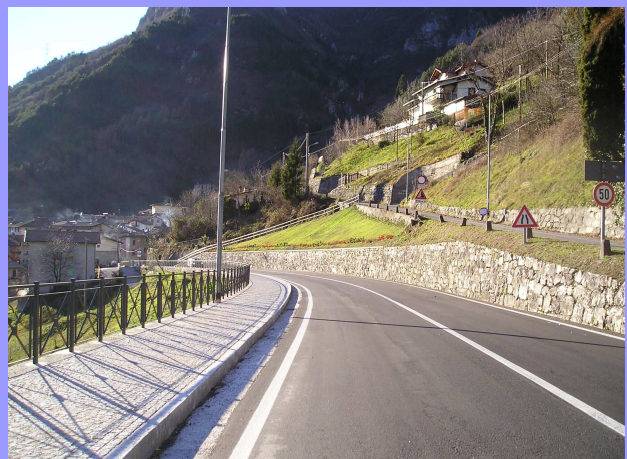





**PROVINCIA
DI BRESCIA**

**ASSESSORATO
AI LAVORI PUBBLICI
E VIABILITÀ**

PIANO DEL TRAFFICO DELLA VIABILITÀ EXTRAURBANA



 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p> <p>AREA TECNICA</p> <p>Direttore Ing. Carlo Faccin</p>	Titolo	Piano del traffico della viabilità extraurbana
	Progetto	PROVINCIA DI BRESCIA - Area Tecnica
	Assessore ai Lavori pubblici e viabilità	Maria Teresa Vivaldini
	Contatti	PROVINCIA DI BRESCIA - Area Tecnica <i>Servizi tecnici ed amministrativi generali, programmazione e progettazione grandi infrastrutture viarie.</i> P.za Tebaldo Brusato, 20, 25121 Brescia Telefono 030/3749885 Fax 030/3749850 www.provincia.brescia.it
	Elaborazione del piano	Ing. Carlo Faccin (direttore del progetto) Ing. Luisa Zavanella Ing. Enrica Savoldi (gallerie) Geom. Alberto Boroni (redazione grafica) Geom. Pierluigi Rossini (elaborazione dati e redazione grafica)
	Incarichi professionali	Dott.ssa Anna Marica Scolari (agenda 21)
	Allegati	<ul style="list-style-type: none"> o Tavole grafiche o Elementi del regolamento viario o Direttive tecniche
	Copyright	PROVINCIA DI BRESCIA Consentita la copia con citazione della fonte.
	Data di approvazione	24/9/2007 – Del. C.P. n. 27
	Data di approvazione degli aggiornamenti	27/9/2010 – Del. C.P. n. 43 30/5/2011 – Del. C.P. n. 19

In copertina (da in alto a sinistra, in senso orario):

SPBS11 “Tangenziale Sud” in Comune di Brescia, viadotto EIB
 SPBS510 “Sebina Orientale” in Comune di Marone, galleria “Trentapassi”, 1698 m
 SPBS567 “Del Benaco” in Comune di Desenzano del Garda
 SPBS237 “Del Caffaro” in Comune di Anfo

Presentazione

Il Piano del traffico della viabilità extraurbana (PTVE) è uno strumento di pianificazione redatto in attuazione al codice della strada.

Pur in adempimento ad un obbligo di legge, non è un mero documento formale o accademico ma fornisce un importante supporto a tutti coloro che operano per lo sviluppo urbanistico ed economico del territorio provinciale.

Obiettivo del PTVE è ottimizzare il traffico stradale attraverso la gestione razionale delle infrastrutture esistenti. Il piano individua la rete stradale nelle sue articolazioni, stabilendo una gerarchia fra le strade che costituiscono le direttrici maggiori, di interesse sovra-provinciale (maglia principale), quelle di penetrazione-distribuzione (maglia secondaria) e quelle locali, con funzione di accesso ai centri abitati (rete locale). Tale classificazione è rappresentata nella tavola 2 del PTVE.

Il Regolamento viario allegato al Piano è uno strumento tecnico e normativo a disposizione di chiunque abbia necessità di intervenire lungo una strada provinciale. L'ampiezza dei contenuti ed il relativo livello di approfondimento fanno sì che il Regolamento viario non possa considerarsi un documento compiuto, bensì un elaborato di natura dinamica da aggiornare periodicamente.

Il PTVE costituisce un essenziale contributo di natura tecnica al rafforzamento nella nostra Provincia di quella "cultura della sicurezza stradale" necessaria ad orientare le scelte di pianificazione territoriale verso un modello di mobilità sicura e sostenibile.

Brescia, settembre 2010

Mariateresa Vivaldini

Assessore

Lavori pubblici e viabilità

Contenuti

Introduzione

Agenda 21 Provinciale

PARTE PRIMA

QUADRO ANALITICO E INTERPRETATIVO DELLO STATO DI FATTO

1 Caratteristiche dell'offerta infrastrutturale

1.1 Classificazione amministrativa della rete stradale

1.2 Rete stradale di interesse regionale

1.3 Classificazione tecnico-funzionale della rete stradale extraurbana esistente

1.4 Individuazione e classificazione delle strade urbane provinciali

1.5 Classificazione delle gallerie stradali

2 Analisi della domanda di trasporto stradale

2.1 Analisi dei dati di traffico e delle caratteristiche del deflusso

2.2 Dati di mobilità

3 Criticità del sistema viario allo stato di fatto

3.1 Accessibilità al territorio provinciale

3.2 Accessibilità alle zone vallive

3.3 Sicurezza stradale

3.4 Livelli di servizio delle strade

3.5 Circolazione in galleria

3.6 Inquinamento acustico dovuto al traffico veicolare

3.7 Altre tipologie di impatto sull'ambiente dovute al traffico veicolare

PARTE SECONDA

ATTIVITÀ METODOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE

1 *Obiettivi generali*

2 *Sistemi informativi a supporto delle attività di gestione, manutenzione e progettazione delle strade, con i relativi impianti e servizi*

2.1 Catasto stradale

2.2 Sistema di monitoraggio del traffico veicolare

2.3 Sistema di monitoraggio della sicurezza e analisi preventive della sicurezza

2.4 - Gli indicatori di prestazione del sistema stradale

2.5 – Gestione del traffico stradale e attività pianificatoria comunale di carattere urbanistico

2.6 Sicurezza e gestione delle gallerie

3 - *Classificazione tecnico funzionale della rete stradale*

4 – *Interventi di adeguamento della rete viaria esistente*

Elenco delle tavole allegate

Tavola 1 – Classificazione amministrativa della rete stradale esistente

Tavola 2 – Classificazione tecnico-funzionale della rete stradale esistente

INTRODUZIONE

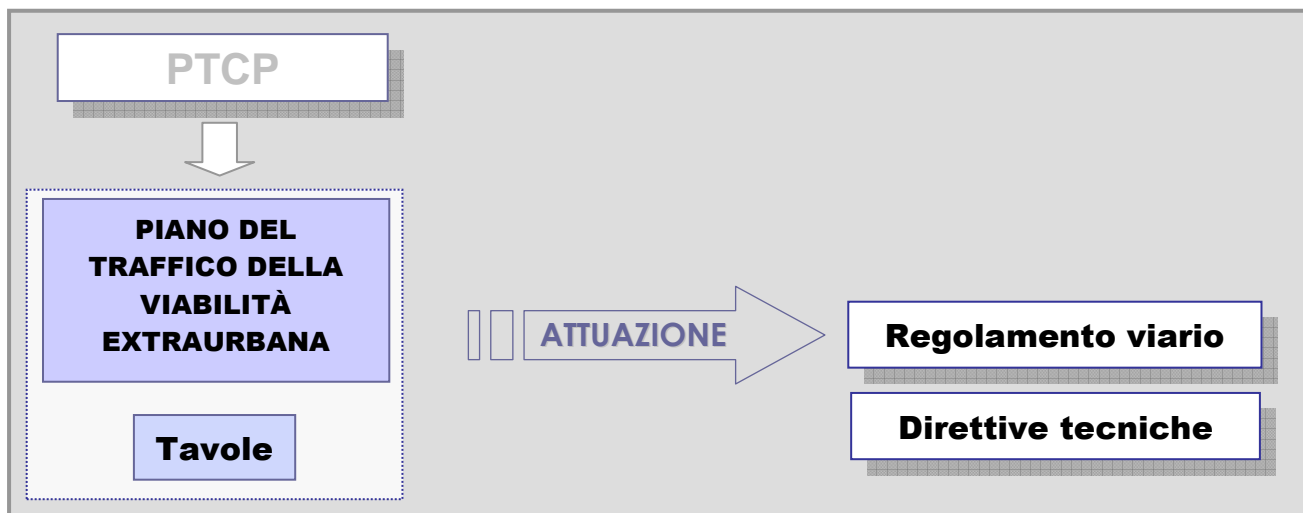
L'elaborazione del PTVE è prevista all'art. 36 del *Nuovo codice della strada*: le «*Province provvedono all'adozione di piani del traffico per la viabilità extraurbana*». Il comma 4 dell'art. 36 individua per il PTVE i medesimi obiettivi previsti per i «*Piani urbani del traffico*», aventi le finalità di «*ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali*». Appare evidente che gli elementi che caratterizzano il PTVE rispondono ai principi della sostenibilità, mirando a razionalizzare l'uso delle risorse attuali attraverso la gestione ottimale delle infrastrutture esistenti. L'individuazione delle più importanti opere infrastrutturali è invece rimandata all'elaborazione di uno strumento di pianificazione più propriamente di natura programmatica.

L'elaborazione di questo piano non è stata priva di difficoltà; non sono molte le Province con cui confrontarsi, in quanto il PTVE è uno strumento di pianificazione quasi del tutto ignorato.

L'ostacolo maggiore è rappresentato dalla mancata emanazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti delle direttive per la redazione del PTVE, in modo analogo a quanto provveduto in merito al *Piano urbano del traffico* (PUT), introdotto al medesimo articolo del codice.

Per la stesura del piano, la Provincia di Brescia ha ovviato a tale lacuna normativa attingendo dalla consolidata tradizione ingegneristica nel campo della pianificazione dei trasporti. Tali attività hanno comportato una riflessione su diverse problematiche lasciate irrisolte dalle normative nazionali e regionali, tra cui: i criteri per la classificazione funzionale delle strade allo stato di fatto ai sensi dell'art. 2 del codice; i principi per la suddivisione delle gallerie stradali in classi di rischio e l'analisi del rischio; i criteri per la valutazione degli standard di prestazione delle strade ai fini della valutazione e programmazione delle attività di manutenzione.

Il «**Piano del traffico della viabilità extraurbana**» (PTVE) include l'esame del quadro analitico dello stato di fatto (caratteristiche dell'offerta infrastrutturale e classificazione funzionale delle strade, domanda di trasporto, criticità del sistema viario) e l'elaborazione della proposta progettuale, supportata dall'applicazione di un modello matematico di simulazione del traffico.



L'opportunità di approfondire tematiche tipicamente oggetto di ricerca scientifica attraverso professionalità interne all'Ente e la possibilità di procedere all'applicazione sperimentalmente delle metodologie proposte, innovative sul territorio nazionale, costituiscono il primo risultato positivo di questo piano.

Il principale strumento attuativo del PTVE è il "**Regolamento viario**", anch'esso oggetto di particolare studio da parte dei tecnici della Provincia, in assenza di specifiche direttive ministeriali che indicano la metodologia di stesura di tale elaborato.

Il regolamento viario è un documento che descrive le caratteristiche delle strade secondo le finalità e le specificità insite nelle competenze degli uffici tecnici che si occupano della manutenzione e gestione delle strade. L'ampiezza dei contenuti ed il relativo livello di approfondimento fanno sì che il regolamento viario non possa essere considerato un documento compiuto, bensì un elaborato via via in fase di costruzione e completamento. Esso si configura come strumento formale per l'approvazione e l'applicazione di norme, metodologie di lavoro e procedure tecnico-amministrative attinenti alla manutenzione e gestione delle strade, progressivamente da completare ed adeguare nel tempo, in funzione dell'esperienza e del livello di maturazione delle diverse tematiche.

Brescia, 6 giugno 2007

Ing. Carlo Faccin
Direttore dell'Area Tecnica

AGENDA 21 PROVINCIALE

di Marica Scolari

Lo sviluppo sostenibile

Per sviluppo sostenibile si intende (Brundtland, Our Common Future, 1987), con una definizione universalmente condivisa, “uno sviluppo che risponda alle necessità delle generazioni attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni” (definizione adottata dalla World Commission of Environment and Development).

Il concetto di sviluppo sostenibile è quindi più ampio di quello di protezione dell'ambiente, in quanto considera il benessere economico come una condizione indispensabile per il soddisfacimento delle esigenze personali, materiali e non, tanto quanto lo è la salvaguardia delle risorse vitali naturali. E' in accordo con questa priorità che il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica con deliberazione n. 57 del 2 agosto 2002 ha approvato la Strategia ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia. Lo sviluppo sostenibile concerne quindi in eguale misura i tre settori dell'economia, dell'ambiente e della società.

Sviluppo sostenibile è ormai una parola d'ordine che risuona ovunque, dagli Enti specializzati delle Nazioni Unite fino agli Enti di governo del territorio, passando per le istanze dei Governi nazionali. Tuttavia l'obiettivo della sostenibilità va tradotto nelle sue dimensioni economiche, ambientali e sociali.

Dal punto di vista economico ciò significa garantire il riprodursi di condizioni di crescita capaci di assicurare in futuro il benessere che un territorio, come ad esempio la provincia di Brescia, fino ad oggi è stata in grado di costruire.

Dal punto di vista ambientale la sostenibilità si traduce in un atteggiamento attento non solo alla salvaguardia ma anche alla valorizzazione delle risorse ambientali interessate dagli interventi in progetto.

Dal punto di vista sociale è necessario garantire una crescita attenta ai bisogni delle comunità locali, evitando il formarsi di processi di polarizzazione o di esclusione.

Per ecosostenibilità si intende l'assunzione di criteri di sviluppo sostenibile nella definizione delle politiche di programmazione, con particolare riguardo alla riduzione della pressione da inquinamento, allo sviluppo delle infrastrutture secondo criteri di minimizzazione degli impatti, alla creazione di condizioni adatte a favorire una crescita equilibrata, all'uso di tecnologie ecocompatibili.

In poche parole, perseguire l'ecosostenibilità comporta percorrere traiettorie di sviluppo congruenti con le caratteristiche del territorio e che garantiscano un uso appropriato delle risorse.

In tal senso, una integrazione strutturale al territorio è sostenibile quando non supera allo stato attuale dei fatti, né in prospettiva, le capacità di carico del sistema ambientale locale ed è in grado di assorbire al meglio gli impatti critici o, a parità di pressioni subite, minimizza gli stress.

Il Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile tenutosi recentemente a Johannesburg (26 agosto - 4 settembre 2002), organizzato dalle Nazioni Unite, ha prodotto un documento programmatico che traduce in concreto gli obiettivi di sviluppo sostenibile individuati nel Summit di Rio de Janeiro nel 1992.

Uno dei risultati più importanti del Vertice è l'adozione di un Piano d'Azione, sottoscritto da tutti gli Stati presenti, nel quale sono stati individuati i campi d'azione prioritari per il prossimo decennio. L'Italia ha partecipato al Summit con una delegazione ufficiale comprendente rappresentanti anche della Regione Lombardia, i quali hanno presentato un documento di programmazione sostenibile che fa riferimento al Libro Azzurro della mobilità e dell'ambiente.

Nel documento, pubblicato dalla Regione Lombardia nell'aprile 2002, si sostiene, tra l'altro, che "nel villaggio globale, la condizione di una mobilità adeguata rappresenta la possibilità di mantenersi all'interno di una rete competitiva" riconoscendo che "negli ultimi anni la variabile ambientale ed ecologica è diventata una componente sempre più importante nelle decisioni politiche in materia di mobilità" (Roberto Formigoni - Presidente Regione Lombardia).

Lo sviluppo sostenibile è per la Regione Lombardia e la Provincia di Brescia l'idea guida per uno sviluppo che sappia proiettarsi nel futuro in modo durevole, offrendo una prospettiva di reale miglioramento della qualità della vita.

L'Agenda 21: linee guida

Agenda 21 è un documento adottato da 180 Governi partecipanti alla Conferenza Onu su Ambiente e Sviluppo, nell'ambito del Vertice della Terra tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992.

In particolare, il capitolo 28 dell'Agenda 21 invita le comunità locali ad implementare un processo di Agenda 21 locale, per lo sviluppo di aree geograficamente omogenee, attuato secondo criteri di ecocompatibilità e sostenibilità economica, sociale, ambientale.

I temi contenuti nell'Agenda riguardano principalmente l'importanza dell'integrazione delle politiche ambientali con le politiche economiche e settoriali.

Tale necessità è stata riconosciuta ufficialmente dall'art. 6 del Trattato di Amsterdam (1997), nel quale si afferma che i decisori politici di ciascun settore (infrastrutture, industria, energia, agricoltura, trasporti, ecc..) debbano tenere conto dell'ambiente, nella formulazione delle loro politiche, in un'ottica di sviluppo sostenibile.

A tale proposito, nel 1994 ad Aalborg, in Danimarca, si tenne la prima Conferenza sulle città sostenibili, da cui derivò la Carta delle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile (Carta di Aalborg) contenente gli impegni delle città firmatarie ad implementare una propria Agenda 21 Locale e a definire un Piano d'Azione Locale.

Da essa ha inizio la Campagna europea delle città per uno sviluppo sostenibile, a cui partecipano il Governo italiano, la Regione Lombardia, la Provincia di Brescia ed alcune aggregazioni di comuni bresciani.

Agenda 21 provinciale (A21P) e a Agende 21 locali (A21L)

La Provincia di Brescia con delibera del Consiglio Provinciale del 20 maggio 2002 ha sottoscritto la Carta di Aalborg, dichiarando che lo sviluppo sostenibile costituisce uno degli obiettivi del programma amministrativo provinciale.

Tale orientamento traduce gli indirizzi comuni del V e VI Programma di Azione per l'Ambiente dell'UE, che sono volti ad integrare gli obiettivi ambientali nella formulazione e realizzazione dei piani economici settoriali e nelle decisioni degli enti locali.

A livello provinciale, nell'ambito dell'Agenda 21 sono in corso iniziative volte a perseguire i seguenti obiettivi:

- Orientare le politiche di settore verso criteri sostenibili (Si tratta di uno sforzo di verifica interna alle strutture operative dei singoli settori in termini di sostenibilità ambientale, economica e sociale).*
- Promuovere le Agende 21 locali e coordinarne le attività (Secondo il criterio di sussidiarietà verticale, in collaborazione col Servizio Sviluppo Sostenibile regionale, gli assessorati promuovono partenariati locali di sviluppo con cui confrontarsi. Si tratta di gruppi che comprendono attori istituzionali promotori dello sviluppo locale, in grado di applicare la sussidiarietà orizzontale coinvolgendo attori economici, sociali, culturali, ambientali).*
- Divulgare metodi ecosostenibili di approccio alle problematiche e di soluzione progettuale.*

Le azioni di intervento della Provincia sul territorio vengono realizzate secondo criteri ecocompatibili e divulgano un metodo di lavoro che promuove soluzioni innovative e con carattere di esemplarità ma facilmente riproducibili in situazioni analoghe.

Le Agende 21 locali definiscono in modo condiviso le linee guida di sviluppo di porzioni di territorio provinciale caratterizzate da condizioni geomorfologiche ed economico-produttive omogenee.

Per ogni area vengono individuati appositi indicatori di sostenibilità e tradotti in termini descrittivi, statistici e cartografici in un lavoro scientifico di reporting ambientale. Segue la definizione delle politiche di sviluppo locale che vengono esposte attraverso l'elaborazione di un Piano d'Azione Locale.

Il governo dell'Agenda 21 Locale è demandato ai comuni e le Amministrazioni Comunali sono le principali promotrici delle politiche sostenibili locali.

Tali attori si aggregano secondo criteri di continuità geografica e con lo scopo di individuare gli obiettivi di sviluppo locale, creando in tal modo un governo sovracomunale che definisce una programmazione condivisa.

Si tratta delle grandi scelte che attraversano i confini municipali ed i cui effetti coinvolgono l'insieme delle comunità locali, configurando di fatto dei distretti territoriali.

A tale proposito, le comunità locali che implementano una propria Agenda 21 definiscono un Progetto di A21L comprendente l'inquadramento del distretto territoriale, le linee di sviluppo locale e, nello specifico, l'individuazione di aree-obiettivo su cui predisporre progetti integrati di sviluppo locale, in riferimento ai piani provinciali di settore ed alle vocazioni del territorio.

Gli obiettivi da realizzare nelle singole azioni di una A21L sono: razionale uso delle risorse, sussidiarietà, partecipazione, cooperazione interistituzionale, pianificazione, costruzione delle intese, coprogettazione.

PARTE PRIMA

**QUADRO ANALITICO E INTERPRETATIVO
DELLO STATO DI FATTO**

1 - CARATTERISTICHE DELL'OFFERTA INFRASTRUTTURALE

1.1 - Classificazione amministrativa della rete stradale

La classificazione amministrativa delle strade è richiamata all'art. 2 commi 5 e seguenti del *Nuovo codice della strada* e ha la finalità principale di indicare gli Enti proprietari dei differenti tronchi stradali (Stato, regione, provincia, comune, comando della provincia militare) ovvero i soggetti sui quali incombono gli obblighi di (artt. 13 e 14): classificare la rete di propria competenza secondo le caratteristiche tecniche e funzionali; istituire e tenere aggiornati la cartografia ed il catasto delle strade; effettuare rilevazioni di traffico; effettuare la manutenzione, la gestione e la pulizia delle strade, delle loro pertinenze ed arredo nonché delle attrezzature, impianti e servizi; effettuare il controllo tecnico dell'efficienza delle strade e relative pertinenze; effettuare apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta.

Tra le voci più significative della classificazione amministrativa delle strade della Provincia di Brescia (di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per le strade statali e della Regione Lombardia per tutte le altre strade), si annotano le strade che con D.L.vo n° 112 del 31 marzo 1998 sono state trasferite dallo Stato alla Provincia. Il citato decreto ha comportato la dismissione da parte dell'ANAS di tutte le strade statali interessanti il territorio provinciale, fatta eccezione per la SS42 "del Tonale e della Mendola", la SS39 "dell'Aprica" e la SS45bis "Gardesana Occidentale" (escluso il tronco Brescia-confine cremonese).

La consistenza attuale del demanio stradale in gestione alla Provincia e le relative denominazioni sono rappresentate nella tavola 1.

Rispetto alle previsioni di sviluppo del tessuto infrastrutturale contenute nel presente Piano devono essere valutati i criteri di classificazione amministrativa delle infrastrutture viarie ricadenti nell'ambito territoriale provinciale, con particolare riferimento alla presa in carico o dismissione da parte della Provincia di arterie o tratti di arterie non appartenenti al demanio provinciale. Tali attività sono subordinate al parere favorevole vincolante del Dirigente dell'Area Tecnica della Provincia di Brescia.

1.2 - Rete stradale di interesse regionale

Con d.g.r. n. 7/14739 del 24/8/2004 Regione Lombardia ha adottato i criteri per la classificazione funzionale e la qualificazione della rete viaria che interessa il territorio regionale ai sensi dell'art. 3 della L.R.L. 9/2001. La metodologia di classificazione procede per "punteggi", assegnati in base ai valori assunti da parametri quali: l'estensione della strada, i flussi veicolari, il bacino residenziale e occupazionale servito e il ruolo del collegamento nell'ambito territoriale di interesse.

Tali criteri hanno permesso l'individuazione nell'ambito della rete stradale esistente delle "strade di interesse regionale" (indicate con la lettera "R"). Le restanti arterie sono state distinte in "strade di interesse provinciale" (indicate con la lettera "P") e "strade di interesse locale" (indicate con la lettera "L"). La classificazione regionale è stata approvata con d.g.r. n. VII/19709 del 3/12/2004.

