

# **ALLEGATO TECNICO I**

**Basi dati, strumenti di valutazione,  
aggiornamento del processo di pianificazione**

# Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>169</b>
<b>2</b>	<b>LA MESSA A PUNTO DELLA BASE DATI SULLA MOBILITA' DELLE AUTO</b>	<b>170</b>
<b>2.1</b>	<b>LA METODOLOGIA UTILIZZATA</b>	<b>170</b>
<b>2.2</b>	<b>L'ATTIVITA' FUTURA DI AGGIORNAMENTO DA PARTE DELL'UFFICIO TRASPORTI</b>	<b>173</b>
<b>3</b>	<b>LA MESSA A PUNTO DELLA MATRICE O/D PER LA FERROVIA ED I SERVIZI SU GOMMA</b>	<b>174</b>
<b>3.1</b>	<b>I DATI NECESSARI</b>	<b>174</b>
<b>3.2</b>	<b>LA METODOLOGIA UTILIZZATA</b>	<b>175</b>
<b>3.3</b>	<b>LE INDAGINI DA REALIZZARE NEL FUTURO</b>	<b>176</b>
<b>4</b>	<b>GLI STRUMENTI DI VALUTAZIONE</b>	<b>177</b>
<b>4.1</b>	<b>GLI STRUMENTI UTILIZZATI</b>	<b>177</b>
<b>4.2</b>	<b>GLI APPROFONDIMENTI UTILI NEL FUTURO</b>	<b>179</b>
<b>5</b>	<b>LE MODALITA' AFFINCHE' L'UFFICIO TRASPORTI MANTENGA NEL TEMPO LA CAPACITA' DI PROGRAMMAZIONE</b>	<b>180</b>

## **PREMESSA**

Il presente capitolo di questo documento costituisce un "allegato tecnico" del Piano, che contiene la descrizione delle modalità con cui sono state messe a punto le basi dati sulla mobilità provinciale, valutandone il loro grado di completezza e precisione, e le procedure di analisi/valutazione degli effetti degli interventi di Piano.

Vengono inoltre descritte le attività da compiere nel futuro per migliorare il livello conoscitivo e valutativo complessivo.

L'obiettivo del documento è quello di descrivere quanto realizzato nell'ambito del Piano, nelle tematiche indicate, affinché l'Ufficio Trasporti sia in grado di comprendere il processo di pianificazione, di appropriarsi di un metodo, di conoscere i percorsi possibili per completarlo e migliorarlo, in un'ottica di progressiva autonomia programmatoria, che contempla anche l'acquisizione e l'utilizzo delle procedure informatiche utilizzate nel Piano.

Tutte le basi dati, le procedure di calcolo, i modelli, sono stati forniti all'Ufficio Trasporti.

## 2 LA MESSA A PUNTO DELLA BASE DATI SULLA MOBILITA' DELLE AUTO

### 2.1 LA METODOLOGIA UTILIZZATA

Ai fini del Piano era necessario avere una descrizione della mobilità delle auto:

- completa, cioè relativa a tutte le zone del territorio;
- relativa alla situazione più frequente, cioè ad un giorno medio feriale, non estivo;
- la più precisa possibile in generale e comunque per le direttrici più significative.

Questa mobilità, utilizzata in modelli di simulazione del traffico, serve per la verifica di interventi sulle infrastrutture stradali ed in procedure di valutazione della ripartizione modale fra i sistemi di trasporto, per la verifica di significativi nuovi assetti di offerta del trasporto pubblico.

Si è quindi deciso che per situazioni particolari di mobilità, ad esempio relative a fine settimana estivi, che interessano specifici itinerari, fosse sufficiente una gestione della problematica senza l'ausilio di modelli.

Per la implementazione della base dati sulla mobilità (matrice Origine/Destinazione fra le zone di traffico messe a punto) erano possibili in via teorica tre opzioni:

- una indagine campionaria presso le famiglie;
- l'utilizzo dei dati sul pendolarismo ISTAT, integrati e combinati con interviste a conducenti di auto;
- l'utilizzo di una serie di modelli in cascata, calibrati eventualmente in altre realtà, partendo solo da dati demo-socio-economici sul territorio.

Scartata la prima ipotesi perché il costo necessario era superiore alle risorse disponibili, si è preferita la seconda in quanto si è ritenuto che potesse dare risultati sufficienti, comunque più precisi della terza.

