

**NORME PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO  
DELLE STRADE ESISTENTI  
(bozza al 25.04.2005)**

1	Introduzione.....	2
2	Quadro di riferimento normativo.....	2
3	Definizioni.....	3
4	Campo di applicazione.....	4
5	Obiettivi prestazionali.....	6
5.1	Obiettivi di funzionalità operativa.....	6
5.2	Obiettivi di sicurezza della circolazione.....	7
6	Riconoscimento della funzione svolta dal tratto di strada da adeguare.....	8
7	Definizione e progettazione degli interventi.....	8
7.1	Criteri generali.....	9
7.2	Interventi di adeguamento "strutturali".....	10
7.3	Interventi di adeguamento "non strutturali".....	12
7.4	Transizioni.....	14
7.5	Validazione del progetto.....	15
8	Analisi di sicurezza.....	15
9	Ottimizzazione degli interventi.....	17
10	Monitoraggio degli interventi.....	19
11	Profili di responsabilità.....	20

## 1 INTRODUZIONE

La rete stradale esistente ha una estensione notevole, ha caratteristiche fisiche le più varie, definite con riferimento a criteri e standard progettuali diversi, in taluni casi non più congruenti con le condizioni d'impiego attuali.

Fatte salve le situazioni di eccellenza, conseguenza di quanto sopra affermato è la sostanziale inadeguatezza attuale della rete stradale esistente in termini di dotazione infrastrutturale, con conseguenti ripercussioni sulla qualità del servizio offerto e, in taluni casi, anche sulla sicurezza della circolazione. Gli interventi di adeguamento messi in atto nel tempo per fronteggiare le mutevoli condizioni di esercizio, sono stati attuati secondo gli indirizzi ed i criteri generali dettati dagli Enti proprietari, in assenza di specifica normativa nazionale cogente. Ciò ha introdotto elementi di disomogeneità nella composizione dello spazio stradale lungo i diversi itinerari, e particolarmente nella viabilità secondaria ove maggiori sono le interazioni con il contesto territoriale naturale ed antropizzato attraversato.

La risoluzione delle carenze di dotazione infrastrutturale necessita della realizzazione di **nuove infrastrutture** atte a completare ed interconnettere la rete esistente, le cui caratteristiche funzionali e geometriche sono definite dal D.M. 5.11.2001 e da quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92.

Il miglioramento della qualità del servizio offerto e della sicurezza della circolazione della **rete esistente** necessita, invece, di interventi di adeguamento generalizzati o localizzati da attuare secondo un insieme di azioni coordinate, secondo i criteri definiti nella presente norma, attente a promuovere un approccio sostenibile anche sotto il profilo economico ed ambientale.

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Con la presente norma viene data attuazione alle disposizioni del D.M. 22.04.2004 riguardanti la necessità di disciplinare con normativa specifica gli interventi di adeguamento delle strade esistenti previsti negli strumenti di pianificazione e di programmazione propri degli enti proprietari e/o gestori.

Questi, operando congiuntamente agli enti territorialmente competenti alle diverse scale, individuano e definiscono gli interventi stessi e le loro priorità di attuazione nell'ambito del Piano generale dei trasporti e della logistica, dei Piani del traffico per la viabilità extraurbana e dei Piani urbani del traffico.

La progettazione degli interventi di adeguamento richiede una serie di attività propedeutiche di analisi della rete stradale che ciascun Ente deve effettuare in termini di indagini sulla domanda di trasporto, analisi delle caratteristiche

geometriche e funzionali delle strade, rilevazioni dei dati di traffico e di incidentalità. Tali rilevamenti dovranno assumere, quale riferimento di localizzazione, ove possibile, il Catasto delle Strade, redatto conformemente al dettato del D.M. 1.6.2001, così da rendere possibile l'analisi incrociata dei dati e le connesse attività relative alla classificazione tecnico funzionale delle strade, ai sensi dell'art. 13 del Codice della Strada.

La definizione degli interventi di adeguamento della rete stradale esistente assume quale riferimento per la progettazione il DM 5.11.2001 e tutti quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92, consentendone l'applicazione con un maggior grado di flessibilità per garantire una progettazione sensibile al contesto nel quale si colloca.

### 3 DEFINIZIONI

Per l'applicazione della presente norma tecnica, in aggiunta alle definizioni contenute nel D. L.vo 285/92 e nel D.M. del 5.11.2001, valgono le seguenti definizioni specifiche (figura 1):

- a) *Infrastruttura stradale*: insieme della superficie stradale, delle strutture, delle attrezzature e degli impianti di competenza dell'Ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;
- b) *Infrastruttura stradale esistente*: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato presentato per l'approvazione il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del presente decreto;
- c) *Infrastruttura stradale di nuova realizzazione*: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del presente decreto e comunque non ricadente nella lettera b);
- d) *Itinerario stradale*: insieme di archi e tronchi stradali, appartenenti in genere ad una stessa rete, che costituiscono un percorso individuato all'interno di documenti di pianificazione;
- e) *Rete stradale*: insieme di strade (archi), collegate da un sistema di interconnessioni (nodi), omogeneo in relazione sia alla funzione ad esso assegnata nel territorio, sia sulla funzione da esso assolta all'interno del sistema stradale;
- f) *Arco stradale*: tratto di strada comprendente l'intero sviluppo tra due nodi (o intersezioni omogenee) intermedi o terminali;
- g) *Tronco stradale*: tratto di strada comprendente l'intero sviluppo tra due intersezioni, anche non successive, con strade di classe superiore o inferiore alla propria (intersezioni disomogenee);
- h) *Tronco omogeneo*: tronco o insieme di tronchi con caratteristiche geometriche e funzionali costanti lungo l'intero sviluppo, con solo puntiformi o locali eccezioni. Costituisce di fatto la funzione obiettivo a cui debbono tendere gli interventi di adeguamento successivi realizzati su tratti stradali contigui;

- i) *Tratto stradale*: parte di strada di limitato sviluppo longitudinale, inferiore alla lunghezza del tronco;
- j) *Intervento generalizzato*: intervento di qualunque tipo, esteso con continuità ad un tronco o a un arco o a un itinerario, o applicato, con omogeneità di criteri, a tutte le intersezioni appartenenti agli stessi;
- k) *Intervento localizzato*: intervento limitato ad un tratto di strada o ad una intersezione;
- l) *Velocità operativa*: velocità mantenuta dai veicoli in condizioni di flusso libero, superata solo dal 15% degli utenti (denominata anche V85).