Le categorie "R" e "P" risultano articolate in due sottoclassi: "primo livello" (R1, P1) e "secondo livello" (R2, P2).

Tali qualificazioni non determinano elementi regolamentativi ulteriori rispetto ai riferimenti normativi nazionali, per i quali continua a far fede la classificazione funzionale ex art. 2 del *Nuovo codice della strada*.

Tra le "strade di interesse regionale" di competenza provinciale individuate nel territorio della Provincia di Brescia, si annoverano le strade di seguito riportate.

Tab. 1 - REGIONE LOMBARDIA - "Strade di interesse regionale" (R1, R2) di competenza della Provincia di Brescia

Strada	Livello	Note
SPBS11	I	
SPBS235	II	
SPBS236	I	nella tratta a sud-est della Fascia d'oro
SPBS237	II	nella tratta compresa tra le intersezioni con SPIV e SP58
SPBS510	II	
SPBS668	II	esclusa tratta a nord di Montichiari
SPIV	II	
SPV	II	
SP19	II	
SP37	II	nella tratta a nord dell'intersezione con la SPBS668

1.3 – Classificazione tecnico-funzionale della rete stradale extraurbana esistente

L'art. 13 comma 5 del *Nuovo codice della strada* impone agli enti proprietari delle strade la classificazione della rete di propria competenza entro un anno dall'emanazione delle norme per la classificazione delle strade esistenti ai sensi dell'art. 2 comma 2.

Nel 1998 il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti ha divulgato i *Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'art. 13, comma 4 e 5 del Nuovo codice della strada* elaborati dalla "Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade", senza tuttavia provvedere all'emanazione formale di dette norme.

Trova pertanto applicazione l'art. 2 comma 8 del DPR 16 dicembre 1992, n. 465 secondo il quale: «*nelle more degli adempimenti di cui all'art. 13, comma 5, del codice, le disposizioni relative alla sicurezza della circolazione connesse alla classificazione tecnico-funzionale delle strade di cui all'art. 2, comma 2, del codice, si applicano alle strade esistenti che hanno caratteristiche corrispondenti a quelle individuate dall'art. 2, comma 3, del codice per ciascuna classe di strada*».

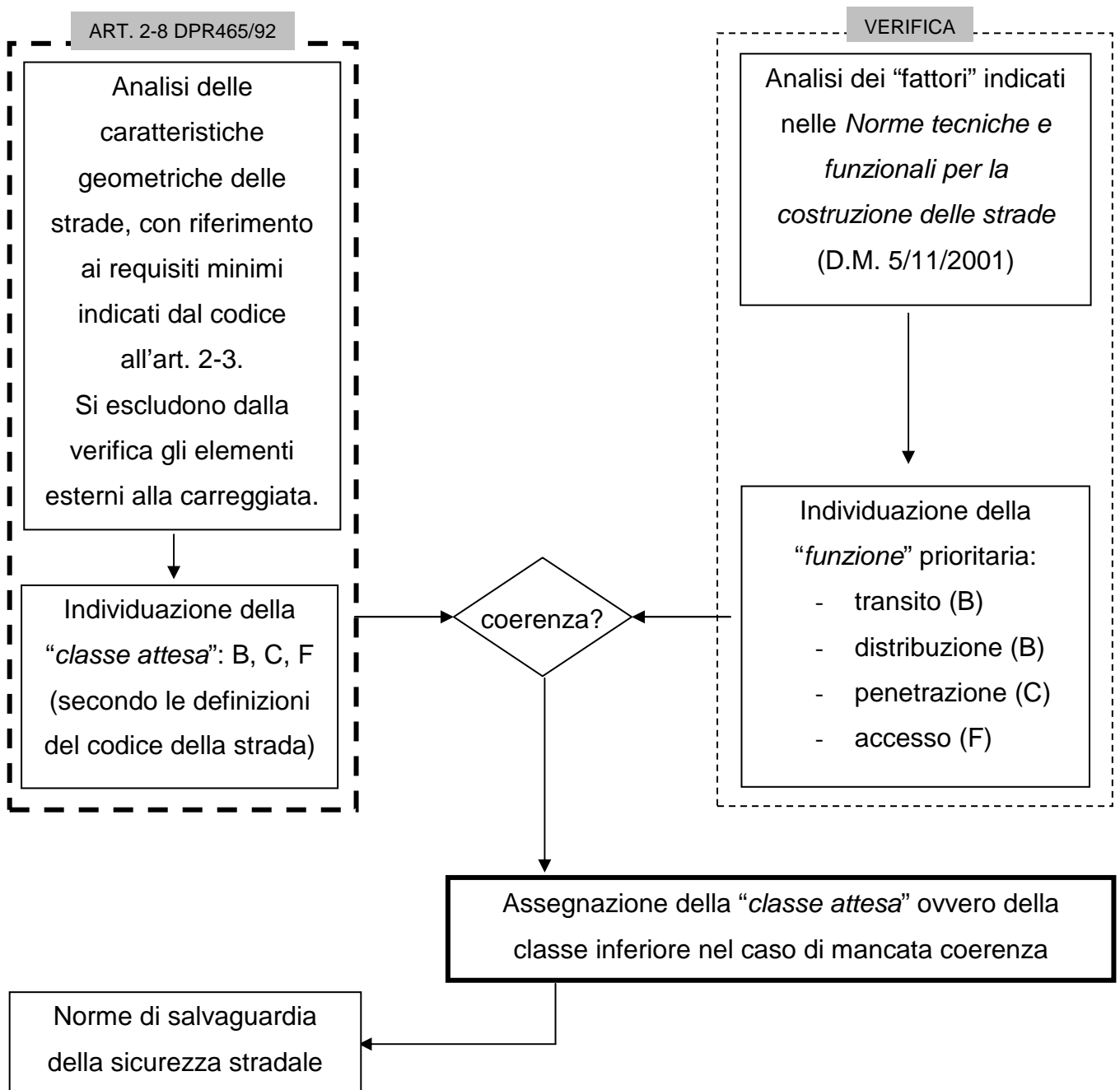
L'applicazione di tale articolo è complessa, in quanto la rete stradale esistente possiede caratteristiche geometriche non riconducibili, nella maggioranza dei casi, a quelle indicate nell'art. 2 comma 3.

Al fine di rendere possibile l'applicazione del citato art. 2 comma 8 del DPR 16 dicembre 1992 n. 465, si rende necessaria una semplificazione, che comporta l'esclusione dall'esame degli elementi esterni alla carreggiata.

Il principio generale assunto è che laddove risultano effettivamente assenti uno o più requisiti del codice inerenti le fasce di pertinenza, l'assegnazione della classe viene comunque confermata, se risulta coerente o inferiore alla "funzione" della strada individuata mediante i criteri contenuti nelle *Norme tecniche e funzionali per la costruzione delle strade* (D.M. 5/11/2001).

Lo schema metodologico che ne consegue e che può essere adottato per la classificazione delle strade esistenti in attesa dell'emanazione dei criteri di cui all'art. 13 del codice è illustrato nel seguente diagramma.

Figura 1 – Schematizzazione della metodologia adottata per la classificazione funzionale delle strade extraurbane della Provincia di Brescia.



Per effettuare la classificazione delle strade sono richieste due verifiche, descritte nella parte alta dello schema a blocchi.

La prima è rappresentata nel riquadro in sinistra e consiste nell'esame delle caratteristiche geometriche della strada con riferimento alle definizioni letterali dell'art. 2 comma 3 del *Nuovo codice della strada*, sintetizzate in tab. 2. La necessità di tale verifica risiede nel citato art. 2 comma 8 del DPR 16 dicembre 1992, n. 465.

Nell'ambito di questo esame riferito allo stato di fatto, le definizioni dell'art. 2 comma 3 del codice non vengono applicate agli elementi esterni alla carreggiata.

Tab 2 - Sintesi delle caratteristiche geometriche minime delle strade indicate dal codice della strada all'art. 2-2 rispetto alle categorie funzionali B, C e F.

	CARREGGIATA		PERTINENZA		
	carreggiate	corsie	banchina	accessi	
B	indipendenti o separate da spartitraffico	almeno due per senso di marcia	banchina pavimentata a destra	coordinati	sfalsate
C	unica	almeno una per senso di marcia	con banchina	non specificato	non specificato
F	non specificato	non specificato	non specificato	non specificato	non specificato

La classe della strada così individuata è indicata nello schema con la denominazione "classe attesa".

È necessario ricordare che la determinazione di tale "classe attesa" non viene compiuta facendo riferimento alle *Norme tecniche e funzionali per la costruzione delle strade*, trattandosi queste ultime di norme cogenti solo nel caso di infrastrutture stradali di nuova progettazione. Si fa invece riferimento alle caratteristiche geometriche minime delle strade indicate dal codice della strada all'art. 2-2 e richiamate in Tab. 2.

Dal punto di vista tecnico-costruttivo, la rete stradale di competenza della Provincia di Brescia presenta lungo la maggior parte del tracciato una sola carreggiata e due corsie di marcia, con intersezioni per lo più a raso.

La seconda verifica (rappresentata nel riquadro a destra) consiste nell'analisi del movimento servito e si rende necessaria in quanto il precedente passaggio non consente di gerarchizzare la rete rispetto alle caratteristiche funzionali: le difficoltà interpretative nascono dal fatto che il comma 3 dell'art. 2 fornisce solo le "caratteristiche minime" delle strade.

In assenza di ulteriori indirizzi normativi, si assumono in merito i criteri metodologici introdotti dalle *Norme tecniche e funzionali per la costruzione delle strade*, nel seguito richiamati (Tab. 3) ed esemplificati.

Tab 3 – *Caratterizzazione delle reti stradali dal punto di vista funzionale secondo le Norme tecniche e funzionali per la costruzione delle strade (DM 5/11/2001).*

Classe funzionale	Rete di appartenenza (funzione prioritaria)	Entità dello spostamento	Funzione nel territorio
B	Principale (distribuzione)	Media distanza	Interregionale-regionale
C	Secondaria (penetrazione)	Breve distanza	Provinciale
F	Locale (accesso)	Distanza ridotta	Locale-comunale

Una strada appartiene alla rete principale (tipo B), se il movimento servito risulta prevalentemente di "distribuzione" (verso la rete secondaria) e la direttrice in esame collega ambiti territoriali di importanza interregionale o regionale.

Un esempio di strada che all'interno del territorio provinciale svolge detta funzione è la "Tangenziale Sud di Brescia": in questo caso lungo l'autostrada A4 Milano-Venezia scorrono i flussi in "transito", mentre lungo la "Tangenziale Sud" gli spostamenti risultano mediamente più brevi e l'arteria svolge di fatto la funzione di distribuire i flussi verso la rete secondaria dell'area metropolitana del capoluogo (urbane di quartiere, tipo E).

Una strada appartiene alla rete secondaria (tipo C) se il movimento servito risulta prevalentemente di "penetrazione" all'interno di un ambito territoriale definito.

In questo caso l'arteria collega zone di elevata importanza a livello provinciale ovvero svolge funzione di collettore rispetto alla rete locale.

Esempi di strade della rete secondaria della Provincia di Brescia sono rappresentati dalle direttrici che costituiscono la maglia strutturale della viabilità e di raccordo con la rete

extraprovinciale, incluse le strade di fondovalle nelle valli principali e relativi principali collegamenti intervallivi.

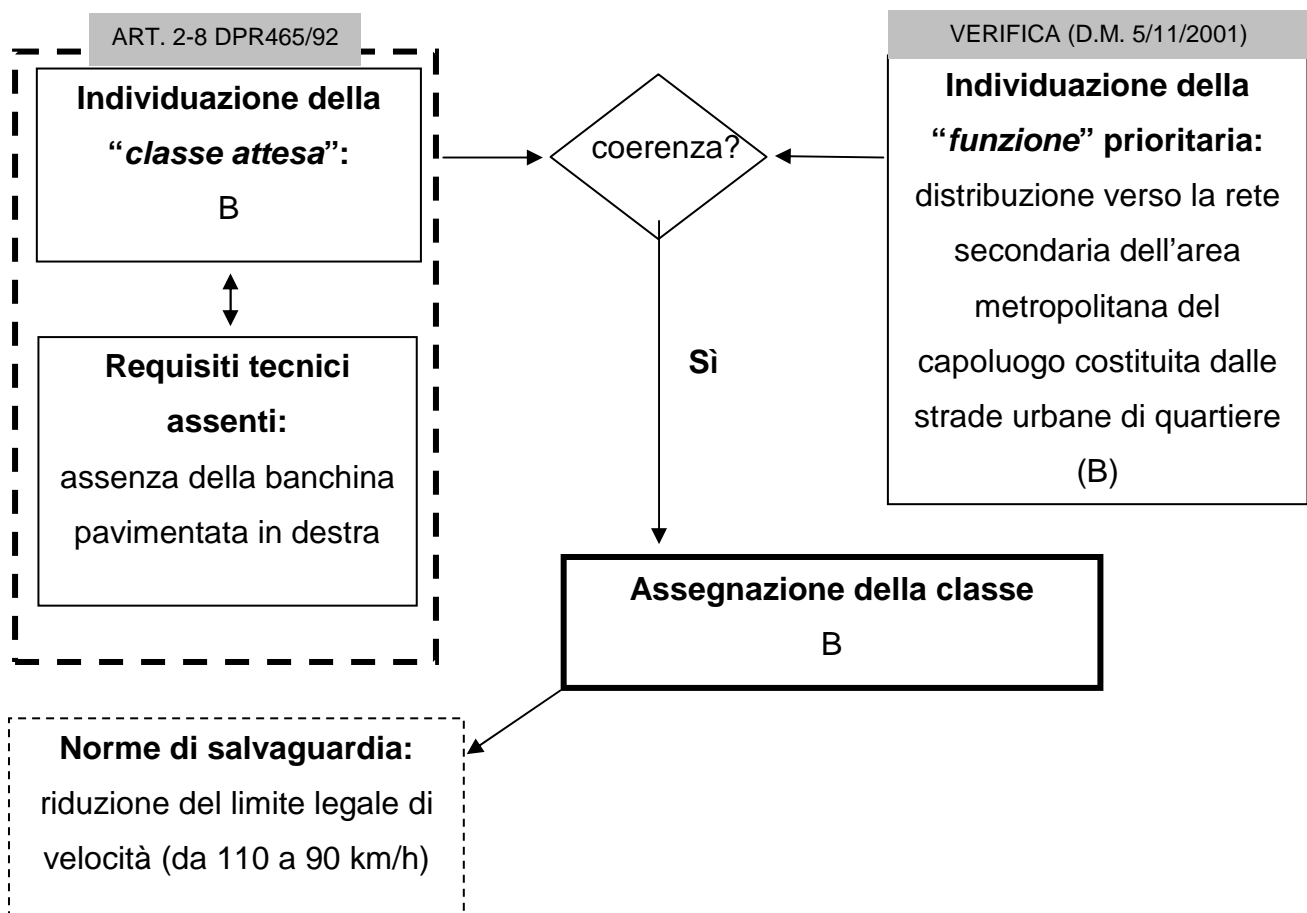
Le strade di tipo F svolgono invece la funzione di accesso a località e centri abitati, incluse le strade che dalla cosiddetta “corda molle” costituita dalla SP19 convergono verso le aree centrali dell’area metropolitana del capoluogo, e sono caratterizzate da spostamenti brevi o di carattere terminale/iniziale.

La “funzione” della strada che viene riconosciuta nell’ambito di questa seconda verifica, effettuata facendo riferimento ai livelli gerarchici di rete individuati nelle tavole di struttura del “Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale”, può risultare coerente con la “classe attesa” precedentemente definita; in questo caso l’assegnazione della classe è univocamente determinata.

Se la “classe attesa” non risulta coerente con la classe corrispondente alla “funzione” della strada, tra le due classi individuate, viene assegnata la classe gerarchicamente inferiore.

La classificazione funzionale della rete stradale esistente di competenza provinciale è riportata nel Regolamento viario e rappresentata graficamente nella tavola 2.

Figura 2 - Classificazione funzionale delle strade allo stato di fatto. Esempificazione della metodologia di classificazione applicata alla SP19 nella tratta a doppia carreggiata”.



Vi è infine un caso particolare, rappresentato da un breve tratto di raccordo tra SPBS11 e SPBS510 denominato SPBS510quinques che, valutate le concrete condizioni relative al principio di continuità funzionale e sicurezza delle direttrici stradali interconnesse, viene classificato di tipo B indipendentemente dalla sussistenza allo stato di fatto di alcuni requisiti tecnico-costruttivi accessori (quale banchina e spartitraffico centrale invalicabile), in vista di importanti interventi di riqualificazione a carico di altri Enti, la cui progettazione definitiva risulta già approvata dal CIPE. Si rileva in proposito l'impossibilità di anticipare altre soluzioni di adeguamento della sede stradale.

1.4 - Individuazione e classificazione funzionale delle strade urbane provinciali esistenti

Le strade urbane provinciali sono individuate internamente alla delimitazione dei centri abitati effettuata dai Comuni ai sensi dell'art. 4 del *Nuovo codice della strada*.

La consistenza della viabilità provinciale urbana in Provincia di Brescia è di circa 450 km.

La metodologia di classificazione funzionale delle strade urbane risponde ai medesimi criteri adottati per la classificazione delle strade extraurbane, salvo la verifica degli elementi esterni alla carreggiata, in particolare la continuità dei marciapiedi e l'assenza di stalli di sosta sulla piattaforma. Trattandosi questi ultimi di elementi a servizio di componenti di traffico particolarmente presenti in ambito urbano e sulle quali è necessario assicurare le migliori condizioni di sicurezza, la classificazione delle strade urbane esistenti viene condotta analizzando tutti gli elementi che compongono la sede stradale, senza l'esclusione (come in ambito extraurbano) degli elementi esterni alla carreggiata. Nei casi in cui risultino assenti alcuni requisiti tecnico-funzionali, è possibile assegnare in deroga le "classi intermedie" (in particolare, l' "urbana interzonale") definite nelle *Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei Piani urbani del traffico*, pubblicate nella Gazzetta Ufficiale del 24 giugno 1995.

Tab. 4 - Sintesi delle caratteristiche funzionali delle strade urbane secondo la normativa vigente.

Tipo		Funzione	
		G.U. 24/6/1995	DM 5/11/2001
D	Urbana di scorrimento	Devia il traffico di transito dalle aree più densamente abitate.	Funzione di distribuzione (rete principale)
E	Urbana di interquartiere	Intermedia, non specificato.	-
E	Urbana di quartiere	Collega settori urbani limitrofi.	Funzione di penetrazione (rete secondaria)
F	Urbana interzonale	Intermedia, non specificato.	-
F	Urbana locale	Destinata agli spostamenti locali, ovvero iniziali o terminali.	Funzione di accesso (rete locale)

L'individuazione della "funzione" prioritaria costituisce il passaggio di maggiore complessità: in ambito urbano, infatti, in particolare quando non esiste una strada in variante al centro abitato, i cosiddetti "tratti interni" (ovvero individuati lungo le direttrici che attraversano i centri abitati) svolgono di fatto sia la funzione di penetrazione/transito, che di accesso. L'evidenza di questa anomalia dovuta alla sovrapposizione di più funzioni tra loro conflittuali deve essere sottolineata, in quanto grave fattore di pericolosità.

La verifica che è stata condotta ha accertato per ciascuna tratta stradale la presenza o assenza degli elementi di carattere infrastrutturale minimi previsti all'art. 2 del *Nuovo codice della strada*, sintetizzati in tabella 5. In assenza di tali elementi, le strade sono state classificate in deroga, nella classe F, "urbana interzonale".

Tab. 5 - Sintesi delle caratteristiche geometriche minime delle strade indicate dal codice della strada all'art. 2-2 secondo le categorie funzionali D, E, F.

	CARREGGIATA		PERTINENZA			
	carreggiate	corsie	banchina	marciapiedi	sosta	
D	indipendenti o separate da spartitraffico	almeno due per senso di marcia	banchina pavimentata a destra	con marciapiedi	in aree esterne alla carreggiata	a raso semaforizzate
E	unica	almeno una per senso di marcia	banchine pavimentate	con marciapiedi	in aree esterne alla carreggiata (con corsia di manovra)	non specificato
F	non specificato	non specificato	non specificato	non specificato	non specificato	non specificato

1.5 - Classificazione delle gallerie stradali

La suddivisione delle gallerie in classi di rischio può essere effettuata applicando i criteri di classificazione proposti dalla direttiva europea del 29 aprile 2004 n. 2004/54/CE "Requisiti minimi di sicurezza nelle gallerie della rete transeuropea", recepita con D.Lgs 264 del 5/10/2006.

Il principio assunto per la classificazione delle gallerie della Provincia di Brescia comporta l'analisi dei seguenti fattori:

- la lunghezza delle gallerie (con riferimento, coerentemente a quanto impartito dalla normativa italiana, alle seguenti lunghezze: 500 m, 1.000 e 2.000 m);
- il traffico giornaliero per corsia (secondo due classi, come indicato nella direttiva europea);
- l'incidenza percentuale del traffico pesante;
- la classificazione funzionale delle strade.

Per la valutazione del volume di traffico, il valore discriminante è di 2.000 veicoli/giorno per corsia. I veicoli sono rilevati nella giornata tipo feriale, distinti per lunghezza (inferiore e superiore ai 5 m). Se l'incidenza percentuale dei veicoli con stazza maggiore di 3,5 t

supera il 15% o se il traffico giornaliero stagionale supera significativamente il traffico giornaliero medio, viene prescritto uno studio supplementare di valutazione dei rischi.

Poiché non tutte le strade provinciali sono censite dal sistema di monitoraggio del traffico e non sempre i rilievi realizzati sono riferibili a sezioni in prossimità della galleria, accanto al valore dei flussi di traffico è stata considerata la classe funzionale delle strade, assunta come parametro discriminante per il passaggio da una classe di rischio inferiore ad una superiore. Si ritiene infatti di dare maggior peso a quelle gallerie che si trovano lungo una strada provinciale di classe C (strade extraurbane secondarie), rispetto a quelle di classe F (strade extraurbane locali).

La classificazione delle gallerie della Provincia di Brescia e ulteriori specificazioni sulla metodologia di classificazione sono indicate nel “Piano della sicurezza delle gallerie della Provincia di Brescia”, cui si rimanda.

Tabella 6 - Criteri per l'individuazione delle classi di rischio.

Classe I	Classe II	Classe III
$L \geq 2.000 \text{ m}$ oppure $1.000 \text{ m} < L < 2.000 \text{ m}$ con $V_t > 2.000$ oppure $1.000 \text{ m} < L < 2.000 \text{ m}$ e mezzi pesanti $\geq 15\%$ oppure $1.000 \text{ m} \leq L < 2.000 \text{ m}$ e strada di tipo C	$1.000 \text{ m} < L < 2.000 \text{ m}$ oppure $500 \text{ m} \leq L < 1.000 \text{ m}$ con $V_t > 2.000$ oppure $L < 500 \text{ m}$ e mezzi pesanti $\geq 15\%$ oppure $500 \text{ m} \leq L < 1.000 \text{ m}$ e strada di tipo C	$L \leq 1.000 \text{ m}$ (nei casi non previsti dalle classi I e II)

L è la lunghezza della galleria; V_t [veicoli/giorno/corsia] è la media annua di traffico giornaliero per corsia.

2 – ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO SU GOMMA

2.1 Analisi dei dati di traffico e delle caratteristiche del deflusso

2.1.1 - Dati di traffico

La Provincia di Brescia utilizza per il rilievo dei flussi veicolari strumenti¹ alimentati a batteria e gestibili da PC, collegabili a spire ad induzione elettromagnetica inserite nella pavimentazione stradale.

