettaglio per ciascuna tipologia di sezione censuaria.

### 1.1.2 I Cambiamenti nei Centri Abitati

In merito alle superfici delle sezioni costituenti i **centri abitati** è innanzitutto da evidenziare che esse sono pressoché tutti rimasti inalterati per dimensione a meno di quelli di Latina, Fondi, San Felice Circeo, Aprilia e Cisterna di Latina per i quali è stata operata una più attenta delimitazione delle sezioni di censimento ricadenti nella categoria centri urbani.

Di fatti alcune aree sostanzialmente non abitate che nel 1991 erano state inglobate nei centri urbani con il censimento del 2001 sono state escluse da quest'ultimo perimetro e assegnate alle sezioni di censimento delle case sparse.





# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Le variazioni di estensione delle superfici dei centri abitati e delle rispettive popolazioni residenti sono riportate nella tabella seguente.

COMUNE	Popolazione residente in centro abitato anno 1991	Popolazione residente in centro abitato anno 2001	Variazione valore assoluto	Variazione percentuale rispetto al 1991
APRILIA	47240	51054	3814	8,07%
BASSIANO	317	1072	755	238,17%
CAMPODIMELE	222	361	139	62,61%
CASTELFORTE	5920	3770	-2150	-36,32%
CISTERNA DI LATINA	21824	25598	3774	17,29%
CORI	7813	8741	928	11,88%
FONDI	13648	22120	8472	62,08%
FORMIA	54568	31763	-22805	-41,79%
GAETA	16896	20719	3823	22,63%
ITRI	3334	7883	4549	136,44%
LATINA	91383	88910	-2473	-2,71%
LENOLA	1527	3463	1936	126,78%
MAENZA	1079	1810	731	67,75%
MINTURNO	13802	16569	2767	20,05%
MONTE SAN BIAGIO	1443	3396	1953	135,34%
NORMA	1426	3210	1784	125,11%
PONTINIA	2302	6105	3803	165,20%
PONZA	1461	2926	1465	100,27%
PRIVERNO	9575	10430	855	8,93%
PROSEDI	984	697	-287	-29,17%
ROCCA MASSIMA	317	2255	1938	611,36%
ROCCAGORGA	1079	561	-518	-48,01%
ROCCASECCA DEI V.	222	831	609	274,32%
SABAUDIA	11890	10304	-1586	-13,34%
SAN FELICE CIRCEO	10211	6153	-4058	-39,74%
SS COSMA E DAMIANO	8703	5544	-3159	-36,30%
SERMONETA	1888	3410	1522	80,61%
SEZZE	19539	17392	-2147	-10,99%
SONNINO	3952	4726	774	19,59%
SPERLONGA	2601	2280	-321	-12,34%
SPIGNO SATURNIA	643	1397	754	117,26%
TERRACINA	39717	29019	-10698	-26,94%
VENTOTENE	762	372	-390	-51,18%



Particolare attenzione deve essere posta a quelle parti di territorio che sono passati dalla categoria nucleo abitato a quella di centro abitato.

A meno di alcune aree che risultano essere così classificate a causa delle differenti modalità di disegno e delimitazioni delle sezioni relative ai due censimenti, sono stati individuati i seguenti nuclei abitati che sono diventati centri abitati:

- il primo nel territorio del comune di Aprilia (località Casalazara) che è passato da una popolazione di circa 700 unità del 1991 a più di 1200 nel 2001 con un numero di abitazioni che è passato dalle 350 unità del 1991 alle 507 unità del 2001. La superficie di questo nuovo centro abitato supera la dimensione di 1 kmq.

- Nel territorio del comune di Priverno, località Ceriara è localizzato l'altro nucleo abitato che è passato da una popolazione di neanche 150 unità del 1991 alle oltre 450 del censimento del 2001.

In questo caso il numero di edifici è passato da 142 unità relative al censimento del 1991 alle 174 unità del 2001.

- Nel comune di Castelforte, infine, la località Selva Cimino Setera è passata da una popolazione di 99 abitanti relativa al 1991 ad una popolazione residente nel 2001 pari a 182 unità; di contro il numero di edifici è rispettivamente pari a 44 unità nel 1991 e 206 nel 2001. La superficie di questo nucleo abitato è pari al 2001 a 0.09 kmq.

In tutti e tre i casi è da notare che mentre i nuclei sono cresciuti in popolazione e densità edilizia nulla si riscontra nell'accrescimento delle infrastrutture e dei servizi localizzati o destinati a tale nuova popolazione insediata.

La verifica grafica di quanto restituito numericamente dalla operazione di overlay è riscontrabile se si mettono a confronto i riferimenti cartografici di cui si dispone, ossia la Carta Tecnica Regionale



della Regione Lazio relativa all'anno di censimento 1991 e l'ortofotocarta digitale della provincia di Latina, della Compagnia di Riprese Aeree programma IT 2000 rappresentativa dello stato dell'arte al 2001.

In riferimento al nucleo abitato di Casalazara in comune di Aprilia riportiamo le due immagini di confronto:

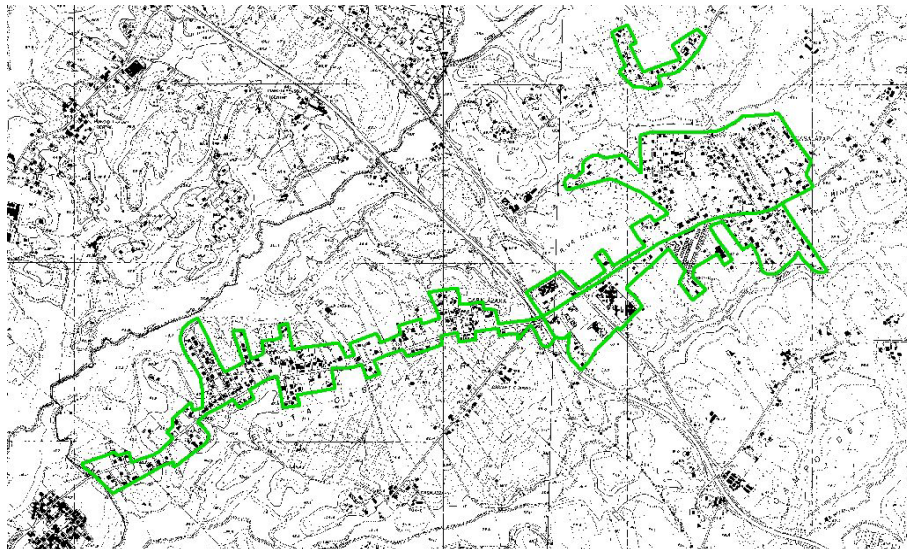


Fig. 10 Stralcio della CTR Scala 1:10.000 anno 1991

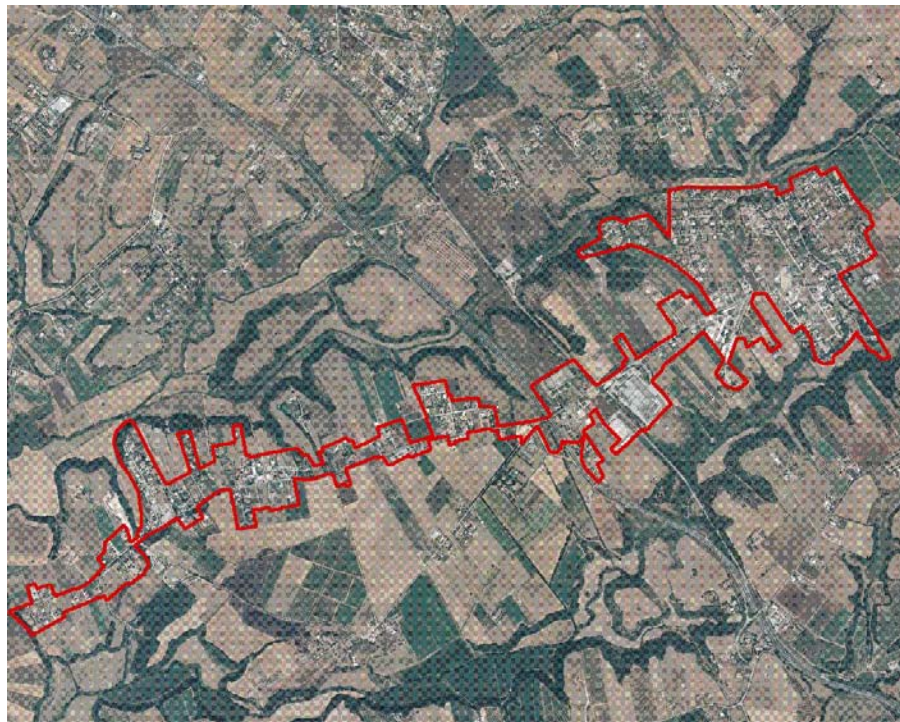


Fig. 11 Stralcio Ortofoto digitale Programma IT2000 Scala 1:10.000 anno 2001



Dalla rappresentazione in ambiente GIS delle sezioni censuarie che sono passate, in quanto a classificazione, da nuclei abitati a centri abitati è possibile riscontrare, come la quantità di edifici sia sostanzialmente aumentata facendo pertanto superare al complesso delle sezioni censuarie il limite di densità per essere classificate come nucleo abitato passando a centro abitato.

Ponendo l'attenzione alle sezioni di censimento classificate al 1991 come case sparse e localizzate ai margini o completamente circondate dei centri urbani è possibile verificare come queste siano state inglobate completamente dagli stessi centri abitati divenendone così parte integrante.

Il capoluogo pontino è stato interessato da tale fenomeno specialmente per ciò che riguarda i borghi dai quali è costituito il territorio comunale.

In particolare un forte accrescimento ha avuto Borgo San Michele - sviluppatosi inizialmente lungo la SS156 - che ha visto raddoppiare la sua superficie nell'arco del decennio in oggetto.

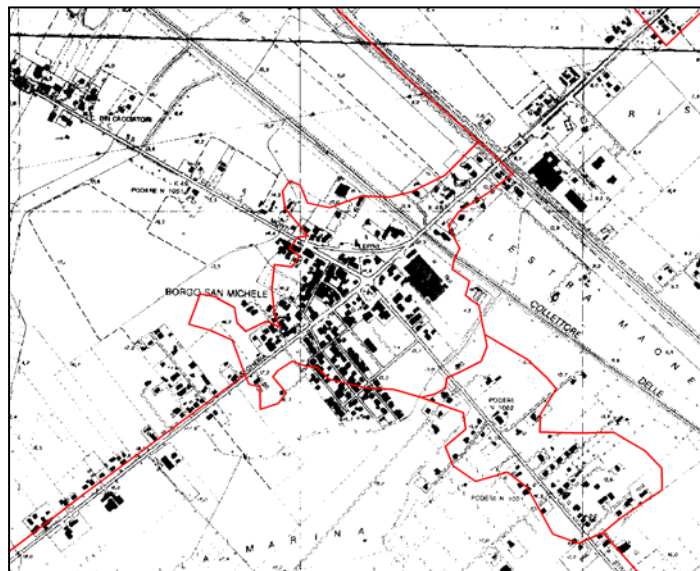


Fig .12 Borgo San Michele CTR anno 1991 Scala 1:10.000

In termini di abitanti, Borgo San Michele, è passato da una popolazione residente pari a 1.191 unità registrate nel censimento del 1991 a quella registrata nel 2001 prossima alle 2000 unità.



L'estensione del borgo stesso è inoltre passata da 0.8 kmq registrati nel 1991 ai 1.45 kmq del 2001. Per quanto riguarda le abitazioni complessivamente censite esse risultano pari a: 383 nel 1991 divenute poi 797 nel 2001.



Fig. 13 Borgo San Michele su Ortofoto digitali anno 2001 scala 1:10.000

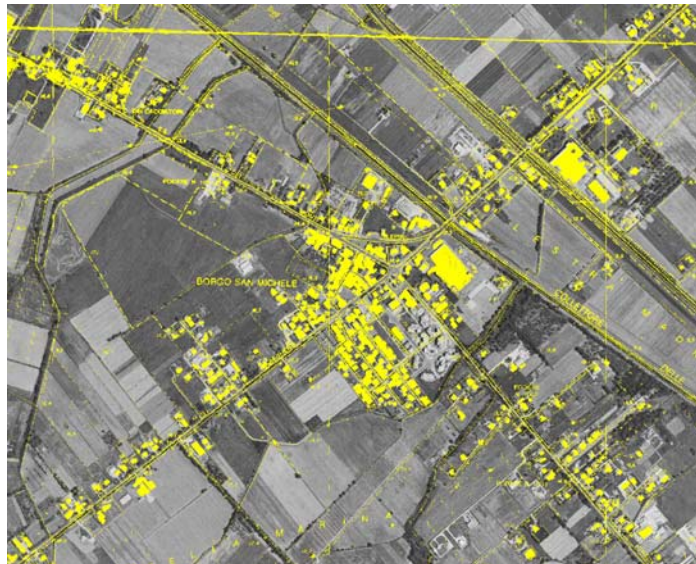


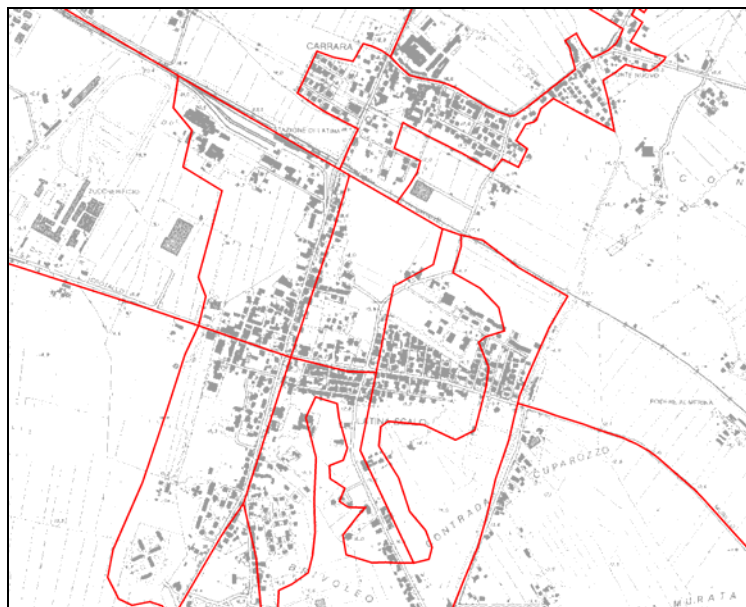
Fig. 14 Confronto abitato Borgo San Michele anni 1991- 2001 scala 1:10.000

Nelle fig. 12 e 13 è possibile notare lo sviluppo del Borgo San Michele a partire dal 1991 ed in particolare l'aumento del numero di sezioni di censimento indicative della maggior presenza di popolazione. Dalla fig. 14 poi, data dalla sovrapposizione della Carta Tecnica Regionale al 1991 e



della Ortofotocarta del 2001, si evincono le aree libere al 1991 che successivamente sono state occupate dalle nuove abitazioni.

Il borgo di Latina Scalo, sviluppatosi intorno alla Stazione della ferrovia Roma Napoli, ha visto crescere la sua popolazione nel decennio in questione di quasi 6000 unità ed è divenuto nel contempo completamente autonomo in quanto sede di servizi pubblici e punto di riferimento per quanti lavorano nella vicina Roma. E' questo il borgo che più di tutti ha goduto dell'insediamento dei servizi, pubblici e non, necessari affinché una località possa essere autosufficiente dal centro cittadino; basti pensare che l'istruzione è disponibile in loco fino alla scuola media e non lontana sembra l'ipotesi che possa esservi localizzato un istituto di istruzione superiore che raccolga anche gli studenti provenienti dai comuni montani limitrofi.



*Fig. 15 Stralcio Carta Tecnica Regionale Scala 1:10.000 anno 1991*



Fig. 16 Stralcio Ortofoto digitale Programma IT2000 Scala 1:10.000 anno 2001



Fig. 17 Sovrapposizione CTR 1991-Ortofoto 2001

Nelle fig. 15 e 16 è riportata la delimitazione del borgo di Latina Scalo e nella fig. 17 si evidenzia la saturazione dell'urbanizzato avutasi tra il 1991 ed il 2001.

Nel comune di Minturno si è aggiunto al centro urbano la parte di abitato che si sviluppa a partire dalla località Pecennone fino al confine provinciale al limite del fiume Garigliano. In termini di superficie si tratta di un'area superiore a 1 kmq che ha portato ad un incremento di popolazione



residente che è passata dal valore del censimento del 1991 pari a 201 residenti, al valore del 2001 allorquando i residenti sono divenuti 307.

Nel comune di Sezze, un'area interstiziale al centro abitato, occupata da case sparse per un totale di 202 abitanti distribuiti in 92 abitazioni è stata inglobata nel centro urbano e conta, al 2001, 462 residenti. In termini di superficie la sezione, che ha mantenuto lo stesso perimetro, supera gli 1.5 kmq.

Per ciò che riguarda il comune di San Felice Circeo è da riscontrare l'assorbimento di una quota di sezioni censuarie, ricadenti al censimento del 1991 nella classificazione case sparse, nel perimetro del centro urbano che ha portato un contributo di popolazione residente pari al 2001 a 1052 unità ed un incremento dell'estensione di 1.94 kmq dello stesso centro abitato.

Si possono pertanto riassumere di seguito i comuni che hanno visto incrementare in termini di superficie la parte di territorio classificata come centro urbano a discapito di quello precedentemente individuato come case sparse:

Aprilia, Formia, Latina, Minturno, San Felice Circeo rispettivamente cresciuti di 1.05 kmq, 1.42 kmq, 1.81 kmq, 2.68 kmq e 1.94 kmq

Per i centri abitati degli altri comuni, seppur aumentati in superficie, non sono stati raggiunti valori apprezzabili, ovvero tali da far emergere trasformazioni territoriali rilevanti ai fini della dotazione di infrastrutture e/o di variazioni delle caratteristiche degli spostamenti sistematici.

### ***1.1.3 I Cambiamenti dei Nuclei Abitati***

In analogia alla analisi condotta per individuare i cambiamenti occorsi alle aree ricadenti in centro abitato per ciascun comune del territorio della Provincia di Latina, sono state analizzate le trasformazioni che hanno interessato le parti di territorio urbanizzato classificati come nuclei abitati nel censimento del 1991.





## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

E' stato possibile riscontrare, anche per queste parti di territorio, una discreta quantità di località che hanno mantenuto la stessa classificazione, ovvero "nuclei abitati", ma di maggiore interesse sono le molte sezioni censuarie classificate al 1991 come "case sparse" che nel censimento 2001 sono confluite all'interno di quelle classificate quali "nuclei abitati".

Nella tabella seguente sono riportati la popolazione residente ricadenti nella classificazione "nuclei abitati" rispettivamente al censimento del 1991 e a quello del 2001.

Di seguito sono poi evidenziati due trasformazioni avvenute nel territorio del comune di Latina ritenute significative in termini di quantità e qualità.

COMUNE	Popolazione residente in nuclei abitati 1991	Popolazione residente in nuclei abitati 2001	Variazione valore assoluto	Variazione valore percentuale
APRILIA	3050	3110	60	1,97%
BASSIANO	1118	39	-1079	-96,48%
CAMPODIMELE	95	88	-7	-7,37%
CASTELFORTE	188	667	479	254,79%
CISTERNA DI LATINA	534	1905	1371	256,73%
CORI	1029	480	-549	-53,35%
FONDI	556	995	439	78,96%
FORMIA	4039	340	-3699	-91,58%
GAETA	0	0	0	-100,00%
ITRI	188	41	-147	-78,19%
LATINA	1795	7510	5715	318,31%
LENOLA	1619	413	-1206	-74,49%
MAENZA	0	0	0	
MINTURNO	354	388	35	9,77%
MONTE SAN BIAGIO	4257	889	-3368	-79,12%
NORMA	0	0	0	
PONTINIA	75	12	-62	-83,51%
PONZA	389	53	-336	-86,38%
PRIVERNO	2529	963	-1566	-61,91%
PROSEDI	387	136	-251	-64,86%



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

COMUNE	Popolazione residente in nuclei abitati 1991	Popolazione residente in nuclei abitati 2001	Variazione valore assoluto	Variazione valore percentuale
ROCCA MASSIMA	784	127	-657	-83,79%
ROCCAGORGA	382	625	243	63,61%
ROCCASECCA DEI V.	1149	150	-999	-86,95%
SABAUDIA	587	394	-193	-32,86%
SAN FELICE CIRCEO	526	211	-315	-59,91%
SANTI COSMA E D.	2275	106	-2169	-95,34%
SERMONETA	1428	1000	-428	-29,95%
SEZZE	3096	1400	-1696	-54,77%
SONNINO	9011	1139	-7872	-87,36%
SPERLONGA	340	0	-340	-100,00%
SPIGNO SATURNIA	6355	204	-6151	-96,80%
TERRACINA	6419	3269	-3150	-49,07%
VENTOTENE				

Il nucleo abitato denominata "Acciarella" facente parte del comune di Latina è andato costituendosi nel decennio oggetto di indagine considerato che al censimento del 1991 non esisteva tale nucleo ove al censimento 2001 su una superficie complessiva delle nuove sezioni censuarie pari a soli 2.01 kmq risiede una popolazione pari a 1.539 unità distribuita in un complesso di 607 abitazioni quindi con una densità pari a 769 abitanti a kmq.

Il nucleo abitato di San Pietro ai confini della provincia di Latina con la provincia di Roma ha visto incrementare la popolazione residente dai valori del 1991 pari a 45 unità su 157 abitazioni complessive (di cui solo 17 occupate) ai valori di popolazione di 87 unità relativa all'anno 2001 distribuite su 69 abitazioni ed una superficie della sezione di censimento pari a 0.35 kmq raddoppiata rispetto al censimento precedente.



Analogamente in località Cerasella, localizzata in comune di Latina lungo la SSI48 Pontina, si è costituito un nuovo nucleo abitato con 447 unità di residenti, in 182 abitazioni complessive e la superficie complessiva della sezione di censimento corrispondente di 1.3 kmq.

#### ***1.1.4 I Cambiamenti nelle Case Sparse***

La parte di territorio di ciascun comune che non è stato incluso nell'ambito della classificazione ISTAT 2001 nelle categorie centro abitato e nucleo abitato è stato classificato ancora un a volta come "case sparse".

La considerevole quantità di popolazione che risiede in case sparse nel territorio della provincia di Latina è dovuta principalmente alla conformazione orografica ed alla storica tradizione produttiva di carattere agricolo-artigianale. Tale tipologia abitativa è rintracciabile infatti specie nella parte di territorio provinciale che si sviluppa in pianura, la pianura pontina appunto caratterizzata dalla presenza di masserie ed aziende agricolo-casearie collocati su lotti perpendicolari alle strade, dette migliare tracciate durante la bonifica di epoca fascista; a tale epoca al quale risale la fondazione di alcuni tra i maggiori comuni del territorio della provincia di Latina ( lo stesso capoluogo i primis, Aprilia, Pontinia e Sabaudia).