Il procedimento realizzato si può sinteticamente descrivere nel modo seguente:

- "riporto" della mobilità pendolare (andata + ritorno) al totale della mobilità diurna misurata (in 23 sezioni stradali bidirezionali) mediante fattori moltiplicativi specifici

per macro aree;

- "miglioramento" dei dati di mobilità così ottenuti per specifiche interrelazioni, utilizzando le informazioni sull'Origine/Destinazione desunte da interviste ai conducenti di auto.

Con questo metodo si assume che, salvo le specifiche relazioni di cui sopra, la mobilità diurna ha la stessa "struttura spaziale" della mobilità pendolare, in un giorno medio feriale non estivo.

Si ritiene che questo sia sostanzialmente verosimile eccetto probabilmente per il comune capoluogo che per le sue funzioni territoriali può attrarre movimenti per motivi non pendolari da zone lontane in misura percentualmente maggiore che per quelli pendolari. A questo si è ovviato desumendo i dati di mobilità non da ISTAT ma da una indagine sulle principali direttrici di accesso all'area salernitana.

Sicuramente questo metodo ha sottostimato il traffico di attraversamento della provincia, sovrastimando gli interscambi "di frontiera", ma questo errore è certamente trascurabile perché le misure effettuate indicano che nel giorno medio feriale non estivo il traffico di transito è veramente a livelli minimi.

In conclusione si ritiene che la matrice delle auto messa a punto sia soddisfacente per le analisi di Piano.

Gli elementi significativi di questo processo di messa a punto della matrice sono di seguito riportati.

## Zonizzazione del territorio

E' stata costruita una tabella di corrispondenza fra sezioni censuarie e zone di traffico (per i comuni della Provincia di Salerno), fra comuni e zone di traffico (per i comuni delle province limitrofe, fra province e zone di traffico, per le altre province).

## Matrice ISTAT

Dal file ISTAT è stata costruita la matrice O/D delle auto (mezzo di trasporto = autoconducente).

Per i comuni che sono stati disaggregati in più zone di traffico le destinazioni sono state attribuite "momentaneamente" a specifiche zone "rifugio" in quanto l'ISTAT riporta come destinazione il comune.

Per tutti i comuni sono stati quantificati gli addetti per zona di traffico e calcolato il peso percentuale di ogni zona a livello di comune.

Le destinazioni attribuite alle zone "rifugio" sono state disaggregate nelle zone di traffico subcomunali.

Alla fine si è ottenuta la matrice auto ISTAT (278.890 movimenti A+R).

### **Matrici da indagini O/D su strada**

In 7 sezioni stradali (si veda TAB. 2.1.2 della relazione di Fase 2), per metà giornata (7,30\_13,30) sono state effettuate interviste ai conducenti di auto, utilizzando il questionario riportato in TAB. 2.1.1 ed ottenendo una matrice O/D espandendo le interviste all'universo dei conteggi, per ora, che è stata integrata a quella proveniente dall'ISTAT (totale 648.294).

La matrice ottenuta è stata "migliorata" utilizzando una procedura di "matrix estimation (STIMAT) che interviene sulla matrice per ridurre lo scarto fra le previsioni di traffico ottenute con la simulazione effettuata con la stessa e le misure effettuate su strada (totale 634.696).

## 2.2 L'ATTIVITA' FUTURA DI AGGIORNAMENTO DA PARTE DELL'UFFICIO TRASPORTI

L'Ufficio Trasporti, acquisito il software di analisi e modellistico (VIPER/TP+) nonché i files di base indicati precedentemente, è in grado di mantenere aggiornata la base dati sulla mobilità di auto, nel contempo anche migliorandone la "qualità", se lo riterrà necessario.

Le strategie di intervento, in alternativa o in modo integrato, sono:

- effettuare conteggi di traffico ed utilizzare STIMAT per aggiornare la matrice nelle relative interrelazioni;
- effettuare interviste su specifiche direttrici, costruire le matrici O/D, integrare queste matrici con quella complessiva.  
Questo processo può essere realizzato con gli strumenti di VIPER/TP+ (procedura per isolare la sottomatrice che utilizza, secondo il modello di simulazione, una determinata strada; calcolo matriciale).

Quando sarà disponibile il file della mobilità pendolare ISTAT del Censimento 2001 (probabilmente non prima del 2003) potrà essere rifatto dall'UT autonomamente tutto il processo che ha condotto alla costruzione della matrice per il presente Piano.

## **3 LA MESSA A PUNTO DELLA MATRICE O/D PER LA FERROVIA ED I SERVIZI SU GOMMA**

### **3.1 I DATI NECESSARI**

Ai fini del Piano era opportuno disporre di una soddisfacente conoscenza della mobilità già acquisiti al sistema di trasporto pubblico (ferroviario e su gomma).

