

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

ISPETTORATO GENERALE PER LA CIRCOLAZIONE E LA
SICUREZZA STRADALE

DEFINIZIONE DEI PRINCIPALI TEMI DI RICERCA PER IL
MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA DELLE
INFRASTRUTTURE NEL BREVE, MEDIO E LUNGO
PERIODO

SCHEDA 7

**LINEE GUIDA PER GLI INTERVENTI PER LA
RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITÀ DELLE UTENZE
DEBOLI**

Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti

Università degli Studi di Messina - Dipartimento di Costruzioni e Tecnologie Avanzate

Napoli, 9 ottobre 2000

INDICE

1	IL TEMA DI RICERCA.....	4
1.1	GENERALITÀ SULLA SICUREZZA DELL'UTENTE DEBOLE DELLA STRADA	4
1.2	ATTUALITÀ DEL TEMA DI RICERCA.....	6
2	STATO DELL'ARTE SUL TEMA DELLA RICERCA	6
2.1	PREMESSA.....	6
2.1.1	<i>Pedoni</i>	6
2.1.2	<i>Ciclisti</i>	8
2.1.3	<i>Conducenti e passeggeri di ciclomotori e motocicli</i>	8
2.2	ESPERIENZE, STUDI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI	8
2.2.1	<i>DRIVE, An Intelligent Traffic System for Vulnerable Road Users (1992)</i>	9
2.2.2	<i>OECD, Road Transport Research Programme, Vulnerable Road Users (1995)</i>	10
2.2.3	<i>ADONIS, Best Practice to Promote Cycling and Walking (1998)</i>	10
2.2.4	<i>WALCYNG, How to Enhance Walking and Cycling Instead of Shorter Car Trips and to Make These Modes Safer (1998)</i>	11
2.2.5	<i>PROMISING, Promotion of Measures for Vulnerable Road Users (1999)</i>	11
2.2.6	<i>DUMAS, Developing Urban Management and Safety (2001)</i>	11
2.2.7	<i>COST C6, Town and Infrastructure Planning for Safety and Urban Quality for Pedestrians (2001)</i>	12
3	OGGETTO DELLA RICERCA	13
3.1	OGGETTO DELLA RICERCA DELLA PRIMA ANNUALITÀ.....	14
3.2	OGGETTO DELLA RICERCA DELLA SECONDA ANNUALITÀ.....	14
4	CONTENUTI E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLA RICERCA.....	14
4.1	FASE 1: BIBLIOGRAFIA	15
4.2	FASE 2: INDAGINI, ELABORAZIONE E VISUALIZZAZIONE DELL'INCIDENTALITÀ	15
4.2.1	<i>Rilievo attraverso videocamera dei conflitti di traffico che interessano gli utenti deboli della strada</i>	16
4.2.2	<i>Costruzione ed analisi degli scenari di incidenti che coinvolgono gli utenti deboli della</i>	

<i>strada17</i>	
4.2.3 <i>Analisi statistiche</i>	18
4.2.4 <i>Localizzazione cartografica degli incidenti</i>	18
4.3 FASE 3: INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI INFRASTRUTTURALI E LORO DIMENSIONAMENTO	18
4.4 FASE 4: ELABORAZIONE DEL MANUALE	19
4.5 FASE 5: APPLICAZIONI SPERIMENTALI IN UN CENTRO URBANO PILOTA	20
4.6 FASE 6: VERIFICA DELLE NORME INDICATE NEL MANUALE	21
4.7 FASE 7: PREPARAZIONE DEL MATERIALE PER LA FORMAZIONE DEGLI OPERATORI PUBBLICI	21
4.8 TEMPI, RISORSE E COSTI	21
4.8.1 <i>Risultati attesi al termine della prima annualità</i>	22
4.8.2 <i>Risultati attesi al termine della seconda annualità</i>	22
4.8.3 <i>Programma e costi delle fasi previste</i>	23
4.9 MODALITÀ DI ARCHIVIAZIONE DEI DATI E DEI RISULTATI CONSEGUITI	23
5 QUALIFICAZIONE E MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE	24
5.1 COMPETENZE NECESSARIE	24
5.2 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE E DI COLLAUDO	24
6 BIBLIOGRAFIA	25

1 IL TEMA DI RICERCA

1.1 GENERALITÀ SULLA SICUREZZA DELL'UTENTE DEBOLE DELLA STRADA

In generale si può definire “utente debole” il soggetto che, in caso di collisione tra due o più utenti della strada, risulta il più vulnerabile. Tra questi, le utenze che non sono fisicamente protette (pedoni, ciclisti e conducenti di ciclomotori) si possono considerare le più vulnerabili.

Tra le diverse utenze deboli si possono distinguere diversi livelli di vulnerabilità (si considerano come maggiormente vulnerabili i pedoni, seguiti dai ciclisti e dai conducenti di ciclomotori) e diverse abilità o, come nel caso dei pedoni, diversi livelli di capacità motoria. Pertanto i pedoni anziani o bambini sono considerati utenti più deboli rispetto al pedone normodotato, così come i pedoni portatori di handicap o con difficoltà motorie; gli anziani ciclisti o conducenti di ciclomotori rappresentano un'ulteriore categoria di utenza particolarmente a rischio.

In Italia la sicurezza degli utenti deboli della strada costituisce un problema di enorme rilevanza. Infatti, nel 1999 i pedoni (il 93% degli incidenti con pedoni avviene in ambito urbano) hanno costituito il 12.6% dei morti e il 5.2% dei feriti, i ciclisti il 6% dei morti e il 3% dei feriti, i conducenti e passeggeri di ciclomotori e motocicli il 17.7% dei morti e il 23.4% dei feriti. Complessivamente le utenze deboli hanno rappresentato il 36.3% dei morti (2'409 morti) e il 31.6% dei feriti (100'029 feriti).