I dati dei flussi di traffico analizzati sono relativi alla giornata tipo feriale. Le incidenze percentuali riferite al passaggio dei mezzi pesanti sono invece calcolate come medie settimanali. Causa l'impossibilità di distinguere i veicoli con massa superiore ai 35 quintali, i volumi di traffico pesante sono riferiti ai veicoli con lunghezza superiore ai 5 metri. Ovvero con la dicitura "mezzi pesanti" si è inteso accorpate tutti i veicoli superiori all'autovettura.

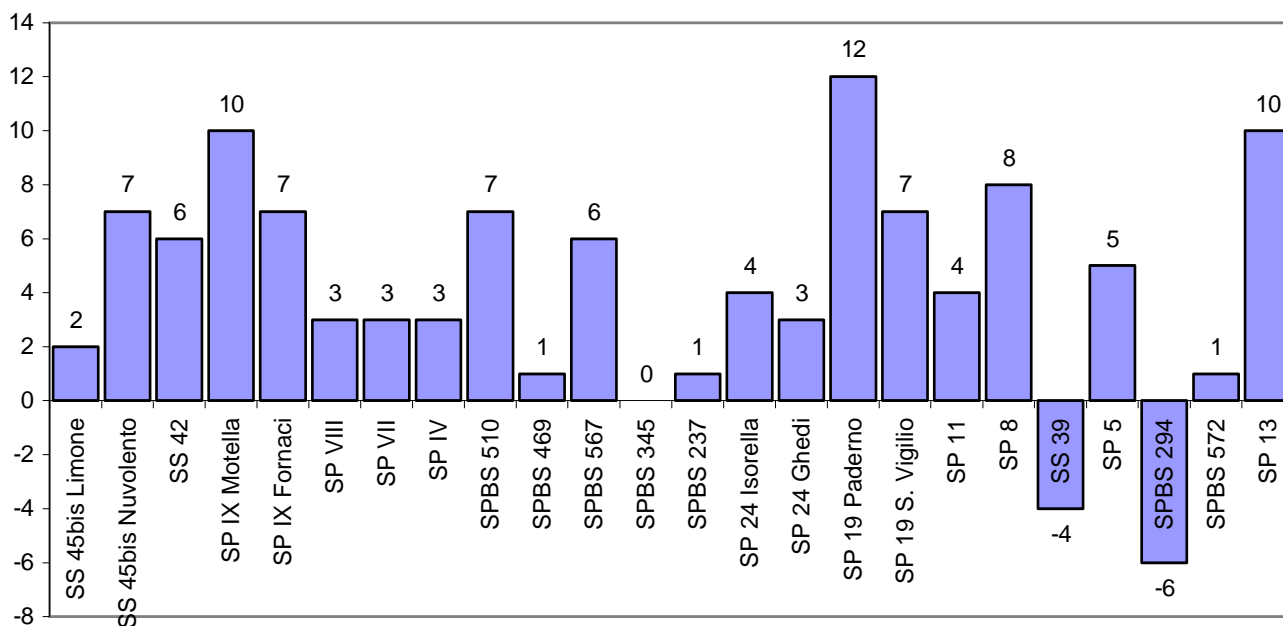
2.1.2 – Analisi dei dati storici di traffico. *Variazione dei flussi di traffico lungo la rete provinciale e statale (1992-2004)*

Il confronto dei dati effettuato calcolando la differenza tra i valori del TGM ottenuto mediante il Censimento generale della circolazione del 1992 e il numero dei veicoli/giorno rilevato nel 2004 in corrispondenza delle medesime sezioni stradali² nel giorno tipo feriale, fornisce i valori indicati nelle tabelle in allegato, diagrammati in figura 3.

Se ne evince che la variazione dei flussi di traffico ha interessato la viabilità in modo eterogeneo, con incrementi molto elevati lungo alcune direttrici (SPIX, SP19, SPBS567, SS42, SPBS510, SS45bis nella tratta in ambito metropolitano) e comunque significativi sulla restante rete (3-4% annuo). Le strade montane registrano in alcuni casi un decremento dei flussi. Notevolmente significativo è il caso rappresentato dalla SPBS345, che, in condizioni di saturazione, mantiene nel tempo i medesimi (elevatissimi) livelli di traffico. I valori che esprimono l'incremento sono ottenuti mediante il confronto di indicatori disomogenei (TGM e traffico della giornata tipo feriale autunnale/invernale) e pertanto si ritengono leggermente sovrastimati.

¹ Marksman 600 di Famas System.

Figura 3 - Variazione percentuale annua dei flussi giornalieri di traffico (1992-2004).



2.1.3 – Volumi di traffico giornalieri

I flussi di traffico giornalmente transitanti sulle arterie della Provincia di Brescia sono generalmente inferiori ai 15.000 veicoli/giorno.

Alcune tratte sono interessate da flussi maggiori, tra le quali compaiono anche:

- la SPBS235 “Orceana” progr. km 76+750 (Orzinuovi), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SPXI “Iseo-Rovato” progr. km 9+200, ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SPBS668 “Lenese” progr. km 30+080 (Manerbio), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SPBS573 “Ogliese” progr. km 15+750 (Cologno), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SPBS469 “Sebina orientale” progr. km 26+630 (Capriolo), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SP116 “Virle Treponti – Villanuova S/C” progr. km 0+000 (Nuvolera), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SP8 “Piancogno-Esine-Bienno” progr. km 1+020 (Esine), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;

² Sono 24 (sulle 49 attuali) le postazioni di rilievo del traffico che dal 1992 hanno mantenuto la medesima

- la SPBS572 “Salò-Desenzano” progr. km 17+300 (Padenghe), ove transitano tra i 15.000 e i 20.000 veicoli/giorno;
- la SS42 “Del Tonale e della Mendola” progr. km 78+000 (Sacca), ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SPBS567 “Del Benaco” progr. km 7+600, ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SPBS45bis “Gardesana occidentale” progr. km 40+400 (Poncarale), ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SPBS237 “Del Caffaro” progr. km 5+650 (Nave), ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SPBS11 “Tangenziale sud” progr. km 18+450 (Mazzano), ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SS45bis “Gardesana occidentale” progr. km 55+104 (Nuvolento), ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SP19 “Concesio-Ospitaletto-Capriano” progr. km 11+655 (Paderno Franciacorta), ove transitano tra i 20.000 e i 30.000 veicoli/giorno;
- la SPIX “Quinzanese” progr. km 7+000 (Fornaci), ove transitano tra i 30.000 e i 35.000 veicoli/giorno;
- la SPBS236 “Goitese” progr. km 50+200 (Fasciadoro), ove transitano tra i 30.000 e i 35.000 veicoli/giorno;
- la SPBS345 “Delle tre valli” progr. km 8+500 (Cogozzo), ove transitano tra i 35.000 e i 45.000 veicoli/giorno;
- la SPBS11 “Tangenziale sud” progr. km 6+500 (Brescia), ove transitano circa 100.000 veicoli/giorno.

L’elaborazione dei dati di traffico è stata condotta con riferimento ai flussi veicolari rilevati durante la giornata tipo feriale autunnale/invernale.

Per “giornata tipo feriale” si intende la giornata lavorativa ordinaria, priva di eventi particolari (quali festività, eventi naturali significativi, manifestazioni, mercati, ecc.), con esclusione del lunedì e del venerdì.

2.1.4 – *Andamento giornaliero del traffico*

L’analisi dei flussi orari lungo la rete stradale del territorio provinciale evidenzia che l’ora di

localizzazione o sulle quali è possibile effettuare l’analisi comparativa (è rimasta inalterata la maglia viaria).

punta si attesta nel pomeriggio, generalmente tra le 18.00 e le 19.00, a meno di alcune arterie all'esterno dell'area metropolitana, per le quali l'ora di punta è stata rilevata successivamente, tra le 19.00 e le 20.00 (SS45bis, SS42, SPBS668, SPBS510, SPBS11 a Desenzano).

Risulta particolarmente difficoltoso effettuare un'analisi del traffico a scala provinciale in corrispondenza dell'ora di punta pomeridiana, durante la quale l'incidenza percentuale degli spostamenti non sistematici è molto elevata, come pure significativa è la quota degli "spostamenti complessi".

Il rapporto tra il flusso dell'ora di punta e il traffico giornaliero risulta espresso da valori molto ridotti, compresi tra 0,07 e 0,09.

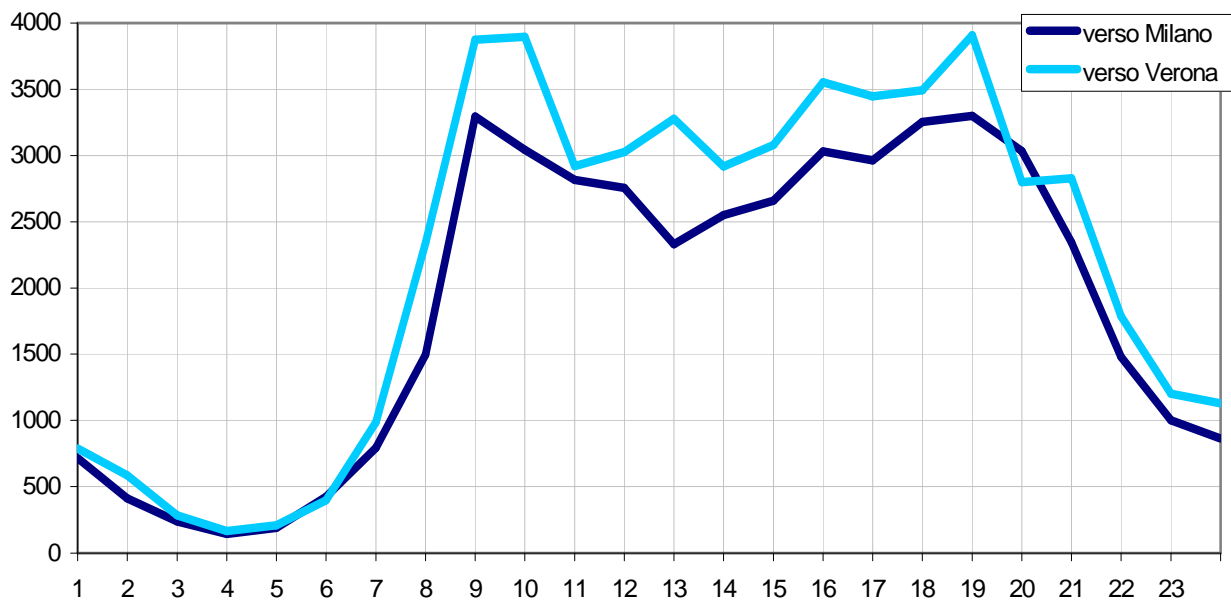
I valori più bassi (0,07), che esprimono il ridotto scostamento tra flusso dell'ora di punta e valore medio, si registrano lungo le arterie all'interno dell'area metropolitana; i più elevati, in ambito tipicamente extraurbano (0,08÷0,09). La ragione per la quale tali valori differiscono in modo tanto sensibile da quelli riportati in letteratura può essere imputata al fatto che essi non sono riferiti al traffico giornaliero medio (TGM), ma ai flussi rilevati nella giornata tipo feriale, peraltro in periodo autunnale/invernale. Inoltre da rilevare che in un contesto urbanizzato di tipo diffuso e connurbato come quello di una parte importante del territorio provinciale, il traffico stradale tende ad assumere caratteristiche tipicamente urbane.

Sono riportati a titolo di esempio alcuni diagrammi che esemplificano l'andamento dei flussi di traffico (calcolati in veicoli equivalenti) lungo diverse tipologie di strada.

Nella pagina successiva:

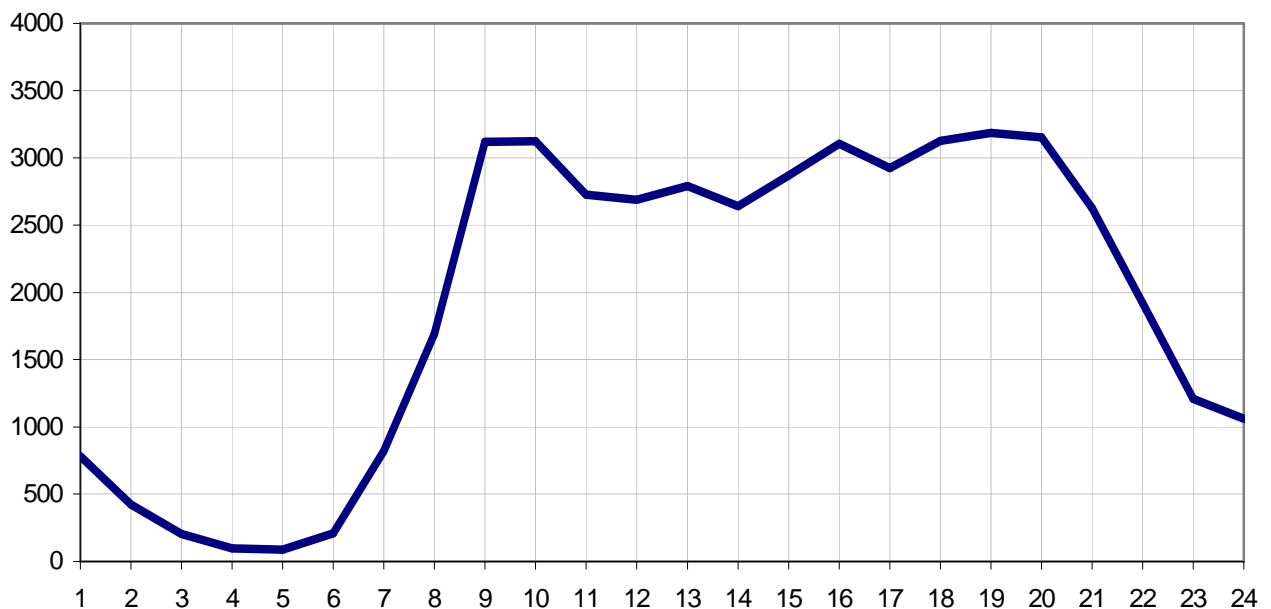
Figura 4 – Diagrammi rappresentanti l'andamento orario del flusso veicolare nella giornata tipo feriale autunnale/invernale riferiti alla SPBS11 "Tangenziale Sud" di Brescia, SPBS345 "Delle tre valli", SPBS236 "Goitese", SPBS668 "Lenese" e SPBS510 "Sebina orientale".

SPBS11 – Tangenziale Sud di Brescia – Flussi orari della giornata tipo feriale



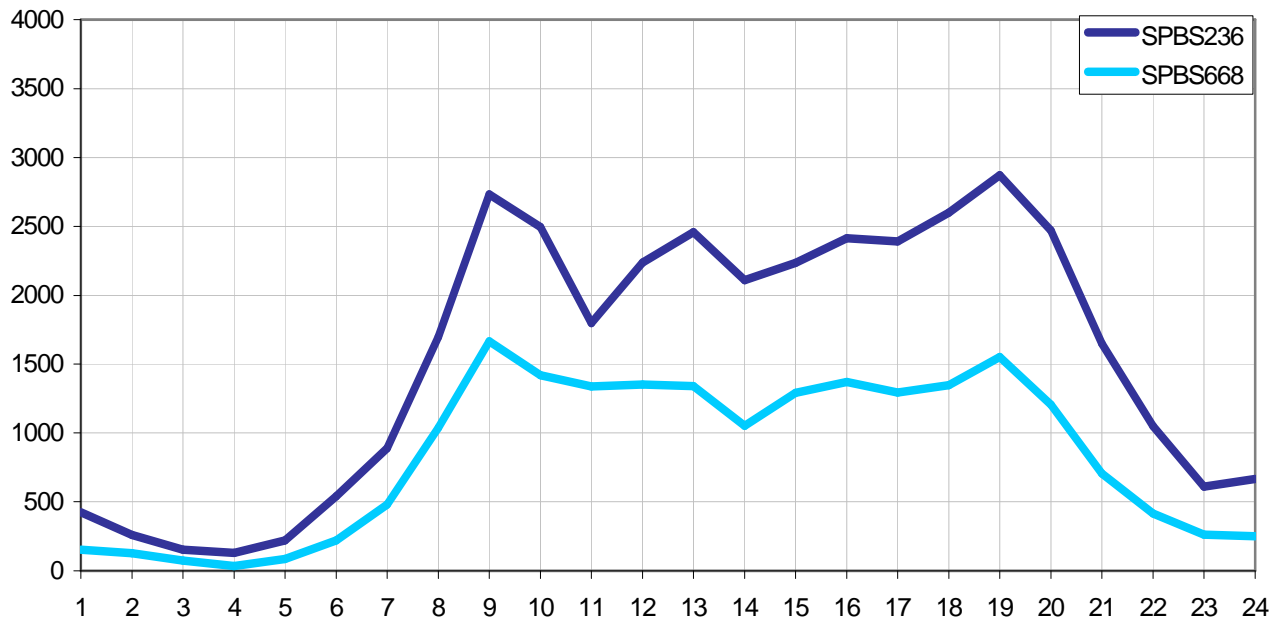
Il traffico giornaliero complessivo è pari a circa 98.000 veicoli equivalenti/giorno; il senso di marcia prevalente è quello verso est (54/46), con fenomeni di traffico intenso che interessano più ore della giornata: tra le 8.00 e le 10.00 e tra le 17.00 e le 19.00. Durante tali fasce orarie la velocità media dei veicoli è pari a circa 70 km/h. Il rapporto tra il flusso dell'ora di punta e il traffico giornaliero è pari a 0,07.

SPBS345 – Cogozzo di Villa Carcina – Flussi orari della giornata tipo feriale



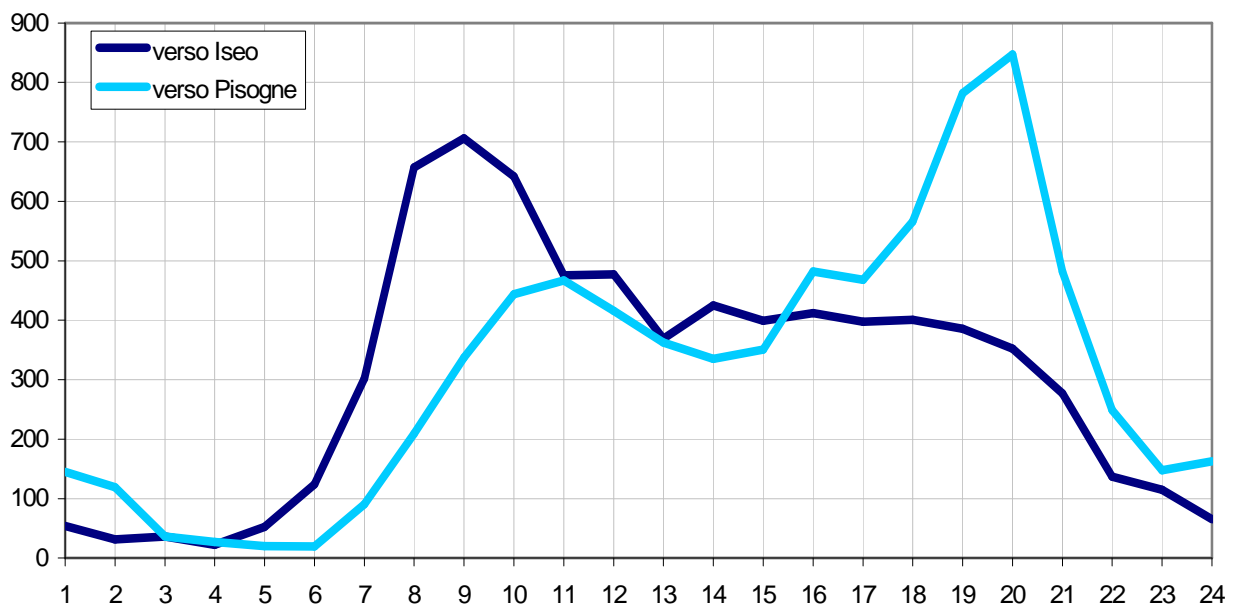
Il traffico giornaliero complessivo è pari a circa 46.500 veicoli equivalenti/giorno, distribuiti equamente nei due sensi di marcia. I flussi di traffico sono caratterizzati da un andamento tipicamente urbano, mantenendosi molto elevati e pressoché costanti durante tutto il periodo diurno. Durante le ore di traffico più intenso la velocità media dei veicoli è di 40 km/h circa. Il rapporto tra il flusso dell'ora di punta e il traffico giornaliero è pari a 0,07.

SPBS236 (Fasciadoro) – SPBS668 (Manerbio) – Flussi orari della giornata tipo ferial



All'esterno dell'area metropolitana il diagramma dei flussi tende ad assumere la configurazione che in figura è esemplificata dalla SPBS668, con un andamento regolare, punte evidenti e una riduzione dei flussi a metà giornata. Al cordone dell'area metropolitana, lungo le arterie convergenti sul capoluogo (si veda l'esempio della SPBS236 in località Fasciadoro), l'andamento del traffico risente maggiormente della vicinanza del contesto urbanizzato. Il rapporto tra il flusso dell'ora di punta e il traffico giornaliero è 0,08 nei due casi esaminati.

SPBS510 – Variante – Flussi orari della giornata tipo ferial



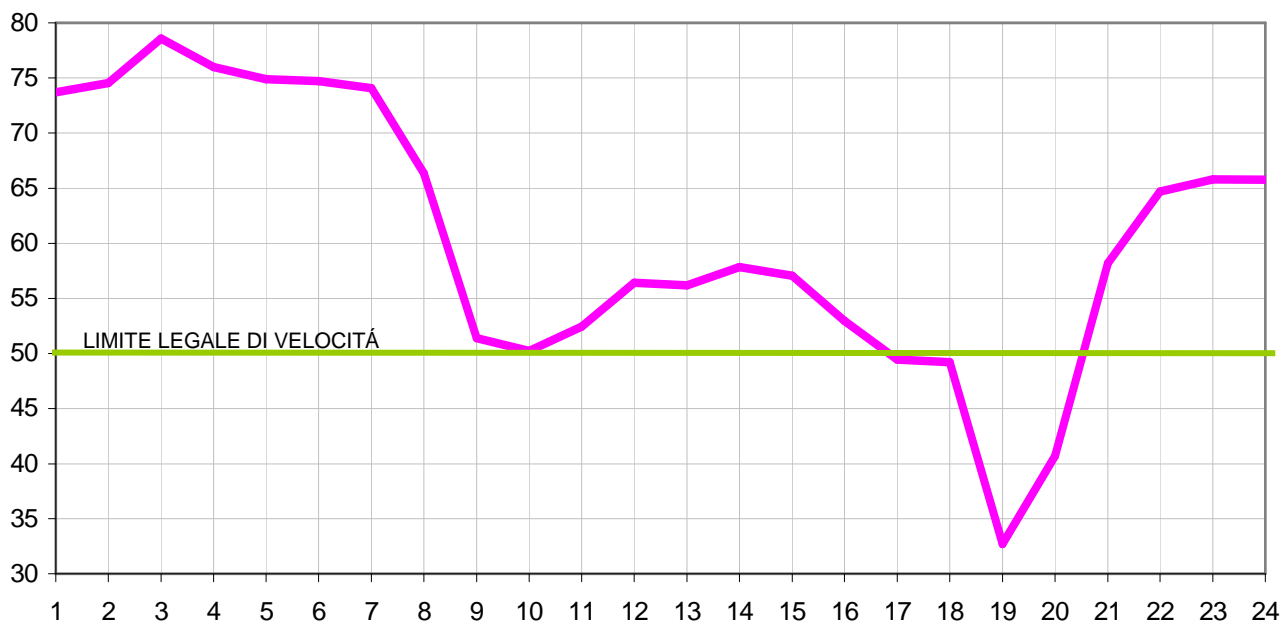
Lungo la strada in variante al tracciato storico della SPBS510, i dati rilevati restituiscono con evidenza il fenomeno pendolare del traffico attratto dall'area metropolitana, con ritorno serale verso la valle. Il rapporto tra il flusso dell'ora di punta e il traffico giornaliero è pari a 0,08.