Purtroppo non si è riusciti ad acquisire dalle FS una matrice O/D dei passeggeri ma solo dei dati di utilizzo dei servizi locali, a livello di stazioni.

Ancora meno soddisfacente si è rivelata la situazione relativa ai servizi di trasporto su gomma.

Non esiste infatti alcun dato sulla O/D degli utenti, né di carico sulla rete, ma solo dati complessivi a livello di Aziende per l'intero anno e neanche completi, risalenti ad oltre un quinquennio.

Una apposita indagine, molto costosa, era al di fuori degli impegni del Piano, per cui è stato necessario utilizzare la mobilità pendolare di fonte ISTAT ancorché risalente al 1991.

Fortunatamente per il trasporto pubblico la componente pendolare rappresenta di solito oltre i tre quarti dell'utenza, per cui si è ritenuto sufficiente utilizzare i dati ISTAT per le analisi di Piano.

Questa mobilità è stata aumentata con fattori moltiplicativi per raggiungere il totale diurno, che nel caso della ferrovia era noto e nel caso del trasporto pubblico su gomma era stimato, in proporzione al pendolarismo, sulla base di altre realtà provinciali.

## 3.2 LA METODOLOGIA UTILIZZATA

E' stata dapprima costruita la matrice O/D del trasporto ferroviario e del trasporto su gomma dall'ISTAT, con la stessa procedura e relativamente alla stessa zonizzazione predisposta per quella delle auto (vedi par. 2.1).

L'unica differenza è stata che le destinazioni a livello comunale sono state disaggregate fra le zone di traffico sub-comunali utilizzando per i lavoratori gli stessi pesi percentuali (calcolati sugli addetti) utilizzati per costruire la matrice pendolare delle auto, ma per gli studenti (essenzialmente studenti superiori) sono stati usati pesi percentuali per zona calcolati sul numero di iscritti nelle scuole superiori localizzate nelle zone di traffico. Le matrici dei movimenti pendolari sono state moltiplicate:

- per 1,12, per ottenere il totale dell'utenza giornaliera che attualmente utilizza i servizi ferroviari locali nella provincia di Salerno;
- per 1,2, stimato da altre realtà provinciali, per ottenere l'utenza giornaliera dei servizi su gomma.

### 3.3 LE INDAGINI DA REALIZZARE NEL FUTURO

Certamente è prioritaria la messa a punto della mobilità relativi al servizio di trasporto pubblico su gomma.

La conoscenza precisa della mobilità relativa al sistema ferroviario è meno pressante in quanto l'obiettivo della pianificazione strategica è quello di intervenire sul servizio su gomma per renderlo integrato alla ferrovia verso la quale è un "adduttore" di traffico.

E' quindi più importante conoscere bene la mobilità su gomma perché è questa che può essere "dirottata" in parte sulla ferrovia e quindi vanno valutate le variazioni del traffico sulla ferrovia per il dimensionamento dei servizi.

E' sufficiente conoscere in prima approssimazione la mobilità su treno (utenza già acquisita + nuova utenza assorbita), in quanto essa deve servire solo per il dimensionamento dei servizi ferroviari.

Per costruire una base dati della mobilità su mezzo pubblico è necessario in linea generale effettuare indagini origine/destinazione a bordo dei mezzi.

Queste però hanno dei costi molto elevati se effettuate senza la collaborazione delle Aziende stesse.

E' possibile però sostituire in parte queste indagini, se le Aziende di trasporto detengono, e rendono disponibili, dati sugli abbonati.

La maggior parte delle aziende registrano infatti, anche su supporto informatico, i dati essenziali relativi alle tessere di abbonamento, per il calcolo della tariffa da applicare all'abbonamento stesso (tipo di abbonamento, località o fermata di salita e discesa, linea, tratta chilometrica, classe tariffaria applicata).

Da questi archivi, resi anonimi, si può, dalla Azienda stessa o dall'Ufficio Trasporti, ottenere la matrice O/D degli abbonati.

Questa attività è comunque impegnativa per la provincia di Salerno in quanto vi operano oltre cinquanta aziende.

Una volta ottenute le O/D degli abbonati, può essere quantificata per linea l'utenza che utilizza il biglietto o attraverso rilevamento delle obliterate (e questo possono ragionevolmente farlo solo le Aziende) o stimandolo (sempre da parte delle Aziende) sulla base delle vendite effettuate sul territorio.

Tutto questo approfondimento sulla mobilità su gomma può essere realizzato nell'ambito del Piano di Bacino del Trasporto Pubblico Locale, in corso di redazione da parte dell'Ufficio Trasporti.