La differenza tra la percentuale di feriti e di morti dipende dalla circostanza che gli incidenti con pedoni presentano generalmente gravità maggiore degli altri tipi di incidente, con maggiori probabilità di decesso.

Gli incidenti che hanno comportato la morte o il ferimento di un pedone rappresentano quasi il 10% degli incidenti totali avvenuti all'interno di aree urbane. Fra questi, gli incidenti mortali che coinvolgono pedoni anziani rappresentano più della metà del totale, valore che è destinato ad aumentare, data la tendenza all'invecchiamento della popolazione urbana del Paese.

Tab. 1 Incidentalità per Modo di Trasporto Stradale - 1999

Modo	Morti		Feriti	
	Valori Totali	% sul totale	Valori Totali	% sul totale
auto	3'744	56.4%	200'518	63.3%
bus	20	0.3%	2'845	0.9%
autocarri	357	5.4%	9'694	3.1%
motocicli	1'176	17.7%	74'039	23.4%
pedoni	836	12.6%	16'386	5.2%
bici	397	6.0%	9'604	3.0%
totale utenze deboli	2'409	36.3%	100'029	31.6%
altri	103	1.6%	3'612	1.1%
totale	6'633		316'698	

Tab. 2 Pedoni feriti e morti per classe di età 1999

Età	Pedoni Morti	% Pedoni Morti	Pedoni Feriti	% Pedoni Feriti
<14	35	4.2%	1'734	10.6%
15-24	38	4.5%	1'782	10.9%
25-44	129	15.4%	3'639	22.2%
45-64	151	18.1%	3'773	23.0%
>65	448	53.6%	4'800	29.3%
Imprecisata	35	4.2%	658	4.0%
Totale	836		16'386	

Dall'analisi dell'indice di mortalità per ciascun modo di trasporto riferito all'anno 1997 (nel 1999 non sono disponibili i dati relativi ai flussi (dati EUROSTAT), i dati ISTAT relativi ai morti nel 1998 contengono numerose inesattezze) le biciclette e i motocicli risultano notevolmente più pericolosi delle autovetture e dei veicoli industriali, così come confermato anche dai dati di incidentalità della Comunità Europea.

Tab. 3 Indici di incidentalità riferiti ai Miliardi di Passeggeri*km: Ripartizione per Modo 1997

	10 ⁹ Pax*km	Morti	Feriti	Morti/10 ⁹ Pax*km	Feriti/10 ⁹ Pax*km
bici	9.00	397	9'169	44.1	1018.8
motocicli	62.90	1'136	66'742	18.1	1061.1
veicoli industriali	88.50	499	11'867	5.6	134.1
auto	638.80	3'366	167'682	5.3	262.5

1.2 ATTUALITÀ DEL TEMA DI RICERCA

Stante la gravità dell'incidentalità in Italia, soprattutto relativamente all'utente debole della strada, emerge la necessità di studiare elementi infrastrutturali che possano rendere più sicura la mobilità degli utenti deboli in ambiente urbano.

Una ricerca condotta dal settore statistico del Comune di Brescia ha stimato il costo globale di un incidente stradale per vittima, utilizzando la metodologia suggerita dall'azione europea COST-313. Il costo totale dell'incidentalità in ambiente urbano di medie dimensioni, quale la città di Brescia (190.000 abitanti), è stato valutato mediamente di 31,8 miliardi di lire ogni anno (sulla base dei dati del quinquennio 1991-1995). Da questa ricerca è risultato anche che l'incidente con costi più elevati è quello che colpisce le utenze deboli (pedoni, ciclisti e conducenti di ciclomotori), data la maggiore gravità delle conseguenze.

L'esigenza di fornire delle linee guida (sotto forma di manuale di progettazione) per l'applicazione di elementi infrastrutturali a favore della mobilità delle utenze deboli nasce, in Italia, dall'attuale mancanza di una normativa nazionale specifica e di una insufficiente esperienza progettuale.

La letteratura a disposizione è quasi interamente straniera e non esistono studi sull'applicabilità in Italia delle misure adottate negli altri Paesi, sia per quanto riguarda gli aspetti normativi, che quelli del dimensionamento e dell'efficacia dei singoli elementi infrastrutturali.

2 STATO DELL'ARTE SUL TEMA DELLA RICERCA

2.1 PREMESSA

Si distinguono diverse categorie di utenti deboli, così definite.

2.1.1 Pedoni

Nella maggior parte dei Paesi membri dell'OECD per "pedone" si intende «una

persona che si sposta a piedi, eventualmente spingendo una carrozzina, un velocipede, un ciclomotore. In alcune nazioni sono assimilati a pedoni anche coloro che si spostano utilizzando sci, pattini a rotelle o similari» (OECD, 1995).

Questa definizione raggruppa categorie di utenti anche molto disomogenee tra loro, per velocità e motivo dello spostamento.

Ulteriori differenziazioni tra utenti deboli pedoni sono:

Bambini

Tra i pedoni, i bambini sono i più esposti al rischio di incidente, sia perché poco visibili (vengono facilmente mascherati dalle autovetture in sosta o dagli elementi di arredo stradale), che per motivi di comportamento (impulsività, capacità di orientamento, ecc.).

Anziani

Generalmente in Europa sono considerate “anziane” le persone con età superiore ai 65 anni. L’invecchiamento della popolazione è un problema che riguarda l’intera popolazione europea e l’Italia in particolare.