E' stata valutata in base ai dati associati a ciascuna sezione di censimento la popolazione che risiede nelle aree periferiche dei comuni della provincia di latina, sono stati confrontati i valori relativi al censimento 1991 e quelli del censimento 2001 ottenendo ciò che è rappresentato in tabella per ciascun comune della provincia;

E' possibile riscontare un costante incremento nella quantità di popolazione residente in case sparse a meno di alcuni comuni nei quali si è verificato il fenomeno di inglobamento delle case sparse all'interno dei nuclei abitati o anche degli stessi centri abitati.



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

COMUNE	Popolazione residente in case sparse 1991	Popolazione residente in case sparse 2001	Variazione valore assoluto	Variazione valore percentuale
APRILIA	2357	1850	-508	-21,53%
BASSIANO	57	487	430	761,51%
CAMPODIMELE	1181	283	-899	-76,07%
CASTELFORTE	4078	82	-3997	-98,00%
CISTERNA DI LATINA	3761	5027	1266	33,67%
CORI	2603	1301	-1301	-50,00%
FONDI	3569	7859	4289	120,17%
FORMIA	2503	2818	315	12,60%
GAETA	1782	455	-1327	-74,45%
ITRI	2508	837	-1671	-66,63%
LATINA	18646	10202	-8444	-45,29%
LENOLA	1311	267	-1045	-79,67%
MAENZA	558	1190	632	113,25%
MINTURNO	1625	863	-762	-46,90%
MONTE SAN BIAGIO	2487	1724	-763	-30,69%
NORMA	133	586	453	340,39%
PONTINIA	3799	6877	3077	81,00%
PONZA	6801	122	-6680	-98,21%
PRIVERNO	2674	1690	-983	-36,77%
PROSEDI	63	438	375	596,71%
ROCCA MASSIMA	290	418	128	44,07%
ROCCAGORGA	1318	1495	176	13,38%
ROCCASECCA DEI VOLSCI	55	224	169	306,25%
SABAUDIA	3247	5327	2080	64,05%
SAN FELICE CIRCEO	1432	759	-672	-46,96%
SANTI COSMA E DAMIANO	6414	844	-5570	-86,83%
SERMONETA	5781	2178	-3602	-62,32%
SEZZE	4888	3134	-1754	-35,89%
SONNINO	108	1169	1061	981,49%
SPERLONGA	5073	759	-4315	-85,05%
SPIGNO SATURNIA	2017	1117	-900	-44,62%
TERRACINA	3736	4457	721	19,30%
VENTOTENE	305	250	-55	-18,05%



In particolare il fenomeno è evidente nei comuni di Aprilia, Minturno, Sermoneta, Sezze, San Felice Circeo ed in maniera minore in quelli di Lenola, Ponza, Rocca Massima e Spigno Saturnia.

Un caso a parte è rappresentato dal comune di Castelforte che nel decennio in oggetto ha subito un decremento della popolazione residente data dalla variazione dei limiti comunali a favore del limitrofo comune di Santi Cosma e Damiano che ha assorbito la medesima quota di popolazione persa dall'altro.

Infine, il comune capoluogo registra un incremento di oltre 10.000 residenti nelle aree periferiche frutto in questo caso in parte della saturazione del centro urbano che comporta un incremento dei prezzi di vendita delle abitazioni per cui spesso i nuovi nuclei familiari sono obbligati a localizzarsi nelle aree periferiche del comune, ed in parte dalla tendenza della popolazione di scegliere anche una abitazione poco distante dal centro urbano ove sono collocati i servizi ma in aree dove è possibile trovare una tipologia abitativa unifamiliare o plurifamiliare caratterizzata da bassa densità.

## **1.2. Analisi della mobilità' sistematica della popolazione**

L'Analisi comparativa origine destinazione ha interessato le matrici fornite dall'Istat per gli anni 1991 e 2001 e, marginalmente, quella ricavata dalla Campagna di interviste con metodo CATI commissionata dalla Provincia di Latina e svolta nel mese di marzo del 2004. Va ricordato che mentre le due prime matrici hanno sistema di indagine, campione ed universo di riferimento sostanzialmente identici e quindi i differenti risultati danno il quadro esatto della evoluzione delle abitudini di spostamento nel corso del decennio in oggetto, l'altra ha come campione ed universo di riferimento il solo territorio della provincia di latina con la sua popolazione pari a circa 500.000 abitanti e come percentuale di campionamento l'1% delle famiglie residenti.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATINA	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERNO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI VOLSCI	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCEO	SANTI COSMA E D.	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO SATURNIA	TERRACINA	
APRILIA	18344	2	3		278	2	8	5	3	1	803						7	4					5	1		6	2	1				
BASSIANO	9	356		1	22	1		1	2	1	264				1	1	4	1								26	11					
CAMPODIMELE			130				19	32	11	26	5	9		1				2											3		9	
CASTELFORTE	4			1837	7	4	23	224	43	3	38		2	119	1		1	6	1		1		2		91	1	3	2		4	6	
CISTERNA DI LATINA	303	1		1	12291	52	2	10	1		1753	3		1	3	1	12	10	1		2		17	2		114	18	1			8	
CORI	52		6		406	3521	3	3	3		537					3	3	6		30	1		1	2		45	6				1	
FONDI	27	12	2	4	8	2	13390	251	91	27	271	34	2	12	51	1	12	31			1		19	7		4	18	2	87	1	363	
FORMIA	19	4	4	47	22	14	288	13901	1055	67	211	5		394	17	6	11	28	1		4		7	8	17	6	22	13	19	50	63	
GAETA	60	2	1	14	8	9	98	536	8261	28	80	2	1	30	5		2	12		1	1		8	4	1	2	7	5	30	1	48	
ITRI	6	2	2	2	15	4	217	628	367	2394	73	5	1	9	6		3	8	1				4		2	1	5		13	1	21	
LATINA	1099	27	1	3	1452	43	23	42	9	1	50703	1	9	5	1	32	238	148	3	4	13	4	246	21	2	771	222	19		1	83	
LENOLA	5		4	1	3		331	42	8	7	38	1091			3		1	1					1	2		1	3	2	8		64	
MAENZA	14		1		8				1		181	2	754				14	89			8	1	4	2		1	35	1			2	
MINTURNO	17		1	124	21	2	94	1271	208	8	139	7	1	4765	6	1	5	26	1		4	1	5	1	40		8	7		58	16	
MONTE SAN BIAGIO	7	1			5	1	251	40	8	2	106	1			1572		5	12					11	3			6	1	12		246	
NORMA	19	1			110	16		5	1	2	590					774	4	7		1	1		2		2	109	7	2			1	
PONTINIA	36				45	1	8	5	1	2	1323		3				3278	132			7	5	289	18		25	56	61			106	
PRIVERNO	39				26	1	8	5	3	4	680	1	24		2	8	105	4599	41		17	28	36	5	1	25	222	23	1		34	
PROSEDI	2										71		3				10	46	316			3	1			6	4	1				
ROCCA MASSIMA	5				28	80					18				1								1									
ROCCAGORGA	19	1			20	1	2	2			346		16				27	152	2		958	2	14	1		25	149					
ROCCASECCA DEI VOLSCI	10					1	3	1			103		1				10	94		1		237	5				10	1			6	
SABAUDIA	29	3			32		7	3	2		1203			1		1	217	81	1	3	5	1	4409	92		15	35	4			263	
SAN FELICE CIRCEO	2	4		1	6		7		7		236				1		13	13	1		2	10	200	2474		7	4	4			336	
SANTI COSMA E DAMIANO	8		2	325	1		15	220	43	4	30		1	151				4	1						993		4	2		7	5	
SERMONETA	21	4			159	10	1	2			1619		2			9	11	7					2			1500	22				5	
SEZZE	85	11			73	10	4	12	3	1	1762	3	8			4	110	150	1		47	7	31	5		120	6765	3			15	
SONNINO	14				6		10	3	3		521		1		2		116	184	1			10	55	30		10	11	1728	1	1	115	
SPERLONGA	1				1		164	62	21	4	32	2			4			4					2						1092	1	83	
SPIGNO SATURNIA	3	1		6	5	1	7	238	41	7	12	1		51									1		1				641			
TERRACINA	56	2	1	2	35	1	289	53	47	2	1306	4		6	40	1	167	123	2	1	12	2	334	194	1	24	41	120	11	6	13786	

MATRICE ISTAT 1991 COMPLESSIVA PER TUTTI I MOTIVI E TUTTI I MEZZI DI TRASPORTO



### ***1.2.1 Analisi matrice 1991***

L'analisi della matrice degli spostamenti sistematici Istat al 1991 ha evidenziato innanzitutto un valore di spostamenti intracomunali pari al 70% del totale.

Rispetto al complesso degli spostamenti sistematici giornalieri è stata analizzata la ripartizione percentuale media per ciascun mezzo di trasporto sia per spostamenti intracomunali che extracomunali.

Innanzitutto è stata individuata la quota parte di spostamenti che avvengono con mezzi non motorizzati quali "a piedi" e "biciclette".

Per tale tipo di spostamento, che per l'anno 1991 comprende al suo interno anche un modo di trasporto "altro" non meglio identificato, la percentuale di utilizzazione del mezzo varia da un minimo del 16% ad un massimo del 62% per i soli spostamenti intracomunali.

I comuni di Santi Cosma e Damiano e di Latina hanno i valori percentuali di spostamenti effettuati a piedi più bassi di tutti i comuni della provincia, pari a circa il 16%.

In assoluto, il comune che compie la maggior parte degli spostamenti intracomunali a piedi è Norma con valori superiori al 60%, seguito dai comuni di Itri e Prossedi, che si attestano su valori che superano il 50%.

Tale elevato valore degli spostamenti pedonali è di certo confortato dal fatto che nessuno di questi ultimi 3 comuni è servito da trasporto pubblico locale ed è possibile utilizzare sui rispettivi territori solo il servizio extraurbano non in grado di soddisfare l'esigenza di spostamento interna allo stesso comune.

Di contro può meritare una attenzione particolare il fatto che il comune capoluogo, dotato di un centro storico che per dimensione e dislocazione delle attività e dei servizi principali consente di



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

spostarsi agevolmente a piedi, abbia una percentuale di spostamenti a piedi pari a solo il 16% degli intervistati.

In considerazione del fatto che la matrice riporta i valori di spostamenti sistematici, la ridotta preferenza accordata a tale modo di trasporto, è attribuibile ad una forte necessità a superare distanze considerevoli per i motivi "lavoro" e "studio".

Infine è opportuno rilevare come le incidenze del motivo "lavoro" e di quello "studio" siano pressoché identiche essendo pari entrambe a circa il 50% del complesso degli spostamenti .





UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

O/D	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATI	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI V	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCE	SANTI COSMA E D.	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO SATURNIA	TERRACINA
APRILIA	25,6%	50,0%			1,8%						2,1%																				
BASSIANO	11,1%	43,5%		100,0%	4,5%						2,3%																				
CAMPODIMELE			29,2%					6,3%																							
CASTELFORTE				29,8%		25,0%	17,4%	1,3%			2,6%													23,1%							
CISTERNA DI LATI	0,3%				27,4%			20,0%			1,8%															5,6%					
CORI						27,3%			33,3%		1,5%									3,3%						16,7%					
FONDI	18,5%	58,3%		50,0%			36,7%	1,2%	5,5%		3,0%				2,0%								5,3%		25,0%			1,1%		1,4%	
FORMIA	5,3%			0,0%		7,1%	0,3%	34,0%	1,3%	1,5%	3,3%			2,0%	16,7%													5,3%	2,0%		
GAETA	21,7%			7,1%	12,5%	33,3%	2,0%	4,9%	27,2%	3,6%	2,5%																				
ITRI				50,0%			1,8%	2,4%	0,8%	<b>57,2%</b>	4,1%																				
LATINA	0,5%			33,3%	0,8%	2,3%					22,5%		11,1%				1,7%	2,7%					0,4%		1,0%	1,4%				6,0%	
LENOLA							0,3%	2,4%			2,6%	24,1%																			
MAENZA			100,0%								1,7%	100,0%	43,6%				7,9%										2,9%				
MINTURNO	5,9%			6,5%			2,1%	1,7%	0,5%		2,2%			29,2%									20,0%		2,5%					3,4%	
MONTE SAN BIAGIO		100,0%					3,6%				0,9%				24,8%														8,3%	1,6%	
NORMA								20,0%			1,9%					<b>62,9%</b>										2,8%					
PONTINIA					2,2%		12,5%				1,4%						28,9%						3,5%			4,0%		1,6%			
PRIVERO										25,0%	1,3%		4,2%		50,0%	1,0%	39,8%				5,9%		2,8%			4,0%		4,3%			
PROSEDI											5,6%							4,3%	<b>53,2%</b>									100,0%			
ROCCA MASSIMA						2,5%															20,9%										
ROCCAGORGA											1,7%							0,7%	50,0%		42,0%										
ROCCASECCA DEI V												100,0%						1,1%		100,0%		<b>51,1%</b>					100,0%				
SABAUDIA											1,6%						5,1%			33,3%			24,2%			2,9%					1,5%
SAN FELICE CIRCE							14,3%				0,4%											30,0%	5,0%	17,9%							1,8%
SANTI COSMA E DA				6,8%				0,9%	2,3%		3,3%			1,3%											26,0%						
SERMONETA					2,5%		100,0%				2,2%															30,3%	9,1%				
SEZZE	1,2%										1,8%										6,4%						30,6%	33,3%			
SONNINO											0,4%							0,9%	2,2%				1,8%	3,3%		10,0%		32,8%			
SPERLONGA							1,2%	3,2%																				30,2%			
SPIGNO SATURNIA								2,1%	2,4%					0,0%															30,1%		
TERRACINA			100,0%	50,0%			1,7%	5,7%	4,3%		3,1%			66,7%	2,5%		1,8%	0,8%	50,0%	100,0%			2,7%	4,1%		4,2%	2,4%	1,7%			36,0%

VALORI PERCENTUALI UTILIZZO MEZZO PIEDI ANNO 1991



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Per ciò che concerne l'uso del mezzo di trasporto pubblico, una analisi completa può essere svolta solo considerando quello su gomma; infatti il servizio pubblico su rotaia, costituito dalla linea ferroviaria Roma Napoli e dalla linea locale Priverno Terracina serve un numero minimo di comuni e non rende pertanto operabile una analisi dei comportamenti sull'intero territorio oggetto di studio.

Il mezzo "bus" (aziendale, scolastico, urbano o extraurbano) è utilizzato in media dal 16% della popolazione intervistata per spostamenti sull'intero territorio provinciale (a meno delle isole) .

Il comune con il maggior valore percentuale nell'uso di autobus per gli spostamenti intracomunali è Campodimele con il 42% degli spostamenti effettuati in ambito urbano.

Seguono il comune di Sonnino e quello di Lenola rispettivamente con il 37% ed il 30% degli spostamenti.

In assoluto il minimo dei viaggi emessi appartiene al comune di Norma con l'1% dei viaggi emessi (attribuibile in toto alle corse del servizio extraurbano che attraversano il territorio comunale).

Per quanto riguarda l'uso di questo mezzo per spostamenti extracomunali spiccano valori superiori al 50% per spostamenti in situazioni di congestione o di difficoltà di parcheggio per aree come il sud della provincia; esso ad esempio è scelto nel 75% dei casi per spostarsi da Sperlonga a Terracina, oppure in comuni dell'arco dei Lepini come nel caso del 70% delle preferenze espresse per spostamenti da Priverno a Sezze.

Incidono su queste scelte la frequenza delle corse e l'essere queste ultime diretto o meno; un caso per tutti sono ad esempio i comuni di Cisterna di Latina ed Aprilia che pur essendo limitrofi non sono collegati se non a mezzo di una corsa che attraversa il capoluogo Latina; di fatto la scelta del vettore autobus per tale tipo di spostamento è pari a solo il 6% da Cisterna in direzione Aprilia.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATINA	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERNO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI V.	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCEO	SANTI COSMA E D.	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO SATURNIA	TERRACINA
APRILIA	15,0%		33,3%		38,5%	50,0%	37,5%		33,3%		56,3%							25,0%													
BASSIANO	11,1%	13,8%			18,2%						40,9%							25,0%								34,6%	18,2%				
CAMPODIMELE			43,1%				36,8%	59,4%	54,5%	80,8%																					33,3%
CASTELFORTE	25,0%			18,4%	14,3%	50,0%	21,7%	54,5%	27,9%	66,7%	10,5%			43,7%			100,0%								9,9%						16,7%
CISTERNA DI LATINA	6,3%				19,2%	3,8%		10,0%			33,9%	66,7%					33,3%	50,0%			50,0%					25,4%	22,2%				12,5%
CORI	3,8%		16,7%		42,1%	18,2%	33,3%		33,3%		43,4%							16,7%		3,3%			50,0%		40,0%	16,7%					
FONDI			50,0%				8,1%	43,0%	20,9%		21,0%	5,9%		8,3%	3,9%		16,7%						14,3%					11,5%	100,0%	53,2%	
FORMIA	5,3%	50,0%	25,0%	12,8%		7,1%	39,9%	11,6%	21,2%	7,5%	5,2%	60,0%		39,1%			27,3%							5,9%			7,7%		2,0%	12,7%	
GAETA	6,7%	50,0%				11,1%	28,6%	37,7%	13,3%	7,1%	10,0%			3,3%									12,5%					6,7%		20,8%	
ITRI	33,3%						48,8%	58,4%	31,6%	4,3%	6,8%			11,1%			33,3%	12,5%					75,0%								38,1%
LATINA	11,7%	18,5%			18,6%	7,0%		2,4%	11,1%		7,3%					37,5%	18,1%	37,2%			7,7%		7,3%	4,8%		10,1%	8,1%	5,3%			12,0%
LENOLA	20,0%						35,6%	50,0%	50,0%		26,3%	30,1%																		33,3%	70,3%
MAENZA	28,6%				50,0%						45,3%		27,3%				35,7%	29,2%			12,5%		50,0%						54,3%		
MINTURNO	5,9%			29,0%			24,5%	45,9%	17,8%	12,5%	7,2%			12,0%											12,5%					1,7%	6,3%
MONTE SAN BIAGIO							26,7%	7,5%	75,0%	50,0%	25,5%				27,5%		40,0%						18,2%	66,7%					58,3%		54,5%
NORMA	36,8%				30,9%	18,8%			100,0%		42,7%					1,7%	25,0%	42,9%		100,0%	100,0%	50,0%				35,8%	28,6%				
PONTINIA	27,8%				22,2%			20,0%		50,0%	44,0%	33,3%					25,7%	41,7%			14,3%		9,3%			4,0%	7,1%	6,6%			36,8%
PRIVERNO	20,5%				11,5%		12,5%	20,0%			52,5%	20,8%				12,5%	7,6%	18,5%	19,5%			7,1%	16,7%				73,9%	26,1%			8,8%
PROSEDI											36,6%						20,0%	39,1%	18,0%												
ROCCA MASSIMA						10,0%					16,7%									9,4%											
ROCCAGORGA	36,8%				20,0%						42,5%	18,8%					25,9%	37,5%			23,5%		21,4%			40,0%	69,1%				
ROCCASECCA DEI V.											60,2%							20,2%				16,9%	20,0%						50,0%		
SABAUDIA	3,4%	33,3%			21,9%				50,0%		45,7%			100,0%			40,1%	72,8%		33,3%	20,0%		15,3%	4,3%		6,7%	14,3%				63,9%
SAN FELICE CIRCEO		25,0%								57,1%	47,9%						23,1%	69,2%				10,0%	16,0%	8,4%							55,4%
SANTI COSMA E D.			50,0%	38,8%			40,0%	55,5%	9,3%		3,3%			33,1%											27,5%						20,0%
SERMONETA	4,8%				20,8%	10,0%					37,4%	50,0%														19,9%	13,6%				
SEZZE	9,4%	9,1%			27,4%	30,0%		16,7%			30,9%															20,8%	21,5%				
SONNINO	35,7%				16,7%		10,0%	33,3%			50,1%				100,0%		15,5%	31,5%					16,4%	30,0%		10,0%	9,1%	37,8%			8,7%
SPERLONGA							34,8%	77,4%	52,4%		50,0%				50,0%								50,0%						16,5%	100,0%	75,9%
SPIGNO SATURNIA	33,3%						14,3%	40,8%	22,0%					19,6%																20,3%	
TERRACINA	14,3%				25,7%		24,6%	62,3%	23,4%		34,7%				10,0%	100,0%	19,2%	32,5%			58,3%	18,9%	9,8%		12,5%		40,8%		16,7%	7,6%	

VALORI PERCENTUALI UTILIZZO MEZZO BUS ANNO 1991



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Da ultima resta la preferenza verso il mezzo auto utilizzato sia come conducente che come passeggero. Tale scelta è effettuata in media per il 68% degli spostamenti complessivi nell'arco dell'intera giornata tipo per tutti gli spostamenti intra ed extracomunali.

Il minimo raggiunto è il 7% corrispondente al grado di preferenza dei residenti a Castelforte per recarsi a Latina; in tal caso infatti la distanza da coprire è tale da far preferire al 73% degli intervistati il mezzo "treno" nonostante la necessità di raggiungere in macchina la stazione di Scauri - Minturno per usufruire di tale mezzo .

Il comune che mediamente emette meno viaggi con il mezzo auto è Monte San Biagio con una media del 45% delle preferenze espresse.

La media più alta appartiene invece al comune di Sermoneta con un valore pari a 79.56%.

Infine, come indicatore sintetico della mobilità per ciascun comune del territorio provinciale, è stata valutata la **emissione di viaggi pro capite**

Il valore medio calcolato sui viaggi emessi interni allo stesso comune di residenza è risultato pari a 0.294 viaggi pro-capite con il valore massimo per il comune capoluogo pari a 0.477 ed il minimo riscontrato per comune di Campodimele pari a 0.171.

I comuni più popolosi risultano essere in generale quelli con valori di viaggi emessi pro-capite più elevati; fanno eccezione il comune di Priverno e quello di San Felice Circeo che si attestano rispettivamente su 0,346 viaggi pro-capite emessi il primo e 0,320 il secondo.



Fig. 18 Assegnazione della matrice ISTAT 1991 alla rete di trasporto

### 1.2.2 Analisi matrice 2001

L'analisi della matrice degli spostamenti sistematici Istat al 2001 ha evidenziato innanzitutto un valore di spostamenti intracomunali pari al 62% del totale.