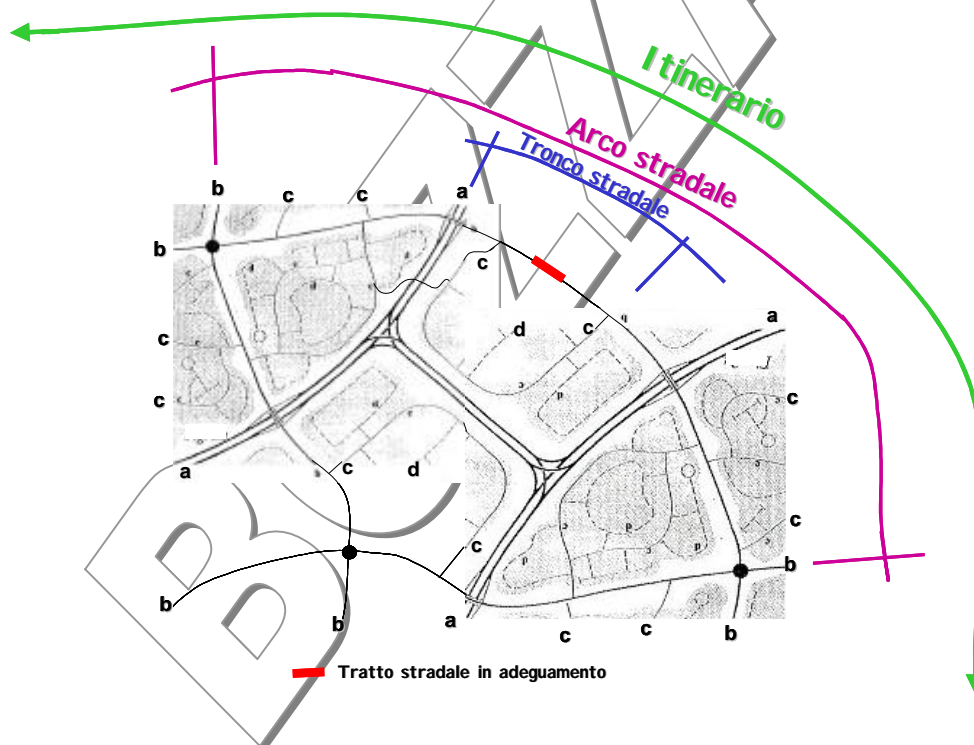


Figura 1

#### 4 CAMPO DI APPLICAZIONE

La norma definisce i criteri con i quali debbono essere progettati ed eseguiti gli interventi di adeguamento della rete stradale esistente finalizzati al miglioramento della funzionalità e della sicurezza della circolazione stradale lungo tronchi omogenei di tracciato, tenuto conto delle caratteristiche dell'itinerario all'interno del quale ciascuna di esse si colloca.

Gli interventi a cui la norma si riferisce riguardano sia gli archi (tratti di strada tra due nodi), sia i nodi (intersezioni) della rete esistente sia in ambito urbano, sia extraurbano. Questi debbono essere inseriti nei piani programmatici di riferimento e possono trovare attuazione anche per fasi successive, secondo un preciso programma temporale, sia sull'intero sviluppo di tronchi stradali o di itinerari (interventi generalizzati), sia su singoli tratti o intersezioni (interventi localizzati).

Con la dizione di “interventi di adeguamento” si intende far riferimento ai seguenti interventi:

1. **potenziamento funzionale:** riguarda gli interventi necessari per adeguare l'infrastruttura alle nuove caratteristiche della domanda di traffico. Rientrano tra questi interventi:
  - a) l'adeguamento delle caratteristiche della strada a quelle previste per una classe funzionale superiore alla propria.
  - b) incremento dell'offerta di capacità della strada.
2. **miglioramento del livello di sicurezza intrinseca dell'infrastruttura:** riguarda gli interventi necessari per contribuire a ridurre le caratteristiche di incidentalità della strada mediante interventi di tipo generalizzato (quando le carenze individuate interessano l'intero sviluppo della strada) o localizzato (eliminazione dei cosiddetti “punti neri”).

Qualora, per la realizzazione degli interventi sia di potenziamento, sia di miglioramento occorra prevedere tratti di carreggiata in variante piano – altimetrica rispetto al tracciato esistente, per la definizione delle caratteristiche di questi ultimi dovrà farsi riferimento alla presente norma qualora si verifichino congiuntamente le seguenti condizioni:

- i tratti in variante abbiano singolarmente uno sviluppo inferiore a quello percorribile in 90 s alla massima velocità di progetto della strada, definita come indicato nel paragrafo 7.2;
- i tratti in cui l'adeguamento viene realizzato in sede, interposti tra tratti successivi in variante, abbiano uno sviluppo superiore a quello percorribile in 30 s alla massima velocità di progetto della strada, definita come indicato nel paragrafo 7.2.

In caso contrario, i tratti in variante, compresi gli eventuali ridotti tratti intermedi in cui è previsto l'adeguamento in sede, saranno considerati tratti stradali di nuova costruzione per i quali gli strumenti normativi sono il D.M. 5.11.2001 e tutti quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92.

Non rientrano tra gli interventi di adeguamento regolati dalla presente norma, restando assoggettate alle specifiche norme, le operazioni di sola manutenzione ordinaria o straordinaria, quando queste, pur finalizzate al miglioramento della sicurezza o della funzionalità dell'infrastruttura, costituiscono il mero ripristino di condizioni esistenti o l'adeguamento alle disposizioni normative in materia di dispositivi di ritenuta (di cui al DM 2367/2004 “Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi nelle costruzioni stradali”) e di contenimento del disturbo acustico (di cui al DPR 30.03.2004 n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”).

## **5 OBIETTIVI PRESTAZIONALI**

Gli obiettivi da perseguire mediante la realizzazione degli interventi di adeguamento riguardano il miglioramento delle prestazioni in termini di funzionalità operativa e sicurezza delle strade esistenti, nel rispetto dei vincoli ambientali, archeologici e paesaggistici nonché di economicità e sostenibilità ambientale delle strade esistenti.

Gli obiettivi prestazionali assunti devono essere congruenti con quelli relativi alla rete, all'itinerario o all'arco stradale all'interno del quale ogni specifico intervento di adeguamento si colloca, individuati nella fase di pianificazione che precede quella relativa alla definizione progettuale degli interventi di adeguamento a cui la presente normativa si riferisce.