2.1.5 – Velocità veicolari

I valori massimi delle velocità si sono registrati lungo le tratte stradali a più corsie per senso di marcia della SPBS510, SPBS11 “Tangenziale Sud”, SP19 e SPBS567. A titolo esemplificativo, si evidenzia il superamento del limite legale di velocità di 90 km/h riscontrato per il 50% degli utenti transitanti lungo la SP19 in Comune di Paderno Franciacorta. Il 15% supera addirittura i 110 km/h: si tratta di circa 6.000 veicoli/giorno transitanti ad una velocità superiore ai 110 km/h.

Un altro problema è determinato dalle punte di velocità registrate nelle ore notturne lungo numerose arterie, specialmente in presenza di lunghi rettifili (SPBS45bis, SS42, SPVII, SPIX, SP24, SPBS236, SPBS668, SPBS510, SP19, SPBS567, ecc.), ma anche in ambito urbano. Considerata l'assenza in molti casi delle banchine e delle barriere di sicurezza e la contestuale presenza di ostacoli laterali rigidi, quali filari di alberi, corsi d'acqua, opere

Figura 5 - SPBS345 (tratta urbana) – Velocità medie orarie della giornata tipo feriale



Il diagramma delle velocità medie rilevate lungo la tratta urbana della SPBS345 tra Brescia e Marcheno (lunga circa 18 km) mette in evidenza il marcato scostamento tra le velocità nel periodo diurno e notturno, legate ai differenti carichi veicolari. Durante le ore di traffico più intenso (e con notevole presenza di mezzi pesanti) gli elevati flussi di traffico, prevalentemente di transito (in alcune tratte raggiungono i 43.000 veicoli equivalenti/giorno) risultano incompatibili con le caratteristiche dell'ambiente attraversato, dove le funzioni commerciali ed industriali coesistono con quelle residenziali. A causa della congestione, della promiscuità delle componenti di traffico e della frequenza delle intersezioni a raso e degli accessi diretti, il rischio di incidente è molto elevato. Nel periodo notturno i flussi di traffico si riducono notevolmente, ma l'incremento delle velocità veicolari può comportare un aggravamento delle conseguenze degli incidenti. Nel 2002, l'anno di maggiore criticità, lungo la tratta urbana della SPBS345 si è arrivati a contare fino ad 1 morto / 2 km e circa 200 feriti, per un costo sociale annuo complessivo superiore ai 15 milioni di euro.

idrauliche..., oltre che la frequenza degli accessi, si evince l'elevato livello di rischio che caratterizza queste arterie.

Viceversa in corrispondenza dell'ora di punta si registrano le velocità veicolari minime, come appare evidente nel diagramma riportato a titolo di esempio in figura 5, riferito alle velocità medie orarie rilevate lungo la SPBS345 nella tratta Brescia-Sarezzo.

2.2 – Dati relativi alla mobilità in Provincia di Brescia

Mentre i dati acquisiti in corrispondenza delle sezioni stradali predisposte per il rilievo dei flussi di traffico forniscono conoscenze limitate all'entità e alla composizione del traffico, l'indagine origine/destinazione svolta nel 2002 da Regione Lombardia rende conto delle caratteristiche degli spostamenti della giornata tipo feriale invernale, dando indicazione della provenienza dei veicoli, della relativa destinazione, della motivazione del viaggio, ecc.

2.2.1 – Mobilità interna e relazioni interprovinciali

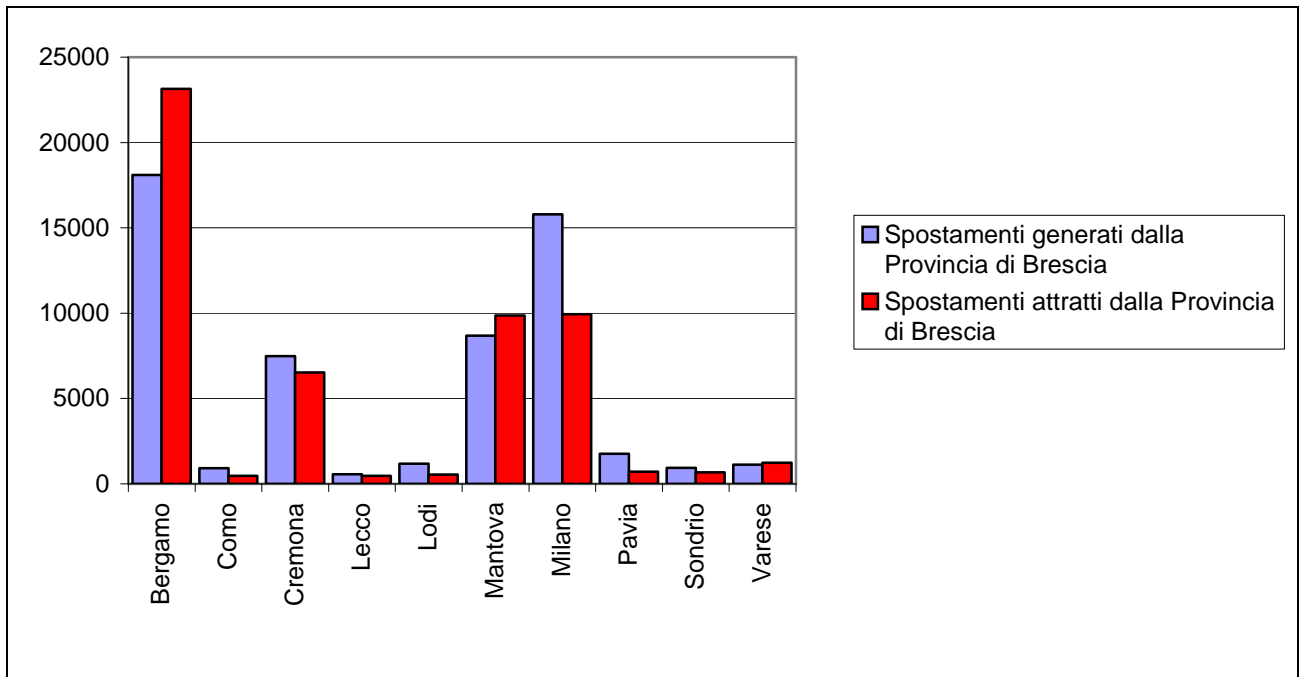
La maggior parte degli spostamenti giornalieri (circa il 90%) risulta avvenire all'interno del territorio provinciale, mentre gli spostamenti aventi origine nel restante territorio lombardo e attratti dalla Provincia di Brescia risultano pari al 5%. Pari quota si registra relativamente agli spostamenti generati dal territorio provinciale e diretti verso le altre province lombarde. Nel calcolo sono esclusi i veicoli operativi, commerciali e pesanti, la cui mobilità non è stata censita dall'indagine regionale.

Per quanto riguarda gli spostamenti con origine e destinazione interna al territorio provinciale, la lettura territoriale delle relazioni di spostamento sottolinea il ruolo del capoluogo, la cui influenza si estende a buona parte del territorio, ad eccezione delle aree vallive e delle zone del Lago di Garda in prossimità del confine regionale.

2.2.2 – Ripartizione modale

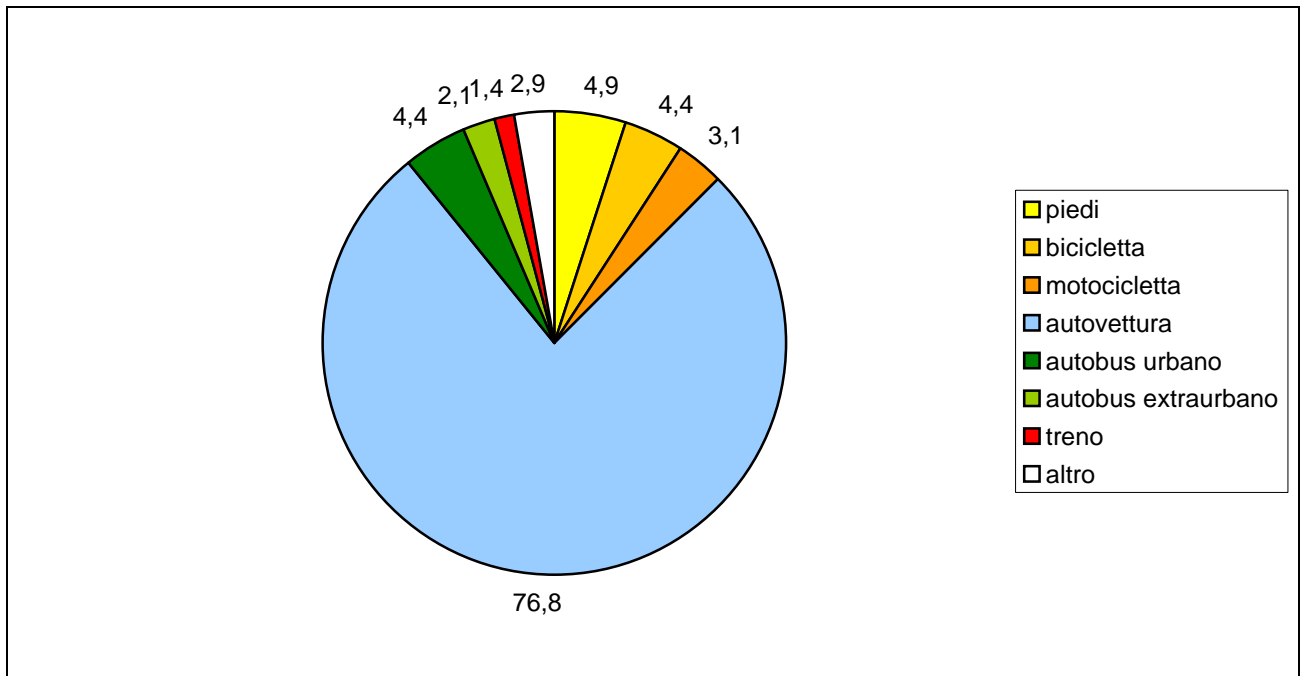
Sono circa 2 milioni gli spostamenti giornalieri che si effettuano sul territorio della Provincia di Brescia, prevalentemente su autovettura, che costituisce la modalità di trasporto maggiormente utilizzata.

Figura 6 - Relazioni interprovinciali tra Provincia di Brescia e altre province lombarde (esclusi ritorni a casa).



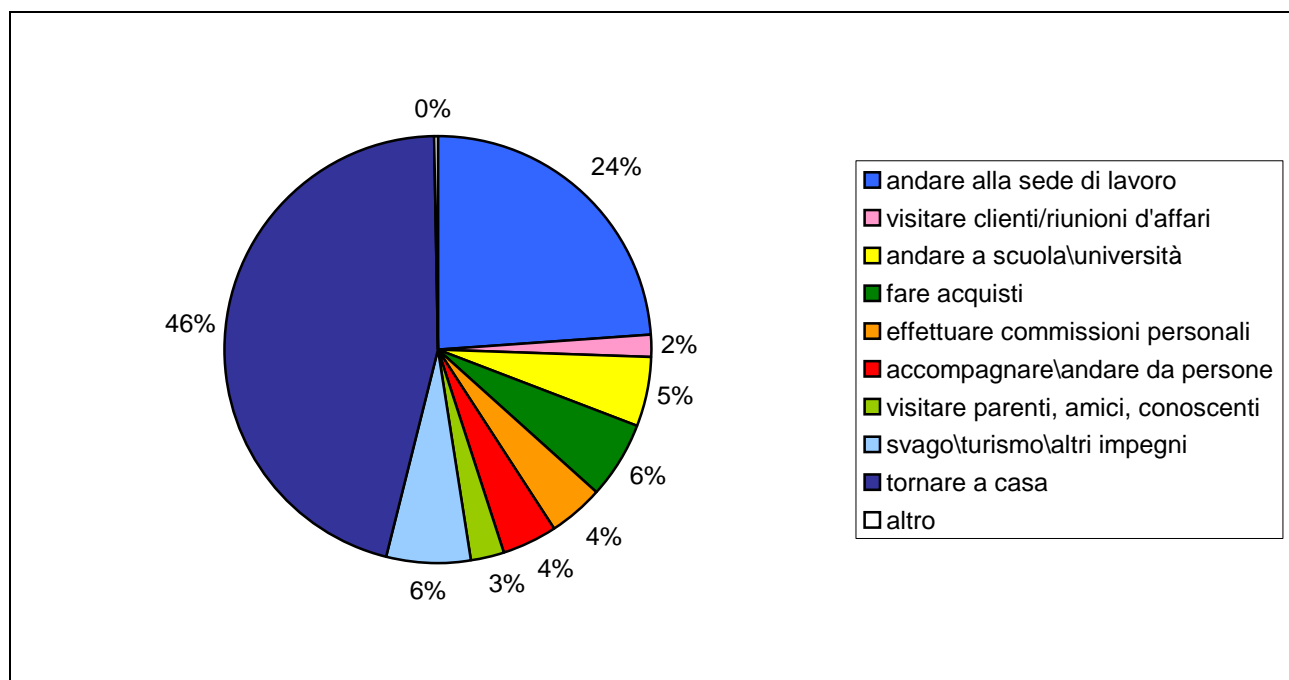
Fonte: elaborazione dalla base dati indagine Origine/Destinazione regionale (2002)

Figura 7 - Ripartizione modale in percentuale degli spostamenti della Provincia di Brescia



Fonte: elaborazione dalla base dati indagine Origine/Destinazione regionale (2002)

Figura 8 - Ripartizione in percentuale degli spostamenti della Provincia di Brescia distinti per motivo dello spostamento



Fonte: elaborazione dalla base dati indagine Origine/Destinazione regionale (2002)

2.2.3 – Motivo degli spostamenti

Per quanto riguarda il motivo degli spostamenti, si rileva che la mobilità sistematica (andare al lavoro \ scuola \ università) rappresenta circa il 29% del totale. Escludendo i ritorni a casa (46% del totale), essa è pari al 54% del totale. Ciò evidenzia la rilevanza degli spostamenti non sistematici, che raggiungono il 46%. Tra questi prevalgono gli spostamenti legati al tempo libero (svago e acquisti). In alcuni comuni gli spostamenti dovuti al motivo “turismo \ svago” assorbono quote particolarmente elevate (il 10% in Comune di Desenzano).

Il numero ridotto degli spostamenti di ritorno rispetto a quelli in andata esplicita l’esistenza di una significativa quota di “spostamenti complessi” (ad esempio, casa - scuola dei figli – lavoro), che si svolgono prevalentemente in ambito locale.

L’elevata quota di mobilità non sistematica e l’esistenza di quote significative di “spostamenti complessi” costituiscono condizioni particolarmente sfavorevoli in un contesto dove si rende sempre più urgente la necessità di promuovere strategie per il contenimento della mobilità su vettore privato, a favore di sistemi di trasporto sostenibili (trasporto pubblico, *taxi collettivo*, ecc.).

L’analisi in dettaglio degli spostamenti sistematici viene condotta sulla base dei dati ISTAT rilevati attraverso il Censimento generale della popolazione del 2001.

In Provincia di Brescia la popolazione residente che si sposta giornalmente per motivi di lavoro o studio supera le 578.000 unità. Il 45% di queste (contro il dato medio nazionale del 36%) raggiunge il posto di lavoro o il luogo di studio in un comune differente rispetto a quello di origine. All'interno di questa quota, il 22% degli spostamenti risulta dovuto a motivi di studio, mentre il restante 78% a motivi di lavoro. La quota elevata in capo alla mobilità intercomunale si ritiene dovuta soprattutto al carattere conurbato degli insediamenti dell'area metropolitana e alla centralità di tale sistema rispetto al restante territorio provinciale.

L'elevata quota di spostamenti sistematici di carattere intercomunale rilevata dall'ISTAT è un dato coerente rispetto ai valori dei flussi di traffico e dei livelli di congestione registrati lungo le arterie in accesso all'area metropolitana del capoluogo (prima e seconda cintura) e ai principali Comuni della Provincia di Brescia durante le ore mattutine di maggior traffico.

Tabella 9 - Distribuzione percentuale della popolazione che si sposta giornalmente per motivi di lavoro o studio.

	Nello stesso comune in origine	Fuori dal comune di origine
Brescia	55%	45%
Lombardia	50%	50%
Italia	64%	36%

Fonte: ISTAT – Censimento generale della popolazione (2001)

3 – CRITICITÀ DEL SISTEMA VIARIO ALLO STATO DI FATTO

3.1 - Accessibilità al territorio provinciale

Un primo elemento di criticità del sistema viario riguarda il grado di accessibilità al territorio provinciale, penalizzato da una rete stradale in parte sottodimensionata rispetto all'elevata estensione del territorio e ai suoi caratteri insediativi. Anche la carenza di collegamenti trasversali diretti, in un sistema storicamente radiocentrico ed imperniato sul capoluogo, ha in questo un peso rilevante.

Tabella 10 – Velocità media lungo gli itinerari stradali di collegamento tra Brescia e alcuni capoluoghi lombardi.

Collegamento tra capoluoghi in autovettura	Velocità media (7.00-9.00) [km/h]
Bergamo - Brescia	56
Brescia - Lecco	41
Brescia - Milano	56
Brescia - Cremona	56
Lecco - Brescia	37

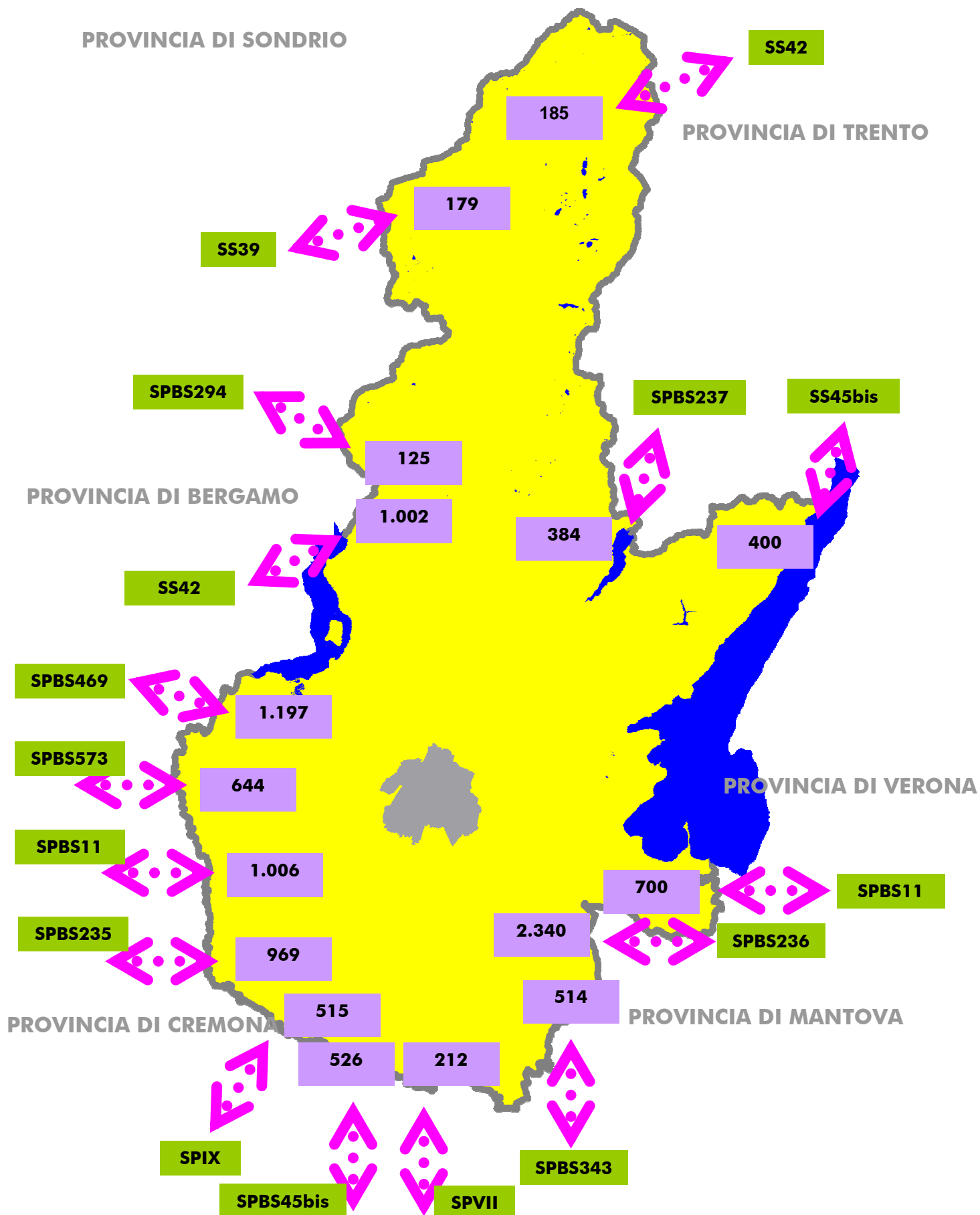
Fonte: elaborazione dalla base dati indagine Origine/Destinazione regionale (2002)

I settori più danneggiati da una siffatta situazione risultano proprio i settori trainanti dell'economia bresciana (industria e servizi), il cui sviluppo dipende in modo determinante dal grado di accessibilità. Anche prendendo in considerazione la dotazione infrastrutturale rispetto alla domanda turistica e alle potenzialità delle aree lacustri e montane, appaiono altrettanto evidenti alcune carenze dell'offerta infrastrutturale.

Accessibilità da sud

Per quanto riguarda la rete stradale di accesso alla Provincia dalle zone a sud (Cremona, Mantova, Parma), gli elementi di criticità sono costituiti primariamente da un'offerta infrastrutturale discreta, in particolare verso la Provincia di Mantova (SPBS236), di Parma (SP24, SPBS343 "Asolana") e i comuni cremonesi posti a nord-ovest di Cremona (SPBS235, verso Crema e Lodi) oltre a quelli lungo la SPIX, la SPBS45 bis e la SPVII. L'accessibilità dal capoluogo cremonese verso Brescia è invece più agevole per la presenza dell'autostrada A21.

Figura 9 - Flussi veicolari equivalenti in ingresso ed uscita in Provincia di Brescia nel giorno tipo feriale invernale/autunnale tra le ore 8.30 e 9.30.



Accessibilità all'area metropolitana

I maggiori flussi di traffico interessano la viabilità della fascia pedecollinare della Provincia, dove si riscontra la maggiore densità insediativa e la più elevata concentrazione di attività produttive, ovvero: la viabilità della Val Trompia (SPBS345) e della Valle del Caffaro (SPBS237), per un'estensione territoriale che comprende a nord gli abitati di Gardone Val Trompia, Lumezzane e Nave; la SPBS11 e l'autostrada A4, lungo l'asse pedemontano Torino-Milano-Venezia; la direttrice della SS45bis, in particolare tra Brescia e Salò.

Nelle strade citate le criticità maggiori sono legate agli attraversamenti delle aree urbane, connurbate tra loro a livello sovracomunale, la numerosità degli accessi e delle intersezioni a raso, la congestione del traffico in prossimità del capoluogo. Per tali motivazioni in molte tratte queste strade offrono capacità non compatibili con l'attuale domanda di trasporto su gomma; il loro livello di servizio risulta molto ridotto, l'incidentalità è elevata.