## 4 GLI STRUMENTI DI VALUTAZIONE

### 4.1 GLI STRUMENTI UTILIZZATI

Nella redazione del Piano sono stati usati i seguenti modelli e procedure:

#### **Modello di simulazione del traffico.**

E' stato utilizzato il modello "dell'equilibrio" inserito nel sistema VIPER/TP+. La matrice O/D utilizzata dal modello è quella delle auto (vedi par. 2.1). Il grafo stradale utilizzato dal modello è quello costruito partendo dalla rete stradale prodotta da Teleatlas (1:25.000), successivamente arricchita nella viabilità minore per completare la rete stradale congruente con la zonizzazione predisposta, e completata, per ogni tratta, con i parametri "di deflusso" richiesti dal modello (capacità, velocità a flusso libero, curve di deflusso velocità/livello di traffico) sulla base delle caratteristiche strutturali, del contesto territoriale, delle condizioni plano-altimetriche.

#### **Modello di simulazione del trasporto pubblico.**

Non essendo disponibili presso l'Ufficio Trasporti dati completi sulla struttura dell'offerta di servizio su gomma (linee ed orari), che invece attualmente, anche se con qualche difficoltà visto il grande numero di Aziende coinvolte, l'Ufficio Trasporti sta predisponendo nell'ambito del Piano di bacino del TPL in corso, non è stato costruito un modello di simulazione del trasporto pubblico nell'accezione classica, in cui cioè ogni linea fosse descritta in termini di percorsi, fermate, velocità commerciale sulle tratte, orari/frequenze.

Si è potuto realizzare soltanto un modello "strategico" per l'analisi delle correnti di traffico e dell'integrazione fra gomma e ferrovia.

Il grafo dell'offerta è stato costruito partendo dal grafo stradale utilizzato per il modello di simulazione del traffico, mantenendone solo le direttrici coperte dal servizio su gomma (desunta da una tavola descrittiva prodotta nel Piano di Bacino redatto più di un quinquennio fa), introducendovi le tratte ferroviarie e le relative connessioni con i servizi su strada, attribuendo ad ogni tratta una velocità commerciale, desunta dagli orari dove questi esistevano (FS, SITA, CSPT), o dove mancavano gli orari attribuita per stima (partendo dai valori precedenti), in base alle caratteristiche plano-altimetriche della rete stradale.

Il modello quindi attribuisce ogni interscambio al percorso di tempo minimo.

L'approssimazione del modello è che un interscambio fra due zone può essere attribuito al percorso "diretto", mentre nella realtà il percorso può essere non diretto. In realtà l'utenza

che effettua trasbordi è molto esigua e ciò significa che l'utenza utilizza praticamente sempre una linea "diretta"; quindi un elemento della matrice O/D, identifica sostanzialmente un collegamento reale diretto.

Questo vale, ed è importante, soprattutto nei collegamenti con Salerno, per i quali nel precedente Piano di Bacino si evidenzia come i collegamenti diretti sono pressochè diffusi su tutto il territorio provinciale.

In conclusione il modello predisposto è adeguato a valutare gli interventi di taglio "strategico" del Piano relativamente al trasporto pubblico, cioè l'integrazione con il sistema ferroviario. Infatti il grafo relativo all'"offerta integrata" è stato opportunamente costruito per riflettere questo scenario, cioè depotenziamento dei percorsi diretti, soprattutto verso Salerno, e potenziamento della capacità di integrazione fra i servizi (diminuzione delle penalità di trasbordo).

### **Procedura di valutazione della ripartizione modale.**

Durante la prima parte dello studio (fase di analisi/diagnosi) è stato calibrato un modello di ripartizione modale aggregato di tipo logit per i lavoratori, utilizzando l'unica base dati che fosse omogenea, il pendolarismo ISTAT su auto, bus, ferrovia, ben sapendo le approssimazioni insite nella descrizione del costo generalizzato del trasporto (quello pubblico) per le considerazioni precedentemente esposte.

Successivamente però in fase di progetto si è ritenuto che a causa delle approssimazioni quantitative analitiche sul costo generalizzato del trasporto pubblico e quindi del loro differenziale (situazione di progetto/situazione attuale) il processo fosse poco controllabile e quindi con minori gradi di affidabilità di procedure di valutazione create utilizzando considerazioni plausibili sull'attrattività di un sistema di trasporto pubblico integrato e tenendo presente i consuntivi di interventi reali.