Al momento dell'approvazione del progetto preliminare di ciascun intervento di adeguamento dovrà essere verificata la congruenza dei dati di input assunti per la progettazione con gli obiettivi prestazionali definiti in fase di pianificazione.

L'effettivo conseguimento degli obiettivi di funzionalità operativa e di sicurezza posti alla base di ciascun intervento di adeguamento dovrà essere verificato con frequenza quinquennale attraverso l'analisi coordinata dei dati provenienti dalle azioni di monitoraggio prescritte nel Capo 10.

Il risultato positivo delle verifiche avrà effetti premianti per l'Ente proprietario in occasione del finanziamento dei successivi progetti di adeguamento o di quelli connessi con i programmi di attuazione del Piano Nazionale per la Sicurezza Stradale (PNSS), secondo procedure da definire con l'emanazione di specifiche direttive da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Viceversa, il risultato negativo delle verifiche precluderà dall'ottenimento di ulteriori finanziamenti per interventi di adeguamento fino al momento in cui sarà data attivazione agli interventi correttivi che l'analisi della situazione avrà evidenziato come necessari.

### **5.1 Obiettivi di funzionalità operativa**

Gli obiettivi di funzionalità operativa dovranno essere definiti dall'Ente proprietario della strada al momento dell'avvio della procedura di progettazione dell'intervento e dovranno comunque essere congruenti con le indicazioni di piano. Essi saranno espressi in termini di:

- orizzonte temporale di riferimento dell'intervento;

- qualità del servizio offerto dalla strada a seguito dei lavori di adeguamento<sup>1</sup>;
- frequenza annuale accettata di situazioni operative durante le quali la qualità del servizio offerto risulti inferiore a quella prevista<sup>2</sup>.
- valore della velocità di progetto massima, secondo quanto precisato nel paragrafo 7.2, determinate sulla base dei risultati delle indagini preliminari di cui al capo 2, comma 3.

Il progettista dovrà dare in progetto specifica menzione circa:

- i risultati dello studio effettuato, con l'esplicitazione delle soluzioni progettuali che rendono possibile il conseguimento degli obiettivi definiti dall'Ente proprietario della strada;
- le modalità di monitoraggio per la verifica periodica dei risultati di funzionalità operativa conseguiti.

## **5.2 Obiettivi di sicurezza della circolazione**

Gli obiettivi di sicurezza della circolazione vanno individuati in funzione delle caratteristiche di incidentalità attuali della strada su cui si interviene, espressa in termini di tasso d'incidentalità (numero di incidenti per 100 milioni di veicoli per km), densità incidentale (numero di incidenti al km) e loro variabilità chilometrica (deviazione massima dei singoli valori chilometrici rispetto alla media), facendo riferimento ai soli incidenti con morti o feriti e disaggregando tali dati per le due direzioni di percorrenza della strada.

I valori di tali indicatori caratteristici del tratto di strada in cui si interviene dovranno essere confrontati con i valori obiettivo indicati in Tabella 1, definiti in base ai corrispondenti valori medi nazionali previa riduzione del 15%, applicata per tener conto degli obiettivi nazionali di riduzione dell'incidentalità stradale. In tutti i casi in cui ciò risulta possibile, dovrà essere fatto riferimento ai valori del tasso d'incidentalità.

I valori obiettivo di Tabella 1 si riferiscono agli archi della rete stradale. Per le intersezioni potrà farsi riferimento al valore medio ponderale dei valori caratteristici dei bracci confluenti o divergenti dal nodo, fino ad una distanza dall'intersezione stessa di 500 m in ambito extraurbano e di 200 m in ambito urbano.

I valori riportati in Tabella 1 saranno aggiornati con frequenza biennale dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Direzione Generale Strade e Autostrade.

---

<sup>1</sup> La qualità del servizio offerto potrà essere espresso in termini di Livello di Servizio (LdS), densità veicolare o altro indicatore. Nell'assumere uno specifico indicatore dovrà essere precisata anche la procedura con cui l'indicatore prescelto dovrà essere determinato.

<sup>2</sup> La frequenza annuale dovrà essere scelta in base alle caratteristiche della domanda di traffico.

Le attività di monitoraggio di cui al capitolo 10 e gli studi di settore attivati in forza dei piani di attuazione del PNSS dovranno essere indirizzati prioritariamente alla individuazione dei dati di riferimento nazionali attualmente non disponibili.

**Tabella 1: Obiettivi prestazionali relativi alla Sicurezza della Circolazione, da conseguire nel breve – medio termine, espressi in termini di incidenti con morti o feriti**

Tipo di viabilità	Tipo di Strada secondo l'art. 2 del D. L.vo 285/92	Tasso d'incidentalità (incidenti/10 <sup>8</sup> veic. km)	Densità incidentale (incidenti/km)
viabilità autostradale extraurbana o urbana	A	<i>Definizione a cura dell'ANAS</i>	1,85
viabilità extraurbana principale	B	(*)	0,36
viabilità extraurbana secondaria	C – F	(*)	0,10
viabilità urbana principale	D	(*)	(*)
viabilità urbana secondaria	E – F	(*)	(*)

(\*) dato non disponibile. In attesa della sua definizione si potrà operare in termini relativi, riducendo del 15% i valori medi caratteristici della situazione esistente sull'arco stradale considerato

Il progettista dovrà rendere espliciti, nel documento “Analisi di sicurezza”, redatto secondo quanto precisato nel capitolo 8, i criteri e le modalità con cui il progetto stesso intende conseguire gli obiettivi di sicurezza predetti.

## 6 RICONOSCIMENTO DELLA FUNZIONE SVOLTA DAL TRATTO DI STRADA DA ADEGUARE

Il conseguimento degli obiettivi prestazionali definiti nel punto precedente richiede il riconoscimento della collocazione del tratto di strada da adeguare all'interno della rete esistente e l'assegnazione ad esso della classe funzionale propria dell'infrastruttura.

Nel caso in cui la classificazione della rete esistente, ai sensi dell'art. 13, comma 4, del D. L.vo 30 Aprile 1992, n. 285, non sia ancora intervenuta, sarà cura dell'Ente proprietario (con il coordinamento dell'Ente superiore competente) individuare la funzione provvisoria assegnata all'infrastruttura, in attesa della definizione di un Piano.