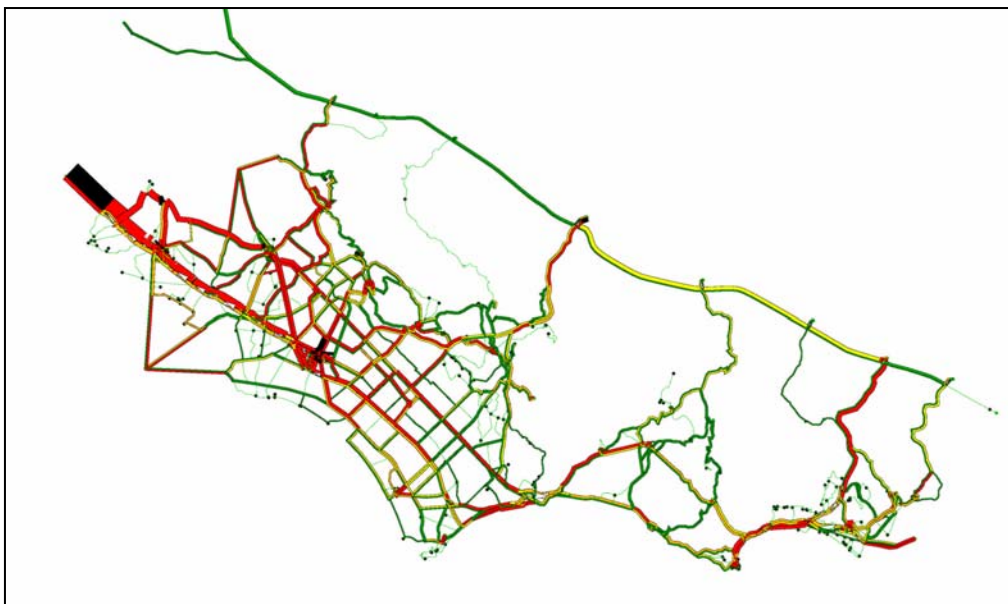


Fig. 19 Assegnazione della matrice ISTAT 2001 alla rete di trasporto



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Analogamente a come è stata condotta l'analisi della matrice Istat per il 1991 è stata valutata la quota parte, in valore assoluto e percentuale, degli spostamenti che sono effettuati a piedi.

Per quanto concerne gli spostamenti intracomunali la percentuale di utilizzo di questo mezzo varia dal minimo pari al 15% dei comuni di Latina e di Santi Cosma e Damiano al massimo pari al 56% registrato per il comune di Norma seguito da quello di Roccasecca dei Volsci con il 56%.

Per quanto concerne l'utilizzo del mezzo "bus" nel 2001 mediamente sull'intero territorio della provincia tale mezzo è stato preferito da circa il 25% degli intervistati.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATI	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERNO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI V	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCE	SANTI COSMA E D.	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO SATURNIA	TERRACINA
APRILIA	18172			2	225	4	1	2	1	1	845			2			7	2				2	19	4		21	5				6
BASSIANO	8	256			25	4					270				2	1	6				1		2			26	30				
CAMPODIMELE	1		121		1		30	44	5	33	5	9		1			1	1											2		5
CASTELFORTE	5		1	862	4		7	171	40	3	17			134				4					2	235	3	2	3		4	5	
CISTERNA DI LATI	416	2			10258	70		2			1999				7	11	16		2	1		33	2		179	26	3			1	
CORI	87				393	2658					594				7	8	5		54				12			35	11			3	
FONDI	23		9	1	11	2	11745	275	115	45	317	41		11	63	1	19	33					65	13		7	6	8	169	491	
FORMIA	23		5	24	29	5	188	11579	1015	77	219	5		528	10	2	7	23	1		1	2	8	4	50	10	8	6	19	70	59
GAETA	16		1	8	18	4	132	842	6309	46	97	4	2	37	13	1	9	9			2	2	9	10	12	6	7	2	31	10	95
ITRI	10	1	12	2	11	1	243	653	470	2167	74	3		8	12	1	1	16	1				3	5	2	1	5	2	18	3	31
LATINA	1283	18		1	1280	39	23	17	12		45245	1	6	3	1	29	309	77	4		5	5	477	28		793	208	11	1		76
LENOLA	5		8		3	1	414	45	14	13	48	860	1	4	6		1	3	1				4	2		2	5	2	8		85
MAENZA	6				6			3	1		188		587				11	133	12		16		16			14	57				4
MINTURNO	13			61	11	2	55	1427	265	12	113	2	3	4360	6	1	7	19					7	3	94	2	8	10	2	66	35
MONTE SAN BIAGIO	7		1		8		348	59	13	5	92	6		1	1149		2	22					21	3			3	3	21		249
NORMA	34	2			87	7					549			1		700	6	4					5			93	12				3
PONTINIA	46				69	1	2	1	3	2	1435	4				1	3566	122	2		2	1	454	13		38	73	57			201
PRIVERNO	60			1	32		8	11	3		823	17					153	3813	70		19	27	69	2		30	102	31		1	50
PROSEDI	1				2						61	2					9	46	187		2	1	2			8	5				2
ROCCA MASSIMA	3				33	87					16					1					172		6								
ROCCAGORGA	15	4			27		3		4		392	15				1	35	156	10		776	2	27	1		40	107	1			10
ROCCASECCA DEI V	2				3						96						10	79	6			236	15			2	10	1			5
SABAUDIA	45	1			38	2	10	5	3		1336					1	245	61	2	2	1		4434	111		38	36	14		1	209
SAN FELICE CIRCE	5				2		9		1	1	256	2					15	10					249	1998		3	1	2			350
SANTI COSMA E DA	13			287	10		4	301	52	4	43			173	3		2	3					3		###	4	4	4	3	10	9
SERMONETA	40	2			156	9		3			1298	1				10	10	4					14	1		1175	27	2			6
SEZZE	97	28			120	8	2	7	2	1	2158	18	2	1	11	203	140	2	1	39	3	110	8		173	5506	18				30
SONNINO	29				20		5	9	6		528	5		3	1	133	184				7	5	109	21		14	17	1456			153
SPERLONGA	3		1			1	213	28	25	7	23			2	3			4					2	1		1	1		849	1	80
SPIGNO SATURNIA	1			3	1		11	306	42	2	6			74	1			1					3		5		1		2	501	2
TERRACINA	43	1	2		42	2	255	50	47	5	1054	5	2	2	24	1	201	81	3		1	1	555	268	2	39	35	53	27	1	11653



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Rispetto al valore medio vanno evidenziati i valori di utilizzo di tale mezzo nei comuni di Norma e Pontinia che emettono mediamente meno dell'1% dei viaggi con l'autobus e di contro il comune di Sperlonga che emette viaggi verso gli altri comuni del territorio provinciale con questo mezzo per valori prossimi al 45% .

I comuni di Prossedi e Campodimele invece hanno medie di scelta del bus prossime al 40%: tale risultato potrebbe sembrare anomalo specie in considerazione del fatto che il comune di Campodimele non è dotato di servizio di trasporto pubblico locale diverso dallo scuolabus; ma se si indaga sul motivo di spostamento è verificato che quasi la totalità degli intervistati si sposta per motivo "scuola" confermando pertanto tale media.

Per l'utilizzo dei mezzi privati, nel 2001 si riscontra un ulteriore aumento delle preferenze accordate a tale mezzo che in valore medio percentuale su tutto il territorio provinciale è utilizzato per il 77% dei viaggi emessi per tutte le direzioni. Rispetto alla media generale provinciale possono essere evidenziati il minimo assoluto nella media di emissione di viaggi con il mezzo auto privata (considerato nel complesso sia in qualità di conducente che di passeggero), che spetta al comune di Minturno con il 50,09% dei viaggi emessi verso tutti i comuni del territorio provinciale e la media più elevata riscontrata nel comune di Sermoneta pari al 92.84%; quest'ultimo comune evidentemente soffre di scarsi collegamenti con servizio pubblico verso gli altri comuni del territorio provinciale.

Rispetto ai soli spostamenti intracomunali, il comune di Roccasecca dei Volsci con il 22,46% dei viaggi effettuati con l'auto privata è il minor utilizzatore di questo veicolo mentre il valore più alto in assoluto si rileva nel comune capoluogo con valori che si attestano al 72% delle preferenze.





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**

**"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATI	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI V	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCE	SANTI COSMA E D.	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO S.	TERRACINA	VENTOTENE					
APRILIA	10,3%				10,2%				100,0%		34,3%			50,0%				50,0%				50,0%	5,3%			4,8%					16,7%						
BASSIANO		28,9%			8,0%						40,0%							16,7%								15,4%	23,3%										
CAMPODIMELE			21,5%				13,3%	72,7%	20,0%	78,8%	20,0%																		50,0%			40,0%					
CASTELFORTE				24,8%			14,3%	45,6%	10,0%		5,9%			39,6%											14,5%												
CISTERNA DI LATINA	3,1%				11,7%	1,4%					24,1%								25,0%							16,2%											
CORI					31,3%	10,5%					30,5%									13,0%						2,9%											
FONDI	8,7%			100,0%			5,9%	42,2%	20,0%	2,2%	23,3%	7,3%	9,1%	4,8%		10,5%							1,5%						21,3%		46,0%						
FORMIA				8,3%	3,4%		24,5%	11,0%	13,6%	1,3%	3,2%			40,5%	10,0%										6,0%				5,3%	4,3%	18,6%						
GAETA							9,8%	27,1%	5,9%	2,2%	15,5%			2,7%									11,1%		8,3%				3,2%	30,0%	6,3%						
ITRI		100,0%					38,7%	49,8%	33,0%	4,9%	28,4%				33,3%								33,3%	20,0%					5,6%					35,5%			
LATINA	4,0%	11,1%			9,5%	2,6%		23,5%	8,3%		4,4%			33,3%		24,1%	13,6%	20,8%	25,0%			20,0%	2,3%			5,5%	5,8%	9,1%				13,2%					
LENOLA	20,0%						34,1%	64,4%	28,6%		27,1%	23,7%		25,0%	16,7%								25,0%					40,0%						60,0%			
MAENZA											38,8%		19,3%				36,4%	48,1%				12,5%					14,3%	45,6%									
MINTURNO				37,7%			16,4%	37,1%	10,9%		11,5%	50,0%		10,8%										42,9%		5,3%			10,0%		1,5%	5,7%					
MONTE SAN BIAGIO							25,0%	10,2%	30,8%		21,7%				31,0%			18,2%							66,7%		33,3%		38,1%				39,8%				
NORMA	2,9%				31,0%						35,2%						0,9%							40,0%			18,3%							33,3%			
PONTINIA	6,5%				1,4%			100,0%			39,7%		75,0%				18,1%	21,3%						0,9%							1,4%			30,8%			
PRIVERO	18,3%				15,6%						42,4%		23,5%				6,5%	11,4%						7,2%				28,4%						16,0%			
PROSEDI											27,9%																	20,0%							50,0%		
ROCCA MASSIMA					3,0%	36,8%															23,8%																
ROCCAGORGA	26,7%				14,8%						42,1%		6,7%				40,0%	45,5%				17,1%				15,0%	49,5%							10,0%			
ROCCASECCA DEI V											34,4%												21,6%	26,7%				10,0%									
SABAUDIA					10,5%		10,0%		33,3%		40,3%						2,9%	60,7%						11,5%	2,7%										27,3%		
SAN FELICE CIRCE											57,0%						13,3%	50,0%						10,0%	6,2%										50,3%		
SANTI COSMA E D.				43,6%			25,0%	45,2%	3,8%		11,6%			24,9%											24,7%				33,3%						22,2%		
SERMONETA	2,5%				9,0%						29,1%					20,0%											16,3%										
SEZZE	1,0%	7,1%			10,8%						31,5%		5,6%					7,4%	19,3%			2,6%		10,0%		6,9%	22,4%							13,3%			
SONNINO	24,1%				5,0%			44,4%			55,9%						100,0%	13,5%	44,0%					19,3%	33,3%			11,8%	32,7%						23,5%		
SPERLONGA							22,1%	57,1%	40,0%	28,6%	34,8%							50,0%												9,9%	100,0%	60,0%					
SPIGNO SATURNIA								32,4%	19,0%					20,3%										33,3%										26,7%			
TERRACINA	11,6%				7,1%		19,6%	30,0%	23,4%	40,0%	35,6%				16,7%	100,0%	10,9%	34,6%					15,5%	3,7%		2,6%	2,9%	3,8%	7,4%					4,6%			

VALORI PERCENTUALI UTILIZZO MEZZO BUS ANNO 2001



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Ancora una volta pertanto, nonostante il capoluogo provinciale sia il comune meglio dotato di mezzi di trasporto pubblici alternativi al veicolo privato, quest'ultimo si conferma il mezzo preferito dalla popolazione pendolare.

E' stata infine valutata, così come fatto per il 1991, la emissione di viaggi pro capite per ciascuno dei 33 comuni che costituiscono il territorio della provincia di Latina ed è da evidenziare come il valore medio dei viaggi emessi pro capite sia pari a 0.247 e che anche in questo caso il valore più elevato si riscontra nel comune capoluogo con lo 0.419 dei viaggi pro capite mentre tra i comuni più piccoli quelli che emettono meno risultano Bassiano e Sermoneta con valori rispettivamente pari a 0.158 e 0.171.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI

"FEDERICO II"

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATI	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERNO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI V	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCE	SANTI COSMA E DA	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO SATURNIA	TERRACINA
APRILIA	11581			2	196	4		1		1	502						7	1				1	17	4		19	4				5
BASSIANO	8	59			21	4					151					1	1	4			1		1			19	22				
CAMPODIMELE	1		48				25	11	4	7	3	8		1			1												1		3
CASTELFORTE			1	352			4	89	36	3	5			76				1					2		179	2				4	4
CISTERNA DI LATI	385	2			6194	64		1			1409					7	10	11					32	2		134	23	2			1
CORI	80				252	1536					385					6	7	3		43			11			34	11				3
FONDI	9		9		1	1	6753	94	86	40	164	35		10	50	1	16	17					61	9		4	2	4	120		238
FORMIA	6		5	22		2	128	6085	769	69	73	5		258	6		3	8	1			2	5	4	45	3	1	2	17	64	41
GAETA	9		1	8	5	3	112	521	3547	44	47	4	1	31	12		9	5			2	2	5	10	10	5	4	1	25	7	84
ITRI	5		11	2		1	138	305	296	1076	33	3		7	7	1	1	8						3	2	1	3	2	14	3	19
LATINA	1173	15		1	1093	36	18	5	10		32586	1	5	1	1	22	255	54	3		4	4	439	27		725	191	9	1		59
LENOLA	3		8			1	265	16	7	13	29	404		2	5		1	3	1				3	2		2		2	8		29
MAENZA	6				6						105		146				7	57	11		14		15			11	27				4
MINTURNO	4			33	1		30	750	213	12	30	1		2439	3		6	4					1	2	86		3	1	1	63	28
MONTE SAN BIAGIO	4		1		3		233	10	8	5	47	6		1	420		2	4					20	1			2	3	13		140
NORMA	32	2			58	6					345			1		278	6	4					3			73	12				1
PONTINIA	41				65	1	2		3	2	818					1	1455	90	2		2	1	419	12		36	71	54			127
PRIVERNO	46			1	19		6	1	3		449	11					139	1914	67		18	26	63	2		28	68	31			39
PROSEDI	1				2						41	2					7	32	55				1	2		8	4				
ROCCA MASSIMA	3				29	45					14					1					71		4								
ROCCAGORGA	9	3			23		2		3		220	14				1	20	80	10			296	2	27	1		33	48	1		9
ROCCASECCA DEI V					3						60						10	47	6				53	11		2	8	1			4
SABAUDIA	42				32	2	8	2	2		750					1	231	21	2	2	1		2633	95		37	36	13		1	139
SAN FELICE CIRCE	5				2		9		1	1	99	2					12	5					201	1244		3		2			152
SANTI COSMA E DA	6			124	1		3	152	50	4	13			127	1		1						3		764	4	2	1	2	10	6
SERMONETA	38	2			135	9		3			870	1				8	10	4					14	1		669	27	2			6
SEZZE	86	25			101	8		2		1	1380	17				10	185	103	2	1	37	3	92	8		155	2740	18			21
SONNINO	21				17		3		3		203	5		3			108	95					7	3	84	14	14	11	432		106
SPERLONGA	3						149	9	14	5	14			2	3								2	1		1	1		444		27
SPIGNO SATURNIA				2			11	180	33	2	2			56									2		3				2	224	1
TERRACINA	34	1	2		36	2	198	28	33	3	614	5	2	2	20		162	49	3		1	1	436	236	2	34	33	48	22	1	6841

MATRICE ISTAT SOLO MEZZO AUTO 2001



### 1.2.3 Confronto matrici

Le matrici fornite dall'Istat risultano tra loro confrontabili in quanto entrambe rappresentative degli spostamenti sistematici di tipo casa-lavoro ovvero casa-luogo di studio che le persone intervistate rispettivamente durante il 13° ed il 14° censimento della popolazione italiana hanno dichiarato di avere effettuato il mercoledì antecedente la data fissata per il censimento.

La struttura dei due tracciati record, si differenzia solo in quanto quella riferita all'anno 2001 è stato riportato in un unico campo a contenuto variabile il tipo di mezzo di trasporto utilizzato mentre quella del 1991 era composta da tanti campi quanti erano i modi di trasporto considerati.

Descrizione del campo	Colonna inizio campo	Lunghezza campo
Provincia di residenza	1	3
Comune di residenza	5	3
Sesso	9	1
Motivo dello spostamento	11	1
Luogo di studio o di lavoro	13	1
Provincia abituale di studio o di lavoro	15	3
Comune abituale di studio o di lavoro	19	3
Stato Estero di studio o di lavoro	23	3
Spostamento effettuato il 'mercoledì ultimo scorso'	27	1
Mezzo	29	2
Orario di uscita	32	1
Tempo impiegato	34	1
Numero di individui	36	8

*Tracciato record matrice pendolarismo anno 2001*

Le procedure di analisi è stata svolta a partire dal confronto tra i valori assoluti degli spostamenti espressi in unità persona interessanti i comuni della provincia di Latina pari a 33 ed i centroidi esterni, pari a 16, considerati nel grafo rappresentativo della rete stradale.

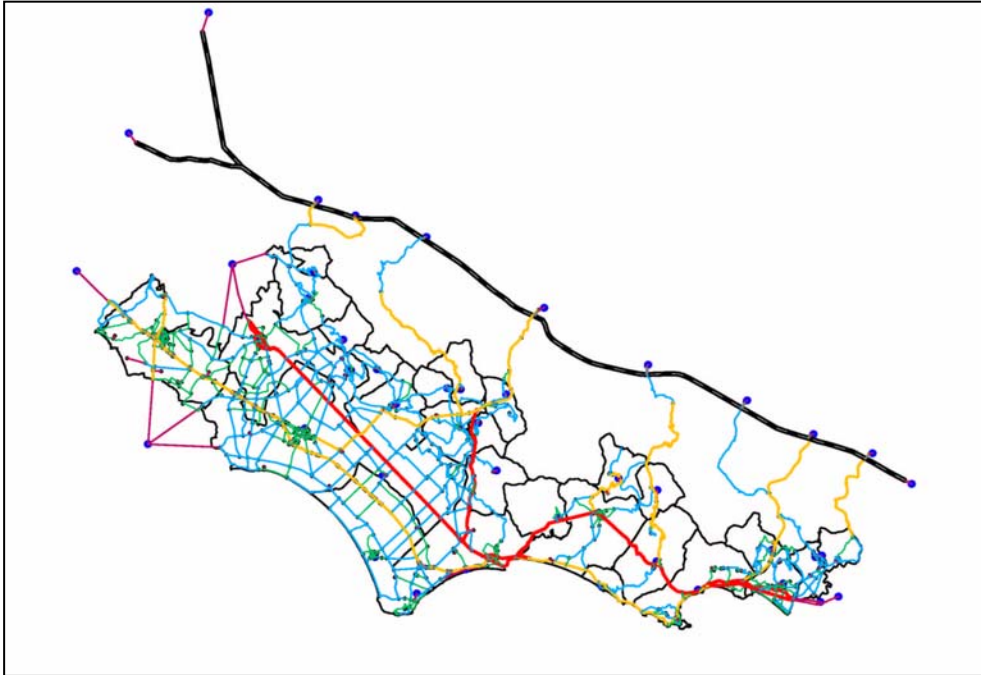


**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*



*Fig. 20 Grafo della rete stradale della Provincia di Latina*

Tale confronto ha evidenziato che complessivamente il territorio della provincia di Latina è interessato da un movimento di tipo sistematico che è andato decrescendo dal 1991 al 2001;

Infatti nel complesso la matrice relativa all'anno 1991 è costituita da **251.731** spostamenti registrati per tutti i motivi con tutti i mezzi di trasporto e nell'arco dell'intera giornata; la stessa matrice per tutti i motivi di spostamento con tutti i mezzi nell'arco dell'intera giornata nel 2001 è invece composta da **247.035 spostamenti** con una differenza complessiva pari a **4.696** spostamenti giornalieri; tale differenza rapportata alla popolazione residente di circa 500.000 residenti rappresenta circa l'1% degli spostamenti in meno.

In entrambe le matrici la quota di spostamenti dovuti al motivo "scuola" ed a quello "lavoro" sono pressoché equivalenti.

E' stata successivamente approfondita l'indagine sulle matrici operando in particolare una selezione sul mezzo utilizzato e concentrando l'attenzione sull'ora di punta compresa tra le 7 e le 9.30 del mattino; è stato possibile in tal modo evidenziare come gli spostamenti che utilizzano come



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**  
**"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

mezzo di trasporto l'auto privata -sia in qualità di conducente che di passeggero- tra il 1991 ed il 2001 abbiano subito incrementi consistenti specie se si considerano quelli intracomunali a discapito dell'utilizzo dei mezzi pubblici in particolare l'autobus sia esso urbano, extraurbano, aziendale o scolastico.

Si è scelto di prendere in considerazione solo questo tipo di mezzo di trasporto pubblico in quanto, come precedentemente evidenziato, tutti i comuni della provincia sono collegati almeno da uno dei suddetti tipi di vettori (a meno delle isole) mentre il treno collega solo una minima parte dei 33 comuni che costituiscono l'area di studio.

In tutti i comuni della provincia si riscontra un incremento percentuale significativo dei viaggi con l'automobile tra il 1991 ed il 2001; in particolare la media provinciale dei viaggi emessi con il mezzo auto privata (in qualità di conducente e di passeggero) risulta incrementato del 112% mentre quelli con destinazione uno dei comuni della stessa provincia risulta incrementato del 141%.

Di contro per lo stesso arco di tempo la preferenza accordata al mezzo "bus" (urbani, extraurbani, scolastici ed aziendali), subisce una riduzione rispetto al 1991 mediamente pari al 24,65.





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Gli unici comuni ad aver registrato un aumento medio percentuale dell'utilizzo del mezzo BUS per le emissioni dei viaggi dal 1991 al 2001 sono i comuni di :

Bassiano, Lenola, Rocca Massima, Roccasecca dei Volsci, Santi Cosma e Damiano e Sonnino.

Per ciò che concerne i viaggi in destinazione, i comuni di Formia, Latina, Sabaudia, Sperlonga, Spigno Saturnia e Terracina, sono quelli che hanno visto incrementare il mezzo bus dal 1991 al 2001.

In particolare, il fatto che tra questi comuni di destinazione ce ne siano alcuni di importanza strategica come il comune capoluogo, il più grande comune del sud pontino e quello a maggior popolazione, può essere significativo di una preferenza espressa dalla popolazione che sceglie di recarsi nei comuni ben serviti dal servizio di trasporto pubblico locale non con la propria auto; tale scelta può essere forse giustificata dalla forte congestione di traffico che si è creata nel corso del decennio in oggetto proprio in corrispondenza degli ingressi ai comuni in oggetto.