Tra i pedoni, una percentuale molto elevata è rappresentata dalle persone anziane. Il loro comportamento dipende dal loro stato di salute ed in alcuni casi essi possono essere assimilati a disabili. L’invecchiamento, infatti, comporta una graduale diminuzione delle capacità motorie, come della capacità di reazione in situazioni di conflitto. Negli anziani le lesioni subite a causa di un incidente possono comportare conseguenze più gravi che nelle persone giovani.

La maggior parte degli anziani, conscia delle proprie difficoltà, tende ad evitare le strade con elevati flussi veicolari o elevate velocità, limitando in questo modo la propria mobilità e la propria vita sociale.

Persone portatrici di handicap

Tra le persone portatrici di handicap si considerano gli individui con difficoltà motorie derivanti da menomazioni fisiche, sensoriali o mentali. Generalmente si tratta di pedoni.

Coloro che sono comunemente riconosciute come persone disabili (ad esempio, perché su sedia a rotelle, accompagnate, ecc.) possono a volte essere in condizioni di maggior sicurezza rispetto ad altre categorie (anziani, bambini, ecc.), in quanto sono maggiormente riconoscibili ed il conducente tende ad adottare nei loro confronti un comportamento adeguato. Inoltre le persone portatrici di handicap generalmente si muovono meno del resto della popolazione (anche a causa delle implicite difficoltà di mobilità in ambito urbano) e pertanto sono caratterizzate da un ridotto livello di esposizione al rischio.

Tuttavia anziani e disabili sono categorie molto vulnerabili, in quando le infrastrutture non sono sempre adeguate alle loro esigenze (barriere architettoniche). Al tempo stesso in realtà, l'utente cosiddetto *normale* è tale solo relativamente a situazioni ambientali *normali* e *note* (ed è per contro a sua volta *debole* in condizioni *anomale*). Quindi, ciò che normalmente viene intesa come differenziazione di

protezione a favore degli utenti deboli, è in realtà una importante occasione di incremento di sicurezza globale dell'ambiente urbano e quindi prestazione di validità generale.

2.1.2 Ciclisti

Secondo la Convenzione di Vienna (ed anche in Italia nel *Nuovo codice della strada*) i velocipedi sono veicoli con due e più ruote funzionanti a propulsione esclusivamente muscolare, per mezzo di pedali azionati da chi si trova sul veicolo. La differenza di velocità tra ciclisti e pedoni costituisce un elemento di pericolosità all'interno della stessa categoria degli utenti deboli della strada.

2.1.3 Conducenti e passeggeri di ciclomotori e motocicli

I ciclomotori e motocicli sono i veicoli a motore a due o tre ruote; i primi hanno cilindrata non superiore a 50 cc e velocità massima di 45 km/h, mentre i secondi hanno cilindrata superiore a 50 cc e velocità massima non limitata.

Questa categoria di utenze deboli non è ugualmente presa in considerazione in tutti i Paesi europei, in quanto in molti di essi il numero dei ciclomotori non è particolarmente elevato. Al contrario, in Italia, come generalmente negli altri Paesi mediterranei, questa categoria di utenza non può essere trascurata, come dimostrato dall'elevato numero di incidenti che coinvolgono ciclomotori e motocicli.

Alcune definizioni non considerano utenze deboli i motociclisti; l'analisi dei dati di incidentalità e degli indici di incidentalità evidenzia con chiarezza che questa categoria può essere considerata a tutti gli effetti una utenza debole.

2.2 ESPERIENZE, STUDI NAZIONALI ED INTERNAZIONALI

Alcuni comuni italiani hanno iniziato a sperimentare alcune misure per la protezione delle utenze più deboli, in particolare in prossimità dei luoghi più frequentati da bambini e anziani. In queste città si attuano provvedimenti di moderazione del traffico, che vengono mutuati da esperienze nord-europee. Data la mancanza di un chiaro riferimento legislativo e normativo nazionale, spesso questi interventi risultano contraddittori o non omogenei con le caratteristiche dell'arredo funzionale previsto dalla normativa italiana.

Per molti anni il tema della sicurezza dell'utente debole della strada è stata trascurata dalla ricerca italiana, come pure scarsa attenzione si è data allo studio delle caratteristiche dei percorsi pedonali.

Per quanto riguarda il movimento del pedone in ambiente urbano, si può

ricordare che l'Università di Brescia annualmente organizza una conferenza internazionale (*Vivere e camminare in città*) in cui si dibattono queste tematiche, introducendole nella comunità scientifica italiana.

I Paesi del nord Europa sono stati i primi a valorizzare la mobilità autonoma del bambino e dell'anziano ed a sperimentare soluzioni per proteggere i percorsi casa-scuola, i luoghi più frequentati dagli anziani ed in generale le zone residenziali, dove si svolge la vita di relazione e di vicinato. Nella bibliografia sono riportati diversi testi in cui viene illustrato lo stato dell'arte relativo alla sicurezza dell'utente debole della strada nei vari Paesi Europei.

Negli ultimi anni l'Unione Europea, avendo fissato l'obiettivo di ridurre il numero delle vittime per incidente stradale del 40% entro il 2010, ha promosso una serie di ricerche sul tema della sicurezza dell'utente debole della strada, che hanno permesso il confronto internazionale tra le diverse esperienze e metodologie.

La tabella riporta i principali progetti finanziati dall'Unione Europea negli anni Novanta.