## 7 DEFINIZIONE E PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI



## 7.1 Criteri generali

Ogni intervento, per quanto limitato, deve essere inquadrato in una logica di itinerario. Per fare ciò occorre:

- analizzare l’inserimento dell’intervento previsto nel contesto della rete stradale a cui il tratto stradale su cui si interviene appartiene, in riferimento all’art 2 del D. L.vo 285/92;
- definire il rapporto esistente tra l’intervento e gli strumenti programmatici di pianificazione esistenti;
- valutare il grado di uniformità delle soluzioni previste con le caratteristiche dei tratti stradali che precedono e che seguono. In presenza di situazioni di disomogeneità, il progetto dell’intervento di adeguamento dovrà comprendere anche la definizione funzionale dei tratti di transizione con i tratti di strada non ancora adeguati secondo quanto detto nel paragrafo 7.4 della presente norma.

Gli interventi di adeguamento delle strade esistenti potranno operare sia sulla realtà fisica della infrastruttura (interventi “strutturali”), sia sulle sue modalità d’uso, in termini di limitazione dell’utenza ammessa, di modifica delle attrezzature ed impianti a servizio della circolazione, di definizione dei criteri di gestione della circolazione e di predisposizione di idonei piani di sicurezza per la gestione delle emergenze (interventi “non strutturali”).

Le soluzioni di adeguamento possibili in ciascuno specifico caso potranno essere in genere molteplici, ciascuna composta da un bilanciato insieme di interventi e provvedimenti di natura “strutturale” e “non strutturale”.

Le alternative progettuali da sviluppare nella progettazione preliminare dovranno comunque comprendere almeno le tre seguenti soluzioni:

- ipotesi nulla (non esecuzione di alcun intervento di adeguamento);
- soluzione di adeguamento sviluppata solo mediante interventi di tipo “strutturale”;
- soluzione di adeguamento comprendente, in diversa misura, sia interventi “strutturali”, sia interventi “non strutturali”. Sono ammesse anche, quali alternative possibili per la risoluzione a breve – medio termine delle situazioni esaminate, soluzioni che prevedono solo interventi “non strutturali”.

Ciascuna soluzione dovrà essere caratterizzata in termini di qualità del servizio offerto, livello di sicurezza raggiunto, livello di impatto ambientale e grado di ottimizzazione economica conseguito.

La soluzione progettuale, prescelta dal Committente e ovviamente dal Progettista, dovrà dimostrare di essere potenzialmente in grado di consentire il conseguimento degli obiettivi prestazionali previsti, definiti nel capitolo 5.

## 7.2 Interventi di adeguamento “strutturali”

Gli interventi di natura “strutturale” dovranno mirare, per quanto possibile, a conferire alla rete stradale esistente gli standard geometrici e funzionali previsti dal D.M. 5.11.2001 e da quelli successivamente emanati ai sensi dell’art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92.

A seconda delle necessità individuate nella fase preliminare di pianificazione e programmazione degli interventi, l’adeguamento “strutturale” di una strada potrà interessare:

- La riorganizzazione della piattaforma stradale con modifica della composizione della sezione tipo (inserimento di corsie aggiuntive, strade di servizio, piste ciclabili, percorsi pedonali, corsie di manovra ecc.) o della dimensione trasversale dei suoi elementi componenti (larghezza delle corsie o dei margini interni o laterali), ovvero l’introduzione di elementi di arredo (provvedimenti di “traffic calming”), di sicurezza passiva (dispositivi di ritenuta) o di mitigazione ambientale (barriere acustiche) facenti parte di un progetto complessivo e coordinato mirato a conseguire gli obiettivi prestazionali precisati nel paragrafo 5;
- La modifica dell’andamento plano-altimetrico del tracciato d’asse, per rendere congruente quest’ultimo con i principi di leggibilità, intellegibilità e rispondenza alle aspettative dell’utenza che sono alla base della moderna progettazione stradale;
- L’adeguamento delle intersezioni che ricadono all’interno del tronco stradale alle caratteristiche proprie della classe funzionale di appartenenza, mediante la gerarchizzazione e la riorganizzazione di alcune o di tutte le manovre consentite e degli spazi stradali a queste dedicati, con riferimento a tutte le categorie di traffico ammesse (v. tabella 3.2.d del D.M. 5.11.2001)

Gli adeguamenti potranno essere generalizzati o localizzati secondo la definizione riportata nel capitolo 3.

In caso di interventi localizzati dovrà essere assicurata la congruenza degli interventi con le caratteristiche del traffico (flussi, velocità, composizione, densità) che impegna i rami su cui localmente si interviene. Le valutazioni di cui al paragrafo 7.1 dovranno essere estese, in questo caso, ad un intorno significativo del punto in cui si interviene. Il progettista dovrà darne motivata definizione.

Il progetto degli interventi di adeguamento dovrà tener conto dei caratteri morfologici, ambientali e d’uso propri del territorio attraversato dall’infrastruttura esistente che si intende adeguare e dovrà assumere le prescrizioni della normativa vigente (DM 5.11.01 e quelli successivamente emanati ai sensi dell’art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92) quale principale riferimento, integrandole con i criteri di flessibilità di seguito precisati.

Il valore massimo della velocità di progetto ( $V_{p_{max}}$ )<sup>3</sup> da considerare viene definito a livello di rete, nella fase di pianificazione che precede la fase di progettazione degli interventi. Esso dovrà essere scelto all'interno del campo di flessibilità definito in tabella 2 per ciascun tipo di strada, considerando e confrontando, con riferimento agli obiettivi prestazionali assunti, i vantaggi operativi, funzionali e di sicurezza offerti dai valori più elevati ivi indicati, con gli svantaggi prodotti da un progetto meno sensibile al contesto attraversato.