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

	APRILIA	BASSIANO	CAMPODIMELE	CASTELFORTE	CISTERNA DI LATINA	CORI	FONDI	FORMIA	GAETA	ITRI	LATINA	LENOLA	MAENZA	MINTURNO	MONTE SAN BIAGIO	NORMA	PONTINIA	PRIVERNO	PROSEDI	ROCCA MASSIMA	ROCCAGORGA	ROCCASECCA DEI VOLSCI	SABAUDIA	SAN FELICE CIRCEO	SANTI COSMA E DAMIANO	SERMONETA	SEZZE	SONNINO	SPERLONGA	SPIGNO SATURNIA	TERRACINA	
APRILIA	-32,0		-100,0		-78,5	-100,0	-100,0		0,0		-35,8							0,0														
BASSIANO	-100,0	51,0			-50,0						0,0																-55,6	250,0				
CAMPODIMELE			-53,6				-42,9	68,4	-83,3	23,8																						-33,3
CASTELFORTE	-100,0			-36,7	-100,0	-100,0	-80,0	-36,1	-66,7	-100,0	-75,0			1,9			-100,0								277,8							-100,0
CISTERNA DI LATINA	-31,6				-49,2	-50,0		-100,0			-18,9	-100,0					-100,0	-20,0			-100,0					0,0	-100,0					-100,0
CORI	-100,0		-100,0		-28,1	-56,4	-100,0		-100,0		-22,3							-100,0		600,0				-100,0		-94,4	-100,0					
FONDI			-100,0				-36,7	7,4	21,1		29,8	50,0		0,0	50,0		0,0							-100,0					260,0	-100,0	17,1	
FORMIA	-100,0	-100,0	-100,0	-66,7		-100,0	-60,0	-21,0	-38,4	-80,0	-36,4	-100,0		39,0			-100,0								200,0			-100,0	200,0	37,5		
GAETA	-100,0	-100,0				-100,0	-53,6	12,9	-66,4	-50,0	87,5			0,0									0,0						-50,0		-40,0	
ITRI	-100,0						-11,3	-11,4	33,6	2,9	320,0			-100,0			-100,0	-100,0					-66,7								37,5	
LATINA	-60,5	-60,0			-55,2	-66,7		300,0	0,0		-45,4					-41,7	-2,3	-70,9			0,0		-38,9	-100,0		-43,6	-33,3	0,0			0,0	
LENOLA	0,0						19,5	38,1	0,0		30,0	-37,8															100,0				13,3	
MAENZA	-100,0				-100,0						-11,0		-45,1				-20,0	146,2			100,0			-100,0			36,8					
MINTURNO	-100,0			-36,1			-60,9	-9,3	-21,6	-100,0	30,0			-17,9											0,0				0,0	100,0		
MONTE SAN BIAGIO							29,9	100,0	-33,3	-100,0	-25,9				-17,6		-100,0						-100,0	0,0				14,3		0,0	-26,1	
NORMA	-85,7				-20,6	-100,0			-100,0		-23,4					-53,8	-100,0	-100,0		-100,0	-100,0		100,0			-56,4	-100,0					
PONTINIA	-70,0				-90,0			0,0		-100,0	-2,2		200,0				-23,3	-52,7			-100,0		-85,2			-100,0	-75,0	-100,0			59,0	
PRIVERNO	37,5				66,7		-100,0	-100,0			-2,2		-20,0			-100,0	25,0	-48,9	-100,0			-100,0	-16,7				-82,3	-100,0			166,7	
PROSEDI											-34,6						0,0	-27,8	-35,1													
ROCCA MASSIMA						300,0					-100,0									86,4												
ROCCAGORGA	-42,9				0,0						12,2		-66,7				100,0	24,6			-40,9		-100,0			-40,0	-48,5					
ROCCASECCA DEI V.											-46,8											27,5	300,0				-80,0					
SABAUDIA	-100,0	-100,0			-42,9				0,0		-2,0			-100,0			-92,0	-37,3		-100,0	-100,0		-24,2	-25,0		-100,0	-100,0				-66,1	
SAN FELICE CIRCEO		-100,0							-100,0		29,2						-33,3	-44,4					-100,0	-21,9	-40,9						-5,4	
SANTI COSMA E D.			-100,0	-0,8			-83,3	11,5	-50,0		400,0			-14,0					-100,0							24,5					100,0	
SERMONETA	0,0				-57,6	-100,0					-37,5		-100,0														-35,9	-100,0				
SEZZE	-87,5	100,0			-35,0	-100,0		-100,0			24,8						-21,1	-18,2			-90,0	-100,0	175,0	-100,0		-52,0	-15,3					
SONNINO	40,0				0,0		-100,0	300,0			13,0				-100,0		0,0	39,7					133,3	-22,2		-100,0	100,0	-27,2			260,0	
SPERLONGA							-17,5	-66,7	-9,1		-50,0				-100,0			100,0					-100,0						-53,3	0,0	-23,8	
SPIGNO SATURNIA	-100,0						-100,0	2,1	-11,1					50,0																3,1		
TERRACINA	-37,5				-66,7		-29,6	-54,5	0,0		-17,2				0,0	0,0	-31,3	-30,0			-100,0		36,5	-47,4		-66,7		-95,9		-100,0	-49,5	

**VARIAZIONI PERCENTUALI MATRICI MEZZO BUS 1991-2001**



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

### 1.2.4. Matrici delle interviste

A supporto di quanto evidenziato dalla analisi delle matrici Istat 1991 e 2001 i risultati della indagine telefonica a campione stratificato semplice commissionata dalla provincia di Latina ed interessante un campione pari all'1% della popolazione residente in ciascun comune della provincia stessa, hanno potuto solo confortare la scarsa preferenza accordata al mezzo di trasporto pubblico non essendo stato possibile, evidenziare altre notizie in merito ai mezzi di trasporto utilizzati.

Di fatti dalla analisi sulle abitudini di spostamento è emerso che mediamente l'11% della popolazione sceglie come mezzo di trasporto quello pubblico a dispetto di una preferenza accordata al mezzo privato che raggiunge quasi il 90% delle preferenze.

matrice in valore percentuale	aprilia	bassiano	campodimele	castelforte	cisterna	cori	fondi	formia	gaeta	itri
aprilia	92,83	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bassiano	0,00	52,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
campodimele	0,00	0,00	72,73	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	0,00	18,18
castelforte	0,00	0,00	0,00	76,91	0,00	0,00	1,67	1,67	0,00	0,00
cisterna	1,10	0,00	0,00	0,00	82,98	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
cori	0,00	0,00	0,00	0,00	3,94	80,83	0,00	0,00	0,00	0,00
fondi	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	84,74	1,70	1,11	0,27
formia	0,00	0,00	0,23	0,38	0,00	0,00	2,24	69,20	13,47	3,00
gaeta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	16,37	75,34	2,68
itri	0,00	0,00	1,86	0,00	0,00	0,00	1,39	15,18	8,98	69,44
latina	1,46	0,37	0,00	0,07	2,04	0,36	0,21	0,30	0,07	0,08
lenola	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,06	0,00	0,00	0,00
maenza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
minturno	0,00	0,00	0,00	2,76	0,00	0,00	1,98	11,36	1,98	0,71
monte san biagio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,55	0,00	2,68	0,00
norma	3,33	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pontinia	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
priverno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
prossedi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
roccagorga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
rocca massima	0,00	0,00	0,00	0,00	24,04	75,96	0,00	0,00	0,00	0,00
roccasecca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
sabaudia	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,53

Fig. 21 Stralcio matrice O/D espressa in valori percentuali



## **I.2.5 Previsione matrice degli spostamenti anno 2011**

In considerazione della analisi di previsione della popolazione residente in ciascun comune del territorio oggetto di studio, effettuate nell'ambito del documento Preliminare al Piano Territoriale Provinciale Generale, si è costruito un algoritmo di calcolo che permette la costruzione di una matrice degli spostamenti in auto nell'ora di punta a partire dalle condizioni precedentemente descritte riportate agli anni di censimenti 1991 e 2001.

Tale algoritmo è stato predisposto al fine di disporre all'interno del sistema informativo stradale di uno strumento di calcolo in grado di produrre una condizione di scenario riferito all'anno 2011.

Sono stati considerati gli interventi alle infrastrutture stradali a medio e lungo termine e parallelamente si è elaborata una matrice Origine Destinazione degli spostamenti relativa a tale anno, ossia al decennio successivo a quello di elaborazione dei dati di censimento Istat così da ottenere un confronto 1991, 2001, 2011.

Al fine di rendere tale elaborazione quanto più prossima alla realtà ci è basati innanzitutto sulla previsione di popolazione residente per ciascun comune della provincia di Latina all'anno 2011 ottenuta dalla analisi di regressione pubblicata nel Documento Preliminare al Piano Territoriale Provinciale Generale. Da tale analisi di regressione si è ricavata infatti la popolazione residente prevista al 2011 e, dal rapporto tra quest'ultima e quella residente al 2001 nello stesso comune si è ricavato il valore dell'incremento demografico da applicare alla matrice degli spostamenti relativa all'anno 2001. Si è così ottenuta una prima matrice che tiene solo conto della variazione di popolazione residente prevista al 2011 mantenendo costante la percentuale di popolazione che si sposta ed inalterata la distribuzione degli spostamenti stessi in termini di origine e destinazione.

Il secondo step ha visto il confronto tra la condizione del 1991, quella del 2001 e quella relativa al solo incremento demografico al 2011 e si è prevista una variazione della attrattività di ciascun



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

comune dovuta ad un intervento di tipo pianificatorio, quale ad esempio la localizzazione in alcuni comuni piuttosto che in altri di nuove attività produttive, scuole superiori ed università o di servizi di livello sovracomunale. Si è pertanto incrementata l'attrattività di alcuni comuni (Aprilia, Cisterna di Latina, Formia, Minturno, Terracina, Castelforte, Priverno, Sermoneta) e ridotta quella di altri (ad esempio di Gaeta) al fine di indicare una modifica della condizione di distribuzione delle attività a livello territoriale, si è ipotizzato che il surplus di aumento di attrattività non compensato da riduzione della attrattività di paesi interni alla provincia, venga compensato dalla riduzione di attrattività dei paesi esterni alla provincia di latina (l'idea di fondo è che le persone che prima si spostavano verso paesi fuori dalla provincia siano propensi a cambiare la loro destinazione a seguito delle mutate condizioni di distribuzione delle attività a livello territoriale. In tal modo la matrice degli spostamenti risultante tiene conto sia della variazione di popolazione residente che delle variazioni di localizzazione delle attività produttive e/o di servizio. In termini di variazione della domanda di trasporto stante la procedura descritta si è calcolato che l'incremento complessivo di spostamenti nel sistema interno "provincia di latina" è pari a 34951 spostamenti per l'ora di punta mattutina mentre considerando anche gli scambi con l'esterno e gli ingressi nel sistema provincia da quest'ultimo essi risultano pari a 172644 con un incremento pari al 16% rispetto al 2001. Apportando inoltre una variazione di viaggi attratti da alcuni dei comuni della provincia per un totale di 15800 viaggi si è ottenuta una riduzione degli spostamenti verso l'esterno della provincia per un totale pari al 33.74% degli spostamenti. La matrice è stata infine assegnata alla rete di scenario 2011 che considera come operative tutte le previsioni di intervento alla rete delle infrastrutture stradali precedentemente descritte; come è possibile riscontrare dall'immagine riportata, è stata verificata la sufficienza della nuova organizzazione della rete dei trasporti rispetto alle variazioni di domanda di spostamento previste.

Resta aperta la possibilità, all'interno del sistema informativo, sia di intervenire sull'algoritmo



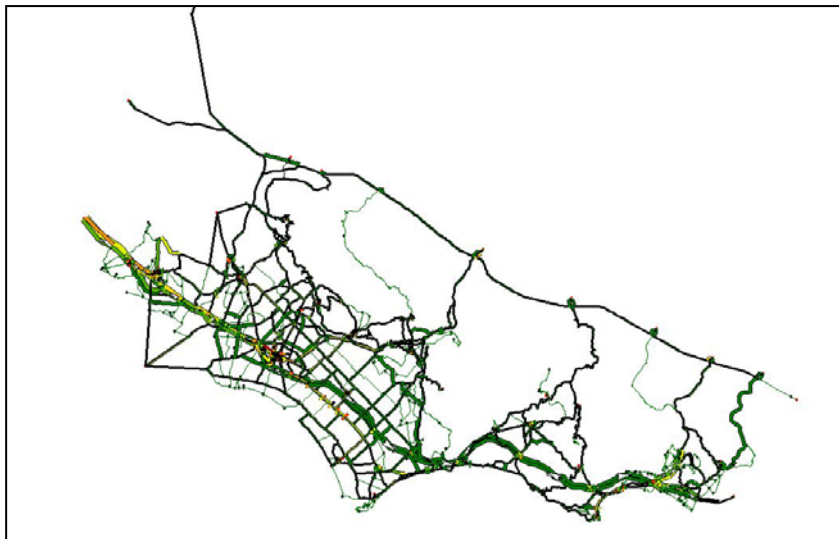
**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

generatore della matrice prevista al 2011-modificando gli input di attrazione –sia di intervenire sulla rete di scenario abilitando o meno alcune delle infrastrutture di progetto al fine di valutare soluzioni alternative e/o eventualmente complementari tra loro. In tal modo, alle condizioni imposte, è possibile ipotizzare e verificare rapidamente, condizioni di scenario differenti tra loro al fine di individuare la condizione ottimale per il territorio oggetto di studio.



*Fig. 22 Assegnazione alla rete di scenario matrice 2011.*

A seguito della assegnazione alla rete di trasporto di scenario, della matrice di previsione per l'anno 2011 e considerando le procedure di calcolo degli indicatori successivamente e più dettagliatamente descritti, l'ente proprietario e/o gestore della rete delle infrastrutture stradali con il sistema GIS predisposto e con l'algoritmo di calcolo della matrice di domanda degli spostamenti sopra descritta, potrà non solo procedere alla simulazione di differenti condizioni di scenario combinando le politiche di intervento nel modo ritenuto più opportuno ma avrà anche la possibilità di valutare ex ante gli stessi indicatori di sicurezza, traffico e adeguatezza delle infrastrutture che si andranno a modificare ed aggiungere al sistema preesistente raggiungendo così l'obiettivo di controllare la bontà degli interventi programmati prima che essi vengano eseguiti evitando così interventi poco finalizzati al raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

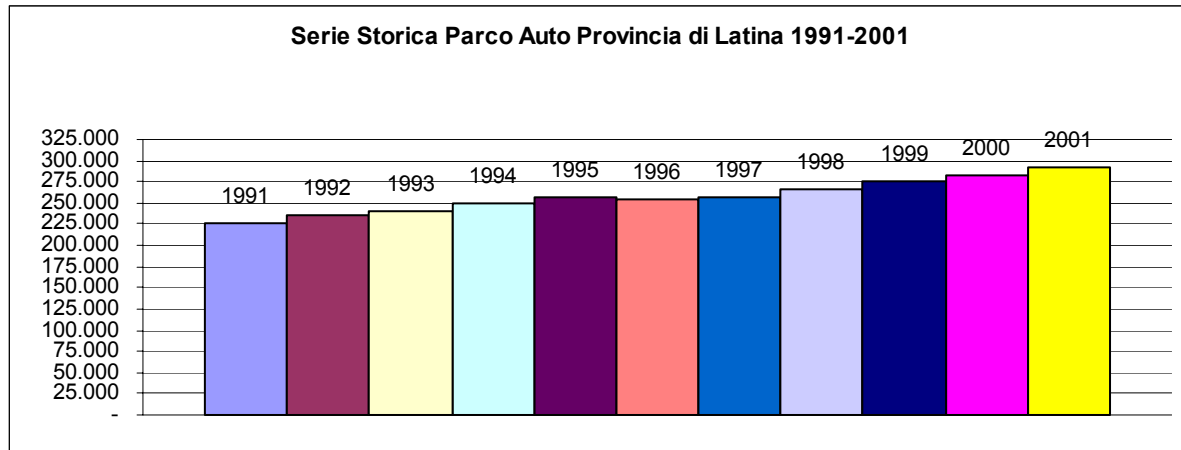


**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**  
**Facoltà di Ingegneria**  
*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*  
*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

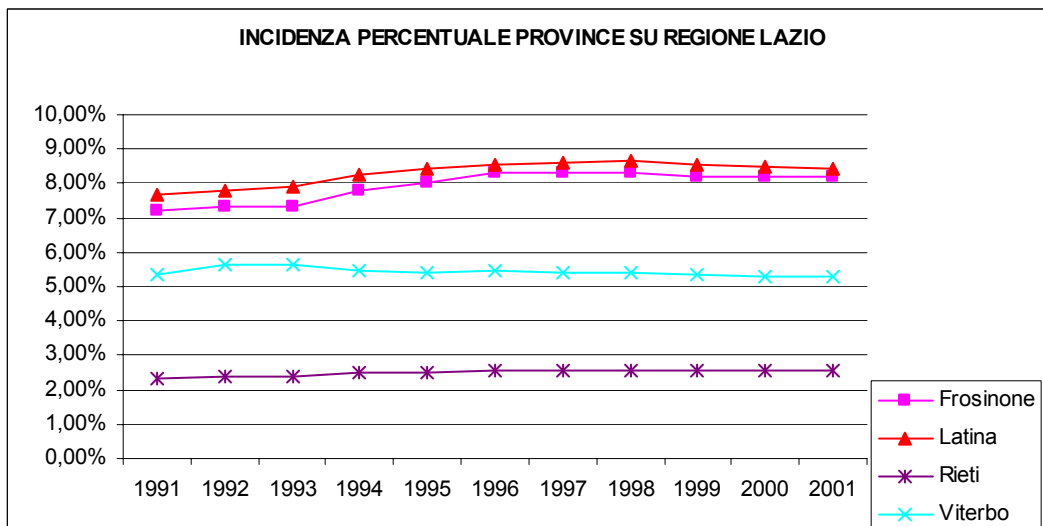
	Aprilia	Bassiano	Campodimele	Castelforte	Cisterna di L.	Cori	Fondi	Formia	Gaeta	Itri	Latina	Lenola	Maenza	Minturno	MS. Biagio	Norma	Pontinia	Priverno	Prossedi	Rocca_Massima	Roccagorga	Roccasecca dei V.	Sabaudia	San Felice Circeo	S. Cosma e D.	Sermoneta	Sezze	Sonnino	Sperlonga	Spigno_Saturnia	Terracina
Aprilia	16767	0	0	3	291	5	0	1	0	1	717	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	1	21	5	0	25	5	0	0	0	6
Bassiano	10	59	0	0	25	4	0	0	0	0	177	0	0	0	0	1	1	5	0	1	0	0	1	0	0	21	22	0	0	0	0
Campodimele	1	0	46	0	0	0	25	11	4	7	3	8	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
Castelforte	0	0	1	492	0	0	4	91	35	3	6	0	0	84	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	182	2	0	0	0	4	4
Cisterna di L.	524	2	0	0	8518	75	0	1	0	0	1869	0	0	0	0	8	12	15	0	0	0	0	37	2	0	163	27	2	0	0	1
Cori	98	0	0	0	318	1610	0	0	0	0	467	0	0	0	0	6	7	4	0	0	43	0	12	0	0	37	12	0	0	0	3
Fondi	13	0	11	0	1	1	8902	117	99	53	231	42	0	14	62	1	20	25	0	0	0	0	75	11	0	5	2	5	147	0	297
Formia	9	0	6	38	0	3	171	7598	910	92	104	5	0	351	8	0	4	12	1	0	0	3	6	5	54	3	1	3	21	80	52
Gaeta	11	0	1	12	6	3	125	552	3493	48	56	4	1	36	13	0	9	6	0	2	0	2	5	11	11	4	4	1	26	7	88
Itri	7	0	13	3	0	1	166	353	324	1296	44	3	0	9	8	1	1	11	0	0	0	0	0	3	1	1	3	2	16	3	21
Latina	1632	18	0	2	1529	43	23	6	11	0	44477	1	6	1	1	26	303	76	4	5	0	5	514	31	0	907	222	11	1	0	71
Lenola	4	0	9	0	0	1	309	18	7	15	37	429	0	2	5	0	1	4	1	0	0	0	3	2	0	2	0	2	9	0	32
Maenza	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	132	0	157	0	0	0	8	75	12	15	0	0	16	0	0	13	29	0	0	0	4
Minturno	4	0	0	49	1	0	35	799	211	13	36	1	0	2817	3	0	6	5	0	0	0	0	1	2	92	0	3	1	1	65	30
MS.Biagio	5	0	1	0	4	0	276	11	8	6	60	6	0	1	462	0	2	5	0	0	0	0	22	1	0	0	2	3	14	0	155
Norma	41	2	0	0	75	7	0	0	0	0	428	0	0	1	0	291	7	5	0	0	0	0	3	0	0	84	13	0	0	0	1
Pontinia	49	0	0	0	77	1	2	0	3	2	963	0	0	0	0	1	1477	106	2	2	0	1	423	12	0	38	73	55	0	0	130
Priverno	60	0	0	2	26	0	7	0	3	0	582	0	13	0	0	0	155	2590	76	19	0	30	72	2	0	33	75	35	0	0	45
Prossedi	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	47	0	2	0	0	0	7	38	53	0	0	1	2	0	0	8	4	0	0	0	0
Rocca Massima	11	3	0	0	29	0	2	0	3	0	265	0	14	0	0	1	21	95	10	303	0	2	27	1	0	36	49	1	0	0	8
Roccagorga	3	0	0	0	33	41	0	0	0	0	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	67	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Roccasecca dei V.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	10	55	6	0	0	53	11	0	0	2	8	1	0	0	4
Sabaudia	55	0	0	0	44	2	10	2	2	0	990	0	0	0	0	1	265	29	2	1	2	0	2990	107	0	44	42	15	0	1	163
San Felice Circeo	7	0	0	0	3	0	12	0	1	1	135	0	2	0	0	0	14	7	0	1	0	0	238	1475	0	4	0	2	0	0	184
S. Cosma e D.	8	0	0	196	1	0	4	180	55	5	18	0	0	158	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0	876	5	2	1	2	12	7
Sermoneta	51	2	0	0	183	10	0	4	0	0	1142	0	1	0	0	7	12	6	0	0	0	0	15	1	0	811	29	2	0	0	7
Sezze	115	29	0	0	136	9	0	2	0	1	1807	0	19	0	0	11	208	142	2	42	1	3	105	9	0	186	3086	21	0	0	24
Sonnino	24	0	0	0	20	0	3	0	3	0	231	0	5	0	3	0	105	113	0	7	0	3	82	13	0	15	11	423	0	0	104
Sperlonga	4	0	0	0	0	0	173	10	14	6	18	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	473	0	30
Spigno Saturnia	0	0	0	3	0	0	14	202	36	2	3	0	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2	253	1
Terracina	44	1	2	0	48	2	235	31	35	4	782	6	1	2	22	0	179	66	3	1	0	1	483	256	2	40	36	52	25	1	7611



## I.2.6 Analisi dati parco veicolare ACI



Il costante incremento dell'utilizzo del mezzo privato riscontrato a partire dal 1991 fino al 2001 è avvalorato dal costante incremento di dotazione di autovetture della provincia di Latina e dalla forte incidenza di quest'ultima, sul totale del parco di autovetture dell'intera Regione Lazio (nel grafico riportato è stata esclusa la Provincia di Roma che per dimensioni e caratteristiche di area metropolitana non può essere utilizzata come termine di paragone).