Tab. 4 Ricerche della Comunità Europea sulle utenze deboli

Denominazione abbreviata del progetto	Anno di pubblicazione del rapporto finale	Titolo del progetto
DRIVE	1992	An Intelligent Traffic System for Vulnerable Road Users
VRU (OECD)	1995	Vulnerable Road Users
ADONIS	1998	Best Practice to Promote Cycling and walking
WALCYNG	1998	How to Enhance Walking and Cycling Instead of Shorter Car Trips and to Make These Modes Safer
PROMISING*	1999	Promotion of Measures for Vulnerable Road Users
DUMAS**	2001	Developing Urban Management and Safety
COST C6*	2001	Town and Infrastructure Planning for Safety and Urban Quality for Pedestrians

*L'Italia ha partecipato con l'Università degli Studi di Brescia e l'Università degli Studi di Roma Tre.

*L'Italia ha partecipato con l'Università degli Studi di Brescia e l'Università degli Studi di Roma Tre.

**L'Italia ha partecipato con l'Università degli Studi di Brescia in qualità di *Main Partner*.

2.2.1 DRIVE, An Intelligent Traffic System for Vulnerable Road Users (1992)

Obiettivo del progetto è stato quello di esaminare la fattibilità di un modello in cui, oltre al traffico motorizzato, si tiene conto delle caratteristiche e delle esigenze legate alla mobilità delle utenze deboli, in termini di spostamenti che di sicurezza.

Il progetto si è sviluppato a partire dal presupposto che i modelli esistenti sono esclusivamente finalizzati all'ottimizzazione del solo sistema dei trasporti motorizzati, trascurando le altre componenti di traffico. Di conseguenza l'applicazione di questi modelli dà risultati che possono essere negativi dal punto di vista della sicurezza delle utenze deboli; l'insicurezza delle utenze deboli è un elemento che può incidere negativamente sul funzionamento dell'intero sistema dei trasporti.

Sono stati sviluppati alcuni modelli che includono le utenze deboli come parte integrante del sistema di trasporto considerato e sono stati valutate alcune applicazioni (alle intersezioni in particolare) al fine di verificare i benefici ottenuti applicando determinati tipi di interventi a favore delle utenze deboli.

2.2.2 OECD, Road Transport Research Programme, *Vulnerable Road Users* (1995)

Primo obiettivo della ricerca è stato quello di raccogliere ed analizzare i risultati degli studi sull'incidentalità, il rischio e i dati di mobilità pedonale e ciclistica nei diversi Paesi membri. Tale ricerca è stata orientata a comprendere la dimensione e i caratteri dell'insicurezza stradale dal punto di vista delle utenze deboli. L'obiettivo è quello di definire i principali problemi, descrivendoli in termini di tipologia degli incidenti, dinamica degli incidenti e fattori di incidentalità.

Secondo obiettivo della ricerca è stato quello di analizzare le politiche perseguite nei diversi Paesi per la protezione degli utenti deboli, con particolare attenzione all'innovazione in campo normativo, urbanistico e progettuale. E' stata valutata l'efficacia delle singole misure e sono stati individuati i requisiti necessari per la loro applicazione.

2.2.3 ADONIS, Best Practice to Promote Cycling and Walking (1998)

Primo obiettivo del progetto è stato quello di individuare le misure infrastrutturali più efficaci per la promozione del traffico pedonale e ciclistico.

Secondo obiettivo del progetto è stato quantificare la distribuzione modale relativa agli spostamenti brevi, individuando i fattori comportamentali che influiscono sulla scelta modale e la mobilità quotidiana.

Terzo obiettivo è stato analizzare i comportamenti che conducono all'incidente tra autovettura e ciclista e tra autovettura e pedone, mediante interviste alle persone coinvolte negli incidenti.

Quarto obiettivo è stato fornire ai decisori politici un catalogo generale di misure per la promozione della mobilità pedonale e ciclistica, al fine di convertire gli spostamenti brevi in autovettura in spostamenti non motorizzati.

2.2.4 WALCYNG, How to Enhance Walking and Cycling Instead of Shorter Car Trips and to Make These Modes Safer (1998)

E' stato elaborato un catalogo delle misure di promozione della mobilità pedonale e ciclistica al fine di promuovere queste modalità di trasporto per brevi spostamenti.

Il progetto ha incluso: individuazione e quantificazione delle potenziali utenze che potrebbero essere trasferite dal veicolo a motore ai modi non motorizzati; rassegna e valutazione delle misure esistenti per la promozione della mobilità pedonale e ciclistica; individuazione delle problematiche non ancora risolte, individuazione delle modalità di intervento che potrebbero essere sviluppate a tal fine e descrizione delle attività a supporto.

2.2.5 PROMISING, Promotion of Measures for Vulnerable Road Users (1999)

L'obiettivo del progetto è stato illustrare le misure infrastrutturali sviluppate nei diversi Paesi a favore degli utenti deboli della strada e valutare l'efficacia delle misure di *traffic calming* dal punto di vista della sicurezza stradale.

Il progetto include l'analisi dei dati degli incidenti accaduti nei diversi Paesi ed una rassegna delle principali politiche per la sicurezza stradale, con un'analisi costi-benefici dei singoli interventi.

L'Università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria civile, ha pubblicato (Editoriale BIOS, Cosenza) in inglese ed italiano il rapporto finale del suo contributo al progetto (Tira e Ventura, 2000).

2.2.6 DUMAS, Developing Urban Management and Safety (2001)

Obiettivo principale del progetto è individuare una metodologia generale di pianificazione e gestione delle aree urbane al fine di ridurre l'incidentalità stradale.

La validità del processo sviluppato nell'ambito del progetto è verificata attraverso alcuni casi di studio.