Tabella 2: Campo di flessibilità nella scelta del valore della  $V_{p_{max}}$  per il progetto degli interventi di adeguamento delle strade esistenti

Tipo di strada	Denominazione	$V_{p_{max}}$ (km/h)
A	Autostrada	110 - 140 (*)
B	Strade extraurbane principali	90 - 120
C	Strade extraurbane secondarie	70 - 100
D	Strade urbane di scorrimento	60 - 80
E	Strade urbane di quartiere	40 - 60
F1	Strade locali extraurbane	70 - 100
F2	Strade locali urbane	40 - 60
(*) 160 km/h in caso di autostrade o tratti a 3 corsie più emergenza per senso di marcia, ove questo risulti ammissibile ai sensi dell'art. 142, comma 1 del D. L.vo 285/92		

Nel definire il valore della  $V_{p_{max}}$  dell'intervento di adeguamento occorrerà sviluppare le seguenti considerazioni:

- Valutare gli effetti del valore assunto sulla variazione della sicurezza e della funzionalità della strada e la sua compatibilità con i valori dei tratti di strada adiacenti;
- Valutare la scelta effettuata con riferimento alla funzione svolta dalla strada nella rete di appartenenza, al traffico, alle specifiche caratteristiche del progetto ed alla incidentalità trascorsa del tronco in esame;
- Valutare le conseguenze economiche e di impatto ambientale conseguenti all'assumere i valori massimi del campo di variazione ammesso;
- Valutare la congruenza della scelta effettuata con le scelte progettuali fatte per altri aspetti;
- Valutare quali eventuali interventi "non strutturali" possono essere previsti per mitigare gli effetti della scelta effettuata.

Il valore della  $V_{p_{max}}$  dell'intervento di adeguamento deve essere sempre superiore di 10 km/h rispetto al valore della velocità limite prevista dal D. L.vo 285/92 per il tipo di strada in esame o imposta in modo generalizzato o localizzato secondo i criteri espressi nel paragrafo 7.3.

Nei casi in cui il valore della  $V_{p_{max}}$  adottata risulti inferiore al valore massimo della velocità di progetto prevista dal DM 5.11.2001 per la classe di strada

<sup>3</sup> secondo la definizione del comma 3 del Cap. 1 dell'allegato al D.M. 5.11.2001.

immediatamente inferiore a quella in adeguamento, le dimensioni della piattaforma stradale potranno essere definite con riferimento a quelli richiesti per la strada di classe inferiore.

In fase di esercizio dovranno essere adottate azioni di monitoraggio per verificare se il valore della  $V_{p_{max}}$  non risulti inferiore al valore medio ponderale della velocità operativa ( $V_{85}$ ) del tronco di strada adeguato, assumendo come peso lo sviluppo degli elementi planimetrici componenti il tracciato. In caso di non conformità l'Ente gestore dovrà riesaminare i criteri adottati per la definizione della soluzione di adeguamento ai sensi di quanto prescritto nel punto 7.1.

Qualora specifiche condizioni al contorno impediscano l'applicazione anche dei valori minimi delle caratteristiche geometriche e funzionali fissati dal D.M. 5.11.2001 e da quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92, occorrerà acquisire il parere del Consiglio Superiore dei LL PP, per strade di tipo A e B, e del SITT per le altre, predisponendo la documentazione prevista per la richiesta di deroga. Fanno eccezione a tale prescrizione le deviazioni dalla norma di riferimento riguardanti:

- La lunghezza minima e massima dei rettifili;
- La lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;
- Il criterio ottico (n. 3) per la definizione del valore minimo del parametro A delle curve di transizione (clotoidi);
- L'assenza di curve di transizione (clotoidi) per raggi di curve planimetriche superiori a 3500 m.

Qualora l'intervento di adeguamento possa essere realizzato unicamente con interventi "strutturali" perfettamente rispondenti al dettato del D.M. 5.11.2001, tenuto conto delle eccezioni di cui sopra, e di quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92, potrà essere omessa la verifica del raggiungimento dell'obiettivo prestazionale riguardante la sicurezza della circolazione.

La transizione tra tratti di strada conformi al dettato del D.M. 5.11.2001 e di quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92, e tratti da questi difforni dovrà essere oggetto di specifiche valutazioni progettuali, secondo quanto precisato nel paragrafo 7.4.

La rispondenza o non rispondenza delle caratteristiche del tracciato adeguato al D.M. 5.11.2001 ed a quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92 dovrà essere riportata in un sistema informativo collegato al Catasto della Strada in questione, costruito in forza del D.M. del 1.6.2001. Ciò al fine di consentire l'analisi delle risultanze delle successive attività di monitoraggio, ai sensi di quanto detto nel capitolo 10.

### **7.3 Interventi di adeguamento "non strutturali"**

Gli interventi di adeguamento “non strutturali” debbono mirare a conseguire una effettiva modifica del modo d’uso dell’infrastruttura esistente così da renderlo congruente con le sue caratteristiche fisiche (eventualmente migliorate parzialmente mediante interventi di adeguamento “strutturali”), con le caratteristiche dell’ambiente naturale, antropizzato o urbano, attraversato dalla strada e con la tipologia d’utenza ammessa ad utilizzarla.

Gli interventi “non strutturali” potranno essere di tipo generalizzato o localizzato, secondo le definizioni del capitolo 3, e potranno operare su uno o più dei seguenti elementi principali del sistema strada:

- Utenze ammesse o che si intende privilegiare o scoraggiare (veicoli commerciali, pedoni, veicoli a due ruote, portatori di handicap, autovetture, transito merci pericolose ecc.);
- Funzione trasportistica che si vuole assegnare al ramo in esame ed alle sue intersezioni (omogeneizzazione delle funzioni, scoraggiando quelle più conflittuali con la classe funzionale attesa per l’infrastruttura in esame, ad es.: eliminazione del traffico di transito, incentivando l’uso di itinerari alternativi, o di funzioni di accesso o terminali);
- Attività ammesse al bordo della piattaforma stradale (chioschi, esercizi commerciali, centri commerciali e poli attrattori);
- Gestione degli accessi, della sosta e del parcheggio;
- Attrezzature e sistemi di arredo urbano;
- Opere di inserimento paesaggistico dell’infrastruttura;
- Impianti tecnologici a servizio della circolazione stradale (illuminazione, sistemi di controllo del traffico, semafori, sistemi di monitoraggio della velocità finalizzati ad indurre comportamenti virtuosi, sistemi di informazione sulle condizioni di circolazione generali, specifiche e personalizzate ecc.);
- Attrezzature stradali (piani di segnalamento, segnaletica verticale ed orizzontale, sistemi di ritenuta, ostacoli laterali, vie di fuga, sentieri d’arresto, sistemi di riduzione dell’abbagliamento ecc.)
- Sistemi di gestione della velocità (traffic calming) e limiti di velocità;
- Sviluppo di piani di intervento e di sicurezza per la gestione delle emergenze;
- Sviluppi di piani e campagne di sensibilizzazione ed informazione dell’utenza pre-spostamento ed in itinere, mirati ad aumentare la consapevolezza dell’utenza sulla necessità di comportamenti coerenti con le caratteristiche dell’infrastruttura.