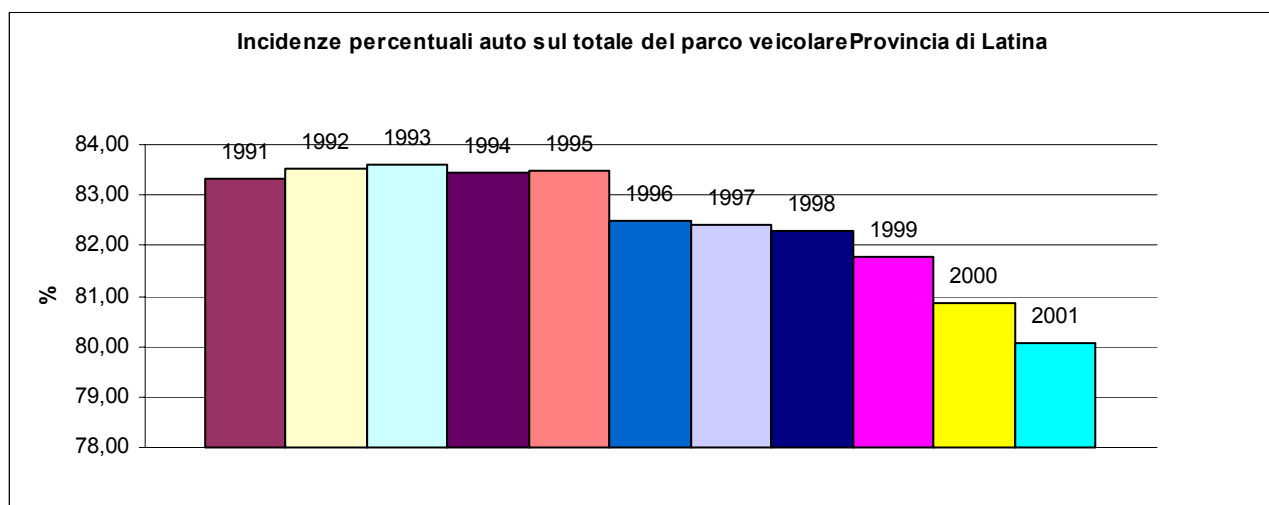
**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**  
**"FEDERICO II"**  
**Facoltà di Ingegneria**  
*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*  
*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Infatti, stando ai dati Aci, la provincia di Latina ha visto a partire dal 1991 e fino al 2001, un incremento costante della dotazione di autovetture al pari con l'incremento di contributo percentuale che ha portato al complesso di vetture circolanti nella Regione Lazio.

Le autovetture circolanti in provincia di Latina rispetto all'intera regione Lazio incidono per la seconda quota pari a circa l'8% del totale; dal 1991 al 2001 per l'esattezza la percentuale è passata dal 7.70% al 8.44% con un incremento di circa l'1% pari in valore assoluto ad un incremento di auto di circa 67.000 unità. Il picco si è avuto nel 1998 con un valore del 8.66% per poi decrescere fino al valore del 2001 pari all'8.44%.

E' da notare come, rispetto soprattutto alla Provincia di Frosinone, la dotazione di veicoli della provincia di Latina si è costantemente mantenuta superiore nonostante il diverso andamento della serie storica della popolazione residente in provincia di Latina che solo con il censimento del 2001 ha superato in numero quella di Frosinone.

E' poi da osservare come, rispetto alla dotazione complessiva di veicoli ed alla incidenza percentuale del parco di autovetture rispetto al totale di veicoli circolati nella provincia di Latina, il picco delle automobili si è avuto nel 1993 con una incidenza dell'83,62% per poi decrescere fino al valore dell'80,07 del 2001.







**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**  
**"FEDERICO II"**  
**Facoltà di Ingegneria**  
*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*  
*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

A conclusione di questa fase di analisi in merito alle abitudini di spostamento della popolazione residente in provincia di Latina a partire dal 1991 e fino al 2001 è possibile **sintetizzare il fenomeno nel modo seguente:**

La popolazione residente sul territorio è cresciuta di una quota significativa nel decennio in oggetto;

parallelamente è cresciuta anche la dotazione pro capite di veicoli in particolare di quelli diversi dall'automobile;

gli spostamenti sono diminuiti in valore assoluto nell'arco del decennio ma sono aumentati quelli effettuati con l'automobile privata ed in particolare sono aumentati in modo consistente gli spostamenti su lunghe distanze (che conseguentemente portano con sé la scelta del mezzo privato per lo spostamento stesso);

di quest'ultimo aspetto è indice la diminuzione dell'8% degli spostamenti sistematici intracomunali a favore di quelli extracomunali compresi quelli fuori territorio provinciale.

Si deduce pertanto che nel complesso la domanda di mobilità che interessa l'area di studio è in espansione e pertanto importante diventa l'offerta e di mezzi di trasporto alternativi al veicolo privato e l'esigenza di avere infrastrutture adeguate a soddisfare tale domanda anche e soprattutto in termini di rapidità e sicurezza degli spostamenti sulle medie e lunghe distanze.



### **I.3 Lo sviluppo della rete stradale dal 1991 al 2001**

La adeguatezza dell'incremento di offerta di infrastrutture di collegamento è stata analizzata a partire dal grafo della rete stradale provinciale esistente all'anno 1991 dedotta dalla Carta Tecnica Regionale valutandone successivamente la consistenza in termini di km ad abitante ; per il 2001 l'analisi è stata effettuata sulla base delle ortofoto digitali del programma volo IT2000 dalla quale si deducono, in ambiente GIS le modifiche intervenute alla infrastrutture nel decennio trascorso alla rete stradale di competenza provinciale.

Esprimendo ancora una volta in termini di km ad abitante la dotazione di infrastrutture stradali si deduce il miglioramento o meno delle condizioni del sistema dei collegamenti stradali sull'intero territorio provinciale.

Si ribadisce che, essendo lo studio finalizzato alla individuazione di parametri utili ad un ente pubblico di livello sovra-comunale ai fini delle scelte di pianificazione di interventi nel settore delle infrastrutture, il patrimonio di infrastrutture considerato sarà quello di sua propria competenza senza pertanto includere le strade di livello comunale che non è dato conoscere a livello di dettaglio.

Dal confronto delle cartografie di base a disposizione e dall'intersezione in ambiente GIS dei grafi delle reti stradali relative ai due anni in oggetto, si è desunto che le modifiche di livello sovra-comunale hanno interessato:

- il comune di Cisterna di Latina ove è stata realizzata la circumvallazione esterna, variante al centro cittadino alla strada statale Appia in proseguimento per la provincia di Roma.
- i comuni di Priverno, Roccasecca dei Volsci, Sonnino e Terracina interessati dalla costruzione della nuova viabilità di collegamento Priverno Terracina a carico



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

dell'Anas (denominata SS 255 dell'Abbazia di Fossanova) che costituisce un collegamento rapido tra i comuni montani e la fascia costiera.

La prima infrastruttura è composta da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia; ha uno sviluppo longitudinale di 3 km e nella simulazione dei flussi di traffico risulta interessata da un flusso veicolare che nelle 2.30 ore di punta individuate raggiunge valori pari a veicoli equivalenti complessivi per i due sensi di marcia a fronte di una capacità complessiva assegnata pari a 3.000 veicoli in 2.30 ore.

Il collegamento SS 255 dell'Abbazia di Fossanova è costituito anch'esso da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia ; ha uno sviluppo longitudinale di circa 21 km e nella simulazione dello stato di fatto è interessata da un flusso veicolare mediamente pari a 2.100 veicoli equivalenti con una capacità complessiva assegnata pari a 3000 nelle 2.30 ore di punta mattutina

Tali due nuove infrastrutture hanno incrementato la dotazione di infrastrutture stradali delle quantità pro capite riscontrabili dalle due tabelle successive nelle quali sono rispettivamente riportate la dotazione di infrastrutture stradali per ciascun comune in km /abitante prima al 1991 e poi al 2001.

<b>COMUNE</b>	<b>LUNGHEZZA KM</b>	<b>POPOLAZIONE RESIDENTE 1991</b>	<b>KM DI STRADE / ABITANTI 1991</b>
APRILIA	199,41	47037	0,004239429
BASSIANO	16,33	1635	0,009987768
CAMPODIMELE	17,22	762	0,022598425
CASTELFORTE	23,17	6344	0,00365227
CISTERNA DI LATINA	142,84	31463	0,004539936
CORI	43,40	10257	0,004231257
FONDI	78,40	31169	0,00251532
FORMIA	59,68	34957	0,00170724



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

<b>COMUNE</b>	<b>LUNGHEZZA KM</b>	<b>POPOLAZIONE RESIDENTE 1991</b>	<b>KM DI STRADE / ABITANTI 1991</b>
GAETA	34,23	22334	0,001532641
ITRI	38,84	7994	0,004858644
LATINA	285,59	106203	0,002689095
LENOLA	25,59	4087	0,006261316
MAENZA	15,59	3048	0,005114829
MINTURNO	88,56	17298	0,005119667
MONTE SAN BIAGIO	14,28	5856	0,002438525
NORMA	14,80	3600	0,004111111
PONTINIA	97,78	12203	0,008012784
PONZA	0,00	0	
PRIVERNO	58,73	13289	0,004419445
PROSEDI	25,86	1302	0,019861751
ROCCA MASSIMA	9,48	1135	0,008352423
ROCCAGORGA	9,54	4386	0,002175103
ROCCASECCA DEI V.	11,77	1201	0,009800167
SABAUDIA	109,69	14280	0,007681373
SAN FELICE CIRCEO	42,51	7736	0,005495088
SANTI COSMA E D.	35,74	4831	0,007398054
SERMONETA	47,66	6587	0,007235464
SEZZE	78,26	21457	0,003647295
SONNINO	25,95	6953	0,003732202
SPERLONGA	16,01	3400	0,004708824
SPIGNO SATURNIA	37,11	2460	0,015085366
TERRACINA	133,99	37077	0,003613831
VENTOTENE	0,00	0	

*Tab 18 km di strade ad abitante per comune anno 1991*

<b>COMUNE</b>	<b>LUNGHEZZA KM</b>	<b>POPOLAZIONE RESIDENTE 2001</b>	<b>KM STRADE/ABITANTI 2001</b>
APRILIA	199,54	56028	0,003561434
BASSIANO	16,33	1617	0,010098949
CAMPODIMELE	17,22	733	0,023492497
CASTELFORTE	23,17	4518	0,005128375
CISTERNA DI LATINA	148,48	32584	0,004556838
CORI	43,40	10529	0,004121949



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

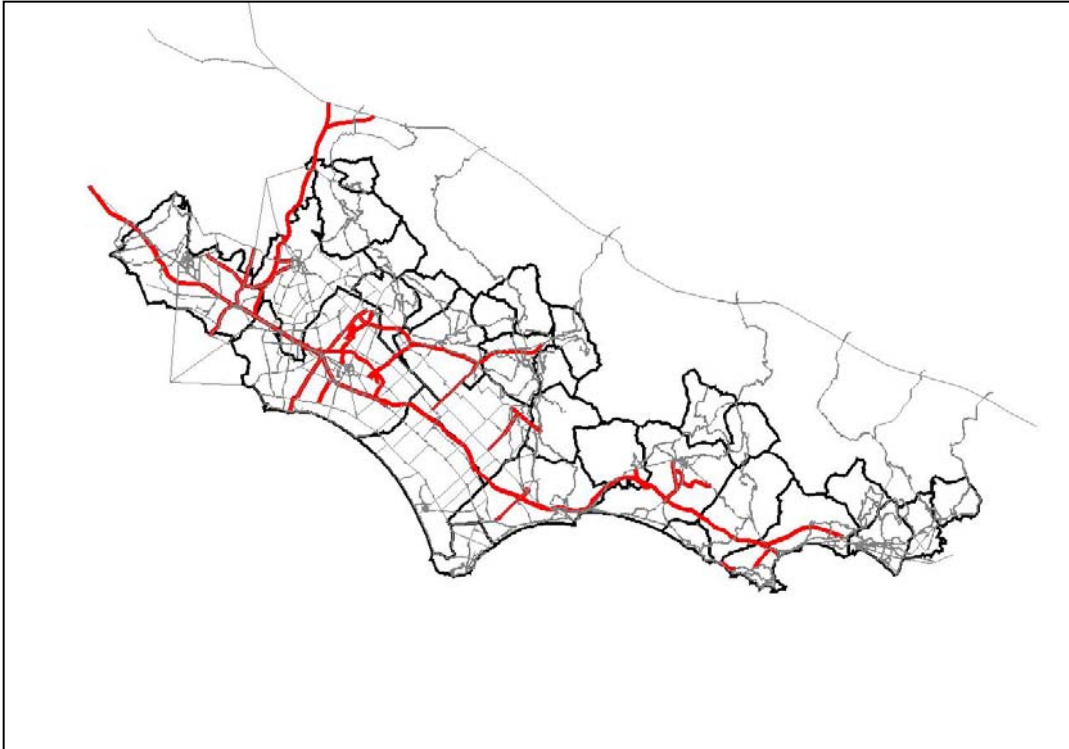
Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

COMUNE	LUNGHEZZA KM	POPOLAZIONE RESIDENTE 2001	KM STRADE/ABITANTI 2001
FONDI	78,40	31023	0,002527157
FORMIA	59,68	34931	0,001708511
GAETA	34,23	21179	0,001616224
ITRI	38,84	8749	0,004439364
LATINA	285,59	107898	0,002646852
LENOLA	25,59	4131	0,006194626
MAENZA	15,59	3017	0,005167385
MINTURNO	88,56	17814	0,004971371
MONTE SAN BIAGIO	14,28	5996	0,002381588
NORMA	14,80	3792	0,003902954
PONTINIA	97,78	13027	0,007505949
PONZA	0,00	0	
PRIVERNO	60,14	13133	0,004579304
PROSEDI	25,86	1248	0,020721154
ROCCA MASSIMA	9,48	1104	0,008586957
ROCCAGORGA	9,54	4386	0,002175103
ROCCASECCA DEI VOLSCI	18,35	1201	0,015278934
SABAUDIA	109,69	16229	0,006758888
SAN FELICE CIRCEO	42,51	8036	0,005289945
SANTI COSMA E DAMIANO	35,74	6532	0,005471525
SERMONETA	47,71	6620	0,007206949
SEZZE	78,26	21935	0,003567814
SONNINO	36,60	7043	0,005196649
SPERLONGA	16,01	3102	0,005161186
SPIGNO SATURNIA	37,11	2719	0,0136484
TERRACINA	139,57	36633	0,003809953
VENTOTENE	0,00	0	

*Tab.19 km di strade ad abitante per comune anno 2001*

Le infrastrutture stradali di interesse provinciale e regionale in programmazione, interessano principalmente i comuni di Aprilia, Cisterna di Latina, Latina, Fondi, Formia, Priverno Sezze e Terracina.

Nella fig. 25 è sono riportate le infrastrutture in programmazione considerate



*Fig. 23 Le infrastrutture in programmazione sul territorio provinciale*

I comuni di Priverno, Sezze e Latina sono interessati dalla Variante alla SS 156 dei Monti Lepini la cui funzione è di separare il traffico locale da quello di attraversamento deviato sul nuovo asse specie nei comuni di Sezze e Priverno.

Esso è costituito da un'unica carreggiata con una corsia per senso di marcia per una larghezza complessiva della carreggiata di 8.50 metri quindi classificata come C2 secondo il D.M. 05/11/2001.

Lo sviluppo longitudinale della stessa è pari a circa 9 km per un primo tratto già in fase di completamento mentre un secondo tratto che giunge fino al territorio del comune capoluogo complessivamente pari a 20.66 km è in fase di programmazione.

La capacità assegnata a questo tratto di viabilità programmata è pari a 3.000 veicoli equivalenti e nella simulazione di scenario è interessato complessivamente da una media di 2.000 veicoli equivalenti per i due sensi di marcia.



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**  
**"FEDERICO II"**  
**Facoltà di Ingegneria**  
*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*  
*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

Il collegamento trasversale denominato "Bretella Cisterna-Valmontone" attraversa i comuni di Aprilia, Cisterna di Latina, Cori e costituisce un collegamento rapido verso l'autostrada A1 che lambisce il territorio provinciale di Latina.

Tale nuova infrastruttura è composta da due carreggiate separate ciascuna con due corsie per senso di marcia con la sezione trasversale di ciascuna carreggiata pari a 8.50 m.

La capacità assegnata nella modellazione è di 6.000 veicoli equivalenti ed il flusso che la interessa nello scenario di simulazione è pari mediamente a 2.000 veicoli equivalenti nelle 2.30 ore di punta individuate.

Per quanto riguarda il cosiddetto "Corridoio Tirrenico Meridionale" corridoio transeuropeo n. 5 promosso e finanziato con la legge n. 443 del 2001 meglio nota come "Legge Obiettivo", esso attraversa l'intero territorio provinciale per una lunghezza complessiva di 113 km esso è composto da due carreggiate ciascuna dotata di 3 corsie più quella di emergenza per ciascuna direzione di marcia ; gli svincoli sono collocati in corrispondenza dei comuni di Aprilia, Latina, Sabaudia, Terracina, Fondi, Formia e si raccordano alla viabilità esistente principalmente tramite l'immissione sulla SR148 Pontina in corrispondenza dei comuni di Aprilia Latina sulla SP77 "Migliara 53" in comune di Sabaudia, sulla SP100 "Fondi-Sperlonga" in territorio del comune di Fondi e della SS7 "Appia" in corrispondenza del comune di Formia.

La capacità complessivamente assegnata è di 21.000 veicoli nelle 2.30, ore mentre la simulazione restituisce per tale infrastruttura un flusso di traffico medio complessivo nelle due direzioni di marcia pari a 2800 veicoli equivalenti che raggiungono in corrispondenza dell'uscita in direzione Roma picchi pari ad oltre 3500 veicoli equivalenti.

In analogia a quanto effettuato per la valutazione della dotazione di infrastrutture pro-capite in riferimento alla popolazione residente all'anno 1991 ed a quella residente al 2001, si è



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

innanzitutto valutata la previsione di popolazione residente relativa all'anno 2012 per ciascun comune della provincia di Latina mediante una regressione lineare;

successivamente, mediante procedura di overlay tra i confini comunali che ed il grafo delle infrastrutture esistenti e di progetto, si sono valutati i km complessivi di infrastrutture che ciascun comune avrebbe sul proprio territorio al completamento degli interventi previsti se essi fossero tutti terminati alla data del 2012; infine è stata valutata la dotazione pro-capite di km di strade.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella sottostante:

COMUNE	LUNGHEZZA KM	POPOLAZIONE RESIDENTE	KM / ABITANTI PREVISIONE 2012
APRILIA	247,95	70461	0,003518968
BASSIANO	16,33	1645	0,009927052
CAMPODIMELE	17,22	698	0,024670487
CASTELFORTE	23,17	4639	0,004994611
CISTERNA DI LATINA	171,63	38157	0,004497995
CORI	45,08	11161	0,004039065
FONDI	106,68	38345	0,00278211
FORMIA	81,90	43758	0,001871658
GAETA	45,62	22325	0,002043449
ITRI	55,94	10105	0,005535873
LATINA	387,72	129263	0,002999466
LENOLA	25,59	4541	0,005635323
MAENZA	15,59	3295	0,004731411
MINTURNO	88,56	18969	0,00466867
MONTE SAN BIAGIO	27,71	6643	0,004171308
NORMA	14,80	4122	0,00359049
PONTINIA	104,79	13370	0,007837696
PONZA	0,00	3116	0
PRIVERNO	70,66	14986	0,004715067
PROSEDI	25,86	1236	0,02092233
ROCCA MASSIMA	9,48	1059	0,008951841
ROCCAGORGA	9,54	4567	0,002088899
ROCCASECCA D. V.	18,26	1190	0,015344538
SABAUDIA	138,56	18716	0,007403291





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI  
"FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

*Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"*

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

<b>COMUNE</b>	<b>LUNGHEZZA KM</b>	<b>POPOLAZIONE RESIDENTE</b>	<b>KM / ABITANTI PREVISIONE 2012</b>
SAN FELICE CIRCEO	42,51	9677	0,00439289
S. COSMA E DAMIANO	35,74	7654	0,004669454
SERMONETA	51,08	7648	0,00667887
SEZZE	93,71	25126	0,003729603
SONNINO	38,89	6989	0,005564458
SPERLONGA	16,01	3357	0,004769139
SPIGNO SATURNIA	37,11	3115	0,011913323
TERRACINA	180,58	40801	0,004425872
VENTOTENE	0,00	792	0

*Tab.22 km di strade ad abitante per comune previsione anno 2011*

Alla rete delle infrastrutture stradali, così modificata, è stata assegnata la matrice di previsione della domanda di spostamento relativa all'anno 2011 così come precedentemente descritta.



## **2. I PARAMETRI DELLE INFRASTRUTTURE**

### **2.1 La verifica di capacità delle sezioni stradali**

La scelta di intervenire nel settore delle infrastrutture stradali non può prescindere dalla valutazione della adeguatezza delle stesse in merito alla capacità funzionale.

La classificazione funzionale delle strade è il primo passo per poterne valutare la effettiva corrispondenza rispetto alle esigenze di spostamento della popolazione, residente e non, che ne usufruisce.

La capacità teorica assegnata a ciascuna strada in base alla classe funzionale di appartenenza, deve essere infatti confrontata con la reale condizione di flusso veicolare rilevata sulla stessa.

Il monitoraggio dei flussi di traffico, con le metodologie ed i metodi precedentemente illustrati, può essere finalizzato di fatto a questo confronto; l'indagine diretta ordinariamente è realizzata solo su alcuni tratti della rete stradale oggetto di studio; per avere un quadro completo delle condizioni di flusso si fa uso di procedure di simulazione di assegnazione alla rete dei trasporti; tali procedure dopo essere state calibrate con i dati reali dell'entità dei flussi di traffico, restituiscono l'andamento degli stessi su tutti gli archi costituenti il grafo della rete stradale.

Solo a questo punto è possibile procedere per ciascun arco del grafo stradale alla verifica della capacità di portata ed assegnare a ciascuno di essi un parametro di valutazione per tale aspetto.

In seguito alla emanazione del nuovo codice della strada avvenuta con decreto legislativo n. 285/92 doveva essere predisposta e divulgata una normativa di riferimento per la costruzione e l'adeguamento funzionale delle strade cui avrebbero dovuto attenersi tutti gli enti proprietari di strade. Tali norme funzionali sono state diffuse con decreto ministeriale del 5/11/2001 e ad esse si fa riferimento per la classificazione funzionale delle infrastrutture stradali ed in particolare per



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

le caratteristiche di portata di servizi che si andrà a verificare per la rete stradale esistente nonché per quella in programmazione.