Le diverse parti del progetto includono:

- la raccolta e l'analisi dei dati riguardanti la sicurezza stradale in ambiente urbano;
- individuazione di una metodologia comune che identifichi gli elementi necessari all'elaborazione e gestione di un piano della sicurezza per un'area metropolitana;
- l'elaborazione di una metodologia comune che identifichi i dati degli incidenti e le analisi necessarie al fine del progetto e della valutazione degli interventi;
- rassegna e valutazione delle misure adottate nei diversi Paesi per il miglioramento della sicurezza stradale e la riduzione delle velocità veicolari in ambito urbano;
- individuazione di una metodologia di carattere generale per l'elaborazione di un

- piano per la riduzione delle velocità veicolari;
- raccolta dei dati degli incidenti che hanno coinvolto ciclisti e definizione degli indicatori di esposizione e rischio per gli utenti deboli della strada;
 - individuazione di una metodologia per la valutazione dell'efficacia degli interventi per il miglioramento della sicurezza.

L'università degli Studi di Brescia, Dipartimento di Ingegneria civile, in qualità di *Main Partner*, ha coordinato il Workpackage 6 "Safety for Pedestrians and Two-Wheelers", il cui rapporto finale tradotto in italiano sarà pubblicato nel 2001.

2.2.7 COST C6, Town and Infrastructure Planning for Safety and Urban Quality for Pedestrians (2001)

L'azione C6 del COST, avviata nel 1995, presenta la partecipazione di numerosi membri dell'Unione Europea. Le attività consistono soprattutto in scambi di informazioni sulle ricerche effettuate da ogni singolo partner e dei relativi risultati. Le attività si sono svolte secondo due approcci: l'analisi di "casi studio", che ha portato al confronto delle diverse esperienze per la promozione e protezione del movimento pedonale nelle città campione di ciascun Paese partecipante; l'analisi delle politiche che vengono proposte per l'adozione di misure atte a rendere più sicura la mobilità del pedone.

I risultati dell'azione C6 del COST (*State of Art Report, Implementation and Policy Making e Case Studies*) saranno pubblicati nella prima metà del 2001.

3 OGGETTO DELLA RICERCA

Obiettivo della ricerca sarà la realizzazione di un manuale per la progettazione degli elementi infrastrutturali (tra cui elementi di arredo funzionale) a favore della mobilità degli utenti deboli della strada, con particolare attenzione alla mobilità pedonale e, tra essa, alle categorie che presentano maggiori difficoltà motorie.

Una prima fase di ricerca consisterà nell'adottare la tecnica degli "scenari di incidente" per lo studio degli incidenti che hanno coinvolto pedoni. In tale fase si elaborerà un'antologia degli scenari di incidenti che vedono coinvolti utenti deboli. Tale analisi servirà sia ad individuare la tipologia degli elementi infrastrutturali sopracitati e il loro dimensionamento, sia ad individuare le condizioni ambientali che determinano l'insicurezza.

Parallelamente allo studio degli scenari di incidente si applicherà, in alcuni siti campione, la tecnica dei conflitti di traffico, che fornirà ulteriori indicazioni sulle condizioni dell'ambiente in cui accadono i conflitti, al fine determinare elementi strutturali puntuali e affinare il dimensionamento dell'elemento infrastrutturale. A tal fine, per l'analisi dei conflitti di traffico, si utilizzeranno immagini registrate con videocamera.

Il manuale dovrebbe essere costituito da un insieme di schede che descrivono:

1. gli scenari di incidente che coinvolgono gli utenti deboli della strada;
2. i conflitti di traffico più ricorrenti con la presenza di pedoni;
3. i singoli elementi infrastrutturali a beneficio degli utenti deboli della strada.

Riguardo a tali elementi, oltre ad una illustrazione degli aspetti positivi legati alla realizzazione dell'intervento e agli svantaggi che esso comporta, dovrebbero essere indicate le loro condizioni di applicabilità (classe funzionale della strada, volumi veicolari, composizione del traffico, velocità veicolari, contesto urbanistico) ed il relativo dimensionamento. Tali indicazioni deriverebbero dall'analisi delle normative straniere e da una valutazione della loro applicabilità in Italia.

Non va trascurato l'aspetto della pianificazione, ovvero l'inserimento in un piano urbanistico e/o di un piano della mobilità degli itinerari pedonali e ciclabili; in particolare, vanno approfondite le caratteristiche dei corridoi urbani (CUR) (Busi, 1996), adibiti esclusivamente al movimento del pedone.

La ricerca è articolata in due annualità e suddivisa in sette fasi.

3.1 OGGETTO DELLA RICERCA DELLA PRIMA ANNUALITÀ

Un primo obiettivo della ricerca nella prima annualità consisterà nella:

- costruzione degli scenari di incidente riguardanti gli utenti deboli della strada;
- rilievo e analisi dei conflitti di traffico riguardanti i pedoni.

Un secondo obiettivo sarà la redazione di un manuale di progettazione degli elementi infrastrutturali a beneficio dell'utente debole della strada.

Il manuale includerà:

- gli scenari degli incidente degli utenti deboli della strada;
- i conflitti di traffico più significativi che interessano i pedoni;
- il dimensionamento di alcuni elementi infrastrutturali stradali per il miglioramento della sicurezza degli utenti deboli della strada.

Tale elaborato sarà già di possibile utilizzo dagli operatori del settore o dai tecnici degli enti pubblici.

3.2 OGGETTO DELLA RICERCA DELLA SECONDA ANNUALITÀ

Obiettivo della ricerca della seconda annualità:

- l'applicazione sperimentale di alcuni elementi infrastrutturali a beneficio degli utenti deboli della strada in una città pilota, al fine di verificare le indicazioni contenute nel manuale e di approfondire il dimensionamento di alcuni elementi innovativi;
- la verifica dei benefici dati dagli elementi infrastrutturali stradali rispetto ad alcune categorie di pedoni con disabilità motorie (ipovedenti, disabili, ecc.);
- la preparazione del materiale per la formazione degli operatori pubblici, tra cui: pubblicazioni, organizzazione di corsi intensivi d'aggiornamento per operatori del settore e tecnici delle Amministrazioni pubbliche, attivazione di un centro di documentazione riguardo la sicurezza degli utenti deboli della strada.