Il progetto degli interventi dovrà dare dimostrazione, nel documento “Analisi di Sicurezza” di cui al Capo 8, della potenziale idoneità delle misure introdotte a risolvere o attenuare le problematiche funzionali e di sicurezza dovute alle carenze “strutturali” che non è possibile sanare, così da comunque consentire il conseguimento degli obiettivi prestazionali assegnati all’intervento, secondo quanto previsto nel Capo 5.

Nel caso di ricorso all’introduzione di limitazioni localizzate o diffuse delle velocità, occorrerà tener conto di quanto segue:

- Il limite generalizzato della velocità che caratterizza il tracciato in adeguamento deve essere definito riducendo di 10 km/h il valore della  $V_{p_{max}}$  considerato per il progetto. Qualora il limite sia inferiore a quello previsto dall'art. 142 del D. L.vo 285/92 per la classe di strada in esame, occorrerà darne esplicita nozione all'utenza lungo il tracciato stradale, secondo le regole prescritte dal D. L.vo 285/92 stesso.
- I limiti localizzati di velocità dovranno essere definiti in funzione della velocità ammissibile dei singoli elementi componenti il tracciato, ridotta di 10 km/h. Detti limiti localizzati non potranno comunque essere inferiori di 20 km/h rispetto alla corretta velocità di progetto dell'elemento, definita secondo i criteri del DM 5.11.2001, tenuto conto del limite generalizzato di velocità imposto. Il valore della velocità ammissibile di ciascun elemento componente il tracciato è quella di sicurezza per la percorrenza dell'elemento stesso, compatibile con le distanze di visuale libera disponibili e con l'andamento del diagramma delle velocità.

#### 7.4 Transizioni

Particolare cura dovrà essere posta nei punti di transizione provvisoria o definitiva tra tratti di strada adeguati e tratti che non sono oggetto di adeguamento e mantengono quindi le caratteristiche esistenti.

Nei punti di transizione si dovranno in particolare assicurare curvature e distanze di visibilità commisurate alle velocità di progetto dell'ultimo tratto adeguato. Ad esempio, la *Figura 2* schematizza la ricongiunzione in B tra un tratto di strada adeguato (AB) ed un tratto esistente (BC). La curvatura e la distanza di visibilità in C dovranno essere adeguate alla velocità del progetto del tratto AB.

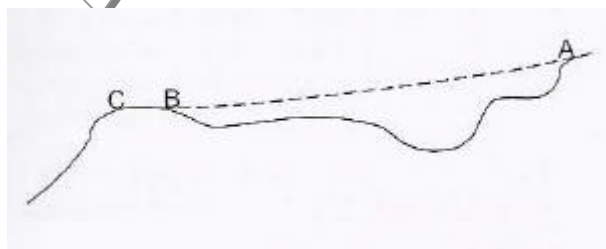


Figura 2

Qualora la sezione trasversale dei tratti adeguati sia diversa da quella del tratto esistente a cui il primo si ricongiunge, il tratto di transizione lungo il quale gradatamente avviene la riduzione di sezione deve essere realizzata all'interno del tratto adeguato. La riduzione di sezione dovrà avvenire adottando tutte le predisposizioni di segnaletica orizzontale e verticale nonché di arredo prescritte dal D.Leg.vo 285/92 e suggerite dalla letteratura tecnica in argomento, in modo

da assicurare per tempo la leggibilità e comprensibilità per l'utenza del cambiamento.

### **7.5 Validazione del progetto**

In sede di approvazione del progetto da parte dell'Ente proprietario, dovrà essere, tra l'altro, verificata la sussistenza dei dati di base per la progettazione, derivanti dalle indagini propedeutiche di cui al comma 3 del Capo 2, nonché l'idoneità dei programmi di monitoraggio di cui al Capo 10.

In tale occasione l'ufficio competente potrà considerare l'opportunità di sottoporre il progetto degli interventi di adeguamento alla procedura di analisi preventiva di sicurezza (Road Safety Audit) prevista dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 3699 del 8 Giugno 2001.

## **8 ANALISI DI SICUREZZA.**

Salvo il caso di interventi di adeguamento perfettamente rispondenti al dettato del D.M. 5.11.2001, tenuto conto delle eccezioni previste nel comma 11 del paragrafo 7.2, e di quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. L.vo 285/92, la potenziale idoneità del bilanciato insieme di provvedimenti "strutturali" e "non strutturali" previsto in ciascuna soluzione progettuale, a conseguire gli obiettivi prestazionali di sicurezza in esercizio definiti nel paragrafo 5.2, dovrà essere dimostrata mediante la predisposizione di uno specifico elaborato progettuale denominato "Analisi di sicurezza". Il documento dovrà essere redatto anche in caso di necessità di richiesta di deroga dalla normativa di riferimento.

Il documento dovrà corredare il progetto preliminare e dovrà essere aggiornato e, se necessario, integrato nelle successive fasi. I suoi contenuti dovranno essere congruenti con il grado di approfondimento progettuale raggiunto, e cioè commisurati al livello di dettaglio con cui le diverse problematiche sono affrontate in ciascuna fase progettuale. In sede di progettazione definitiva ed esecutiva, nonché in fase costruttiva dovrà essere dimostrata la coerenza con le disposizioni e conclusioni dell'analisi di sicurezza.

Il documento dovrà essere redatto a cura del progettista.

Nel documento dovrà innanzi tutto essere convalidata, per mezzo di specifici approfondimenti, studi o sperimentazioni, la correttezza delle scelte progettuali operate sotto l'aspetto della congruenza tra queste ed il probabile effettivo comportamento che gli utenti potranno adottare nel tratto di strada adeguato.

Il documento dovrà contenere, per ciascuna delle alternative di progetto considerate:

- l'analisi delle condizioni di incidentalità e di sicurezza che caratterizzano il tratto di strada esistente che si intende adeguare, in relazione alle sue condizioni di traffico attuali;
- l'individuazione dei benefici attesi a seguito della realizzazione degli interventi di adeguamento previsti, con riferimento sia alle condizioni di traffico attuali, sia a quelle previste al termine dell'orizzonte temporale considerato in progetto. Detti benefici dovranno essere quantizzati in termini di riduzione attesa del valore dell'indicatore di sicurezza prescelto (densità incidentale o tasso d'incidentalità).