Accessibilità da Verona e da Bergamo

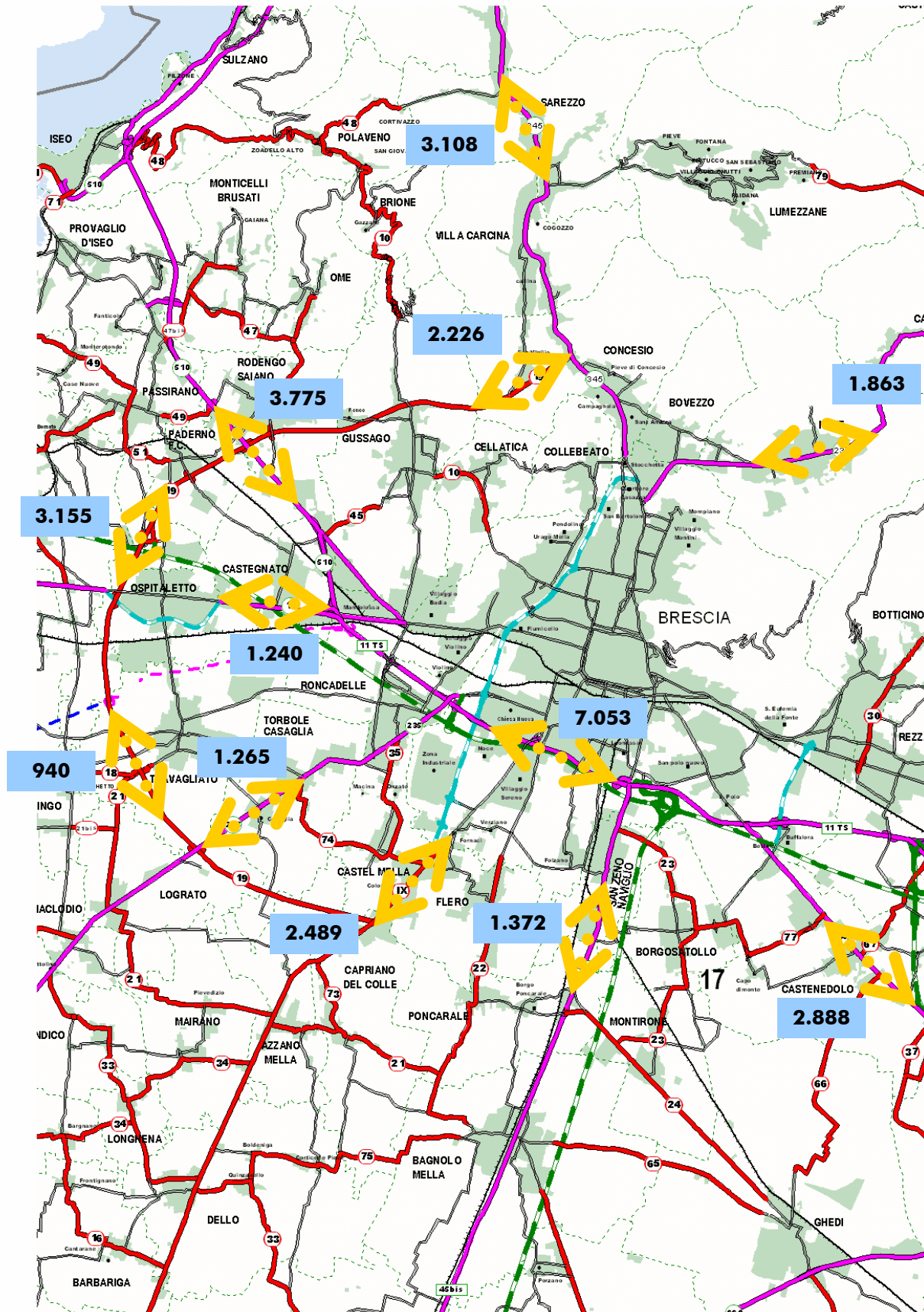
I collegamenti con la Provincia di Bergamo sono costituiti dalla SPBS573 "Bergamasca", lungo la fascia pedemontana, e, nella fascia settentrionale del territorio provinciale, dalla SP5 "Malegno-Borno-Croce di Salvem", dalla SS42 "del Tonale e della Mendola" e dalla SPBS294 "della Valle di Scalve". Gli elevati valori che esprimono i flussi di traffico in scambio tra le due province evidenziano la necessità di rafforzare i collegamenti, in particolare verso sud, tra la variante alla SPBS469 e Sarnico e tra la strada "Calciana" in Provincia di Bergamo e la SPBS469 in variante sud-ovest all'abitato di Pontoglio.

I collegamenti con la Provincia di Verona sono costituiti dall'autostrada A4 e dalla SPBS11 "Padana Superiore".

Accessibilità da nord

L'accessibilità alla Provincia dalle zone a nord (Trentino, Valtellina, Svizzera) risulta fortemente penalizzata dai caratteri orografici del territorio e da una rete viaria in corso di potenziamento che presenta attualmente notevoli criticità. Tale rete costituisce l'ossatura portante dei territori settentrionali della Provincia (SS39 "dell'Aprica", SPBS237 "del Caffaro", SS45bis "Gardesana Occidentale", SS42 "del Tonale e della Mendola").

Figura 10 - Flussi veicolari equivalenti in ingresso ed uscita nell'area metropolitana del capoluogo nel giorno tipo feriale invernale/autunnale tra le ore 8.30 e 9.30.



3.2 - Accessibilità alle zone vallive

A nord della fascia pedecollinare le valli hanno in comune una viabilità principale con andamento nord-sud. La direttrice costituita dalla SS42 e dalla SPBS510 percorre la Valle Camonica, collegando il Trentino Alto Adige con Brescia, la SPBS345 percorre la Val Trompia, la SPBS237 percorre la Val di Caffaro, la SS45 bis, la Val Sabbia e la costa occidentale del Lago di Garda.

Nelle zone vallive, salvo il caso di alcuni importanti centri turistici (Ponte di Legno, Aprica, Borno), il difficoltoso livello di accessibilità ha penalizzato la crescita degli insediamenti posti nelle zone più settentrionali, a scapito dello sviluppo economico di numerose località (Gaver, Monte Campione, ecc.).

Tale dinamica ha fatto sì che le zone centro-meridionali risultino le più attive e meglio servite dalle strutture socio-assistenziali e sanitarie. Nelle zone più prossime ai centri urbani della pianura sono presenti attività di tipo industriale ed artigianale in misura rilevante. Tale situazione genera un discreto fenomeno di pendolarismo nord-sud, che si somma a quello verso l'esterno delle valli. Tuttavia il livello di accessibilità delle stesse zone meridionali delle valli, dove si riscontrano densità insediative elevate e attività industriali di primaria importanza, rallenta lo sviluppo di tali aree, penalizzate da una dotazione infrastrutturale non totalmente adeguata ai flussi di traffico che esse generano.

La viabilità valliva, caratterizzata da una struttura disposta ad "albero", oltre ad essere piuttosto fragile (rischio di congestione, assenza di percorsi alternativi), non consente facili collegamenti con le zone esterne alle valli. In particolare i collegamenti con Valtellina (SS39) e Trentino Alto Adige (SS45 bis e SPBS237) e i collegamenti intervallivi appaiono difficoltosi rispetto alle esigenze e potenzialità del territorio. Altre criticità sono legate alle tratte di attraversamento dei centri abitati, alla connessione delle zone turistico-ricettive e dei punti di approdo del servizio di navigazione dei laghi di Iseo e di Garda.

3.3 - Sicurezza stradale

Uno dei principali elementi di criticità del sistema viario della Provincia è costituito dalla sicurezza stradale. La “Terza relazione al parlamento sullo stato della sicurezza stradale” (2005) colloca la Provincia di Brescia tra le province con il maggior numero di incidenti, in sesta posizione³ a livello nazionale per costo sociale dovuto agli incidenti stradali, dietro le province di Milano, Roma, Torino, Firenze e Bologna.

Nell’ultimo decennio (2000-2009), in Provincia di Brescia si sono contati 1600 morti (mediamente 160 all’anno), con significativo decremento del fenomeno della mortalità rispetto al decennio precedente (300 vite salvate, equivalente ad una riduzione del numero dei decessi pari al 25%).

La situazione più grave si riscontra in ambito urbano, dove si concentra circa il 70% degli incidenti stradali. Tale fenomeno è dovuto alla maggiore complessità dell’ambiente urbanizzato, alla promiscuità delle utenze e alla frequenza delle intersezioni e degli accessi, che comportano un aumento del rischio di incidente, in particolare a carico delle utenze più vulnerabili (pedoni, ciclisti e conducenti di ciclomotore).

Tab. 11 - Provincia di Brescia (2000-09), numero di incidenti mortali e di persone decedute

Anno	Numero di incidenti mortali	Numero di morti
2000	nd	200*
2001	nd	235*
2002	165	197*
2003	151	171*
2004	138	162*
2005	124	143 ⁴
2006	141	159
2007	134	141
2008	111	119
2009	102	109

Fonte: Provincia di Brescia – (*): Elaborazione della Polizia Stradale di Brescia, con la collaborazione delle altre forze di Polizia presenti sul territorio. Il numero delle persone decedute è conteggiato entro i 30 giorni dalla data dell’incidente.

³ Posizione migliore rispetto al 2000, in cui nella graduatoria pubblicata dal Ministero dei Lavori Pubblici la Provincia di Brescia compariva in quarta posizione.

⁴ Rispetto ai dati desunti dalla rassegna stampa della Provincia di Brescia e dall’ISTAT, nel 2005 le forze di polizia sottostimano il numero dei morti rispettivamente di 16 e 10 unità: in generale, a seconda della fonte, si osservano variazioni anche significative dei valori pubblicati in ciascuna annualità.

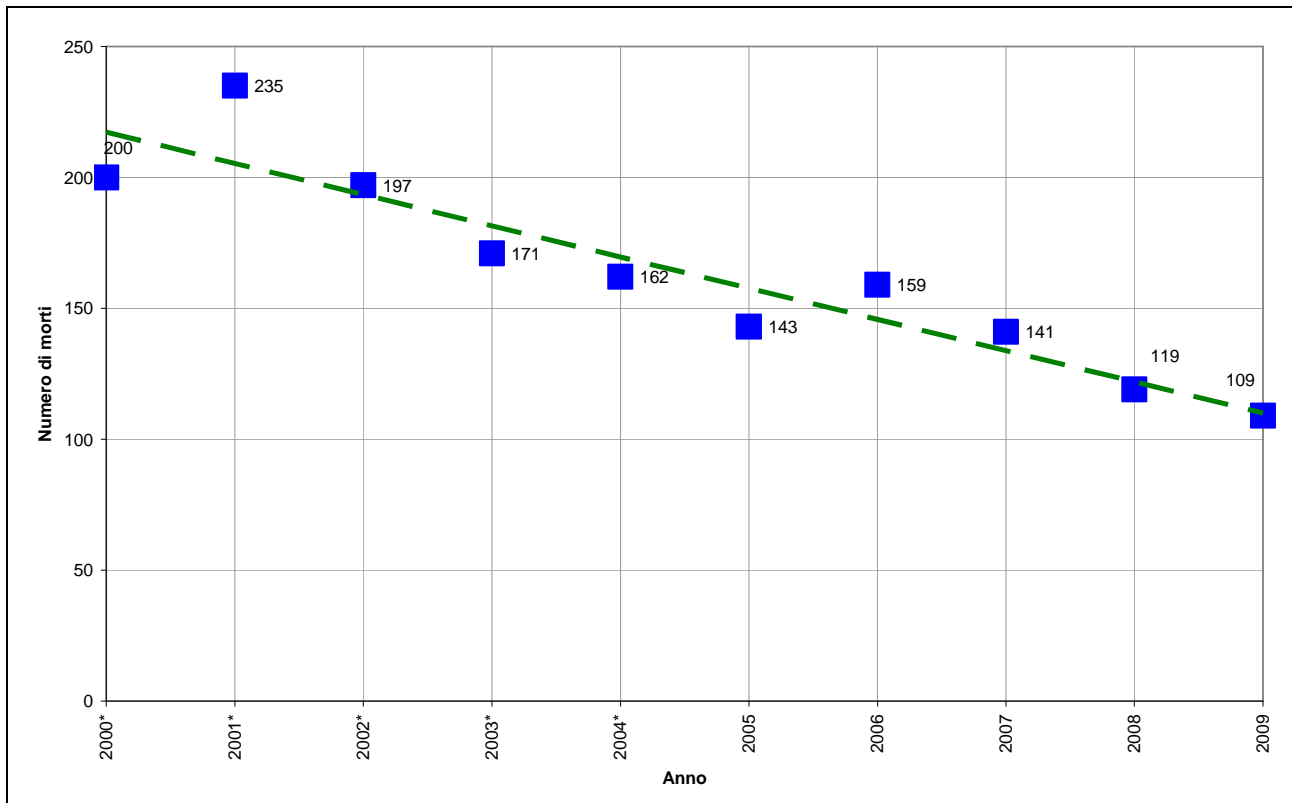


Figura 11 – Numero di persone decedute in incidenti stradali in Provincia di Brescia nel decennio 2000 - 2009

Tali condizioni sono state rese maggiormente critiche da politiche di gestione del traffico urbano che per anni hanno favorito la circolazione veicolare, con scarsa attenzione per le esigenze e i conflitti con le altre categorie di utenza, oltre che una insufficiente promozione e valorizzazione del trasporto pubblico e una carente coordinazione della pianificazione urbanistica con quella del sistema della mobilità.

Le condizioni di sicurezza stradale che caratterizzano la Provincia di Brescia sono soprattutto determinate dal modello di mobilità che storicamente si è consolidato sul territorio (a favore degli spostamenti su vettori individuali), dal consistente parco veicolare circolante, dalle caratteristiche della rete infrastrutturale e dal tipo di struttura insediativa del territorio (insediamenti diffusi, con specializzazione funzionale dei diversi ambiti e loro interdipendenza), che determina un elevato tasso di spostamenti.

È noto che al crescere dei tassi di spostamento, i tassi di mortalità e ferimento per incidenti stradali crescono più che proporzionalmente. In altri termini, la sovra-utilizzazione della rete determina un deterioramento particolarmente intenso dei livelli di sicurezza stradale. Altri fattori, anche non di carattere strutturale, quali la repressione errata dei

comportamenti a rischio, contribuiscono al progressivo arretramento del livello della sicurezza stradale.

Uno studio condotto a livello nazionale nell'ambito della *2a Relazione al parlamento sullo stato della sicurezza stradale* ha dimostrato che esistono fattori locali connessi alla struttura del territorio e al modello ed intensità della mobilità, qualità e caratteristiche della rete stradale, che determinano in misura nettamente prevalente le condizioni finali di rischio, tanto che a parità di comportamenti a rischio degli utenti e a fronte di un maggior numero di interventi per il miglioramento della sicurezza, le situazioni con i più elevati tassi di mortalità, ferimento e incidentalità tendono a restare tali nel tempo.

L'analisi dei dati degli incidenti stradali fa emergere inoltre che il numero dei feriti e dei morti per incidente stradale non è determinato in misura prevalente da alcune particolari categorie di utenza (giovani, per esempio) o periodi dell'anno o della settimana (stragi del sabato sera), ma costituiscono l'ordinario risultato di un sistema fortemente carente sotto il profilo della sicurezza stradale e di una generalizzata diffusione di comportamenti individuali scarsamente rispettosi delle norme.

Questa "ordinarietà" del fenomeno rende maggiormente complesso il raggiungimento degli obiettivi comunitari di riduzione del numero delle vittime degli incidenti stradali, poiché non basta intervenire su limitate e specifiche componenti del traffico, ma occorre agire sul sistema della mobilità nel suo complesso.

All'interno del quadro sopra delineato, si possono individuare alcuni fattori che contribuiscono in misura particolarmente rilevante a determinare l'elevato numero dei morti e dei feriti per incidente stradale.

3.3.1 - La mancata protezione degli utenti deboli della strada

In Provincia di Brescia una quota elevata di pedoni, ciclisti e conducenti di ciclomotore, pari a circa il 50%⁵ degli incidenti mortali, rimane coinvolta in un incidente stradale.

La causa prima di questa condizione è da ricercarsi nella carente organizzazione delle infrastrutture urbane, da imputare sia alla pianificazione urbanistica che alla progettazione stradale. Le maggiori criticità riguardano: la sicurezza dei percorsi pedonali e ciclabili (riduzione o mancanza di spazi riservati ai pedoni, mancanza di corsie riservate alle biciclette), la sicurezza dei relativi attraversamenti stradali, la sicurezza delle fermate degli autobus (in particolare in ambito extraurbano). L'applicazione delle tecniche di moderazione della velocità risulta inoltre ancora molto carente.

3.3.2 - *Categorie di utenza a rischio*

3.3.2.1 – I giovani

Il fenomeno ha una sua specificità e non può essere affrontato senza tenere conto delle altre problematiche tipiche del mondo giovanile, riconducibili all'eccesso di emozioni che contraddistinguono l'età della crescita, spesso causa di effetti controfunzionali all'istinto di difesa.

Se da un lato la percezione del rischio si acquisisce con l'accumulo delle esperienze e l'evolversi delle capacità cognitive della persona, dall'altro la situazione di gruppo, l'ideologia eroica diffusa dalla televisione, condizioni di emulazione, competizione o intossicazione possono intervenire sul giudizio.

Le campagne di sensibilizzazione possono contribuire a scardinare l'indifferenza dei giovani sul danno dei comportamenti trasgressivi, ma devono essere seguite da interventi di formazione. Questi ultimi non dovrebbero essere intesi come semplice conoscenza del codice stradale e andrebbero ripresi in contesti interattivi, come la famiglia e la scuola.

3.3.2.2 – I motociclisti

Altra categoria di utenti particolarmente a rischio è costituita dai motociclisti, che rappresentano circa il 30% dei morti per incidente stradale (ciclomotori, scooter e motociclette). Questa componente non solo è caratterizzata da livelli di rischio molto più elevati della media (30 morti ogni 100.000 motocicli circolanti rispetto ai 7 morti ogni 100.000 autovetture circolanti), ma presenta nel tempo un andamento regressivo, rispecchiando la tendenza nazionale e della maggior parte dei Paesi europei.

Il rischio di incidente in questo caso cresce in modo significativo durante i mesi primaverili ed estivi. L'analisi della dinamica degli incidenti mortali che hanno coinvolto negli ultimi anni i motociclisti ha messo in evidenza, in particolare, la pericolosità della manovra di svolta a sinistra.

Un altro aspetto del problema è relativo ai comportamenti e al rispetto delle norme del codice, con situazioni di elevata pericolosità registrate nelle giornate festive lungo percorsi montani ormai noti alle forze di polizia.

⁵ Anno 2009.

Tabella 12 – Numero di motociclisti morti per incidente stradale in Provincia di Brescia.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ciclomotori	11	9	3	5	7	3	6	5
Scooter		16	13	9	9	2	10	9
Motociclette	26	20	24	25	32	9	23	16
Totale	37	45	40	39	48	14	39	30

Fonte: Rassegna stampa Provincia di Brescia.

3.3.2.3 – I cittadini stranieri

Negli ultimi anni anche i migranti rappresentano un gruppo fortemente coinvolto nella problematica dell'incidentalità stradale. Essi rappresentano circa il 15%⁶ dei morti per incidente stradale. La gravità del fenomeno appare con maggiore evidenza se si considera che tra la popolazione straniera della Provincia di Brescia, di recente insediamento (I e II generazione), il tasso di motorizzazione è ancora molto limitato (possiede l'automobile solo il 30% delle famiglie straniere residenti a Brescia, contro il dato medio del 70% rilevato presso le famiglie autoctone).

Le cause riconducibili a questa condizione potrebbero essere molteplici, connesse in particolare a difficoltà legate alle condizioni lavorative (lavori faticosi che provocano stanchezza, irritazione o che comportano spostamenti in orari notturni) e difficoltà legate a condizioni psichiche di depressione, dovute all'isolamento (perdita dello status sociale e lontananza dalla famiglia), che può comportare anche abuso di sostanze psicotrope (alcol in particolare).

Tuttavia in Provincia di Brescia è stato rilevato che, allorché il migrante acquisisce la patente di guida in Italia sostenendo l'esame, il tasso di mortalità per incidente stradale non presenta anomalie rispetto ai valori riferiti alla popolazione autoctona. Pertanto il più elevato rischio di incidente risulta connesso con l'effettiva preparazione dei conducenti (per quanto attiene alla conduzione del veicolo e alla stessa sensibilità culturale rispetto ai temi legati alla pericolosità insita nella guida) nella specifica categoria di migranti proveniente da Paesi con i quali, essendo in essere rapporti di reciprocità con lo Stato Italiano, non esiste l'obbligo dell'addestramento o dell'aggiornamento delle cognizioni di guida all'atto della conversione della patente. Si tratta in particolare dei seguenti Paesi: Algeria, Argentina, Filippine, Libano, Macedonia, Marocco, Repubblica di Corea, Sri Lanka, Taiwan e Turchia.

Non bisogna infine dimenticare che questa fascia di popolazione, anche per caratteristiche indipendenti dalle connotazioni di tipo socio-culturale, si colloca all'interno delle categorie più esposte al rischio di incidente in quanto:

- o la maggioranza dei migranti presenti in Provincia è giovane, come giovane è la maggioranza delle vittime della strada;
- o essendo ridotto il tasso di motorizzazione, è rilevante la quota degli spostamenti effettuati a piedi, in bicicletta o in ciclomotore ovvero in condizioni di maggiore vulnerabilità.

Studi francesi hanno inoltre preso in considerazione un altro fattore di rischio specifico: l'abitare in quartieri in cui il costo degli alloggi è meno elevato (e quindi potrebbero essere inferiori o di minor qualità le infrastrutture e i servizi di utilità pubblica, quali il trasporto collettivo, l'illuminazione delle strade, i percorsi pedonali o ciclabili protetti) comporta una maggiore esposizione al rischio di incidente.

3.3.3 - Mancanza di una cultura della sicurezza stradale

Con il termine "cultura della sicurezza stradale" si intende l'insieme di conoscenze e valori che orientano comportamenti e scelte verso un tipo di mobilità sicura e sostenibile⁷. La mancanza di tale cultura riguarda tutte le fasce d'età della popolazione, oltre che le strutture tecniche e di istruzione scolastica.

Nel settore dell'ingegneria civile sono stati recentemente varati dallo Stato italiano due decreti inerenti la progettazione delle strade⁸ e delle intersezioni⁹. Anche la Regione Lombardia ha provveduto ad emanare in materia un proprio regolamento¹⁰.

Non esistono, invece, linee guida a supporto delle attività di manutenzione e gestione stradale, in particolare sulle tematiche volte a:

- o definire gli interventi stradali coerentemente alle caratteristiche funzionali delle arterie, affinché esse siano chiaramente identificabili dall'utenza, favorendo in quest'ultima comportamenti di guida adeguati alla tipologia della strada e al contesto;

⁶ Triennio 2007-2009.

⁷ 2a Relazione al parlamento sullo stato della sicurezza stradale.

⁸ Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, DM 5/11/2001.

⁹ Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali, DM 19/4/2006.

¹⁰ Norme tecniche per la costruzione delle strade, Regolamento regionale 24/4/2006 n. 7.

- garantire la leggibilità della strada ovvero la percepibilità delle aree di conflitto, delle tratte di transizione dall'ambiente extraurbano a quello urbano e la comprensibilità dell'organizzazione della sede stradale e delle manovre ivi previste;
- salvaguardare la priorità degli obiettivi della sicurezza stradale in tutti gli interventi di manutenzione e gestione delle strade esistenti
- progettare elementi infrastrutturali stradali “che perdonano” gli errori dell’utenza, con particolare attenzione agli elementi marginali della sede stradale o ad essa prossimi (ostacoli laterali rigidi, scarpate, canali, opere d’arte, dispositivi idraulici, ecc.) e alle soluzioni progettuali atte a ridurre il rischio di danni alle persone in caso di svio del veicolo.

3.3.4 - Carenze conoscitive

Gli organi competenti (Polizia Stradale, Carabinieri, Polizia Provinciale, Polizia Locale) all'atto del rilievo compilano il modello ISTAT CTT.INC, poi trasmesso all'ISTAT, che annualmente elabora e pubblica i dati. Tale schede contengono dati generali e in forma anonima di ciascun incidente con morti e feriti.