4 CONTENUTI E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLA RICERCA

Lo svolgimento della ricerca, che durerà due annualità, prevede l'attuazione di sette fasi distinte (quattro nella prima annualità e tre nella seconda), che di seguito vengono descritte.

4.1 FASE 1: BIBLIOGRAFIA

- Analisi delle principali normative europee sulla moderazione del traffico e la protezione degli utenti deboli della strada.
- Analisi dei documenti di ricerca prodotti dai principali centri di ricerca europei che si occupano della sicurezza degli utenti deboli della strada (INRETS, CROW, TRL, CERTU, DETR, Danish Road Directorate, ecc.).
- Periodi di formazione in alcuni dei centri di ricerca sopraccitati per l'approfondimento di alcune tematiche.

La ricerca bibliografica e lo studio della documentazione straniera impegnerebbe i primi tre mesi della ricerca.

4.2 FASE 2: INDAGINI, ELABORAZIONE E VISUALIZZAZIONE DELL'INCIDENTALITÀ

Per l'indagine e l'elaborazione dei dati degli incidenti si ricorre all'applicazione congiunta di più metodologie di rilievo, di analisi e di rappresentazione. Questa seconda fase della ricerca durerebbe un anno.

- Individuazione del centro urbano in cui effettuare le indagini sugli incidenti stradali che coinvolgono gli utenti deboli della strada.
- Localizzazione cartografica degli incidenti stradali in cui sono stati coinvolti gli utenti deboli della strada: l'utilizzo di un Sistema Informativo Geografico (GIS) permette di gestire in modo integrato l'informazione spaziale sulla localizzazione dell'incidente e le informazioni ad esso associate e desumibili dal Rapporto statistico d'incidente elaborato dall'ISTAT.
- Rilievo con telecamera dei conflitti di traffico che coinvolgono utenti deboli della strada in alcuni siti campione. Descrizione ed analisi delle diverse tipologie di conflitto osservate.
- Attivazione di un "Osservatorio sulla sicurezza", gestito e coordinato dalla Prefettura, in cui sono presenti tutti gli Enti abilitati al rilievo degli incidenti. L'istituzione dell'Osservatorio ha il fine: di disporre, con autorizzazione del Prefetto, dei dati relativi all'incidentalità nell'ambito del territorio provinciale; di trasmettere agli enti pubblici locali e agli enti di ricerca i dati degli incidenti, che vengono elaborati in forma anonima; di coordinare le iniziative a favore della sicurezza degli utenti della strada.
- Analisi dei singoli incidenti che hanno coinvolto gli utenti deboli della strada sulla base dei dati desunti dai verbali degli incidenti redatti da Vigili Urbani/Polizia/Carabinieri.
- Costruzione dei diversi scenari di incidente che hanno coinvolto utenti deboli

della strada.

4.2.1 Rilievo attraverso videocamera dei conflitti di traffico che interessano gli utenti deboli della strada

La tecnica dei conflitti di traffico analizza le condizioni di insicurezza degli utenti della strada a partire dallo studio dei “conflitti di traffico” e non degli incidenti verificatesi. I conflitti di traffico sono definiti come “situazioni di interazione tra due utenti della strada (o tra un utente e l'ambiente) che potrebbero condurre a breve termine ad una collisione, qualora qualcuno dei protagonisti non effettuasse una manovra atta ad evitarla” (Amundsen, 1977). Con il concetto di “conflitto”, cioè, si indica il processo preparatorio di un potenziale incidente che potrebbe non giungere a termine.

La descrizione operativa del conflitto viene effettuata generalmente mediante la raccolta manuale dei dati ottenuti da una videoregistrazione o da una osservazione diretta.

La “descrizione operativa” del conflitto di traffico, ovvero la metodologia che permette di riconoscere il conflitto, si basa su procedure predefinite di osservazione (strumenti più o meno automatizzati), sulla raccolta dei dati, la loro elaborazione (vedi MUHLRAD, 1988) e un insieme di verifiche di validazione ed affidabilità (definizione dell'errore). Tale descrizione deve verificare l'esistenza del dato istantaneo di collisione potenziale (relativo, cioè, alla genesi della situazione di incidente) e della realizzazione di manovre atte ad evitare la collisione.

La tecnica dei conflitti di traffico presenta il pregio di non incorrere nelle tipiche difficoltà di ordine metodologico che normalmente penalizzano le metodologie tradizionali di analisi diagnostica o statistica degli incidenti:

- gli incidenti sono degli eventi statisticamente rari, i conflitti di traffico, no; lo studio delle misure localizzate di intervento richiede il verificarsi di una quantità piuttosto ampia di eventi;
- i dati statistici degli incidenti sono spesso incompleti e non rendono esattamente conto della vera natura del rischio e della dinamica dell'incidente; sono inoltre sistematicamente soggetti ad una sottostima, che incide soprattutto sugli incidenti che hanno coinvolto utenti deboli della strada (incidenti a solo, in particolare, perché spesso non comportano un seguito giudiziario).

La tecnica dei conflitti di traffico consente di analizzare in modo puntuale e semplice le condizioni di insicurezza degli utenti deboli della strada, facendo emergere i fattori su cui è necessario intervenire.