La caratterizzazione dell'incidentalità della strada esistente:

- dovrà far riferimento ai soli incidenti con morti o feriti secondo la definizione dell'ISTAT;
- dovrà considerare un orizzonte temporale minimo di 5 anni (valori minori potranno essere presi in considerazione in casi particolari, con un valore minimo assoluto di 3 anni, per dare sufficiente significatività allo studio);
- dovrà essere estesa ad una porzione significativa della rete, dell'itinerario o dell'arco di cui il tratto in esame fa parte. Lo sviluppo della rete a cui estendere l'analisi d'incidentalità dovrà essere concordata con l'Ente proprietario in relazione alle caratteristiche di ciascuno specifico caso.

Lo studio dell'incidentalità attuale dovrà essere finalizzato all'individuazione degli eventuali rapporti di causalità esistenti tra le caratteristiche geometriche e funzionali della porzione di rete considerata e la tipologia e numerosità degli incidenti ricorrenti. Dai risultati dello studio dell'incidentalità attuale dovrà essere estratto il valore medio dell'indicatore di sicurezza che caratterizza al presente il tratto di strada in esame e che dovrà essere assunto a riferimento nelle valutazioni relative alle alternative progettuali analizzate.

Nella fase di valutazione delle caratteristiche di sicurezza del tratto di strada esistente ampio beneficio potrà essere tratto dall'applicazione delle procedure di analisi preventiva di sicurezza (Road Safety Review) contenute nella Parte II della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 3699 del 8 Giugno 2001.

Le soluzioni progettuali prescelte dovranno essere potenzialmente in grado di ridurre, nell'arco di un quinquennio dall'apertura al traffico del tratto di strada adeguato, il livello medio d'incidentalità al di sotto dei valori obiettivo definiti nella Tabella 1.

Dovranno inoltre consentire di conseguire una equivalente riduzione del tasso d'incidentalità specifico, valutato con riferimento al traffico che interessa il tratto di strada in esame al termine del quinquennio, nonché una deviazione massima del 50% dei singoli valori chilometrici rispetto alla media del tratto.

Qualora la realtà in esame sia caratterizzata da un valore dell'indicatore di incidentalità già al presente uguale o inferiore ai valori obiettivo di Tabella 1, gli



interventi di adeguamento potranno avere come obiettivo la sola limitazione al 50% della deviazione dei singoli valori chilometrici del tasso d'incidentalità rispetto alla media.

Gli strumenti disponibili per sviluppare l'analisi probabilistica degli effetti prodotti dagli interventi di adeguamento sono molteplici e potranno essere diversamente utilizzati in funzione dei dati disponibili, del livello di approfondimento progettuale e delle specifiche caratteristiche di ciascun progetto. Saranno utilizzabili a questo scopo metodologie quali quelle che fanno ricorso al concetto dei Fattori di potenziale Riduzione dell'Incidentalità (Crash Reduction Factors<sup>5</sup>), o modelli regressivi multivariabili, reti neurali, procedure di analisi di rischio mediante albero degli eventi o dei guasti o metodologie similari. Gli strumenti utilizzati dovranno, per quanto possibile, essere calibrati con riferimento ai dati di incidentalità esistenti.

## **9 OTTIMIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.**

La soluzione progettuale prescelta per l'adeguamento di una strada esistente deve permettere il conseguimento dei prefissati obiettivi prestazionali di funzionalità e sicurezza, facendo un uso economicamente corretto delle risorse disponibili. Allo scopo, ciascuna soluzione alternativa studiata dovrà essere valutata sulla base del valore del ritorno sociale che la caratterizza, determinato sulla base di un'analisi costi-benefici.

Nell'analisi costi-benefici, la situazione futura senza interventi (alternativa "nulla") viene confrontata con le diverse soluzioni di adeguamento (alternative di progetto). In questo modo gli effetti prodotti dal progetto di adeguamento vengono distinti da quelli connessi con lo sviluppo che, in modo autonomo, può caratterizzare ciascuna specifica realtà stradale.

Nella valutazione dei costi si devono considerare sia i costi di investimento (costi per l'adeguamento dell'infrastruttura, degli impianti e delle attrezzature stradali o dei veicoli ed costi correlati, necessari per sviluppare le opportune azioni di informazione, di aggiornamento tecnico, di sviluppo di linee guida o di normative), sia i costi operativi (di manutenzione, di esercizio e di sostituzione per obsolescenza tecnologica dei sistemi). Trattasi comunque sempre di costi aggiuntivi connessi con l'introduzione dell'intervento di adeguamento di cui trattasi.

Gli effetti del progetto dovranno essere valutati su un periodo di tempo di 20 anni ed attualizzati con riferimento al valore del tasso di sconto, valutato pari al 4% e comunque pari a quello praticato al momento dell'analisi per investimenti privi di rischio, senza tener conto dell'inflazione.

---

<sup>5</sup> In una prima applicazione della procedura potranno essere utilizzati i dati disponibili in letteratura, in attesa dello sviluppo di fattori calibrati con riferimento alla realtà nazionale ed alle diverse classi funzionali delle strade.

Tra gli effetti dovranno essere considerati:

- quelli riguardanti la sicurezza, quantizzati in termini di modifica complessiva del numero di incidenti, di morti e di feriti che le misure di sicurezza introdotte producono, considerando sia l'auspicabile riduzione indotta dagli interventi effettuati, sia l'eventuale incremento dovuto all'aumento del numero di Km percorsi conseguente all'intervento stesso (modifica della domanda).

Il costo sociale per mancanza di sicurezza stradale dovrà essere valutato sulla base di un valore pari a 6 milioni di euro per ogni incidente mortale, derivante dall'aver ripartito tutti i costi sociali degli incidenti (danni materiali, spese mediche, spese di burocratiche, perdita di produttività, costi di code e costi non patrimoniali) sul numero di incidenti mortali della strada. Tale valore dovrà comunque essere aggiornato con cadenza biennale, tenuto conto anche di quanto definito in proposito in ambito europeo.