Ai fini della verifica, le portate di servizio reali date dal flusso veicolare rilevato sull'intera rete stradale, analizzate per ciascun arco del grafo della rete stradale, saranno confrontate con l' 80% delle portate di servizio teoriche; in base a tale confronto si assegnerà un giudizio di sufficienza o meno dell' infrastruttura che, unitamente agli indicatori delle dinamiche territoriali ed a quelle di sicurezza delle infrastrutture (che di seguito si individueranno) concorrono alla decisione di intervenire o meno.

Stante il D.M. 5/11/2001 le strade di competenza dell'amministrazione provinciale di Latina sono state classificate secondo la tabella riportata di seguito.

NUMERO STRADA	TOPONIMO	TIPO D.M.05/11/2001
SPI	ex 75	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI0	Braccio Stazione Cori	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI00	Fondi Sperlonga	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SPI00A	Braccio Sperlonga	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI02	Selvavetere	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SPI03	Accesso Campodimele	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI04	Madonna della Civita	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI05	Itri Sperlonga	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI1	San Rocco	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI12	Formia Maranola Castellonorato	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI13	Penitro Castellonorato	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI14	Spigno Vecchio	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI15	Spigno Nuovo	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI18	Minturnese	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI18A	Minturnese	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SPI2	Le Pastine - Tipo C	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SPI2	Le Pastine - Tipo Fa	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI21	Accesso Pulcherini	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI25	Ausente I Tratto - tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI25bisA	Ausente III tratto - Tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI25bisA	Ausente II tratto - Tipo FB	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SPI26	Portogalera - Tipo C	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SPI26	Portogalera - Tipo FB	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"****Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo



NUMERO STRADA	TOPONIMO	TIPO D.M.05/11/2001
SP127	Stradone	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP128	Taverna cinquanta	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP129	Maiano	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP13	ex 82 - Tipo Fa	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP13	ex 82 - Tipo C	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP130	Randaccio	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP131	S.Lorenzo Castelforte S.Cosma	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP132	Coreno Ausonia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP133	Suio Alto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP134	Ponza - La Fornia - Piano d'Incenso	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP135	Ponza Tre Venti	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP136	Monfalcone	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP138	S.Agostino	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP139	Ponte Giovanni XXIII	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP140	Pecennone	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP141	Parchetto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP142	Starzetta	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP143	Gialla - Il tratto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP143	Gialla - I tratto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP144	Colli Ceriara	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP145	Dei Cerri	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP148	Ventosa	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP15	Velletri Anzio II	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP151	Gonella	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP152	Del colle	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP153	Capanna	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP154	Camposerianni	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP155	ex ss 148	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP158	Colli	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP159	Setina degli Archi	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP16	Borgo Piave Cisterna	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP160	Vellotta	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP161	Lungo torrente Ausente	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP167	Ex 156	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP168	Diversivo Acquachiarra	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP169	Della Lavorazione	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP17	Ninfina I	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP170	Parazzette	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP171	S.Martino - Marittima II	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP172	Gattuccia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP173	Dell'irto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP174	Murillo II	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP175	Migliara 4I	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP176	Grata	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP177	Migliara 54 - Il tratto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"****Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

*Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo*

<b>NUMERO STRADA</b>	<b>TOPONIMO</b>	<b>TIPO D.M.05/11/2001</b>
SP178	Dormigliosa	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP179	Migliara 58 - II° tratto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP179	Migliara 58 - I° tratto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP18	Ninfina II - Tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP18	Ninfina II - Tipo FB	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP180	Mediana Vecchia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP181	Albucci	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP182	Camposoriano (lato Sonnino)	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP182A	Camposoriano (lato Terracina)	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP183	Frassonetto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP184	Della Torre	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP185	Pingolozza Sandalara	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP186	S.Isidoro Anime Sante	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP187	Gricilli	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP188	Piperno Vecchio	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP189	Accesso Stazione Capocroce	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP19	Cavaliere	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP190	Migliara 51 - II tratto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP191	Migliara 56	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP192	Braccetto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP193	Variante Rand. Coreno Ausonia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP195	Bracchi Peruni	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP198	Cori Roccamassima	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP199	Bretella San Rocco	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP2	Cisterna Campoleone	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP20	Norbana	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP200	Casello 50	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP201	Fossella SX	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP203	S.Carlo	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP205	Ausonia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP208	Sparanise Gaeta	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP209	Circolare A	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP21	Braccio Nord Sermoneta	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP210	Ex S.S. n° 7 Appia	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP22	Braccio Sud Sermoneta	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP23	Consolare I	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP24	Monticchio	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP25	Congiunte	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP26	Borgo Montello Appia	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP27	Scopeto	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP28	Casermette	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP29	Accesso Bassiano	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP2A	Fontana dei Papi	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP3	Velletri Anzio I	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP30	Chiesuola	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo



NUMERO STRADA	TOPONIMO	TIPO D.M.05/11/2001
SP31	Crotallo	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP32	Norma Cori	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP33	Murillo - Tipo Fa	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP33A	Murillo - Tipo Fb	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP35	Piccarello	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP36	Melogrosso	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP37	Sermonetana	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP38	B.go Piave Acciarella - Tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP38	B.go Piave Acciarella - Tipo FB	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP39	Lungomare Pontino - tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP39	Lungomare Pontino - tipo C	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP4	Artena Giulianello	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP40	B.go Piave Foceverde	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP41	Lunga	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP42	Alta	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP45	Roccheggiana	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP46	Litoranea - tipo C	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP46	Litoranea - tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP47	Braccio Roccagorga	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP48	Accesso Maenza	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP5	Roccamassima	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP50	Fogliano B.go Sabotino	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP51	Trasversale	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP52	Segheria	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP53	Madonna dei Martiri	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP54	B.go S. Michele Pont. Appia	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP55	Migliara 45 (Braccio Appia)	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP56	Migliara 45 (B.go Grappa)	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP57	Fossella Destra	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP58	Migliara 47	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP58A	Migliara 47 (Braccio Appia)	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP59	Cerchiete	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP6	Segni Roccamassima	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP60	Madonna delle Grazie	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP61	Allacciante Marittima Setina	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP62	Marittima II - Tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP62	Marittima II - Tipo C	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP63	Codarda - Tipo FB	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP63	Codarda - Tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP65	Roccasecca dei Volsci - Tipo FA	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP65	Roccasecca dei Volsci - Tipo FB	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP66	Marcheggiana e Casini	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP67	Guglietta Vallefratta	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP68	Accesso Pisterzo	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP69	San Martino	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI



NUMERO STRADA	TOPONIMO	TIPO D.M.05/11/2001
SP70	Forestola	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP71	Migliara 48	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP72	Sonninese	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP73	Consolare II	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP74	Migliara 51 - I tratto	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP77	Migliara 53	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP78	Migliara 54 - I tratto	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP79	Frasso	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP7a	Torrecchia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP8	San Nicola	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP82	La Fiora	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP83	S. Lucia	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP84	Appia Borgo Hermada	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP85	B.go Montenero La Cona	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP86	Mezzomonte	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP87A	Badino II	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP9	Cisterna Carano Aprilia	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP90	Faro	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP92	Monte S.Angelo	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP93	Accesso Monte San Biagio	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP94	San Magno	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP95	Ambrifi Pastena	F(A) - EXTRAURBANE LOCALI
SP96	Madonna del Colle	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI
SP97	Lenola	C - EXTRAURBANE SECONDARIE
SP99	Le Querce	F(B) - EXTRAURBANE LOCALI

In base alla classe funzionale attribuita ed al D.M. 05/11/2001 tali strade dovrebbero avere una portata di servizio teorica pari rispettivamente a :

**Tipo C - EXTRAURBANE SECONDARIE:**

800 veicoli equivalenti per ora per corsia con visibilità 100%

**Tipo F(A) - EXTRAURBANE LOCALI**

450 veicoli equivalenti per ora per corsia con visibilità 100%

**Tipo F(B) - EXTRAURBANE LOCALI**

450 veicoli equivalenti per ora per corsia con visibilità 100%

In caso di sviluppo longitudinale in curva si applica un fattore di riduzione della portata di servizio pari a 0.7 Per quanto concerne in particolare le strade di tipo Fa ed Fb si intende pari a



450 veicoli equivalenti l'ora per corsia la portata di servizio solo se la distribuzione del flusso complessivo di traffico è bilanciata nei due sensi di marcia; se così non fosse, ad esempio per rapporti direzionali di flusso rispettivamente pari al 70% ed al 30% nei due sensi allora si applica un fattore di correzione pari a 0.89.

Se si considera la metodologia di individuazione della capacità di un arco stradale riportata nell' Highway Capacity Manual, si osserva come i parametri che concorrono alla definizione della capacità, ossia della portata di servizio ideale per ciascuna classe funzionale di strade, sono molteplici a partire dall'orografia del terreno, dal tracciato planimetrico dell'infrastruttura stessa, dalla composizione media della corrente di traffico, dal rapporto delle correnti nelle direzioni di marcia e così via.

In particolare per le strade ad unica carreggiata ed a una corsia per senso di marcia, così come si presentano la maggior parte di quelle che interessano il territorio della provincia di Latina, è possibile esprimere la portata teorica nel modo seguente:

$$SF_i = 2.800 \times (v/c)_i \times f_d \times f_w \times f_g \times f_{HV} \quad (1)$$

**Dove:**

$SF_i$  = portata di servizio complessiva per entrambe le direzioni di marcia

$(v/c)_i$  = rapporto tra veicoli e capacità per il livello di servizio *iesimo* ottenuta dalla tabella 23

PERCENTUALE PENDENZE	VELOCITA' MEDIA (MPH)	PERCENTUALE DI IMPOSSIBILITA' DI SORPASSO					
		0	20	40	60	80	100
3	55	0.27	0.23	0.19	0.17	0.14	0.12
	52.5	0.42	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
	50	0.64	0.59	0.55	0.52	0.49	0.47
	45	1.00	0.95	0.91	0.88	0.86	0.84
	42.5	1.00	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94
	40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	55	0.25	0.21	0.18	0.16	0.13	0.11
	52.5	0.40	0.36	0.31	0.29	0.27	0.25
	50	0.61	0.56	0.52	0.49	0.47	0.45
	45	0.97	0.92	0.88	0.85	0.83	0.81
	42.5	0.99	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92
	40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	55	0.21	0.17	0.14	0.12	0.10	0.08
	52.5	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

**Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"**

**Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo**

	VELOCITA' MEDIA	PERCENTUALE DI IMPOSSIBILITA' DI SORPASSO					
		50	0.57	0.49	0.45	0.41	0.39
	45	0.93	0.84	0.79	0.75	0.72	0.70
	42.5	0.97	0.90	0.87	0.85	0.83	0.82
	40	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92
	35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	55	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04
	52.5	0.27	0.22	0.18	0.16	0.14	0.13
	50	0.48	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26
	45	0.85	0.76	0.68	0.63	0.59	0.55
	42.5	0.93	0.84	0.78	0.74	0.70	0.67
	40	0.97	0.91	0.87	0.83	0.81	0.78
	35	1.00	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90
7	30	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	52.5	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04
	50	0.34	0.27	0.22	0.18	0.15	0.12
	45	0.77	0.65	0.55	0.46	0.40	0.35
	42.5	0.86	0.75	0.67	0.60	0.54	0.48
	40	0.93	0.82	0.75	0.69	0.64	0.59
35	1.00	0.91	0.87	0.82	0.79	0.76	
	30	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86

Tab. 23

$fd$  = fattore di correzione per la distribuzione dei flussi veicolari nelle direzioni di marcia

deducibile dalla tabella 24

PERCENTUALE DI TRAFFICO IN SALITA	FATTORE DI CORREZIONE
100	0,58
90	0,64
80	0,7
70	0,78
60	0,87
50	1
40	1,2
30	1,5

Tab. 24

$fw$  = fattore di correzione per restringimenti della strada deducibile dalla tabella 25

LARGHEZZA BANCHINA UTILE (piedi)	12-piedi Corsia		11-piedi corsia		10-piedi corsia		9-piedi corsia	
	Livello di servizio	Livello di servizio	Livello di servizi	Livello di servizio	Livello di servizio	Livello di servizio	Livello di servizio	Livello di servizio
	A-D	E	A-D	E	A-D	E	A-D	E
6	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76
4	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
2	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Tab.25



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

*fg* = fattore di correzione per tenere conto della pendenza sui veicoli calcolata come descritto di seguito:

$$fg = 1/[1 + (Pp Ip)]$$

dove

*fg* = fattore di correzione per le manovre delle automobili in pendenza

*Pp* = proporzione delle autovetture espresso in decimali rispetto al flusso veicolare

*Ip* = fattore di impedenza per le autovetture calcolato come:

$$Ip = 0.02 (E - Eo)$$

dove

*E* = autovetture equivalenti per una certa pendenza e velocità ricavata dalla tabella 26

*Eo* = autovetture equivalenti in pianura ed una data velocità selezionata dalla tabella 26

PENDENZA (%)	LUNGHEZZA TRATTO IN PENDENZA (MI)	VELOCITA' MEDIA (MPH)					
		55.0	52.5	50.0	45.0	40.0	30.0
0	All	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.3
3	1/4	2.9	2.3	2.0	1.7	1.6	1.5
	1/2	3.7	2.9	2.4	2.0	1.8	1.7
	3/4	4.8	3.6	2.9	2.3	2.0	1.9
	1	6.5	4.6	3.5	2.6	2.3	2.1
	1 1/2	11.2	6.6	5.1	3.4	2.9	2.5
	2	19.8	9.3	6.7	4.6	3.7	2.9
	3	71.0	21.0	10.8	7.3	5.6	3.8
	4	.	48.0	20.5	11.3	7.7	4.9
4	1/4	3.2	2.5	2.2	1.8	1.7	1.6
	1/2	4.4	3.4	2.8	2.2	2.0	1.9
	3/4	6.3	4.4	3.5	2.7	2.3	2.1
	1	9.6	6.3	4.5	3.2	2.7	2.4
	1 1/2	19.5	10.3	7.4	4.7	3.8	3.1
	2	43.0	16.1	10.8	6.9	5.3	3.8
	3	.	48.0	20.0	12.5	9.0	5.5
	4	.	.	51.0	22.8	13.8	7.4
5	1/4	3.6	2.8	2.3	2.0	1.8	1.7
	1/2	5.4	3.9	3.2	2.5	2.2	2.0
	3/4	8.3	5.7	4.3	3.1	2.7	2.4
	1	14.1	8.4	5.9	4.0	3.3	2.8
	1 1/2	34.0	16.0	10.8	6.3	4.9	3.8
	2	91.0	28.3	17.4	10.2	7.5	4.8
	3	.	.	37.0	22.0	14.6	7.8
	4	.	.	.	55.0	25.0	11.5



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"**

**Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

PENDENZA (%)	LUNGHEZZA TRATTO IN PENDENZA (MI)	VELOCITA' MEDIA (MPH)					
		55.0	52.5	50.0	45.0	40.0	30.0
6	1/4	4.0	3.1	2.5	2.1	1.9	1.8
	1/2	6.5	4.8	3.7	2.8	2.4	2.2
	3/4	11.0	7.2	5.2	3.7	3.1	2.7
	1	20.4	11.7	7.8	4.9	4.0	3.3
	1 1/2	-60.0	25.2	16.0	8.5	6.4	4.7
	2	.	50.0	28.2	15.3	10.7	6.3
	3	.	.	70.0	38.0	23.9	11.3
	4	.	.	.	90.0	45.0	18.1
7	1/4	4.5	3.4	2.7	2.2	2.0	1.9
	1/2	7.9	5.7	4.2	3.2	2.7	2.4
	3/4	14.5	9.1	6.3	4.3	3.6	3.0
	1	31.4	16.0	10.0	6.1	4.8	3.8
	1 1/2	.	39.5	23.5	11.5	8.4	5.8
	2	.	88.0	46.0	22.8	15.4	8.2
	3	.	.	.	66.0	38.5	16.1
	4	.	.	.	.	.	28.0

Tab.26

$f_{HV}$  = fattore di correzione che tiene conto dei veicoli pesanti nella corrente di traffico calcolato come segue

$$f_{HV} = 1/[1 + PH_v(EH_v - 1)]$$

dove

$PH_v$  = percentuale complessiva di mezzi pesanti presenti nella corrente di traffico

$E_{HV}$  = auto equivalenti per una particolare combinazione di mezzi leggeri e pesanti nella corrente di traffico

calcolato come segue:

$$E_{HV} = 1 + (0.25 + P_{T/HV})(E - 1)$$

dove

$P_{T/HV}$  = percentuale di autocarri rispetto al complesso dei veicoli pesanti (considerando anche gli autobus di linea, quelli turistici, i mezzi per il tempo libero quali camper e roulotte)

$E$  = auto equivalenti per una data percentuale di pendenza, lunghezza del tratto in pendenza, velocità selezionati in base alla tabella 26 sopra riportata.

### 2.1.1 Procedura indicatori di portata

In funzione dei parametri ripresi dall'HCM sono stati individuati gli indicatori della portata di



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

servizio dei singoli archi che concorrono a costituire la rete stradale di competenza provinciale.

In prima istanza è stato dato un giudizio qualitativo del tipo "sufficiente" "insufficiente" per poi affinarlo in una vera e propria scala numerica che ad ogni incremento individua una priorità maggiore di intervento.

In tale valutazione si è tenuto conto oltre che del flusso interessante l'arco rispetto alla portata teorica, anche della distribuzione della corrente di traffico nei due versi di marcia, della composizione veicolare nonché della conformazione planoaltrimetrica del complesso della strada in esame.

Il primo livello di giudizio è stato espresso confrontando il valore del flusso orario, simulato tramite assegnazione alla rete stradale con metodo SUE della matrice ISTAT 2001 - a sua volta corretta con i dati di flussi di traffico rilevati con la campagna di monitoraggio- riportando tutti i valori a veicoli equivalenti e riferiti alla fascia oraria di punta mattutina compresa tra le 7.30 e le 10.00.

Successivamente le sezioni stradali risultate interessate da un flusso veicolare superiore all'80% della portata teorica attribuita, sono state suddivise in più classi individuate in funzione della quota di flusso veicolare eccedente la portata di servizio assegnata.

Tali classi sono 5 e procedono in modo crescente dalle eccedenze fino a 100 veicoli- alle quali è stato assegnato un codice di priorità 1- fino a quelle in cui l'eccedenza di veicoli arriva fino alle 2000 unità alle quali è stato assegnato un codice di priorità 5.

### L'espressione utilizzata è riportata di seguito:

```
IF([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)>-200 AND([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)<0  
THEN "1"  
else  
IF([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)>-400AND([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)<-200  
THEN "2"  
else  
IF([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)>-600 AND ([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)<-400  
THEN "3"
```



else

```
IF([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)>-800 AND([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)<-600  
THEN "4"
```

else

```
IF([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)>-2000 AND([0_8_PORTATA_DM5I|200|BA])-(BA_Flow)<-800  
THEN "5"
```

In tal modo nella sommatoria degli indicatori, l'arco stradale che totalizza il punteggio maggiore è quello al quale bisogna dare massima priorità.

### 3. L'INCIDENTALITA' STRADALE

#### 3.1 Analisi generale

La problematica della sicurezza stradale ha assunto negli ultimi anni ed in particolare a partire dalla emanazione del secondo programma della Commissione Europea "Promuovere la sicurezza stradale nell'unione europea: il programma 1997-2001".

Intenzione dichiarata in tale programma è la riduzione del 40% degli incidenti stradali e dei morti da essi derivanti entro il 2010.

In Italia è stato recepito il programma ed emanato nel 2003 il primo programma di attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale; con i bandi di finanziamento collegati a quest'ultimo è stata data la possibilità agli enti locali di intervenire nelle situazioni di massimo rischio con una compartecipazione finanziaria di entità proporzionale ai costi sociali sostenuti dallo stesso ente locale interessato.

Il danno sociale individuato all'interno del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale è pari a 1.349.400,00 per un deceduto in incidente stradale euro mentre un ferito arreca un danno sociale quantificato in 39.900,00 euro.

Nel complesso il danno sociale su un tratto stradale può essere espresso come:

$$\text{Danno Sociale} = (\text{numero morti} \times 1.349.400) + (\text{numero feriti} \times 39.900)$$



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Da una analisi degli incidenti stradali occorsi sull'intero territorio provinciale, condotta su un periodo di 1 anno a cavallo tra il 01/06/2003 ed il 01/06/2004 ed archiviati in una banca dati prototipo costruita di concerto con la Prefettura di Latina attingendo agli archivi degli incidenti contestati, è stato effettuato il calcolo del danno sociale di un deceduto e di un ferito in incidente stradale in base alla metodologia presentata dall'ACI al Salone Internazionale della Sicurezza Stradale nell'anno 2004. Stante tale metodologia il costo sociale può essere visto come la sommatoria dei costi derivanti da:

- perdita della capacità produttiva;
- costi umani;
- costi medici;
- costi materiali;

In base ai dati, disponibili, consultabili nel 3° Rapporto sull'incidentalità stradale in provincia di Latina, e pubblicato sul sito [www.provincia.latina.it](http://www.provincia.latina.it), risulta che ciascun deceduto per incidente stradale comporta un danno sociale pari a 1.362.057,93 euro mentre un ferito comporta un danno sociale paria a 83.107,66. I valori complessivi, calcolati con il metodo proposto dall'ACI sono differenziabili per le diverse voci che lo compongono secondo le quote riportate nella tabella seguente.

Danno sociale relativo ai deceduti		Danno sociale relativo ai feriti	
Mancata produzione	742.983,61	Mancata produzione	14.879,84
Danno morale	513.856,70	Danno biologico	5.285,14
Costi sanitari	2.642,61	Costi sanitari	1.580,85
Danni materiali	76.484,69	Danni materiali	45.754,23
Costi amministrativi	25.606,18	Costi amministrativi	15.317,98
Costi giudiziari	484,14	Costi giudiziari	289,62
<b>TOTALE</b>	<b>1.362.057,93</b>	<b>TOTALE</b>	<b>83.107,66</b>

Tab.27 Stima del danno sociale



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

La banca dati utilizzata ai fini della valutazione dei parametri derivanti dagli incidenti stradali è invece quella fornita dalla polizia stradale tramite il centro elaborazione dati di Settebagni (Roma).

Gli eventi sono quelli occorsi sull'intero territorio della Provincia di Latina per il periodo di riferimento 1/01/1999 - 31/12/2005, rilevati da pattuglie di Polizia Stradale appunto e nel complesso sono pari a 8.943.

L'esito di questi incidenti è suddividibile in tre tipologie:

- CON SOLO DANNI ALLE COSE - per un totale di 2716 incidenti rilevati
- CON FERITI - per un totale di 5926 incidenti rilevati
- MORTALE - per un totale di 301 eventi rilevati.

Rispetto alla localizzazione all'interno o all'esterno dei centri abitati è possibile riscontrare la situazione riportata nella tabella seguente.