4.2.2 Costruzione ed analisi degli scenari di incidenti che coinvolgono gli utenti deboli della strada

Per scenario d'incidente si intende "uno svolgimento prototipale corrispondente ad un gruppo di incidenti che presentano una similitudine d'insieme nel concatenamento degli eventi e delle relazioni causali, all'interno delle diverse fasi che conducono alla collisione" (Brenac e Megherbi, 1996). Ad esempio, può essere utilizzato il modello sequenziale messo a punto dall'INRETS (Ferrandez et al., 1986).

Per ogni raggruppamento così costituito, possono essere dunque costruiti gli scenari, o prototipi di svolgimento, i quali rendono conto delle principali caratteristiche di svolgimento dei diversi incidenti del gruppo considerato.

Nel modello sequenziale dell'INRETS (figura 1) le fasi di svolgimento dell'incidente sono (Ferrandez et al., 1986):

1. le Condizioni Generali (CG) derivanti dalle caratteristiche degli spostamenti;
2. la Situazione di Guida (SG) nella quale il conducente si trova qualche istante prima dell'incidente (essa indica le condizioni in cui avviene l'approccio al luogo d'incidente);
3. la Situazione di Incidente (SI), che corrisponde ad una perturbazione delle condizioni del proprio movimento, creata da un elemento imprevisto;
4. la Situazione di Emergenza (SE) che segue all'identificazione della difficoltà (essa precede di qualche secondo l'impatto o si risolve con una manovra atta ad evitarlo);
5. la Collisione (C), che include l'impatto stesso e ciò che segue.

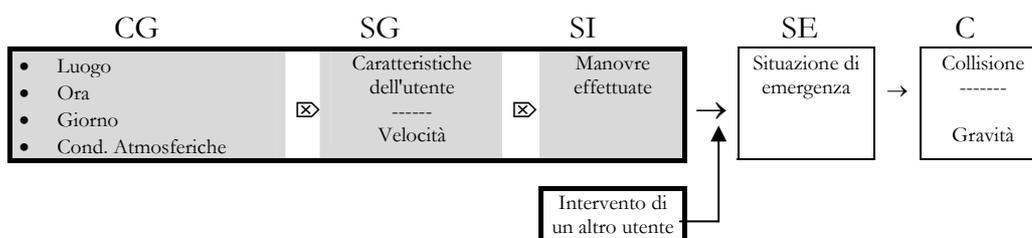


Figura 1 - Principio di costruzione di uno scenario di incidente secondo il modello sequenziale di incidente elaborato dall'INRETS (Fleury et al., 1991).

I casi di incidente desunti dallo schema assunto (CG, SG, SE, SU, C) sono raggruppati in funzione delle similitudini riscontrate; per ogni raggruppamento così costituito possono essere costruiti gli scenari, i quali rendono conto delle principali caratteristiche di svolgimento dei diversi incidenti del gruppo considerato.

Questa metodologia si presta particolarmente per l'analisi degli incidenti che hanno coinvolto utenti deboli della strada, in quanto è possibile comprenderli in un processo che espliciti, dai singoli eventi particolari, un insieme di scenari.

4.2.3 Analisi statistiche

Questa metodologia viene applicata a scenari di incidenti predefiniti (in Francia denominati come "scenari degli esperti"), costruiti sulla base delle schede statistiche degli incidenti. Utilizzando solo variabili quantitative, questo metodo presenta il vantaggio di prestarsi molto bene anche in vista di eventuali applicazioni automatizzate. Queste analisi non consentono di comprendere la natura degli incidenti, ma permettono di individuare i punti di accumulo degli incidenti (localizzazione dei punti neri) ed numero delle vittime (pericolosità dei conflitti e gravità degli incidenti).

4.2.4 Localizzazione cartografica degli incidenti

La localizzazione cartografica degli incidenti si situa ad un livello di analisi intermedio tra l'utilizzo delle schede statistiche degli incidenti ed i metodi di analisi che comportano delle indagini in sito. Essa infatti è realizzata a partire dai rapporti statistici e permette di combinare i vari dati, ottenendo mappe tematiche di diverso tipo (rappresentazioni in base alle diverse categorie di utenze, alla gravità delle conseguenze, all'anno di incidente, ecc.).

La cartografia degli incidenti richiede la disponibilità della base cartografica informatizzata e di un sistema in grado di memorizzare e interrogare un *database* di informazioni georeferenziate.

La cartografia degli incidenti classificati per scenario può essere considerata uno strumento efficace per individuare il legame tra le caratteristiche del sistema urbano, la viabilità e la tipologia di incidenti, evidenziando possibili misure di intervento (Brenac e Tira, 1999). Tale metodologia, infatti, consente di integrare l'analisi per scenari di incidente ad una visione alla scala urbanistica dell'insediamento.

4.3 FASE 3: INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI INFRASTRUTTURALI E LORO DIMENSIONAMENTO

Classificazione e dimensionamento dei principali elementi infrastrutturali a favore della mobilità delle utenze deboli della strada e realizzazione di schede sintetiche che descrivano ciascun elemento:

- indicazione delle condizioni di applicabilità (classe funzionale della strada, contesto urbanistico, flussi veicolari, pedonali, ciclistici, motociclistici, velocità veicolari, ecc.);
- elaborazione di grafici e sezioni tipo;
- indicazione delle dimensioni da adottare sulla base della classe funzionale della strada e dei flussi veicolari/pedonali/ciclistici/motociclistici;
- individuazione di elementi atti a diminuire la difficoltà nel movimento a coloro

- che presentano disabilità motorie;
- indicazione sui benefici di ciascun elemento infrastrutturale;
- indicazione sugli svantaggi di ciascun elemento infrastrutturale;
- la loro progettazione a regola d'arte (con indicazione dei materiali, colori, arredo a verde, accessibilità da parte delle persone con handicap visivi o motori, segnaletica, ecc.);
- esempi fotografici o grafici di opere realizzate.