È necessario evidenziare che molti comandi non registrano o non trasmettono in misura completa questi dati; pertanto l'ISTAT sottostima il fenomeno dell'incidentalità stradale. A questo bisogna aggiungere l'errore sistematico, che incide soprattutto sugli incidenti che hanno comportato il decesso delle vittime solo dopo un lungo periodo. Esiste anche un altro aspetto del problema, relativo ai duplicati, conteggiati dall'ISTAT¹¹.

Oltre a queste problematiche, riferite agli aspetti quantitativi, un problema grave riguarda il fatto che all'atto della pubblicazione dei dati, peraltro non immediata (vi è sempre un ritardo di qualche anno), l'ISTAT omette le informazioni utili alla localizzazione esatta dell'incidente, (denominazione della strada, progressiva chilometrica – riportata solo per le strade statali ed arrotondata al chilometro - e, dal 2003, del comune), rendendo di fatto impossibile l'individuazione dei luoghi di maggiore rischio.

Con l'obiettivo di migliorare la qualità dei dati di incidente ai fini del loro utilizzo per la prevenzione e il miglioramento della sicurezza stradale la Provincia di Brescia ha sollecitato la Prefettura a nominare all'interno dell'Osservatorio della Sicurezza Stradale una commissione tecnica, composta, oltre che dalla stessa Prefettura e dalla Provincia,

¹¹ Il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti ha constatato che a livello nazionale l'ISTAT rileva solo il 40% del numero degli incidenti con vittime risarcito dal sistema assicurativo. Inoltre le statistiche sanitarie elaborate dall'ISTAT registrano un numero di morti dovuti ad incidente stradale più elevato del 25% rispetto

dall'Università degli Studi di Brescia e da tutte le forze di polizia competenti sul territorio. Nel 2002 è stato quindi attivato un flusso informativo di dati che permette la trasmissione degli stessi direttamente dagli organi rilevatori alla Prefettura. La Prefettura si è quindi occupata della trasmissione dei dati alla Provincia di Brescia, che ha provveduto con il Dipartimento di Ingegneria civile all'analisi e all'elaborazione dei dati pervenuti. Tuttavia il livello delle conoscenze delle caratteristiche dell'incidentalità stradale si è mantenuto molto carente, non disponendo di un'informazione certa né accurata sul numero degli incidenti, la relativa localizzazione, il numero dei feriti e dei morti, questi ultimi desunti dalla stampa. Si tratta di informazioni indispensabili per la programmazione degli interventi, la progettazione e il monitoraggio dei risultati conseguenti a tali interventi.

a quello riportate dalle statistiche degli incidenti (elaborate anch'esse dall'ISTAT). Fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, *Terza relazione al parlamento sullo stato della sicurezza stradale*, 2005.

3.4 Livelli di servizio delle strade

Come documentato nell'ambito del capitolo 2, un'ulteriore criticità della rete stradale è riferibile alle condizioni di circolazione, a causa degli elevati flussi di traffico e delle caratteristiche infrastrutturali delle strade, in particolare delle piattaforme, per la maggior parte ad una corsia per senso di marcia.

L'indicatore che esprime la qualità del deflusso è il livello di servizio (LOS), calcolato a titolo di esempio per le arterie riportate in tabella, con riferimento ai flussi dell'ora di punta. Per il calcolo dei livelli di servizio la Provincia di Brescia ha adottato la metodologia proposta dall'HCM2000. La giusta interpretazione ai risultati che si ottengono applicando i metodi e i coefficienti proposti dal manuale americano può essere apportata sulla base della conoscenza diretta delle caratteristiche qualitative del traffico, oltre che dei livelli di incidentalità delle arterie in esame.

Tabella 13 – Livello di servizio nell'ora di punta in corrispondenza di alcune delle sezioni di rilievo di maggiore criticità.

Denominazione	Progr. km	Località	Veicoli/ora (18-19)	LOS
SPBS235	92+250	CASAGLIA	1.274	E
SPIX	7+000	FORNACI	1.922	E
SPIX	21+200	SCARPIZZOLO	1.079	C
SPBS236	50+200	FASCIA D'ORO	2.373	E
SPBS668	20+000	GHEDI	1.233	D
SPBS567	7+600	CAMPAGNOLI	1.577	D
SPBS345	8+500	COGOZZO	3.056	E
SPBS11-TGSUD	6+500	VERSO VR	3.541	E
SPBS11-TGSUD	5+100	VERSO MI	3.091	D-E
SPBSSS11	226+000	CASTEGNATO	1.985	E-F
EX SS11	223+830	OSPITALETTO	1.760	E
SP19	20+800	TRAVAGLIATO	889	C
SPBS572	7+300	RAFFA DI PUEGNAGO	1.451	E
SPBS510	4+400	RODENGO SAIANO	3.669	E
SPBS572	8+000	RAFFA DI PUEGNAGO	1.527	E

Per i casi considerati in tabella emergono condizioni di circolazione critiche (LOS E), da addebitare all'entità e composizione del flusso veicolare e, in alcune arterie, anche alle caratteristiche tecniche delle strade considerate (frequenza degli accessi, dimensioni e caratteristiche delle fasce di pertinenza, impossibilità di sorpasso, ecc.), che comportano scarsa libertà di manovra, flusso condizionato e possibilità di flusso instabile/congestione.

3.5. Circolazione in galleria

Con D.L.vo n. 112 del 1 marzo 1998 sono stati trasferiti alla Provincia di Brescia circa 26 km di nuove strade in galleria. Sono complessivamente 65 le gallerie attualmente in gestione alla Provincia di Brescia, per una lunghezza complessiva di circa 37 km.

Tabella 14 – Lunghezza delle gallerie stradali della Provincia di Brescia.

LUNGHEZZA DELLE GALLERIE	Minori di 500 m	Fra 500 m e 1000 m	Fra 1000 m e 2000 m	Maggiori di 2000 m
Numero di gallerie	44	8	8	5

Il numero dei sinistri che si verificano in galleria in genere non è elevato, poiché l'interno non è esposto all'azione degli agenti atmosferici, come la pioggia, il vento, la neve, la nebbia e il ghiaccio. A fronte di non allarmanti tassi di incidentalità, il dato significativo sta nel tasso di mortalità.

Le principali cause di incidente in galleria risultano essere legate al comportamento negligente degli utenti della strada, allo stato degli impianti (primo tra tutti, quello di illuminazione), alla complessa manutenzione, a guasti ai veicoli e a problemi causati dai carichi sporgenti trasportati.

Dalle osservazioni raccolte durante l'ordinaria attività di gestione delle gallerie è emerso che ulteriori fattori che possono incrementare il rischio di incidente sono correlabili a difficoltà legate alla conduzione del veicolo in galleria, in particolare qualora si rendano necessarie manovre di emergenza. Tali fattori possono essere:

- l'interruzione della banchina che provoca una deviazione della traiettoria dei veicoli con una conseguente deviazione dei percorsi verso il centro;
- la presenza di un ostacolo laterale costituito dal fronte della galleria, che interferisce otticamente con il percorso;
- l'effetto "parete", ovvero la difficoltà di inquadramento visivo degli elementi laterali da parte del conducente (sensazione di fastidio) all'interno della galleria che porta il veicolo a mantenersi verso il centro della carreggiata;
- la riduzione della distanza di visibilità, che limita all'utente la capacità di prefigurare le situazioni di pericolo, oltre che la possibilità di decidere ed effettuare per tempo eventuali manovre di emergenza in caso di situazioni anomale soprattutto nei tratti curvilinei;

- l'effetto di costrizione dovuto alla limitata ampiezza dello spazio e alla mancanza di riferimenti ambientali/naturalistici, che può avere ripercussioni sull'incertezza delle manovre e sulla sensazione di disagio percepita dal conducente.

L'evento indiscutibilmente più pericoloso in una galleria stradale è però rappresentato dall'incendio di un mezzo pesante e del suo carico, aggravato nel caso di trasporto di merci pericolose.

Le statistiche dimostrano che i tassi d'incidentalità e di incendio nelle gallerie sono sensibilmente più bassi di quelli relativi alle strade all'aperto, che la probabilità che si sviluppi un incendio non controllabile in galleria è estremamente bassa e che quando ciò avviene, di norma, la causa è da attribuire a guasti o ad incidenti in cui sono coinvolti veicoli pesanti per il trasporto merci.

La tendenza attuale lega la probabilità di accadimento di un incendio in galleria (evento annuo per cento milioni di veicoli per chilometro):

- alla sua lunghezza;
- alla pendenza longitudinale;
- alla densità del traffico (in particolar modo del traffico pesante);
- alla velocità di percorrenza dei veicoli.

Purtroppo quando un evento così raro si manifesta, le conseguenze sulle persone sono di norma molto gravi e fondamentalmente per due motivi:

- per lo sviluppo di notevoli volumi di gas asfissianti e tossici;
- per lo sviluppo di un quantità di calore molto elevata.

La conseguenza pratica è che nell'intervallo massimo di 5÷10 minuti l'ambiente circostante diviene invivibile, fondamentalmente per il calore che, trattenuto dall'ambiente confinato della galleria, raggiunge i 400 - 500 gradi centigradi.

Ne consegue che, per una più efficiente gestione di una galleria, sia in termini di prevenzione che di protezione, è indispensabile intervenire su due fronti:

- quello dell'autosalvataggio delle persone coinvolte potenziando le dotazioni di sicurezza sia di tipo impiantistico sia di tipo strutturale;

- quello della coordinazione delle emergenze per ridurre il più possibile le conseguenze di un evento in atto.

Innanzitutto è necessario prevedere tutti quegli impianti indispensabili alla prevenzione e all'istantanea attivazione delle procedure di allerta in seguito ad allarme, quali:

- l'impianto TVCC;
- l'impianto di rilevamento incendio e l'impianto di rilevamento automatico dei fumi;
- l'impianto di diffusione messaggi per mezzo delle frequenze radio – autoradio;
- l'impianto di continuità frequenze radio di soccorso all'interno delle gallerie;
- l'impianto di illuminazione di emergenza;
- l'impianto sos;
- l'impianto per il rilevamento del traffico;
- l'impianto di segnaletica luminosa (PMV).

L'installazione di nuove apparecchiature fa emergere la necessità di una corretta gestione in termini di esercizio, emergenza e manutenzione. Risulta quindi indispensabile un sistema generale di gestione che permetta l'interazione tra gli impianti: l'interazione deve assicurare che una reazione predefinita sia immediatamente intrapresa da un certo impianto a fronte di un determinato evento verificatosi in un altro impianto.

3.6 - Inquinamento acustico dovuto al traffico veicolare

Le infrastrutture stradali costituiscono importanti fattori di pressione ambientale per ciò che concerne l'inquinamento acustico. La tematica è stata approfondita nell'ambito di uno studio, che ha consentito di valutare i potenziali livelli di rumorosità che possono caratterizzare le strade provinciali. Tale elaborazione è stata condotta attraverso metodi statistici e l'applicazione di equazioni di regressione in funzione dei valori del flusso e della composizione del traffico, della velocità veicolare, della larghezza della strada e di altri fattori, quali la tipologia di pavimentazione stradale, degli elementi di attenuazione, ecc.

I valori conseguiti sono stati raffrontati con i valori di soglia, definiti dal D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004 e si distinguono a seconda della classificazione funzionale della rete stradale. I valori dei limiti di immissione all'interno di tali fasce sono quelli indicati in tabella.

Tabella 15 - Valori dei limiti di immissione secondo il D.P.R. n. 142 del 30/3/2004¹².

	Diurno [dBA]		Notturno [dBA]	
	Fascia A	Fascia B	Fascia A	Fascia B
Scuole	50	50	/	/
Ospedali, case di riposo, case di cura	50	50	40	40
Altri ricettori	70	65	60	55

Si tratta pertanto di individuare:

- i tratti stradali che non eccedono i limiti di accettabilità dei valori di rumorosità;
- i tratti stradali che, pur eccedendo tali limiti, saranno oggetto di declassificazione a seguito della realizzazione di tracciati stradali in variante;
- i tratti stradali ove i limiti di accettabilità sono oltrepassati in misura moderata e si ipotizzano interventi di mitigazione limitati alla pavimentazione stradale;
- i tratti stradali ove i limiti di accettabilità sono oltrepassati in misura rilevante e si ipotizzano interventi di mitigazione mediante barriere fonoassorbenti.

¹² Nota: la fascia territoriale di pertinenza acustica è suddivisa in più parti: la prima, la più vicina all'infrastruttura, è denominata "FASCIA A" e la seconda, "FASCIA B".

Il decreto legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” introduce inoltre i concetti di:

- “mappatura acustica”, intesa come la rappresentazione di dati riferibili ad una situazione di rumore esistente o prevista, relativamente ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico (che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti), il numero di persone esposte in una determinata area (o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico);
- “mappa acustica strategica”, intesa come una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona.

Lo strumento che consente la predisposizione di un programma di risanamento acustico nel caso di superamento dei valori limite di emissione è il “Piano di contenimento ed abbattimento del rumore”, introdotto dall’articolo 10, comma 5, della Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 e definito dal D.M. 29 novembre 2000, *Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.*

Tabella 16 - Dati di rilievo ottenuti da una limitata indagine effettuata a titolo di campionamento per la calibrazione della modellizzazione matematica.

Tipo dati	Pesatura	Ubicazione	Inizio rilievo	Fine rilievo	Valore [dB]
Leq	A	SP 12	28/05/2004 14:17	28/05/2004 14:27	71,0
Leq	A	SPBS 469	28/05/2004 14:43	28/05/2004 14:53	73,3
Leq	A	SPBS 469	28/05/2004 15:08	28/05/2004 15:18	81,8
Leq	A	SP 70	28/05/2004 15:46	28/05/2004 15:56	73,4
Leq	A	SP 17	28/05/2004 16:01	28/05/2004 16:11	66,8
Leq	A	SP XII	28/05/2004 16:21	28/05/2004 16:31	81,9
Leq	A	SP 51	28/05/2004 16:37	28/05/2004 16:47	76,7
Leq	A	SP 51	28/05/2004 16:51	28/05/2004 17:01	78,8
Leq	A	SP XI	28/05/2004 17:43	28/05/2004 17:53	80,2
Leq	A	SP XI	28/05/2004 18:09	28/05/2004 18:19	77,9

3.7 - Altre tipologie di impatto sull'ambiente dovute al traffico veicolare

Il problema dell'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico veicolare appare alquanto allarmante all'interno di aree caratterizzate da densità insediative elevate, quali quelle dell'area metropolitana bresciana, individuata da Regione Lombardia come "area critica", sulla base delle concentrazioni di inquinanti rilevate dalle stazioni presenti nel capoluogo e nei comuni confinanti. I restanti comuni della zona pedecollinare risultano invece inseriti nella "zona di risanamento".

Tabella 17 - Episodi acuti nella Provincia di Brescia. Numero di giorni con superamento del limite orario o giornaliero dell'indicatore PM_{10} (media giornaliera).

Numero giorni > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005	2006	2007	2008	2009
BRESCIA Broletto	133	128	94	77	92
BRESCIA Villaggio Sereno	-	146	124	97	102
ODOLO	81	93	92	44	nd
REZZATO	149	172	158	132	130
SAREZZO	138	111	103	67	81

- inquinante non misurato – nd dato non disponibile

I periodi autunnale e invernale, per le loro caratteristiche di stabilità e assenza di fenomeni meteorologici turbolenti, favoriscono il ristagno degli inquinanti primari, come le polveri fini. I valori in riduzione dell'indicatore PM_{10} sono dovuti al ricambio del parco auto, con possibile incremento della frazione più fine (PM_{25}), maggiormente pericolosa per la salute. Il superamento delle soglie di legge comporta la necessità di mettere in atto provvedimenti di limitazione della circolazione, che, a fronte di scarsi effetti sulle reali condizioni ambientali, possono essere gestiti come efficaci strumenti di sensibilizzazione degli utenti, che vengono orientati all'utilizzo di modalità di spostamento alternative rispetto al veicolo motorizzato privato, oltre che a comportamenti e stili di vita maggiormente salutari (utilizzo della bicicletta per gli spostamenti locali, ad esempio).

La necessità di ridurre i flussi di traffico veicolare all'interno di aree urbane o suburbane comporta iniziative atte a potenziare i sistemi di trasporto alternativi a quello individuale, incluse soluzioni "innovative" (*taxi collettivo* lungo le linee di forza) più flessibili nel rispondere ad una domanda di mobilità con caratteristiche "complesse", oltre a prevedere nuovi tracciati stradali in variante ai maggiori centri abitati.

Altre situazioni di criticità sono riferibili alle inevitabili interferenze della viabilità e del traffico stradale su ambienti di elevato valore paesistico e di valenza naturale (intrusione visiva delle infrastrutture).

Nelle zone vallive l'edificazione continua lungo le ex strade statali limita le possibilità di intervento, imponendo pertanto la previsione di nuovi tracciati stradali, con rilevanti problemi di inserimento ambientale.

PARTE SECONDA

**ATTIVITÀ METODOLOGICHE DI SUPPORTO ALLA
GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE**

1 – OBIETTIVI GENERALI

1.1 – Inquadramento del PTVE nell’ambito degli obiettivi a lungo termine

I significativi livelli di incidentalità, di inquinamento atmosferico e di congestione che caratterizzano larga parte della rete stradale provinciale impongono una riflessione sulle strategie per la pianificazione e gestione del sistema della mobilità nel suo complesso.

Inoltre se da un lato appare sempre più urgente innovare le modalità di progettazione ed intervento sulla viabilità con il fine di costruire un sistema infrastrutturale che sia in grado di “tollerare gli errori dei conducenti”¹³, dall’altro si evidenzia la necessità di prevedere azioni specifiche mirate a favorire il riequilibrio nell’utilizzo dei differenti sistemi di trasporto, spostando quote di traffico verso modalità più sicure e sostenibili¹⁴.

Tale strategia comporta il coordinamento intersettoriale delle attività di studio dello sviluppo della mobilità e del territorio nell’ambito di strumenti di pianificazione territoriale di tipo strategico, quali il *Piano territoriale di coordinamento provinciale* e il *Piano provinciale di bacino della mobilità e dei trasporti* (LRL n°22/1998).

1.2 - Gli obiettivi del PTVE ai sensi dell’art. 36-4 del D.l.vo n. 285 del 30/4/1992

L’art. 36-4 del D.l.vo n. 285 del 30/4/1992 indica per il PTVE i seguenti obiettivi: «*il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico*». L’art. 36-4 pone anche le seguenti due condizioni all’elaborazione del piano: la coerenza con gli strumenti urbanistici vigenti e i piani di trasporto ed il rispetto dei valori ambientali.

1.2.1 - Migliorare la sicurezza stradale

Tra gli obiettivi primari del PTVE vi è la riduzione dell’incidentalità stradale e della gravità degli incidenti, a partire dall’analisi delle dinamiche di incidente e delle relative cause, con particolare attenzione alle relazioni tra queste ultime e le caratteristiche geometriche delle

¹³ Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, *Terza relazione al parlamento sullo stato della sicurezza stradale*, 2005.

¹⁴ Uno studio di Regione Lombardia ha dimostrato che nella regione, a parità di numero di spostamenti, vi è un divario di sicurezza tra la modalità di spostamento meno sicura (motocicli e ciclomotori) e la modalità più sicura (il mezzo di trasporto pubblico) di circa 50 volte per quanto riguarda la mortalità, 121 volte per quello che riguarda il numero dei feriti e 107 volte per quel che riguarda il costo sociale. (Fonte: RST, *Lo stato della sicurezza stradale in Lombardia*, 2004). Tale divario di pericolosità è del tutto analogo a quello indicato a livello nazionale nel *Conto nazionale delle infrastrutture e dei trasporti*.

L’implicazione che ne deriva è che una variazione anche non ampia della composizione del traffico per modalità di trasporto ha effetti rilevantissimi sul numero di vittime della strada, a parità di altre condizioni.

strade. Il PTVE, inoltre, promuove interventi infrastrutturali finalizzati ad orientare e condizionare i comportamenti degli utenti della strada ed in particolare le velocità veicolari.

1.2.2 - Migliorare le condizioni di circolazione stradale

Obiettivo del PTVE è quello di soddisfare la domanda di mobilità ad un livello di servizio adeguato, mediante interventi di riqualificazione e sviluppo della rete stradale, nel rispetto dei vincoli e dei valori ambientali.

1.2.3 - Ridurre gli impatti negativi del traffico veicolare sull'ambiente

Il PTVE persegue la riduzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico, mediante interventi di mitigazione degli impatti e di promozione delle modalità di trasporto meno inquinanti attraverso una migliore accessibilità alle aree di interscambio.

2 – SISTEMI INFORMATIVI A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ DI GESTIONE, MANUTENZIONE E PROGETTAZIONE DELLE STRADE, CON I RELATIVI IMPIANTI E SERVIZI

2.1 – Catasto stradale

Il catasto stradale, obbligatorio ai sensi di legge (art.13-6 del *Nuovo codice della strada*), è stato configurato in conformità alle prescrizioni ministeriali (decreto 1 giugno 2001) e alle specifiche definite dalla Regione Lombardia, che si è dotata di un catasto stradale regionale.

2.1.1 - L'ufficio "Catasto strade"

Con l'incremento delle informazioni da gestire e delle competenze in capo alla Provincia, è nata la necessità di organizzare un sistema informatizzato in grado di recepire e trattare ogni dato relativo alle strade e le proprie pertinenze, sviluppando competenze che attengono all'elaborazione dei dati e delle metodologie analitiche a supporto delle attività degli uffici che si occupano di:

- gestione del patrimonio e programmazione degli interventi di manutenzione;
- gestione amministrativa (concessioni/occupazioni di suolo pubblico e pubblicità, ordinanze, trasporti eccezionali, ecc.);
- governo della sicurezza stradale e indirizzo alla progettazione stradale attraverso l'analisi degli elementi di correlazione tra il fenomeno incidentale e i fattori infrastrutturali che intervengono nelle dinamiche di incidenti;
- programmazione economica e pianificazione degli interventi sulla rete viaria.

L'obiettivo è quello di fornire ai tecnici e agli amministratori gli strumenti analitici ed interpretativi sufficienti per poter finalmente passare da una logica di manutenzione a posteriori ad una logica di "manutenzione programmata", fornendo inoltre gli elementi conoscitivi necessari per l'individuazione dei nuovi interventi e la valutazione di quelli già realizzati.

2.1.2 – Il sistema informativo

La complessità delle problematiche connesse alla gestione delle infrastrutture viarie è tale che l'impiego delle tecnologie informatiche assume un ruolo fondamentale nell'organizzazione ottimale delle attività di manutenzione.

In particolare, i sistemi informativi geografici permettono di integrare le informazioni cartografiche con i dati contenuti negli archivi informatici relativi alle caratteristiche delle strade.

Il sistema messo a punto è costituito da una componente alfanumerica (banca dati) e da una componente cartografica (il grafo stradale) in ambiente ARCGIS. Un applicativo informatico (RoadSIT di Siteco S.r.l.) permette l'integrazione delle due componenti.

La componente cartografica costituisce il supporto per tutte le applicazioni: la gestione dell'archivio alfanumerico, la visualizzazione dei dati inseriti, la manipolazione del grafo stradale, la definizione dei percorsi, ecc.

Le applicazioni alfanumeriche consentono *in-primis* la gestione degli eventi generici; un certo numero di eventi complessi comportano la realizzazione dello specifico applicativo.

2.1.2.1 - La componente cartografica

Questa componente ha la funzione di fornire un'interfaccia utente di facile comprensione per le funzioni di accesso agli sfondi e di interrogazione. È specializzata nelle attività di gestione del grafo stradale, consentendo la modifica in modo coordinato sia dell'insieme degli elementi grafici di rappresentazione della rete stradale che del "sistema percorsi", conservando la topologia arco-nodo, la coerenza del sistema percorsi e delle progressive chilometriche.

Il "sistema dei percorsi" è un insieme di algoritmi e strutture dati che consente di georeferenziare il sistema di riferimento delle progressive nominali tradizionalmente utilizzato per posizionare tutti gli eventi collocati lungo le strade: la posizione univoca dell'elemento può essere definita dal nome del percorso, inteso come asse stradale orientato e posizionato in corrispondenza della mezzeria di ciascuna corsia, e dalle progressive di inizio e fine.