LOCALIZZAZIONE	NUMERO INCIDENTI	ESITO INCIDENTE	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	NUMERO ILLESI	VEICOLI COINVOLTI
NON LOCALIZZABILI	1	MORTALE	1		1	1
	7	CON FERITI		10	3	10
	3	SOLO DANNI ALLE COSE			21	23
FUORI CENTRO ABITATO	188	MORTALE	223	262	127	373
	2467	CON FERITI		4381	2094	4874
	1285	SOLO DANNI ALLE COSE			1357	2154
DENTRO CENTRO ABITATO	112	MORTALE	123	123	67	206
	3452	CON FERITI		5785	3324	6951
	1419	SOLO DANNI ALLE COSE			2127	2702

Tab.28 Localizzazione incidenti

A meno di una minima quantità di record-incidenti (11 nel complesso) per i quali non è riportata la collocazione all'interno o all'esterno dei centri abitati, si riscontra una discreta prevalenza degli



incidenti all'interno dei centri abitati (complessivamente pari a 4983 corrispondente al 55.71% del totale) rispetto a quelli in ambito extraurbano che complessivamente sono pari a 3940 (corrispondente al 44.03% del totale).

In particolare si riscontra come gli incidenti all'interno del centro urbano siano caratterizzati dall'elevato numero di feriti e da un valore di incidenti mortali pari alla metà di quelli che avvengono fuori dal centro urbano.

Con il solo numero di incidenti, morti e feriti si possono calcolare alcuni rapporti elementari che facilitano l'interpretazione ed esprimono in termini di indici numerici quanto qualitativamente è possibile intuire dalla frase sopra riportata.

In particolare gli indici che descrivono un incidente e ne connotano la gravità sono:

- Rapporto di mortalità ( $R_M$ ): Numero medio di decessi verificatisi in un determinato anno t per ogni 1000 incidenti.  $R_M = N_M / N_I \times 1000$

Dove:

$N_M$  = numero di decessi come conseguenza degli incidenti avvenuti nell'anno t;

$N_I$  = numero di incidenti avvenuti nell'anno t.

- Rapporto di lesività ( $R_L$ ): Numero medio di feriti verificatisi in un determinato anno t per ogni 1000 incidenti.  $R_L = N_F / N_I \times 1000$

Dove:

$N_F$  = numero di feriti come conseguenza degli incidenti avvenuti nell'anno t;

$N_I$  = numero di incidenti avvenuti nell'anno t.

- Rapporto di pericolosità (RP): Numero medio di decessi verificatisi in un determinato anno t per ogni 1000 soggetti infortunati.  $R_P = N_M / (N_M + N_F) \times 1000$

Dove:

$N_M$  = numero di decessi come conseguenza degli incidenti avvenuti nell'anno t;

$N_F$  = numero di feriti come conseguenza degli incidenti avvenuti nell'anno t.

- Tasso di mortalità: Numero medio di decessi verificatisi in un determinato anno t per ogni 100000 abitanti.  $N_M / \text{Pop} \times 100000$

Dove:

$N_M$  = numero di decessi come conseguenza degli incidenti avvenuti nell'anno t;

Pop = popolazione residente nell'anno t.

- Tasso di incidentalità: Numero medio di decessi verificatisi in un determinato anno t per ogni 100000 abitanti.  $N_I / \text{Pop} \times 100000$





# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Dove:

$N_i$  = numero di incidenti avvenuti nell'anno  $t$ ;

Pop = popolazione residente nell'anno  $t$ .

- Tasso di lesività: Numero medio di feriti verificatisi in un determinato anno  $t$  per ogni 100000 abitanti.  $N_f / \text{Pop} \times 100000$

Dove:

$N_f$  = numero di feriti come conseguenza degli incidenti avvenuti nell'anno  $t$ ;

Pop = popolazione residente nell'anno  $t$ .

- Densità kilomtrica incidenti per strada provinciale: Numero medio di incidenti verificatisi in un determinato anno  $t$  su una specifica strada provinciale per ogni chilometro di tale strada.  $N_i / \text{SP} / \text{KM SP}$

Dove:

$N_i / \text{SP}$  = numero di incidenti avvenuti nell'anno  $t$  sulla strada provinciale  $x$ ;

$\text{KM SP}$  = lunghezza complessiva della strada provinciale  $x$ .

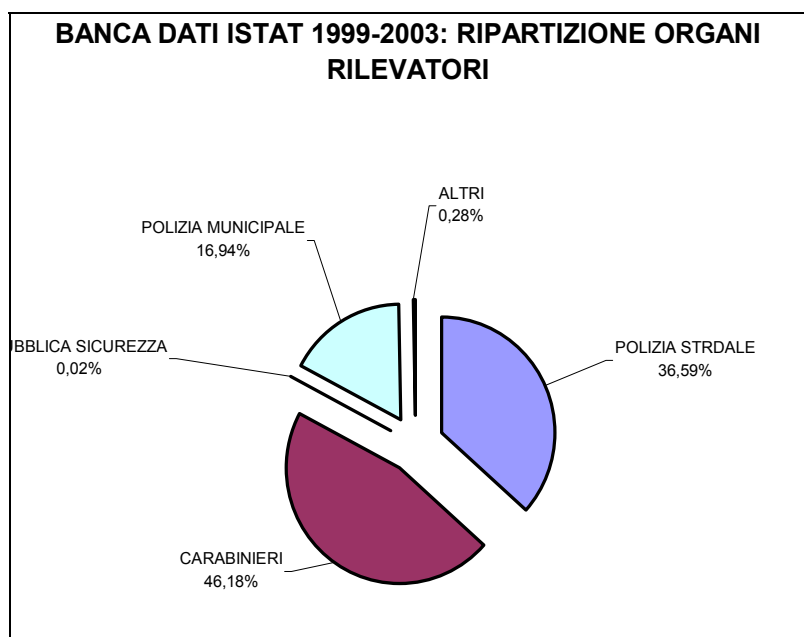
TIPO STRADA	NUMERO INCIDENTI	ESITO INCIDENTE	NUMERO FERITI	NUMERO MORTI	NUMERO ILLESI	NUMERO VEICOLI COINVOLTI
NON INDIVIDUATA	1	MORTALE		1		1
	10	CON FERITI	14		9	20
	5	SOLO DANNI ALLE COSE			9	12
STRADA COMUNALE	51	MORTALE	33	55	32	84
	2324	CON FERITI	3805		2112	4561
	981	SOLO DANNI ALLE COSE			1324	1833
STRADA PROVINCIALE	88	MORTALE	118	99	39	154
	912	CON FERITI	1691		628	1705
	300	SOLO DANNI ALLE COSE			380	522
STRADA STATALE	161	MORTALE	234	192	124	341
	2680	CON FERITI	4666		2672	5549
	1430	SOLO DANNI ALLE COSE			1793	2512

Tab.29 Esito degli incidenti

Analizzando la distribuzione degli incidenti in base alla classificazione amministrativa delle strade sulle quali gli stessi avvengono, è possibile riscontrare innanzitutto la prevalenza assoluta degli incidenti rilevati sulle strade statali.



Tale risultato deve essere comunque letto ed interpretato alla luce del fatto che la banca dati degli incidenti che si sta analizzando è quella fornita dalla Polizia Stradale che per competenza territoriale è l'organo di controllo preposto all'intervento più specificamente sulle strade ex statali ora regionali.



Di fatto dal confronto con la banca dati incidenti stradali trasmessa dall'ISTAT, relativa al periodo 1999-2003, è stato possibile evidenziare come la quota di incidenti rilevati dalla Polizia Stradale sul totale degli eventi archiviati è pari solo al 36%; la restante quota è attribuibile in modo pressoché paritario ai rilievi effettuate dalle Polizie Municipali, nel cui territorio di competenza si verifica l'evento, ed ai comandi di Carabinieri presenti sul territorio.

Ai fini della analisi di incidentalità che si sta compiendo non risulterebbe molto significativa l'aggiunta dei dati di incidente rilevati dalle Polizie Municipali in quanto prevalentemente trattasi di interventi in ambito urbano ed in tale contesto non è competenza della provincia l'intervento per opere di messa in sicurezza delle infrastrutture; di contro molto significativo potrebbe risultare la possibilità di analizzare gli incidenti nei quali il rilevamento è effettuato dai Carabinieri i quali, per



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

carattere stesso di diffusine delle centrali operative, vengono chiamati ad intervenire proprio sulle strade di tipo extraurbano provinciale.

L'analisi di incidentalità che si sta descrivendo è finalizzata, insieme con le altre attività precedentemente riportate, alla individuazione di parametri utili alla scelta della scala delle priorità per gli interventi da operare in termini di nuove infrastrutture o di adeguamenti di quelle esistenti da parte della amministrazione Provinciale di Latina che gestisce un complesso i circa 1.200 km di rete viaria suddivisa tra provinciali per un totale di oltre 900 Km ed ex statali concesse alla regione, ed al loro volta poste in carico alla provincia, per circa altri 300 Km.

Rispetto al complesso degli eventi rilevati, finalizzati alle analisi della sicurezza della rete stradale si è concentrata l'attenzione sugli incidenti con almeno un ferito ed in particolare su quelli verificatisi su tratti stradali extraurbani per i quali l'amministrazione provinciale è competente.

Nel complesso gli incidenti con almeno un ferito sono così suddivisi:

- 2.655 sono fuori dal centro abitato
- 3.564 sono interni al centro abitato.

Procedendo ad una suddivisione in "mortalità" e "con solo feriti" si ottiene che dei 2.655 eventi verificatisi fuori dal centro abitato:

- 188 sono quelli mortali
- 2.467 sono quelli con solo feriti.

COMUNE	NUMERO INCIDENTI	ESITO INCIDENTE	NUMERO FERITI	NUMERO MORTI	VEICOLI COINVOLTI
APRILIA	989	CON FERITI	1602		1965
	42	MORTALE	67	46	89
CAMPODIMELE	1	CON FERITI	1		1
CASTELFORTE	3	CON FERITI	6		7
CISTERNA DI LATINA	172	CON FERITI	296		320
	24	MORTALE	29	26	40
CORI	3	CON FERITI	8		5
	386	CON FERITI	668		776

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"****Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo



COMUNE	NUMERO INCIDENTI	ESITO INCIDENTE	NUMERO FERITI	NUMERO MORTI	VEICOLI COINVOLTI
FONDI	22	MORTALE	11	23	35
FORMIA	709	CON FERITI	1110		1481
	18	MORTALE	13	18	35
GAETA	231	CON FERITI	389		472
	12	MORTALE	14	15	22
ITRI	36	CON FERITI	61		66
	2	MORTALE		2	4
LATINA	2091	CON FERITI	3581		4218
	96	MORTALE	136	117	193
LENOLA	6	CON FERITI	8		10
MAENZA	1	MORTALE		1	3
MINTURNO	129	CON FERITI	224		247
	4	MORTALE	4	4	8
MONTE SAN BIAGIO	46	CON FERITI	88		88
	2	MORTALE	3	3	3
PONTINIA	147	CON FERITI	306		292
	13	MORTALE	18	15	28
PRIVERNO	34	CON FERITI	62		67
PROSEDI	4	CON FERITI	6		8
	2	MORTALE	4	4	8
SABAUDIA	215	CON FERITI	384		406
	23	MORTALE	30	25	37
SAN FELICE CIRCEO	24	CON FERITI	52		49
	2	MORTALE	1	2	2
SANTI COSMA E DAMIANO	13	CON FERITI	26		24
	1	MORTALE	1	1	2
SERMONETA	41	CON FERITI	70		71
	2	MORTALE	1	2	4
SEZZE	89	CON FERITI	180		164
	8	MORTALE	28	9	17
SONNINO	5	CON FERITI	18		9
	1	MORTALE	2	1	2
SPERLONGA	48	CON FERITI	92		86
	2	MORTALE	4	5	4
SPIGNO SATURNIA	19	CON FERITI	33		40
	2	MORTALE	1	2	3
TERRACINA	485	CON FERITI	905		963



COMUNE	NUMERO INCIDENTI	ESITO INCIDENTE	NUMERO FERITI	NUMERO MORTI	VEICOLI COINVOLTI
	22	MORTALE	18	26	41

*Tab.30 Numero e conseguenze incidenti per comune*

Analizzando i soli incidenti con feriti, suddividendoli per comune nei quali sono avvenuti, è possibile riscontrare la prevalenza dei comuni con maggior popolazione, in primis il comune capoluogo, seguito subito dal quello di Aprilia, da Formia e Terracina con una forte prevalenza di eventi mortali proprio ad Aprilia (comune attraversato dalla SR148 Pontina).

NUMERO STRADA	NOME STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	VEICOLI COINVOLTI
SR148	Pontina	2013	91	1952	3768
SS7	Appia	1002	36	1341	2030
SR213	Flacca	532	31	696	1076
SR156	Dei Monti Lepini	263	11	344	554
SR207	Nettunense	202	4	214	425
SS7q	Appia (V,Formia Garigliano)	196	13	251	420
SP46	Litoranea	73	4	109	126
SP35	Piccarello	66	3	81	124
SP39	Lungomare Pontino	63	11	80	103
SP50	Fogliano B.go Sabotino	61	1	77	101
SR630	Ausonia	52	4	68	102
SP38	B.go Piave Acciarella	49	2	59	88
SPI6	B.go Piave Cisterna	45	5	80	90
SP58	Migliara 47	45	2	86	78
SP62A	Marittima II	43	1	51	79
SPI5	Velletri Anzio II	40	9	66	76
SP25	Congiunte	39	3	57	85
SP77	Migliara 53	38	3	60	67
SPI00	Fondi Sperlonga	36	3	62	74
SPI55	Ex SS148	31	3	39	58
SP30	Chiesuola	29	2	29	58
SP87A	Badino II	28		40	58
SP33A	Murillo	26	2	31	44
SS637	Di Frosinone Gaeta	23	1	41	46
SPI79	Migliara 58	22	2	30	39

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"****Facoltà di Ingegneria**

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

NUMERO STRADA	NOME STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	VEICOLI COINVOLTI
SPI8	Ninfina II	21	2	36	41
SPI02	Selvavetere	20		30	44
SPI68	Diversivo Acquachiara	20		38	40
SPI91	Migliara 56	18	2	20	32
SPI7	Ninfina I	17	2	25	31
SP54	B.go S. Michele Pont. Appia	17	1	19	29
SP42	Alta	16	1	23	28
SP52	Segheria	16		20	28
SP56	Migliara 45(B.go Grappa)	15	1	13	29
SPI25	Ausente I tratto	14	2	22	28
SPI2	Le Pastine	14	1	21	29
SP33	Murillo	14		23	28
SPI3	Ex 82	13		23	25
SPI75	Migliara 41	13		15	20
SP26	B.go Montello Appia	11	2	20	20
SP2A	Fontana dei Papi	11	1	9	18
SP78	Migliara 54	11		11	20
SP51	Trasversale	10	1	16	19
SP2	Cisterna Campoleone	9		14	15
SPI05	Itri Sperlonga	8	2	10	14
SPI90	Migliara 51 Il tratto	8	2	21	18
SP9	Cisterna Carano Aprilia	8	2	10	15
SP71	Migliara 48	7	1	10	13
SP27	Scopeto	6	1	2	8
SP55	Migliara 45(Braccio Appia)	6	1	7	11
SP63	Codarda	6	1	6	10
SPI43	Gialla	6		6	12
SP94	S. Magno	6		10	10
SPI59	Setina degli Archi	5	2	8	9
SPI74	Murillo II	5	1	8	7
SPI	Ex 75	5		6	8
SP40	B.go Piave Foceverde	5		5	9
SS255	Dell'abbazia di	5		17	11



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

NUMERO STRADA	NOME STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	VEICOLI COINVOLTI
	Fossanova				
SP85	B.go Montenero la Cona	4	1	5	8
SR82	Della Valle del Liri	4	1	3	5
SP180	Mediana Vecchia	4		6	8
SS609	Carpinetana	3	1	4	6
SP37	Sermonetana	3		2	3
SP41	Lunga	3		5	6
SP79	Frasso	3		6	6
SP82	La Fiora	3		6	5
SP86	Mezzomonte	3		5	6
SP95	Ambrifi Pastena	3		9	7
SP112	Formia Maranola Castellonorato	2		3	4
SP126	Portogalera I tratto	2		7	4
SP23	Consolare I	2		4	3
SP60	Madonna Delle Grazie	2		6	3
SP72	Sonninese	2		5	3
SP73	Consolare II	2		3	3
SP173	Dell'Irto	1	1		2
SP57	Fossella Dx	1	1		1
SP104	Madonna della Civita	1		2	4
SP113	Penitro Castellonorato	1			2
SP114	Spigno Vecchio	1		2	2
SP118A	Minturnese	1			2
SP128	Taverna Cinquanta	1		2	2
SP148	Ventosa	1		1	3
SP161	Lungo Torrente Ausente	1		3	2
SP177	Migliara 54 II tratto	1		1	1
SP19	SP CAVALIERE	1		1	2
SP20	Norbana	1		1	1
SP205	Ausonia	1		2	1
SP22	Braccio Sud Sermoneta	1		1	2
SP24	Monticchio	1		1	1
SP3	Velletri Anzio I	1		2	3



NUMERO STRADA	NOME STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	VEICOLI COINVOLTI
SP58A	Migliara 47(Braccio Appia)	1		2	1
SP69	San Martino	1		1	1
SP74	Migliara 51 I tratto	1		3	2
SP92	Monte Sant' Angelo	1		2	4
SP93	Acesso Monte S. Biagio	1		2	3

*Tab. 31 Elenco strade per numero di incidenti in ordine decrescente*

Nella tab. 31 sono riportate tutte le strade sulle quali si è verificato un incidente in ordine decrescente per numero di incidenti e numero di morti.

Con esclusione delle prime strade elencate nella tabella, corrispondenti alle strade regionali i cui dati di riferimento sono quasi del tutto completi in quanto rilevati e forniti dalla stessa Polizia Stradale che interviene quasi in modo esclusivo su tali strade, per quanto riguarda le strade provinciali va segnalata come peggior situazione la strada provinciale SP46 "Litoranea" che è stata interessata nel periodo di tempo in oggetto da ben 73 incidenti con 4 morti e ben 109 feriti.

Tra le strade provinciali maggiormente interessate dal fenomeno dell'incidentalità stradale è possibile stilare differenti tipi di graduatorie sia in funzione del numero assoluto di incidenti verificatisi, sia in rapporto ai tassi calcolati; in questo secondo modo si mette in evidenza il livello di gravità dell'incidente stesso direttamente commisurabile al danno sociale arrecato.

Di fatti se si riordina la tab. 31 precedente, in cui sono riportati tutti i dati delle conseguenze degli incidenti, in modo decrescente in base al numero di morti, è possibile evidenziare che la strada provinciale con il maggior numero di morti è in assoluto la SP39 "Lungomare Pontino" con un totale di 11 morti in 63 incidenti (di cui 8 mortali).

NUMERO STRADA	NOME STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	VEICOLI COINVOLTI
SP39	Lungomare Pontino	63	11	80	103





NUMERO STRADA	NOME STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	VEICOLI COINVOLTI
SP15	Velletri Anzio II	40	9	66	76
SP16	B.go Piave Cisterna	45	5	80	90
SP46	Litoranea	73	4	109	126
SP35	Piccarello	66	3	81	124
SP25	Congiunte	39	3	57	85
SP77	Migliara 53	38	3	60	67
SP100	Fondi Sperlonga	36	3	62	74
SP155	Ex SS148	31	3	39	58
SP38	B.go Piave Acciarella	49	2	59	88
SP58	Migliara 47	45	2	86	78
SP30	Chiesuola	29	2	29	58
SP33A	Murillo	26	2	31	44
SP179	Migliara 58	22	2	30	39
SP18	Ninfina II	21	2	36	41

*Tab.31bis Elenco delle prime 15 strade provinciali per numero di morti ed incidenti*

Nel complesso analizzando tutti gli incidenti occorsi nel periodo 1999-2005 è possibile individuare alcuni fattori di tipo ambientale che concorrono alla determinazione dell'evento incidente stradale; si analizzano e riportano di seguito il numero di incidenti con relativo numero di morti e feriti nonché illeso e veicoli coinvolti raggruppati ed ordinati in ordine di gravità, rispettivamente per tipo di sezione geometrica della strada, natura di incidente e condizioni meteorologiche rilevate.

Si trarranno di seguito conclusioni che sono spunti di riflessioni per gli interventi da effettuare sulle infrastrutture ed utili alla definizione dei parametri che sono oggetto del presente progetto di dottorato.

GEOMETRIA DELLA STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	NUMERO ILLESI	VEICOLI COINVOLTI
RETTILINEO	4594	214	5189	4734	8788
INTERSEZIONE SEGNALATA	1104	47	1547	1155	2249
INCROCIO	1079	21	1277	1074	2196



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

GEOMETRIA DELLA STRADA	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	NUMERO ILLESI	VEICOLI COINVOLTI
CURVA	609	33	687	501	1054
INTERSEZIONE CON SEMAFORO O VIGILE	597	14	776	711	1275
INTERSEZIONE NON SEGNALATA	329	3	431	395	668
CURVA A DESTRA	155	5	171	136	249
CURVA A SINISTRA	143	4	172	111	226
SCONOSCIUTA	115		77	85	184
ROTATORIA	83	2	65	78	146
PIANEGGIANTE	40	2	24	43	74
INTERSEZIONE CON SEMAF. GIALLO. LAMPEGG.	36	1	68	40	73
RACCORDO CONVESSO (DOSSO)	21	1	33	23	43
GALLERIA ILLUMINATA	16		22	14	30
STRETTOIA	5		5	4	11
SALITA	4		3	4	7
GALLERIA NON ILLUMINATA	3		3	3	6
PASSAGGIO A LIVELLO	3		6	4	5
PENDENZA PERICOLOSA	3		4	3	5
DISCESA	2		1		2
VIADOTTO	2			4	3

Tab.32 Incidenti per tipologia della sezione stradale

NATURA INCIDENTE	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	NUMERO ILLESI	VEICOLI COINVOLTI
SCONTRO FRONTALE					
LATERALE	3394	116	4713	3629	7129
TAMPONAMENTO	1665	23	2228	2426	4076
FUORIUSCITA (SBANDAMENTO,..)	1230	73	1126	423	1383
SCONTRO LATERALE	802	7	634	974	1633
SCONTRO FRONTALE	574	80	942	554	1237
URTO CON OSTACOLO ACCIDENTALE	398	6	194	285	509
INVESTIMENTO DI PEDONE	215	29	254	198	228
ALTRO	153	1	48	162	189
URTO CON VEICOLO IN SOSTA	127	6	84	133	261
URTO CON VEICOLO IN FERMATA O IN ARRESTO	122	2	142	144	273
NON NOTO	100		88	97	170



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

## Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

NATURA INCIDENTE	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	NUMERO ILLESI	VEICOLI COINVOLTI
INFORTUNIO PER CADUTA DA VEICOLO	82	4	65	34	106
INFORTUNIO PER FRENATA IMPROVVISA	31		27	18	40
CADUTA SUL VEICOLO DI SASSI O ALTRO	13		2	15	17
INVEST.ANIMALE TROVATO (RECINZ. INTEGRA)	11		3	10	11
INVEST.ANIMALE TROVATO (RECINZ. ROTTA)	7		1	3	7
CADUTA DI SASSI/TERRA PER DISTACCO/FRANA	5			7	6
VEICOLO INCENDIATO	5		1	3	6
INVEST.ANIMALE NON TROV.(RECINZ.INTEGRA)	2		2	1	2
URTO CONTRO SICURVIA	2		3	1	3
URTO CONTRO VEICOLO FERMO IN EMERGENZA	2		4	1	4
LANCIO VANDALICO DI SASSI O ALTRO	1			2	2
URTO CON TRENO	1			1	1
URTO CONTRO IMPIANTI DI STAZIONE	1			1	1

Tab. 33 Incidenti per natura

Come riscontrabile dalle tab. 32 e 33, la maggior parte degli incidenti mortali avviene lungo sezioni stradali rettilinee e la natura dell'incidente è prevalentemente lo scontro frontale.