Il territorio è stato quindi analizzato in termini di distanza dalle stazioni ferroviarie e di distanza dai poli di attrazione (e quindi soprattutto Salerno). Ad ogni stazione di interscambio è stato associata una zona di influenza ed a questa è stata attribuita una propensione al trasbordo da auto a treno che man mano cresce all'allontanarsi dal polo di attrazione, riferita alla mobilità potenzialmente attraibile (definita come quella che si ferma nel polo di attrazione per almeno quattro ore, che è circa il 33%, desunto dalle indagini su strada).

Questa procedura di valutazione è ragionevole in quanto è certamente più probabile che si trasferisca sul treno un viaggio che parte da più lontano rispetto alla destinazione (maggiore risparmio sul costo di viaggio, minori incidenze dei tempi morti di trasbordo) e per il quale il maggior tempo impiegato con la ferrovia è compatibile con la sua durata complessiva cioè quello per il quale il tempo di permanenza alla destinazione è alto rispetto al tempo di puro viaggio.

## 4.2 GLI APPROFONDIMENTI UTILI NEL FUTURO

Il modello di simulazione del traffico non necessita di migliorie perché come si è già detto è stato costruito già con una base dati soddisfacente. Si tratta solo di mantenere aggiornata la matrice O/D ed il grafo, che deve essere coerente con lo stato della rete reale. L'Ufficio Trasporti oltre che il modello ha disponibili anche le procedure che permettono di calcolare i parametri di deflusso dalle caratteristiche delle tratte stradali.

Il modello di simulazione del trasporto pubblico va invece completamente costruito, una volta completata la base dati sull'offerta e sulla domanda nell'ambito del Piano di Bacino sul trasporto pubblico locale in corso di redazione. Anche in questo caso l'Ufficio Trasporti oltre il modello può avere anche le procedure per costruire il grafo dell'offerta direttamente dalle basi dati "gestionali" analitiche sul servizio.

Una volta realizzati entrambi i modelli con dati completamente affidabili può valere la pena ricalibrare un modello di ripartizione modale capace non solo di produrre valutazioni nell'ambito di scenari strategici di offerta di trasporto ma anche all'interno di ipotesi di intervento più analitiche.

Facendo questa scelta vale allora la pena di costruire un modello scientificamente rigoroso prevedendo interviste specifiche, l'utilizzo di opportuni parametri descrittivi sul decisore, tecniche modellistiche più moderne, ad esempio quelle relative alle "preferenze dichiarate" anziché quelle relative alle "preferenze osservate" (cioè sulla base delle matrici O/D).

## 5 LE MODALITA' AFFINCHÉ L'UFFICIO TRASPORTI MANTENGA NEL TEMPO LA CAPACITA' DI PROGRAMMAZIONE

E' necessario che l'Ufficio Trasporti:

- sia dotato di un nucleo stabile di persone che siano in grado di gestire il processo di pianificazione utilizzando tecniche quantitative e modellistiche. E' sufficiente che questo nucleo abbia le conoscenze tecniche trasportistiche adeguate e sia in grado di gestire le procedure di valutazione messe a punto nell'ambito del Piano (o che possano essere modificate e rifatte in futuro da consulenti specialisti).

In altre parole l'UT deve essere in grado di: gestire e mantenere aggiornati i sottosistemi informativi relativi all'offerta di trasporto; i dati di carico su tratte significative delle reti; di aggiornare la matrice con le procedure di "matrix estimation" dai conteggi; i modelli di simulazione ed analisi/valutazione dei risultati. Però è senz'altro meglio affidare all'esterno interventi più pesanti, ad esempio indagini O/D tendenti a ricostruire ex novo su basi aggiornate le matrici di mobilità, dove è più marcato l'aspetto di elaborazione dati e calcolo statistico, che per l'UT sarebbe usato un tantum, avendo cura di riottenere un prodotto finito integrabile col suo sistema informativo o massicci data entry di base dati sull'offerta di trasporto o altro.

Vale la pena di sottolineare ancora che la condizione necessaria è stabilita dal personale tecnico addetto alla gestione della strumentazione logico-informatica;

- sia dotato di soddisfacenti procedure di analisi/valutazione e modellistiche; questo è requisito certamente soddisfatto, grazie all'acquisizione del software effettuato nell'ambito del Piano ed alla assegnazione di altro software più specificatamente gestionale ma che con quello modellistico programmatorio è del tutto integrato;
- organizzzi una attività sistematica di aggiornamento delle basi dati; questo implica che oltre quindi ad interventi spot lasciati alla sensibilità ed alla conoscenza generale della dinamica della mobilità nella provincia, siano predisposti protocolli formali di comunicazione ed acquisizione dati da enti gestori di dati (Aziende di trasporto, ISTAT, SEAT, Società Autostrade, ANAS, ecc.).