Il rilievo dinamico delle strade ha consentito di acquisire i tracciati georeferenziati degli assi stradali, la posizione GPS dei cippi chilometrici e di tutte le pertinenze rilevabili mediante le operazioni di elaborazione dei filmati.

2.1.2.2 - Le componenti alfanumeriche

L'archivio alfanumerico contiene i dati raccolti mediante rilievo dinamico delle strade: centri abitati, intersezioni con circolazione ordinaria (non rotatoria), intersezioni con circolazione rotatoria, carreggiate, corsie, opere di sostegno, sottopassi/sovrappassi, dispositivi di

ritenuta, illuminazione, rampe, segnaletica verticale, gallerie, curve, cippi chilometrici, impianti pubblicitari.

Oltre ad essi sono disponibili anche i dati attualmente informatizzati, ma residenti su altre banche dati e per i quali se ne sta organizzando la migrazione (incidenti stradali, flussi di traffico e dati amministrativi relativi alle concessioni e agli impianti pubblicitari).

Pertanto a regime il catasto stradale conterrà:

- tutti i dati relativi al patrimonio stradale (caratteristiche geometriche, manufatti, segnaletica, arredo, ecc.);
- i dati amministrativi (concessioni/occupazioni di suolo pubblico e pubblicità, ordinanze, ecc.);
- i dati dell'incidentalità stradale;
- i dati di traffico.

2.1.2.3 – La consultazione degli eventi e l'associazione dei documenti

Utilizzando una architettura client-server è stata messa a punto un'interfaccia che soddisfa in maniera efficace le necessità di gestione delle informazioni presenti nella banca dati.

Selezionando una strada ed una tipologia di evento si dà inizio alla interrogazione sui dati: questi ultimi vengono visualizzati completi delle rispettive progressive di inizio e fine.

L'ambito di consultazione può essere limitato ad un tratto di strada, mediante l'inserimento di un filtro sulle progressive d'asse.

La possibilità di disporre delle caratteristiche geometriche, dei parametri strutturali della fotografia e di ogni altra informazione caratterizzante un oggetto mediante una semplice selezione sulla cartografia rende particolarmente funzionale il sistema di organizzazione dei dati.

Attraverso la formulazione di un tematismo è possibile rappresentare graficamente gli eventi presenti nella banca dati e rispondenti alle condizioni poste con rappresentazione di tipo puntuale (con simboli di dimensioni proporzionali al valore del parametro da tematizzare) o lineare (con spessore o colore proporzionali al valore del parametro).

Con questa impostazione qualunque evento presente nella banca dati può essere posizionato sulla cartografia mediante un simbolo grafico e quindi interrogato, con la possibilità di richiamare i relativi documenti associati (appunti, disegni, fogli elettronici di calcolo, testi e fotografie) attingendo da fonti esterne al sistema del catasto (disco fisso o supporto esterno).

2.1.3 - Il modulo per la gestione del rilascio di concessioni ed autorizzazioni per impianti pubblicitari

Il modulo per la gestione delle concessioni (o occupazioni) è una componente del catasto strade che consente l'inserimento dei dati relativi ad una nuova pratica, la variazione dei dati inseriti, la ricerca, visualizzazione e modifica di pratiche e la generazione dei documenti da inviare ai richiedenti. Contestualmente esso provvede al calcolo dei tributi richiesti, utilizzando i criteri definiti dall'utente e gli appositi tariffari.

Nell'ambiente GIS le concessioni vengono gestiti in modo analogo agli altri eventi.

Il modulo per la gestione degli impianti pubblicitari, alla stregua di quello per le concessioni, prevede le seguenti funzionalità:

1. inserimento, interrogazione e modifica dei dati relativi ad una pratica;
2. gestione degli scadenziari (predisposizione delle scadenze amministrative dei procedimenti);
3. gestione e produzione della modulistica.

Una specifica funzionalità permette di gestire i dati dell'impianto pubblicitario, in particolare:

- tipo di impianto installato;
- localizzazione (strada, lato strada, chilometrica, area/zona, comune o centro abitato);
- proprietario del suolo;
- presenza di allegati quali ricevuta di versamento, planimetria, bozzetti e autodichiarazione di conformità dell'impianto stesso.

2.2 – Sistema di monitoraggio del traffico veicolare

Il sistema di monitoraggio del traffico della Provincia di Brescia è costituito da quarantacinque sezioni stradali poste lungo la rete provinciale e statale del territorio provinciale, attrezzate permanentemente con spire ad induzione magnetica collegabili a strumenti di misura per il rilievo dei flussi di traffico (quantità e lunghezza dei veicoli) e delle velocità veicolari, per periodi continuativi di dieci giorni, quattro volte l'anno.

I dati relativi ai flussi di traffico costituiscono informazioni essenziali nella valutazione degli interventi manutentivi, di adeguamento o sviluppo della rete infrastrutturale, oltre che nella valutazione dell'opportunità di iniziative di carattere amministrativo.

2.2.1 - Strumenti di rilievo

La Provincia di Brescia utilizza per il rilievo dei flussi veicolari apparecchiature¹⁵ alimentate a batteria e gestibili da PC, collegabili a spire ad induzione elettromagnetica inserite nella pavimentazione stradale.

La spira induttiva è ottenuta con tre giri di filo disposti secondo una forma quadrata (con lato di 2 m) ed è alloggiata all'interno di solchi (con profondità di 7 cm) praticati nella pavimentazione stradale per mezzo di una fresa.

2.2.2 - Funzionamento delle spire

Una singola spira installata su una corsia stradale consente la misura della portata veicolare sulla base del seguente principio di funzionamento.

La corrente elettrica fornita da un generatore a batteria (di cui è dotato l'apparecchio di misura) attraversa il filo costituente la spira, generando un campo magnetico. Quando la massa metallica di un autoveicolo transita sulla spira si verifica una variazione di questo campo magnetico riducendo l'intensità della corrente circolante nella spira. Questa variazione produce un segnale elettrico (che dura per tutto il tempo di permanenza del veicolo nella zona di rilevazione) consentendo così la segnalazione della presenza del veicolo e quindi il conteggio.

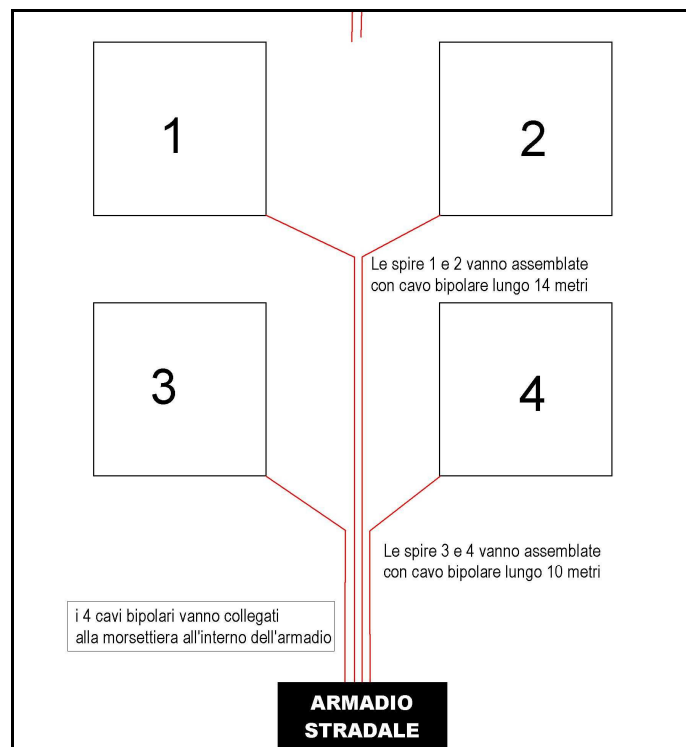
L'apparecchio registratore è dotato di un timer interno per cui il conteggio può essere tradotto in portate veicolari su prefissati intervalli di tempo. La Provincia di Brescia ha stabilito quest'ultimo parametro in modo che lo strumento registri i dati di flusso ad intervalli orari.

È opportuno precisare che il tempo di occupazione da parte di un veicolo della zona di

rilevazione dipende dalla lunghezza del veicolo stesso, nonché dal suo tempo di passaggio.

Se con una sola spira si misurano la portata veicolare, il tasso di occupazione e la densità, con due spire induttive disposte su una stessa corsia è possibile risalire alla velocità istantanea dei veicoli in transito.

Figura 12 - Schema di disposizione delle spire



2.2.3 - Errori

I vantaggi della tecnica di rilevamento con spire induttive risiedono nella facilità di installazione dei sensori e nel costo contenuto, imputabile in massima parte ai lavori di installazione. Questa tecnica di misura può comportare, tuttavia, una certa distorsione dei dati; infatti le spire conteggiano accuratamente i veicoli viaggianti ad alta velocità, ma generano errori considerevoli nei casi di basse velocità o di veicoli in fase di arresto.

2.2.4 - Criteri di individuazione delle sezioni di rilievo e localizzazione

Il rilevamento interessa le principali direttrici di traffico lungo la viabilità provinciale e statale, incluse le sezioni ai confini provinciali, in coordinamento con le Amministrazioni provinciali confinanti.

¹⁵ Strumenti Marksman 600 di Famas System (Ora, Bolzano).

Ai fini dell'individuazione delle sezioni sono stati utilizzati anche i dati della matrice origine-destinazione ISTAT 2001, valutando l'applicabilità dei risultati derivanti dall'indagine alla possibilità di sviluppare modelli matematici di simulazione del traffico.

Tabella 18 – Localizzazione delle postazioni di rilievo del traffico.

Codice della postazione	Denominazione strada		Progr. km
BSSP02_01	BSSP02	Urago D'oglio - Orzinuovi	20+200
BSSP04_01	BSSP04	Due Porte - Padenghe	9+575
BSSP05_01	BSSP05	Malegno - Borno - Conf. Bergamasco	6+080
BSSP08_01	BSSP08	Piancogno - Esine - Bienno	1+020
BSSP11_01	BSSP11	Orzinuovi - Acquafredda	19+420
BSSP116_01	BSSP116	Virle Treponti - Villanuova S/C	53+200
BSSP19_01	BSSP19	Concesio - Ospitaletto - Capriano D/C	1+850
BSSP19_02	BSSP19	Concesio - Ospitaletto - Capriano D/C	10+880
BSSP19_03	BSSP19	Concesio - Ospitaletto - Capriano D/C	11+655
BSSP19_04	BSSP19	Concesio - Ospitaletto - Capriano D/C	20+800
BSSP24_02	BSSP24	Chiaviche - Cadimarco	21+800
BSSP64_01	BSSP64	Borgo San Giacomo - Gambara	23+060
BSSPEXSS11_01	BSSPEXSS11	Padana Superiore	204+500
BSSPEXSS11_02	BSSPEXSS11	Padana Superiore	223+830
BSSPEXSS11D2_06	BSSPEXSS11D2	Padana Superiore	263+770
BSSPEXSS11D2_07	BSSPEXSS11D2	Padana Superiore	272+200
BSSPEXSS235_02	BSSPEXSS235	Orceana	92+250
BSSPEXSS236_01	BSSPEXSS236	Goitese	38+140
BSSPEXSS236B_02	BSSPEXSS236B	Goitese	38+300
BSSPEXSS237_01	BSSPEXSS237	Del Caffaro	5+650
BSSPEXSS237_02	BSSPEXSS237	Del Caffaro	54+697
BSSPEXSS343_01	BSSPEXSS343	Asolana	65+500

Codice della postazione	Denominazione strada		Progr. km
BSSPEXSS345_01	BSSPEXSS345	Delle Tre Valli	8+500
BSSPEXSS45B_01	BSSPEXSS45B	Gardesana Occidentale	40+400
BSSPEXSS469_02	BSSPEXSS469	Sebina Occidentale	30+000
BSSPEXSS510_01	BSSPEXSS510	Sebina Orientale	4+400
BSSPEXSS510_02	BSSPEXSS510	Sebina Orientale	4+400
BSSPEXSS510_03	BSSPEXSS510	Sebina Orientale	18+615
BSSPEXSS510D1_01	BSSPEXSS510D1	Sebina Orientale/Variante	20+500
BSSPEXSS567_01	BSSPEXSS567	Del Benaco	7+600
BSSPEXSS567_02	BSSPEXSS567	Del Benaco	7+600
BSSPEXSS572_01	BSSPEXSS572	Di Salo	7+300
BSSPEXSS572_02	BSSPEXSS572	Di Salo	17+300
BSSPEXSS573_01	BSSPEXSS573	L'Ogliese	15+750
BSSPEXSS668_02	BSSPEXSS668	Lenese	11+680
BSSPEXSS668_03	BSSPEXSS668	Lenese	30+080
BSSPIX_01	BSSPIX	Brescia - Quinzano	7+000
BSSPIX_02	BSSPIX	Brescia - Quinzano	21+200
BSSPIX_03	BSSPIX	Brescia - Quinzano	32+860
BSSPVII_02	BSSPVII	Bagnolo Mella - Seniga	29+740
BSSPVIII_01	BSSPVIII	Leno - Fiesse - Ca' di Marco	21+580
BSSPXI_01	BSSPXI	Iseo - Rovato	9+190
SS42_02	SS42	Del Tonale e della Mendola	92+000
SS42_03	SS42	Del Tonale e della Mendola	120+000
SS45B_01	SS45B	Gardesana Occidentale	55+104
SS45B_02	SS45B	Gardesana Occidentale	71+223
SS45B_03	SS45B	Gardesana Occidentale	105+000

2.2.5 - Classi di lunghezza veicolare

In ciascuna sezione, per ciascun senso di marcia e per ogni corsia veicolare i veicoli transitanti sono distinti sulla base della lunghezza nelle seguenti classi:

Tabella 19 – Rilievo del traffico. Classi di lunghezza dei veicoli.

	Classe di lunghezza	Classificazione veicoli
1	< 2,0 m	motociclo
2	2,0 - 5,0 m	autovettura
3	5,0 - 7,5 m	veicolo commerciale leggero
4	7,5 - 10,0 m	veicolo commerciale pesante
5	10,0 - 12,5 m	autobus
6	12,5 - 16,5 m	autoarticolato
7	16,5 - 19,0 m	autotreno
8	>19,0 m	veicolo eccezionale

Ai fini dell'omogeneizzazione delle diverse componenti di traffico in funzione dell'ingombro dinamico, i coefficienti utilizzati dall'ANAS per la correlazione delle diverse tipologie di veicolo ad una unità equivalente (a cui è assegnato un coefficiente unitario) sono indicate nella seguente tabella.

Tabella 20 – Rilievo del traffico. Coefficienti di omogeneizzazione del traffico.

	Classe di lunghezza	Classificazione veicoli	Coefficiente di equivalenza ANAS
1	< 2,0 m	motociclo	0,3
2	2,0 - 5,0 m	autovettura	1
3	5,0 - 7,5 m	veicolo commerciale leggero	1,5
4	7,5 - 10,0 m	veicolo commerciale pesante	2,5
5	10,0 - 12,5 m	autobus	5
6	12,5 - 16,5 m	autoarticolato	5
7	16,5 - 19,0 m	autotreno	4
8	>19,0 m	veicolo eccezionale	5

Per tenere conto del maggior impatto dei mezzi pesanti in ambito urbano, per i coefficienti di omogeneizzazione si possono adottare valori leggermente superiori a quelli normalmente utilizzati negli studi sul traffico in ambito extraurbano.

Possono inoltre distinguersi i ciclomotori dalle motociclette, adottando per queste ultime un coefficiente di equivalenza pari a 0,8.

2.2.6 - Classi di velocità

Gli stessi flussi veicolari sono distinti secondo le seguenti sei classi.

Tabella 21 – Rilievo del traffico. Classi di velocità dei veicoli.

	Classi di velocità
1	< 30 km/h
2	30 - 50 km/h
3	50 - 70 km/h
4	70 - 90 km/h
5	90 - 110 km/h
6	> 110 km/h

2.2.7 - Periodi di rilievo

In ciascuna sezione il rilievo viene ripetuto quattro volte nel corso dell'anno (uno per stagione).

La durata dell'indagine è di dieci giorni continuativi, comprensivi di un solo fine settimana.

Tra due successivi rilievi intercorre un periodo di almeno un mese.

La Provincia di Brescia ha cura nell'evitare periodi caratterizzati da condizioni di traffico "atipiche", quali festività, variazioni negli orari scolastici, eventi speciali e occasionali (fiere, manifestazioni sportive, ecc.), verificando l'assenza di fattori di perturbazione (cantieri stradali, incidenti stradali, ecc.).

2.3 – Sistema di monitoraggio della sicurezza stradale e analisi preventive della sicurezza

2.3.1 – Problematiche legate alla compilazione ed interpretazione della scheda ISTAT di incidente

La ristrutturazione più recente dell'indagine ISTAT sugli incidenti stradali è operativa dal 1° gennaio 1991. Con essa si è provveduto ad uniformare il concetto di incidente alle definizioni contenute nelle norme internazionali (EUROSTAT, OCSE, ecc.), secondo le quali per "incidente stradale" si intende un qualsiasi evento verificatosi in aree pubbliche di circolazione, che abbia coinvolto almeno un veicolo e comportato danni a persone.

La compilazione della scheda ISTAT di incidente fornisce le informazioni essenziali per la conoscenza degli incidenti. Durante questa prima fase la probabilità di errore nasce da:

- impossibilità di localizzare l'evento per difficoltà nella rilevazione completa dei dati, dovuta talvolta all'assenza di riferimenti facilmente riscontrabili in ambito urbano (numero civico, numero palo illuminazione, ecc.) o in ambito extraurbano (progressiva chilometrica);
- mancata compilazione della scheda, dovuta a difficoltà nella valutazione dell'effettiva gravità dell'incidente, in particolare quando i feriti si recano autonomamente e in un momento successivo presso i servizi sanitari.

Sebbene la scheda ISTAT fornisca una buona quantità di informazioni utili allo studio statistico dell'incidentalità, la completezza e la fruibilità dei dati in essa contenuti non risultano sempre ottimali.

La possibilità di errore risiede anche nel fatto che l'interpretazione delle definizioni di alcuni codici si è riscontrata essere differente a seconda del soggetto rilevatore.

Nella sezione relativa al luogo in cui si è verificato il sinistro la scheda ISTAT non riporta informazioni molto importanti ai fini della precisa localizzazione dell'incidente, ad esempio, l'ettometrica, pur trattandosi di un dato normalmente rilevato dalle forze di polizia.

Inoltre, la determinazione della dinamica dell'evento è resa difficoltosa dall'assenza di indicazioni sulla scheda circa quale automezzo abbia commesso la prima infrazione in ordine cronologico, nonché dall'impossibilità di individuare la direzione di provenienza dei veicoli coinvolti nell'incidente.

Nella scheda, inoltre, non è prevista alcuna distinzione tra feriti gravi e feriti lievi, anche in ragione della difficoltà di stabilire dei criteri di valutazione oggettivi in merito (giorni di prognosi?). Dal punto di vista procedurale, il mancato coordinamento con le strutture

sanitarie impedisce di correlare la scheda ISTAT al numero di intervento del servizio di soccorso 118 (dai cui tabulati è possibile dedurre la posizione precisa dell'incidente) e all'iter sanitario delle persone coinvolte, che potrebbe fornire indicatori utili per la stima dei costi sociali.

I dati della scheda ISTAT di incidente, se corretti e completi, forniscono elementi quantitativi validi per rappresentare la realtà, anche se è evidente che questionari concepiti per fornire informazioni statistiche non si prestano per esaudire le precise esigenze conoscitive degli enti gestori delle strade.

Da questo punto di vista la scheda ISTAT non è certo priva di lacune, ma è tutto ciò di cui si possa attualmente disporre.

2.3.2 – Adesione della Provincia di Brescia al progetto regionale INCIDERE

Il *Piano nazionale della sicurezza stradale* (2002) assegna alle Province il compito di istituire centri di monitoraggio dell'incidentalità. In attuazione a tale piano, nell'ambito di convenzioni stipulate con l'Università degli Studi di Brescia, la Provincia di Brescia ha raggiunto un accordo con la Prefettura di Brescia, grazie al quale dal gennaio 2002 è in essere un innovativo flusso informativo per la trasmissione alla Provincia dei dati relativi agli incidenti stradali contenuti nella scheda statistica. Da tale data i dati degli incidenti stradali sono stati informatizzati dall'Area Tecnica. Dal 2006 i medesimi vengono registrati nel sistema informativo del catasto stradale.

Dal 30/6/2009 è esecutiva la convenzione stipulata tra Regione Lombardia e ISTAT, per la quale Regione Lombardia acquisisce la competenza territoriale in merito alla raccolta ed informatizzazione delle schede ISTAT di incidente stradale. Conseguentemente la Provincia di Brescia ha deliberato l'adesione al progetto (denominato "INCIDERE", *INCIDEnti REgione*), proponendosi quale polo intermedio di raccolta ed informatizzazione dei dati, con le funzioni di:

- potenziamento del flusso informativo delle schede ISTAT di incidente stradale, al fine di ottimizzare l'interscambio dei dati con gli organi rilevatori degli incidenti stradali (Polizie locali, Polizia Stradale, Carabinieri);
- verifica e sollecito presso gli organi rilevatori;
- verifica della completezza dei dati contenuto nelle schede statistiche di incidente e invio agli organi rilevatori delle comunicazione di errore;
- accesso al sistema informativo regionale dei dati degli incidenti stradali e raccordo con il Nucleo di monitoraggio di Regione Lombardia;

- inserimento dei dati degli incidenti stradali nel sistema informativo del catasto stradale provinciale e relativa georeferenziazione cartografica.

L'interesse principale consiste nell'acquisizione di valide conoscenze per la valutazione dell'incidentalità, affinché sia più efficace l'azione volta all'eliminazione dei fattori infrastrutturali di pericolosità presenti lungo la rete stradale, oltre che la programmazione degli interventi tecnici in materia di viabilità.

Il progetto INCIDERE:

- semplifica il flusso informativo dei dati degli incidenti stradali, che verrebbe dirottato verso un applicativo con interfaccia web messo a punto da Regione Lombardia, estinguendo lo scambio dei dati su supporto cartaceo e conseguente necessità di relativa digitalizzazione;
- gode della tutela giuridica derivante dal protocollo di intesa Regione Lombardia-ISTAT, consentendo la massima completezza e precisione del campione;
- permette pertanto di alimentare il database provinciale degli incidenti stradali con completezza, riducendo contestualmente le problematiche legate alla trasmissione del dato e alla relativa digitalizzazione.

2.3.3 – Mappatura degli incidenti stradali

I dati relativi agli incidenti stradali vengono inseriti all'interno del database relazionale del catasto stradale, che permette di georeferenziare gli incidenti stradali (ovvero individuare la posizione in cui si sono verificati su una base cartografica di tipo numerico) e incrociare le informazioni relative all'incidentalità con gli altri dati disponibili dell'infrastruttura:

- i dati relativi al patrimonio stradale (caratteristiche geometriche, manufatti, segnaletica, arredo funzionale, ecc.);
- i dati amministrativi (concessioni/occupazioni di suolo pubblico, mezzi pubblicitari, ordinanze, ecc.);
- i dati di traffico.

Come per gli altri eventi raccolti nel sistema informativo del catasto stradale, la georeferenziazione dell'incidente viene effettuata utilizzando le informazioni riportate nel rapporto statistico d'incidente stradale, ed in particolare la denominazione della strada e la progressiva chilometrica.

La cartografia degli incidenti è uno strumento efficace per l'individuazione delle zone dove si concentrano gli incidenti stradali. Essa evidenzia i punti dove si rende prioritario lo studio dei fattori infrastrutturali di pericolosità che comportano l'uso scorretto

dell'infrastruttura (elevate velocità veicolari, mancato rispetto delle precedenza, manovre azzardate, ecc.) o, più in generale, che condizionano la dinamica degli incidenti. A tale scopo la contestuale disponibilità degli altri dati contenuti nel catasto stradale costituisce un valore aggiunto.