Se si analizzano le cause di questi incidenti si verifica la corrispondente causa dell'alta velocità tenuta dai veicoli coinvolti negli incidenti; tale rapporto causa effetto è del tutto coerente se si tiene conto del fatto che il sistema stradale oggetto del presente studio ha uno sviluppo prevalentemente rettilineo con andamento altimetrico completamente pianeggiante che induce spesso il conducente a superare i limiti di velocità imposti o ad effettuare manovre di sorpasso spesso rischiose in condizioni di visibilità non ottimali.



CONDIZIONI METEO	NUMERO INCIDENTI	NUMERO MORTI	NUMERO FERITI	NUMERO ILLESI	VEICOLI COINVOLTI
SERENO	6398	263	7897	6707	12502
PIOGGIA	827	36	1004	916	1582
COPERTO	827	34	1007	848	1588
NON DEFINITO	391		54	91	654
SOLE RADENTE	359	10	431	438	712
PIOGGIA LEGGERA	58	4	64	54	109
PIOGGIA INTENSA	51		58	41	89
NEBBIA	15		26	15	30
VENTO FORTE	10		12	4	14
FOSCHIA	5		4	6	10
GRANDINE	2		4	2	4

*Tab. 34 Incidenti per condizioni meteo*

Continuando ad approfondire l'analisi delle condizioni in cui avvengono gli incidenti stradali in oggetto come si evince dalla tab. 34, in cui sono riportati il numero di incidenti con le conseguenze in funzione delle condizioni metereologiche della giornata in cui sono avvenuti, si evince come la prevalenza della condizione di "sereno" faccia ricadere sul comportamento scorretto del conducente del veicolo, la causa principale dell'evento relegando i fattori ambientali, nello specifico quello climatico, ad una condizione di contorno, quindi non scatenante l'evento stesso.

Ciononostante le analisi finora condotte devono essere solo il primo indicatore, il campanello d'allarme di un problema esattamente localizzato e quantificato, ovvero costituire una base oggettiva per una verifica diretta delle problematiche riscontrate al fine di intervenire in termini di correzione di eventuali errori di progetto e/o realizzazione di tratti di strade risultati particolarmente critici o più semplicemente ovviando ad eventuali carenze di segnaletica, illuminazione, indicazioni dell'andamento della strada stessa per la parte di competenza della amministrazione provinciale competente.



### **3.2 Gli indicatori della sicurezza stradale**

In considerazione delle analisi statistiche sopra riportate, ed ai fini della individuazione di indicatori di intervento per le strade provinciali, va sicuramente tenuto conto se una strada abbia uno sviluppo prevalentemente rettilineo e pianeggiante; tale prima possibilità di fatto la pone in una condizione di attenzione superiore in riferimento alla problematica dell'elevata velocità individuato sopra, rispetto ad una strada di montagna con uno sviluppo tortuoso ove lo stesso andamento planoaltimetrico non favorisce alte velocità (anche se altri fattori possono incidere sul verificarsi di incidenti stradali).

D'altro canto, la possibilità di intervenire apportando un sostanziale miglioramento della percezione dell'alta velocità e di elementi di progetto che "costringano" il conducente a mantenere un'andatura tale da non costituire pericolo per se e per gli altri, sono più facilmente realizzabili su sviluppi stradali rettilinei che su un andamento variabile.

Inoltre non si può non tenere in conto, come primo indicatore tra tutti il costo sociale degli incidenti che sono avvenuti nell'arco di tempo in oggetto su ciascuna strada considerata.

Il costo sociale rappresenta infatti, il primo parametro di riferimento in quanto dà una misura economica, universalmente riconosciuta, di quanto gli incidenti occorsi lungo una strada sono costati alla società tutta. Dal momento che lo studio in oggetto è finalizzato ad ottimizzare la capacità di decisione e di intervento di una amministrazione pubblica di tipo provinciale molto importante è concentrare gli investimenti laddove massimo può rivelarsi il risultato in termini di risparmio sia di vite umane che di risorse economiche per la collettività. E come ogni scelta economica, a fronte di risorse limitate quantitativamente e temporalmente è necessario pensare in termini di convenienza. La misura del costo degli incidenti, permette perciò di individuare le criticità del sistema stradale, individuare gli ambiti di intervento prioritario e poter intervenire su



tali punti per limitarne la pericolosità. La possibilità di interrogare il GIS ed ottenere simultaneamente i valori delle caratteristiche geometriche della sezione stradale, il volume e le caratteristiche dei flussi di traffico interessanti ciascun arco della rete e insieme con il complesso degli incidenti verificatisi nel corso dell'ultimo quinquennio, con relative conseguenze e costi sociali sostenuti, permette di assegnare univocamente un parametro di intervento direttamente commisurato al costo sociale evidenziato nel tentativo di poter investire cifre quantomeno confrontabili, per sopperire alle carenze ed inadeguatezza della rete stradale oggetto di valutazione.

### 3.3 Descrizione delle procedure GIS

In ambiente Transcad è stata strutturata una Workspace all'interno della quale è possibile consultare tutti gli elementi che concorrono alla definizione di parametri delle infrastrutture e delle caratteristiche territoriali dell'intero territorio oggetto di studio.

Innanzitutto, rispetto al grafo delle rete stradale descrittiva della viabilità della provincia di latina è stato effettuato il buffer a partire dalla mezzeria rappresentativo dell'intera carreggiata .

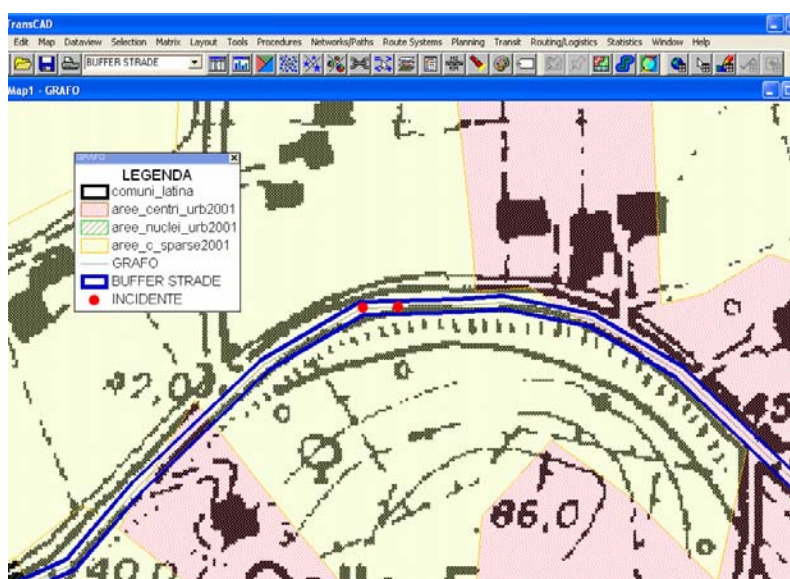


Fig. 24 Il buffer delle strade e la localizzazione degli incidenti



Lo step successivo è stata l'intersezione con il route system rappresentativo della localizzazione degli incidenti stradali, precedentemente descritto, mediante la quale è stato calcolato il numero di incidenti, il numero di morti, feriti e veicoli coinvolti per ciascun arco del grafo della rete.

Tramite l'**ID** del singolo arco della rete, che resta l'elemento invariante nel GIS predisposto, è possibile confrontare, con interrogazione dei file geografici che compongono il GIS o mediante procedure di buffers o di overlay, le caratteristiche geometriche della sezione stradale in oggetto, quelle del flusso veicolare, ottenuto dalla assegnazione alla rete delle differenti matrici predisposte, e le caratteristiche proprie dell'incidentalità stradale in termini di numero e conseguenti danni alle persone degli incidenti stradali occorsi su ciascun arco.

In considerazione del fatto che a ciascun morto o ferito in incidente stradale è assegnato un costo sociale, tramite il GIS è possibile ottenere il costo complessivo degli incidenti occorsi nell'arco di tempo considerato ed, implementando i dati di base nonché le procedure di interrogazione, è possibile verificare l'andamento del danno sociale su ciascun arco della rete così da valutare gli investimenti da effettuare per le infrastrutture stradali.

Nella immagine seguente è riportata l'immagine dell'interfaccia di transcad e l'esempio della interrogazione rispetto ad un arco della rete stradale.

Nella tabella Info è possibile avere tutte le notizie necessarie alla valutazione del tratto di strada in oggetto. Se si sposta l'interrogazione su un altro layer inerente le dinamiche territoriali, quali l'estensione e la popolazione residente negli anni di censimento si possono avere le informazioni del territorio posto nelle immediate vicinanze dell'arco di interesse. In caso di necessità di studi più approfonditi è poi possibile tramite procedure di buffer ed overlay calcolare quanta popolazione risiede nel centro abitato a ridosso della strada in oggetto per una profondità data ad esempio rapportarla da ultima ai flussi di traffico rilevati ed



al numero di incidenti rilevati. Di seguito sono infine riportate le espressioni utilizzate

Espressioni utilizzate per calcolo del danno sociale secondo il PNSS:

$$(NUMERO\_MOR * 1394400.00) + (NUMERO\_FER * 39900.00) / 7$$

Espressioni utilizzate per calcolo del danno sociale secondo lo studio della Provincia di Latina:

$$(NUMERO\_MOR * 1362.057.93) + (NUMERO\_FER * 83107.66) / 7$$

### Espressione utilizzata per calcolo danno sociale per unita' di traffico

```
IF DIR =0 THEN PROV_LT_DANNO_SOCIALE_MEDIO_ANNUO/ (FLUSSO_ORARIO_TOT/2)
ELSE
IF DIR=I THEN PROV_LT_DANNO_SOCIALE_MEDIO_ANNUO/ FLUSSO_ORARIO_AB
ELSE
IF DIR=-I THEN PROV_LT_DANNO_SOCIALE_MEDIO_ANNUO/ FLUSSO_ORARIO_BA
```

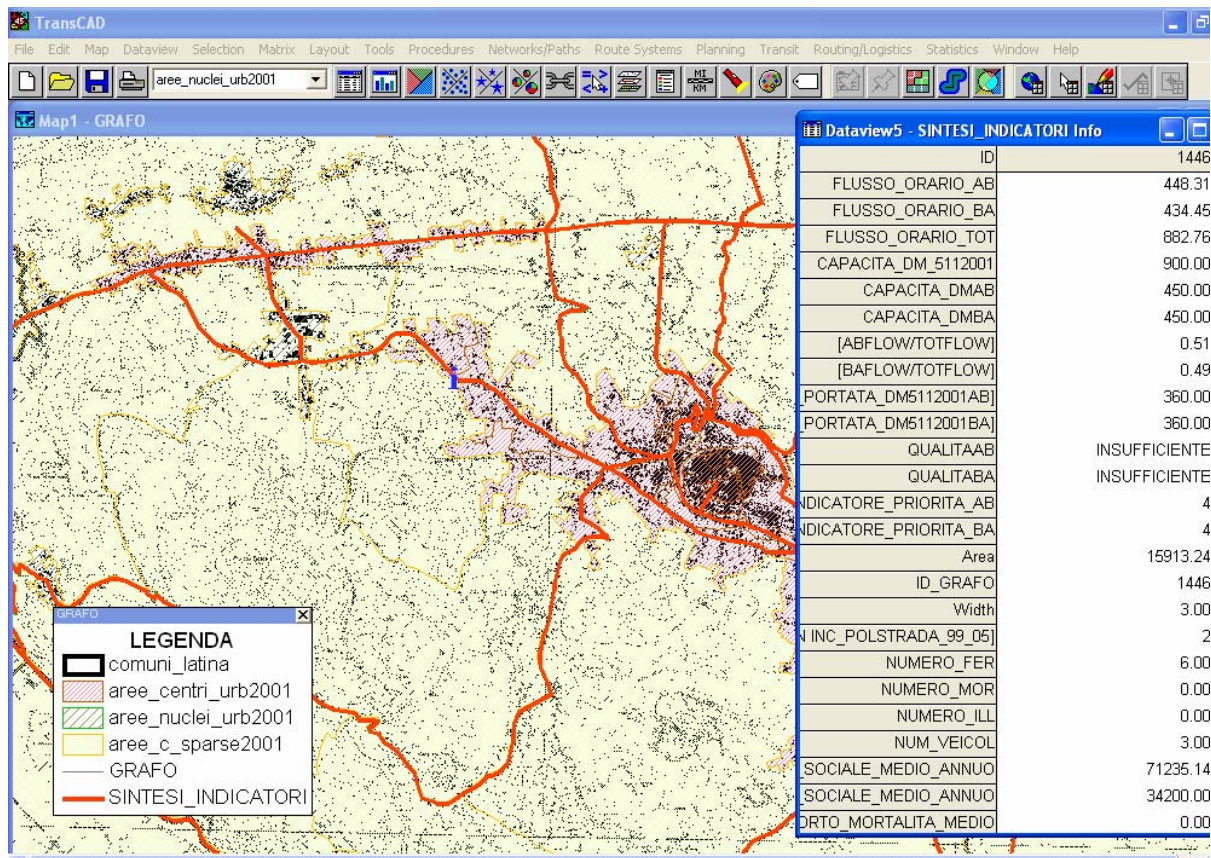


Fig. 25 La maschera Info per un arco della rete per i campi calcolati.

Al fine di valutare l'indice di rischio relativo per ciascun arco della rete stradale è stata applicata la seguente formula:





***Espressione utilizzata per calcolo dell'indice di rischio per unità di traffico***

$$(([\text{INC\_POLSTRADA\_99\_05}]/7)/(\text{FLUSSO\_ORARIO\_TOT}*2700)/\text{Length})$$

Le operazioni riportate nel campo calcolato si sono rese necessarie al fine di omogeneizzare e rendere adimensionale il risultato della stessa al fine di ottenere un indicatore relativo che permettesse ancora una volta di stilare una scala di priorità per gli interventi.

Nel caso di studio infatti i flussi di veicoli ottenuto dalla assegnazione e correzione della matrice degli spostamenti è riferito per all'ora di punta e pertanto deve essere amplificato per 10 ore per riportarlo al flusso indicativo di una giornata feriale tipo.

Allo stesso tempo però il numero di incidenti disponibili nella banca dati della Polizia Stradale, inseriti nel sistema informativo territoriale, sono riferiti ad un arco temporale di 7 anni ossia dal 1 gennaio 1999 al 31 dicembre 2005.

Pertanto si è reso necessario suddividere il numero degli stessi, rilevati sul singolo arco della rete per 7, e contemporaneamente amplificare il flussi di traffico rilevati prima alla giornata (e quindi moltiplicando il valore per 10 secondo quanto riportato nella letteratura tecnica e nella pratica corrente) e poi all'anno medio che si immagina composto di 270 giorni feriali non avendo a disposizione tutti i rilievi necessaria al calcolo del Traffico Giornaliero Medio.

Si è ottenuta così una classifica delle tratte stradali con l'indice di rischio relativo più elevato che, affiancata agli altri indicatori precedentemente individuati, concorre alla individuazione della priorità di intervento assoluta.



## **CONCLUSIONI**

A conclusione del lavoro di ricerca è stato reso possibile ad un qualunque ente locale- che si trova ad affrontare il problema della programmazione degli interventi alle infrastrutture stradali di propria competenza, in virtù degli obblighi di legge cui è tenuto ad attenersi- di dotarsi di un'unica banca dati, agevolmente consultabile e di livello intuitivo, contenente tutti gli elementi necessari ad individuare rapidamente, mediante campi calcolati, quali siano i criteri di priorità di intervento e dove occorre concentrare gli interventi in funzione delle dinamiche territoriali cui è soggetto il territorio di competenza, della eventuale evoluzione della conformazione ed organizzazione della stessa rete di collegamento stradale e del fenomeno a volte molto evidente dell'incidentalità stradale.

Allo stesso tempo, previo l'algoritmo di calcolo delle condizioni territoriali future e della conseguente applicazione dei risultati alle ipotesi di scenario, è altresì possibile prevedere ex ante le conseguenze di ciascun intervento predisposto al fine di valutarne la effettiva corrispondenza con gli intenti prefissati.

Tramite la consultazione ed interrogazione simultanea dei temi sopra elencati un ente locale ha la possibilità di avere elementi oggettivi dai quali poter partire per analisi e proposte di intervento che possano far conseguire in modo efficace ed efficiente gli obiettivi prefigurati.



## Indice delle Figure

Fig. 1 I tre livelli di rappresentazione della rete stradale (tratto da CEN).....	38
Fig. 2 Localizzazione delle attività scolastiche .....	46
Fig. 3 Rappresentazione delle caratteristiche della rete e suoi attributi .....	48
Fig. 4 Rappresentazione delle progressive chilometriche sul route system .....	50
Fig. 5 Maschera predisposta per il caricamento dati in ambiente ACCESS .....	71
Fig. 6 Restituzione della localizzazione incidenti in ambiente Transcad .....	71
Fig. 7 Contenuto database incidenti per interrogazione in ambiente Transcad .....	73
Fig. 8 Composizione flussi veicolari .....	88
Fig. 9 Ripartizione complessiva dei rilievi per direzione .....	89
Fig. 10 Stralcio della CTR Scala 1:10.000 anno 1991 .....	105
Fig. 11 Stralcio Ortofoto digitale Programma IT2000 Scala 1:10.000 anno 2001 .....	105
Fig. 12 Borgo San Michele CTR anno 1991 Scala 1:10.000.....	106
Fig. 13 Borgo San Michele su Ortofoto digitali anno 2001 scala 1:10.000 .....	107
Fig. 14 Confronto abitato Borgo San Michele anni 1991- 2001 scala 1:10.000.....	107
Fig. 15 Stralcio Carta Tecnica Regionale Scala 1:10.000 anno 1991 .....	108
Fig. 16 Stralcio Ortofoto digitale Programma IT2000 Scala 1:10.000 anno 2001 .....	109
Fig. 17 Sovrapposizione CTR 1991-Ortofoto 2001 .....	109
Fig. 18 Assegnazione della matrice ISTAT 1991 alla rete di trasporto .....	123
Fig. 19 Assegnazione della matrice ISTAT 2001 alla rete di trasporto.....	123
Fig. 20 Grafo della rete stradale della Provincia di Latina .....	131
Fig. 21 Stralcio matrice O/D espressa in valori percentuali .....	136
Fig. 22 Assegnazione alla rete di scenario matrice 2011 .....	139
Fig. 23 Le infrastrutture in programmazione sul territorio provinciale.....	148
Fig. 24 Il buffer delle strade e la localizzazione degli incidenti.....	180
Fig. 25 La maschera Info per un arco della rete per i campi calcolati.....	182



## Bibliografia

AA.VV., La cartografia e i sistemi informativi per il governo del territorio, Franco Angeli, Milano 1988

L. Piemontese, La localizzazione residenziale con elementi di microeconomia, Fratelli Fiorentino Napoli 1999

L. Piemontese, Breve storia dei Modelli matematici, appunti del corso di Pianificazione del Territorio a.a. 1998/1999

E. Cascetta, Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, UTET Torino 1998

M. De Luca, Tecnica ed economia dei sistemi di trasporto, CUEN Napoli, 1989

E. Cascetta, Metodi quantitativi per la pianificazione dei sistemi di trasporto, CEDAM, Padova 1990

P. Erto, Probabilità e statistica per le scienze e l'ingegneria, McGraw-Hill, Milano 2003

TransCAD 4.5, Transportation GIS Software, User Guide Caliper Corporation 2000

Decreto Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 **Nuovo Codice della Strada**

PROVINCIA DI LATINA- Ufficio di Piano (a cura di) Documento Preliminare al Piano Territoriale Provinciale Generale-2003

PROVINCIA DI LATINA- Ufficio di Piano (a cura di) - III Rapporto sulla sicurezza stradale in Provincia di Latina -2005

PROVINCIA DI LATINA- Ufficio di Piano (a cura di) - Campagna di indagine sui flussi di Traffico anni 2003-2004

PROVINCIA DI LATINA- Ufficio di Piano (a cura di) - ISTRUZIONE SUPERIORE: Indagine sulla domanda e sull'offerta

Ministero LL.PP. - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale- Modalità di istituzione ed aggiornamento del catasto delle strade.

Ministero LL.PP. - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale- Linee Guida per la progettazione dei sistemi di monitoraggio del traffico.

DPR n. 142/04 Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico.



## UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "FEDERICO II"

### Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

Dottorato di Ricerca in Trasporti XVIII ciclo

Provincia di Cosenza, Capitolato speciale d'appalto per la realizzazione del catasto stradale informatizzato.

Regione Lombardia – Settore infrastrutture e mobilità- Progetto per la definizione delle specifiche della struttura informatica di base del catasto stradale della Regione Lombardia, giugno 2001

ACI (Automobil Club Italiano), Progetto Pilota -Metodologia per l'individuazione di interventi per la sicurezza stradale- 2003

ANPA (Agenzia Nazionale per la protezione dell'ambiente), Mobilità sostenibile, una proposta metodologica in Collana Manuali e Linee Guida n. 8 2002

R. BUSI L. ZAVANELLA – Le Normative Europee per la moderazione del traffico, Egaf 2003

R. BUSI L. ZAVANELLA – La classificazione funzionale delle strade, Egaf 2003

R. BUSI G. MATERNINI - Le normativa sulla progettazione stradale e l'analisi di sicurezza Egaf, 2003

Ministero LL.PP. - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale- Linee guida per le analisi di sicurezza delle stradale

CINZIA BELLONE (a cura di) La sicurezza stradale tra programmazione e pianificazione, Aracne, 2004

ISFORT - Istituto di Formazione e Ricerca per i Trasporti - Rapporto congiunturale di fine anno,2005

ISFORT - Istituto di Formazione e Ricerca per i Trasporti – 3° Rapporto sulla mobilità urbana anno2006

BROVELLI M. A. - Polo Regionale di Como Politecnico di Milano- , slides del corso di Introduzione ai Sistemi Informativi Territoriali

COMITATO EUROPEO DI STANDARDIZZAZIONE – Commissione Tecnica 287- Lo standard "CEN TC/287"

C. PALERMO - Il Catasto Delle Strade