- quelli derivanti dalle modifiche indotte dagli interventi sulla mobilità, quantizzabili in termini di riduzione o aumento dei tempi di percorrenza<sup>6</sup>, riduzione dei perditempo in coda conseguenti alla riduzione del numero di incidenti. Le valutazioni vanno effettuate tenendo conto delle eventuale modifiche che intervengono nella domanda di trasporto (modal shift, traffico indotto). Nella Tabella 2 sono indicati i valori del tempo utilizzabili per tali valutazioni, distinti per i diversi tipi di utenza.

**Tabella 2: Valori del tempo per diverse tipologie di utente**

Tipo di utenza	Valore del tempo (euro/ora)
Autocarro (solo motrice)	29,50
Rimorchio (combinazione)	41,35
Furgone	15,07
Auto	10,14
Ciclomotore	5,91
Motociclo	8,21
Bicicletta a motore e non	6,33

- quelli indotti sull'ambiente, derivanti dalla modifica della situazione complessiva di inquinamento atmosferico connessa con le modifiche indotte nella domanda di traffico e con la riduzione della frequenza di situazioni caratterizzate da condizioni di traffico perturbato, per effetto della riduzione degli incidenti. Gli effetti possono essere monetizzati in ragione della modifica delle sostanze inquinanti immesse in ambiente, secondo i costi riportati in Tabella 3.

<sup>6</sup> Valori di  $V_{pmax}$  minori, ad esempio, comportano un incremento dei tempi di percorrenza.

**Tabella 3: Costi marginali delle emissioni (euro/tonn)**

Emissioni	All'interno del centro abitato		Fuori dal centro abitato	
	<i>Consigliato</i>	<i>Margine</i>	<i>Consigliato</i>	<i>Margine</i>
CO <sub>2</sub>	50	25-100	50	25-100
NO <sub>x</sub>	7	4-14	5	3-10
PM <sub>10</sub>	150	100-2250	20	15-25

Definiti i costi di investimento e gli effetti del progetto, dovrà essere valutato il ritorno sociale delle diverse alternative di intervento per individuare quella che lo massimizza. Il ritorno sociale potrà essere definito con riferimento al valore netto attualizzato al primo anno di investimento (sommatoria dei costi e dei benefici attualizzati), al rapporto benefici/costi, al tasso di interesse interno (tasso di sconto massimo in caso di ritorno positivo) ed il tempo di recupero del capitale (periodo di tempo entro il quale si può recuperare l'investimento).

Nell'analisi costi – benefici di cui sopra esistono diverse fonti di incertezza legate alla validità e completezza dei dati d'ingresso, alla valutazione degli effetti ed alle stime monetizzate degli stessi. Occorrerà, pertanto, fornire anche una valutazione della consistenza dei risultati esposti mediante una analisi di sensibilità delle variabili che hanno maggior influenza sui risultati.

## **10 MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI.**

L'effettivo conseguimento dei risultati prestazionali individuati come obiettivo per gli interventi di adeguamento dovrà essere verificato periodicamente mediante campagne di monitoraggio delle caratteristiche funzionali e di sicurezza attuali dei tratti stradali adeguati.

L'impostazione e la definizione di dettaglio delle attività da svolgere in fase di monitoraggio dovrà essere definita, di concerto con l'Ente Committente, in uno specifico elaborato facente parte del progetto dell'intervento. Le previsioni del programma di campagne di monitoraggio redatto in fase di progetto dovranno essere validate e, se necessario, modificate in fase d'esercizio, in funzione anche delle evidenze sperimentali provenienti dalle periodiche campagne di monitoraggio.

La cadenza minima delle campagne di monitoraggio dovrà essere biennale. L'effettivo conseguimento degli obiettivi dopo 5 anni dall'entrata in esercizio del tratto stradale adeguato, da valutare mediante uno studio impostato secondo la procedura cosiddetta "before/after", potrà consentire di ridurre la frequenza delle campagne di monitoraggio.

I dati minimi da acquisire in occasione delle campagne di monitoraggio dovranno comprendere la valutazione del TGM, della composizione del traffico (considerando, almeno, le classi d'utenza costituite da pedoni, veicoli a due ruote, autovetture, autobus e veicoli commerciali), del valore del traffico nell'ora di punta e della distribuzione delle velocità praticate dalle diverse categorie di utenza (velocità media, deviazione standard e  $V_{85}$ ), queste ultime misurate in punti caratteristici del tratto di strada adeguato, con particolare riferimento a quelli considerati nel documento "analisi di sicurezza".

In occasione di ogni campagna di monitoraggio dovranno essere acquisiti ed analizzati gli incidenti occorsi nel periodo intercorrente tra due successive verifiche.

Tutti i dati derivanti dalle campagne di monitoraggio dovranno essere georeferenziati e inseriti in banche dati informatizzate collegate al Catasto delle Strade. I risultati di tutte le campagne saranno raccolti e conservati per successive possibili analisi a cura degli Istituenti *Ufficio Monitoraggio della rete stradale ANAS (UMA)* e *Centri di Monitoraggio Regionali della Sicurezza Stradale (CMRSS)*.

Sarà cura, in particolare, degli Enti proprietari delle strade analizzare i dati provenienti dalle diverse attività di monitoraggio al fine di giungere alla definizione di valori dei Fattori di potenziale Riduzione dell'Incidentalità calibrati sulla propria rete.

## **11 PROFILI DI RESPONSABILITA'**

La decisione finale circa la definizione progettuale di un intervento fa capo al progettista che è chiamato a firmare il progetto. Con tale atto, egli attesta che il progetto è redatto in modo conforme alla normativa ed agli standard vigenti e che i criteri di flessibilità introdotti dalla presente norma sono applicati sulla base di motivate e documentate considerazioni ingegneristiche.

Il progettista deve articolare con precisione e chiarezza le sue considerazioni, in particolare, per gli aspetti che coinvolgono la sicurezza della circolazione.

La documentazione nella quale vengono riportate le valutazioni svolte a riguardo delle soluzioni alternative esaminate e le motivazioni delle scelte finali dovrà essere mantenuta ed archiviata per futuro riferimento dal committente fino alla prima verifica del conseguimento degli obiettivi prestazionali posti a base della realizzazione dell'intervento.

Il Committente è responsabile della attenta attività di monitoraggio successiva alla realizzazione dei lavori, finalizzata alla puntuale definizione dei provvedimenti correttivi da adottare qualora la realtà dimostri che gli obiettivi prestazionali degli interventi non siano completamente raggiunti.