2.3.4 – *Analisi di sicurezza*

Un'ulteriore metodologia che consente di far emergere i fattori di rischio che interagiscono con la pericolosità di un'infrastruttura viaria è l'analisi preventiva di sicurezza, raccomandata dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti n. 3699 del 8 giugno 2001, applicabile sia alle strade esistenti che ai progetti stradali.

Uno degli aspetti maggiormente significativi di questa procedura è il suo carattere preventivo, che mira ad individuare i potenziali fattori di pericolo, per ogni categoria di utente della strada, prima che questi determinino un aumento dell'incidentalità.

L'azione di tipo preventivo differenzia in modo sostanziale questo tipo di analisi da quella dei punti neri, che svolge invece una azione di tipo correttivo, a seguito di una elevata concentrazione di incidenti in luoghi specifici del tracciato stradale. La complementarità delle due procedure facilita l'identificazione dei fattori di pericolo e la loro successiva eliminazione o mitigazione attraverso azioni correttive.

La metodologia con la quale l'analisi preventiva deve essere applicata è indicata in diversi documenti normativi, tra cui le *Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade* pubblicate dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2001), la manualistica danese (*Manual of Road Safety Audit, Road Directorate, Ministry of Transport, 1994*) ed inglese (*Guidelines for Road Safety Audit, Department of Transport, 1996*).

Nell'ambito del "Progetto pilota" della Provincia di Brescia (2002), finanziato attraverso i fondi predisposti dal Piano nazionale della sicurezza stradale, la procedura di analisi preventiva della sicurezza è stata applicata per la prima volta in via sperimentale ad alcune strade esistenti (la SPBS668 "Lenese" e la SPBS572 "Salò-Desenzano"), fornendo elementi utili anche alla definizione della metodologia stessa. Ulteriori applicazioni hanno riguardato la tratta ad unica carreggiata in Comune di Rezzato e Mazzano della SPBS11 "Tangenziale Sud" di Brescia, la SPIX "Quinzanese" e il tracciato in fase di collaudo della variante alla SPBS235 di Torbole Casaglia.

Su questo punto l'aspetto innovativo introdotto dalla Provincia di Brescia riguarda il gruppo d'analisti incaricato a svolgere l'analisi, che secondo le linee guida ministeriali dovrebbe

essere formato da un gruppo di esperti esterni all'ente gestore, mentre nei casi sperimentati era costituito da due esperti esterni e da altre figure interne all'ente.

Tale composizione è stata proposta con il fine di sensibilizzare e formare il personale degli uffici tecnici riguardo alle problematiche relative alla sicurezza stradale, con l'obiettivo di introdurre quella "cultura della sicurezza" necessaria affinché si possa incrementare il livello qualitativo della gestione e progettazione delle strade.

Un altro aspetto positivo derivante da questa scelta è che gli elementi conoscitivi della strada da parte del gestore vengono totalmente utilizzati all'interno della procedura d'analisi.

Tale procedimento è inoltre occasione per creare momenti di confronto intersettoriale sul tema della sicurezza stradale, formalizzando il coinvolgendo delle diverse professionalità all'interno della Provincia, nel rispetto della correttezza della procedura, garantita dalla presenza degli esperti esterni, con il ruolo di coordinatori.

La *procedura* messa a punto per le applicazioni relative alle strade già in esercizio si articola nel seguente modo:

1. incontro iniziale (esame della cartografia di base, degli interventi recentemente realizzati, dei dati relativi alle caratteristiche geometriche delle infrastrutture, degli incidenti stradali e dei flussi di traffico);
2. elaborazione e rappresentazione dei dati e delle informazioni disponibili (individuazione dei tronchi omogenei, localizzazione degli incidenti stradali, calcolo del tasso d'incidentalità, elaborazione dei dati di traffico, ...);
3. incontro di preparazione all'ispezione in sito (revisione ed adattamento delle liste di controllo, individuazione delle principali criticità dell'infrastruttura già note, mappatura dei possibili elementi di pericolo);
4. ispezione in sito (ogni aspetto potenzialmente pericoloso viene segnalato sulla cartografia e fotografato);
5. individuazione delle azioni correttive (compilazione delle schede che descrivono gli elementi potenzialmente pericolosi e le conseguenti azioni correttive);
6. discussione finale (correzioni ed integrazioni delle schede, confronto sulla reale possibilità di realizzare gli interventi correttivi, i possibili tempi di attuazione e le priorità d'intervento).

2.4 - Gli indicatori di prestazione del sistema stradale

La misura delle prestazioni delle infrastrutture viarie è un'esigenza che negli ultimi anni si sta facendo sempre più incombente.

La crescente sensibilizzazione dell'opinione pubblica verso i problemi legati alla sicurezza sulle infrastrutture viarie, al comfort di marcia e più in generale all'ambiente, impone il superamento dei limiti, ormai ben noti, dei classici strumenti di misura della qualità della circolazione, di cui è precursore l'Highway Capacity Manual (HCM), attraverso la ricerca di nuovi strumenti che forniscano un quadro più completo delle prestazioni delle infrastrutture stradali.

Con questa premessa, il sistema informativo del catasto stradale, integrato con opportune tecniche gestionali, può essere in grado di fornire, anche ad utenti diversificati, risposte sintetiche ed affidabili in merito ai problemi di conoscenza e valutazione della qualità del servizio stradale. Obiettivo del sistema, denominato R.M.M.S. (*Road Maintenance Management System*), è quello di fornire indicazioni utili alla pianificazione strategica e operativa in tema di qualità, così come alla verifica dei risultati delle scelte effettuate in attuazione dei piani di manutenzione.

Per il conseguimento di questi obiettivi il catasto stradale richiede la formalizzazione di algoritmi che, a partire dall'elaborazione dei dati elementari relativi al patrimonio stradale, saranno alla base di procedure unificate per la gestione del patrimonio disponibile, per la valutazione delle qualità del servizio, nonché per la pianificazione della manutenzione.

Il sistema R.M.M.S. si articola nei moduli di seguito elencati:

- archivio, che contiene i dati necessari per l'implementazione del sistema stesso;
- il processo di analisi per la generazione dei risultati sui quali sviluppare la formulazione delle decisioni;
- processo di ritorno, che utilizza le osservazioni in sito per migliorare l'affidabilità delle analisi e delle previsioni ottenute con il sistema di gestione.

Per quanto concerne il metodo di analisi, esso si articola schematicamente secondo le fasi di seguito riportate:

- definizione dei parametri assunti per la valutazione dell'efficienza del sistema stradale;
- suddivisione della rete stradale secondo tratte omogenee, definizione dei valori di accettabilità per i parametri assunti, secondo *range* di gradimento;
- definizione di un indice aggregato ottenuto come combinazione dei suddetti parametri;

- assegnazione dei pesi;
- rilievo degli indicatori per tratta omogenea;
- analisi dei risultati.

A ciascun indicatore di prestazione del sistema stradale è associata una modalità di giudizio tramite la quale è possibile attribuire un valore numerico per il tronco stradale in esame.

Gli indicatori ad tutt'oggi individuati sono stati scelti in base a due caratteristiche fondamentali:

- rapidità di rilevamento a mezzo del personale dell'Ente;
- misurazione dei fenomeni in modo obiettivo.

Gli indicatori introdotti sono suddivisibili per aree omogenee:

- 1) caratteristiche geometriche del tracciato e della sezione;
- 2) stato di manutenzione (sovrastuttura stradale, segnaletica orizzontale, dispositivi di ritenuta);
- 3) caratteristiche strutturali;
- 4) condizioni di traffico;
- 5) fattore altimetrico.

Per la caratterizzazione dei parametri individuati all'interno di ogni categoria e per la valutazione dell'incidenza di ogni categoria nel raggiungimento degli obiettivi prefissati, si procede con la formulazione di uno schema di pesatura e la generazione di un unico indice globale che consente un facile confronto tra le varie tratte stradali.

Il criterio generale nell'attribuzione dei pesi segue il principio di assegnare maggiore importanza agli indicatori più significativi rispetto alla sicurezza; gli schemi di pesatura sono invece formulati in base alle specifiche funzioni obiettivo che verranno definite.

Per ciascun indicatore è necessario provvedere annualmente ad un rilievo di tipo visivo su tutta la rete stradale provinciale. Le operazioni di rilievo, condotte all'interno dei Centri operativi dell'Area Tecnica, comportano la compilazione di specifiche schede.

Il livello di prestazione globale risulta definito dalla combinazione dei suddetti indicatori in un unico parametro, ideato per riassumere la molteplicità dei fattori implicati nella valutazione del servizio di viabilità offerto da un determinato tronco stradale.

Avvenuta l'attribuzione a ciascuna tratta dell'indicatore globale di prestazione come sopra definito, è possibile realizzare carte tematiche nelle quali vengano evidenziati i valori dei singoli indicatori, eventualmente aggregati ovvero espressi separatamente per differente punto di vista (utente, proprietario, esterno), evidenziando così gli elementi di pregio, ma

anche quelli di difficoltà di ciascun tracciato e consentendo una lettura in piena trasparenza di tutti i fattori, tecnici e non, per ciascuna tratta stradale.

La tematizzazione annuale degli interventi di manutenzione di cui è oggetto la rete stradale con riferimento agli indicatori di manutenzione facenti parte integrante dell'indice globale di prestazione permetterà di valutare nel tempo l'efficacia e l'efficienza degli interventi di ripristino messi in opera. Al contempo la "combinazione" dei dati annualmente rilevati per i singoli indicatori con i dati di manutenzione renderà possibile la definizione di modelli previsionali di decadimento delle prestazioni, contestualizzati nella rete stradale della Provincia di Brescia.

Tali modelli, una volta convalidati secondo metodologie di back–analisi, possono costituire il punto di partenza per la definizione di metodi per l'assegnazione di priorità agli interventi di manutenzione.

In conclusione, per mettere a punto tale sistema è basilare conoscere e poter gestire con efficienza e rapidità una gran mole di informazioni strutturate organicamente. Con opportuni ampliamenti, il catasto stradale fino ad oggi sviluppato potrà essere esteso ad assumere le caratteristiche di un sistema di gestione dell'infrastruttura, che potrà contribuire, in fase di esercizio, ad individuare le priorità degli interventi manutentivi.

2.5 – Gestione del traffico stradale e attività pianificatoria comunale di carattere urbanistico

Le politiche di trasformazione del territorio costituiscono tema inscindibile dalla gestione del traffico stradale.

Dal 2004 la Provincia di Brescia è chiamata a valutare la compatibilità delle varianti urbanistiche di iniziativa comunale rispetto agli obiettivi generali del *Piano territoriale di coordinamento provinciale* (PTCP), esame che viene esteso agli aspetti della mobilità mediante l'analisi dell'impatto delle previsioni urbanistiche sulla viabilità ovvero la verifica:

- 1) della coerenza con le previsioni pianificatorie di carattere viabilistico di livello provinciale e regionale;
- 2) della classificazione tecnico-funzionale delle arterie e relative fasce di rispetto stradale;
- 3) delle condizioni di accessibilità di tutte le componenti di traffico (pedoni, ciclisti, veicoli motorizzati privati leggeri e pesanti, sosta veicolare);
- 4) del livello di servizio delle arterie e delle condizioni di sicurezza stradale.

Tali verifiche includono l'esame dei conflitti di traffico e la determinazione dei livelli di servizio attesi, con eventuale individuazione delle opere atte a rendere compatibile l'insediamento rispetto alle caratteristiche della rete stradale e alle esigenze, in termini di sicurezza e capacità delle infrastrutture, delle singole componenti di traffico.

La fase più delicata di questo processo di valutazione consiste nella stima del traffico indotto, attività alquanto complessa soprattutto quando lo strumento urbanistico nulla dice sulla destinazione d'uso effettiva degli ambiti di trasformazione: tipo di attività produttiva che si intende insediare, settori merceologici previsti nelle zone commerciali, ecc.

L'unico strumento noto per effettuare la stima del traffico indotto è il manuale *Trip Generation*, che riporta un'imponente ricerca dell'ITE (*Institute of Transportation Engineering*), che ha condotto una campagna di indagini finalizzata alla definizione di algoritmi che permettono il calcolo del traffico generato dalle singole funzioni urbane.

Il limite di questo strumento è che le relazioni matematiche proposte sono state calibrate negli Stati Uniti. In mancanza di alternative, Regione Lombardia ha adottato tali algoritmi per la determinazione del traffico generato dalle grandi strutture di vendita.

2.6 – Sicurezza e gestione delle gallerie

La Provincia di Brescia ha elaborato il *Piano della sicurezza delle gallerie della Provincia di Brescia* nel quale, a partire dall'analisi dello stato di fatto e da considerazioni sulle prescrizioni della normativa esistente, vengono individuati i criteri per l'allestimento delle gallerie con i dispositivi e gli impianti di sicurezza al variare della classi di rischio di appartenenza della galleria stessa.

Tali criteri costituiscono "obiettivo da raggiungere" lungo le strade esistenti, compatibilmente con le disponibilità finanziarie, la presenza di vincoli strutturali non immediatamente eliminabili e le disposizioni di legge ancora in fase di aggiornamento. Gli impianti indispensabili alla prevenzione e all'allerta in seguito ad allarme che vengono presi in considerazione sono:

- l'impianto TVCC,
- l'impianto di rilevamento incendio,
- l'impianto di rilevamento automatico dei fumi,
- l'impianto di diffusione messaggi per mezzo delle frequenze radio – autoradio,
- l'impianto di continuità frequenze radio di soccorso all'interno delle gallerie,
- l'impianto di illuminazione di emergenza,
- l'impianto sos,
- l'impianto per il rilevamento del traffico,
- l'impianto di segnaletica luminosa (PMV).

Il piano inoltre esamina le problematiche legate alla gestione degli impianti, proponendo l'istituzione di un sistema generale di gestione, che permetta l'interazione tra gli impianti delle gallerie, con il fine di ottimizzare la gestione delle emergenze.

2.6.1 - Dispositivi di sicurezza essenziali

I dispositivi di sicurezza da prevedere all'interno di una galleria si possono dividere nelle seguenti categorie:

- misure strutturali;
- impianti;
- impianti di controllo e gestione;
- gestione delle emergenze.

Tra le misure strutturali si possono considerare le piazzole di sosta e le uscite di emergenza o vie di fuga, funzionali all'accessibilità dei mezzi di soccorso, secondo la relativa dislocazione nel territorio.

Per quanto riguarda la seconda voce, all'interno delle gallerie gli impianti principali sono: l'impianto di illuminazione, l'impianto di illuminazione di emergenza e il corrispondente impianto che garantisce la continuità dell'energia elettrica; l'impianto di ventilazione e il relativo impianto di controllo ambientale per il rilievo dei fumi e del monossido di carbonio, che attiva automaticamente la ventilazione stessa.

Gli impianti di controllo e gestione comprendono tutti quei dispositivi che permettono di controllare in remoto le condizioni della galleria, del traffico stradale e del funzionamento degli impianti presenti. Per gli impianti è infatti necessario:

- garantire la continuità di funzionamento delle installazioni in tutte le situazioni di utilizzo;
- rilevare eventuali guasti per poter intervenire tempestivamente;
- gestire le segnalazioni di guasto o di non funzionamento per coordinare gli interventi di manutenzione.

Gli impianti di controllo e gestione comprendono gli impianti per la gestione della circolazione dei veicoli, quali l'impianto semaforico per la chiusura della galleria, la stazione di rilievo del traffico e l'impianto di rilevamento automatico degli incidenti, gli impianti per la rilevazione degli incendi e il sistema di videocontrollo.

L'impianto di videosorveglianza permette di verificare gli allarmi di tutti gli altri impianti, in particolare in caso di incendio e di incidente.

Per la gestione delle emergenze sono indispensabili tutti quegli impianti che consentono la comunicazione dall'interno della galleria per la segnalazione dell'evento (come le colonnine SOS o gli impianti di teleradiocomunicazione GSM), la comunicazione riservata fra le forze dell'ordine per l'organizzazione dei soccorsi (come l'impianto per la trasmissione di frequenze radio) ed infine la comunicazione agli utenti della strada rimasti all'esterno dalla galleria (pannelli a messaggio variabile). Anche gli impianti e gli apparecchi per il pronto intervento antincendio, come estintori, idranti e bocchette, fanno parte dei dispositivi per la gestione delle emergenze.

2.6.2 - L'analisi dei rischi

L'articolo 13 del D.Lgs n. 264 del 5/10/2006 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea" prevede, in specifiche condizioni locali di gallerie esistenti, la possibilità di realizzare interventi alternativi a quelli prescritti dalla norma, purché il conseguente livello di protezione dal rischio risulti equivalente o migliorativo. In questo caso è necessario redigere una "analisi dei rischi",

condotta tenendo conto degli eventuali incidenti che possono pregiudicare manifestamente la sicurezza degli utenti della strada:

1. analisi preliminare della galleria;
2. origine dei rischi;
3. livelli di gravità dei rischi;
4. livelli di probabilità dei rischi;
5. matrice gravità/probabilità;
6. individuazione delle dotazioni di sicurezza e della gerarchia di priorità.

La metodologia adottata dalla Provincia di Brescia per l'elaborazione dell'analisi del rischio è illustrata in dettaglio nel citato *Piano della sicurezza delle gallerie della Provincia di Brescia*, cui si rimanda.

3 - CLASSIFICAZIONE TECNICO FUNZIONALE DELLA RETE STRADALE

La Provincia di Brescia ha approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 22 del 21 aprile 2004 il *Piano territoriale di coordinamento provinciale* (PTCP), che rappresenta lo strumento di pianificazione fondamentale individuato dalla legge urbanistica nazionale n. 1150/1942 per la corretta organizzazione e trasformazione del territorio provinciale. Esso, redatto ai sensi della legge n. 142/90 e nel rispetto degli indirizzi stabiliti dalla Regione, fissa i limiti che i Comuni devono rispettare nell'elaborazione dello strumento urbanistico generale comunale e definisce, d'intesa con i Comuni stessi e le Comunità Montane, localizzazione, finanziamento e realizzazione di attività e funzioni di competenza sovracomunali.

Il PTCP riporta nelle "Tavole di struttura" la classificazione funzionale delle strade con riferimento allo scenario di progetto.

Il procedimento di classificazione che è stato applicato nell'ambito del PTCP ha comportato:

1. l'individuazione delle funzioni prioritarie che competono ai singoli elementi viari nell'ambito di un sistema di reti a maglie chiuse di differente livello gerarchico (primario, principale, secondario e locale);
2. il riscontro delle caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali delle strade, nell'ambito delle strategie di piano.

Il Capitolo 2 delle *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade* (D.M. 5 novembre 2001) fornisce una traccia metodologica per l'analisi delle funzioni che competono alle reti, con riferimento ai quattro "fattori fondamentali", elencati in tabella.

Il Capitolo 3 delle sopraccitate norme precisa invece per ciascuna classe funzionale le caratteristiche costruttive delle strade, le caratteristiche compositive della piattaforma, i limiti dell'intervallo di velocità di progetto e i massimi flussi di servizio ammissibili.

Tabella 22 - Fattori oggetto di studio per l'analisi delle funzioni delle reti proposti dalle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Fattore	Attributi
Tipo di movimento servito	<ul style="list-style-type: none"> ○ Transito, scorrimento ○ Distribuzione ○ Penetrazione ○ Accesso
Entità dello spostamento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lunga distanza ○ Media distanza ○ Ridotta distanza ○ Breve distanza
Funzione nel territorio	<ul style="list-style-type: none"> ○ Nazionale, interregionale / intera area urbana ○ Interregionale, regionale / interquartiere ○ Provinciale, interlocale / quartiere ○ Interlocale, comunale / interna al quartiere
Componenti di traffico	<ul style="list-style-type: none"> ○ Componenti limitate ○ Tutte le componenti

Tabella 23 - Livelli gerarchici di rete definiti dalle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e classi funzionali corrispondenti.

RETE	CLASSI FUNZIONALI CORRISPONDENTI	
	In ambito extraurbano	In ambito urbano
Primaria (transito, scorrimento)	A, B	A, D
Principale (distribuzione)	B	D
Secondaria (penetrazione)	C	E
Locale (accesso)	F	F

La classificazione funzionale delle strade riferita alla fase progettuale del piano costituisce un imprescindibile elemento di indirizzo per l'individuazione degli interventi di potenziamento funzionale e miglioramento del livello di sicurezza delle singole infrastrutture, mirando, per quanto possibile, a conferire alla rete stradale esistente gli standard geometrici e funzionali previsti dal D.M. 5 novembre 2001.

4 – INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA RETE ESISTENTE

L'esigenza di adeguare la qualità del servizio offerto e la sicurezza della rete stradale esistente comporta sia interventi strutturali che interventi non strutturali, intendendo per questi ultimi i provvedimenti atti a conseguire comportamenti maggiormente congruenti con le caratteristiche fisiche dell'infrastruttura e del contesto attraversato.

La progettazione di tali interventi richiede una serie di attività propedeutiche relativamente all'analisi della domanda di trasporto, delle caratteristiche geometriche e funzionali delle strade e dei dati di traffico ed incidentalità. Tali conoscenze trovano una propria organicità nell'ambito del catasto stradale (descritto nel cap. 3.1).

Quale riferimento per la progettazione, la definizione degli interventi di adeguamento della rete stradale esistente assume, per quanto possibile, il D.M. 5 novembre 2001, in particolare per la definizione delle caratteristiche delle tratte stradali in variante.

Le *Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti* elaborate dalla "Commissione per la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" forniscono i criteri per l'attuazione degli interventi di adeguamento strutturale, che includono:

- la riorganizzazione della piattaforma stradale con modifica della composizione e sezione tipo (inserimento di ulteriori corsie di marcia, strade di servizio, piste o corsie ciclabili, percorsi pedonali, corsie specializzate, ecc.) o della dimensione degli elementi componenti (larghezza delle corsie, della banchina, ecc.), ovvero l'introduzione di elementi infrastrutturali di arredo funzionale ("traffic calming"), di sicurezza passiva (dispositivi di ritenuta) o di mitigazione ambientale (inquinamento acustico);
- la realizzazione di brevi tratti in variante al tracciato stradale esistente per l'adeguamento delle caratteristiche della strada a quelle previste per la classe funzionale riconosciuta all'itinerario, ovvero per l'incremento dell'offerta di capacità o il miglioramento del livello di sicurezza dell'infrastruttura (riduzione dell'incidentalità o delle interferenze con l'ambiente urbano e componenti di traffico che generano conflitti) e dell'impatto ambientale dei veicoli motorizzati all'interno dei centri abitati;
- la modifica dell'andamento plano-altimetrico del tracciato d'asse per rendere congruente quest'ultimo con i principi di leggibilità, intelligibilità e rispondenza alle aspettative dell'utenza;
- l'adeguamento delle intersezioni alle caratteristiche proprie della classe funzionale e riorganizzazione delle manovre consentite e degli spazi stradali per l'eliminazione o

limitazione dei fattori di pericolosità.

Gli interventi non strutturali riguardano:

- le utenze ammesse ovvero da privilegiare o scoraggiare;
- le funzioni ammesse (transito, distribuzione, penetrazione, accesso) ovvero da privilegiare o disincentivare;
- le attività ammesse nelle fasce di pertinenza;
- i flussi di traffico indotto dai poli attrattori;
- i mezzi di trasporto eccezionale;
- la gestione degli accessi e della sosta;
- gli elementi di arredo funzionale;
- le opere di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura;
- gli impianti tecnologici a servizio della circolazione stradale;
- la segnaletica stradale;
- gli elementi per la sicurezza della circolazione;
- limiti legali di velocità;
- i sistemi di informazione all'utenza.