La terza fase potrebbe iniziare nella metà del primo semestre della prima annualità, sulla base dei primi materiali bibliografici analizzati e dalle prime analisi sull'incidentalità stradale. Essa avrebbe una durata di nove mesi e pertanto dovrebbe terminare entro la prima annualità.

4.4 FASE 4: ELABORAZIONE DEL MANUALE

Il manuale è indirizzato ai tecnici e ai funzionari delle pubbliche Amministrazioni nonché ai progettisti che lavorano nel settore. Il manuale si pone l'obiettivo di presentare attraverso delle schede sintetiche (vedi punti precedenti) riguardanti i seguenti aspetti.

- Gli scenari di incidente degli utenti deboli della strada: per ciascun scenario vengono descritte le diverse fasi di incidente (le condizioni generali, la situazione di guida, la situazione di incidente, la situazione di emergenza, la collisione); gli scenari sono suddivisi in funzione dell'utente coinvolto (pedone, ciclista, motociclista) e per ciascuno vengono indicati i fattori su cui intervenire.
- I conflitti di traffico più significativi che vedono il coinvolgimento di utenze deboli: per ciascun conflitto viene data una descrizione delle cause e della dinamica del conflitto, indicandone la gravità e suggerendo le modalità di intervento.
- I singoli elementi infrastrutturali per la protezione delle utenze deboli e le indicazioni progettuali necessarie al fine del loro corretto dimensionamento.

Per quest'ultima parte possono essere distinti:

4.4.1 - per quanto riguarda le infrastrutture per la protezione e la promozione del traffico pedonale,

- percorsi/zone pedonali: caratteristiche del corridoio urbano (CUR), ecc.;
- elaborazione di una metodologia per l'individuazione delle deficienze degli itinerari pedonali in modo che possano essere pianificati gli interventi atti a migliorare la loro fruibilità da parte delle persone non vedenti o ipovedenti e delle persone con disabilità motorie, senza penalizzare alcuna categoria di utenza pedonale;
- zone a traffico pedonale privilegiato: "zone 30", elementi di moderazione del

- traffico (“porte di accesso”, *chicane*, ecc.), ecc.;
- attraversamenti pedonali: attraversamenti rialzati, attraversamenti pedonali alle rotatorie, ecc.;
- aree di attesa o sosta pedonale: fermate dei mezzi di trasporto pubblico, aree di interscambio tra pedone e bicicletta, ecc.;

4.4.2 - per quanto riguarda le infrastrutture per la protezione e la promozione del traffico ciclistico e motociclistico,

- percorsi ciclabili: caratteristiche delle piste e corsie ciclabili, zone a traffico promiscuo (motocicli-autobus, motocicli-biciclette-autobus, biciclette-autobus, pedoni-biciclette), caratteristiche delle piste/corsie ciclabili in corrispondenza delle fermate dei mezzi di trasporto pubblico, ecc.;
- attraversamenti ciclabili: interruzione della pista ciclabile all’intersezione, arretramento della linea di STOP delle corsie veicolari, sopraelevazione della pavimentazione stradale in corrispondenza dell’attraversamento pedonale-ciclabile nelle intersezioni a “T”, aree di accumulo riservate ai ciclisti con avanzamento della linea di STOP, corsie/piste ciclabili in corrispondenza di rotatorie, ecc.;
- aree di sosta attrezzate per biciclette.

Questa terza fase durerebbe impegnerebbe il secondo semestre della prima annualità.

4.5 FASE 5: APPLICAZIONI SPERIMENTALI IN UN CENTRO URBANO PILOTA

In questa fase (della durata dell’intera seconda annualità) si individuerà un centro urbano in cui l’Amministrazione è disponibile ad applicare sperimentalmente, con l’eventuale relativa deroga da parte del M.LL.PP., alcuni elementi infrastrutturali illustrati nel manuale per definire e/o verificare la correttezza del loro dimensionamento.

In tale fase vi sarà una partecipazione alla ricerca (con concorso anche economico) da parte dell’Amministrazione interessata a tale sperimentazione e comporterà l’impiego di un gruppo di ricercatori per seguire la fase di realizzazione degli interventi e monitorarne gli effetti, sull’ambiente (utente debole, traffico veicolare, ecc.).

In questa fase sarà possibile, nell’applicazione di alcuni elementi infrastrutturali a beneficio dell’utente debole, verificarne gli effetti positivi su alcune categorie e quelli negativi su altre. Tale sperimentazione comporterà l’individuazione di caratteristiche e dimensioni ottimali dell’elemento infrastrutturale, affinché si garantisca la non negatività per qualsiasi categoria pedonale.

La fase sperimentale sarà significativa per verificare anche metodologie e attività

di coinvolgimento dei cittadini, in quanto è noto che la fase di concertazione risulta indispensabile per l'efficacia degli interventi proposti. Pertanto sarà possibile fornire precise indicazioni su come organizzare le attività per la concertazione, con le relative campagne di informazione, e di rilevare l'impatto di tali elementi infrastrutturali sugli utenti della strada.

4.6 FASE 6: VERIFICA DELLE NORME INDICATE NEL MANUALE

Dalla fase precedente, che prevede l'applicazione sperimentale di alcuni elementi maggiormente innovativi, si ricaveranno le necessarie indicazioni per il perfezionamento dimensionale di alcuni elementi infrastrutturali e la verifica di altri.

Tale fase è prevista negli ultimi nove mesi di ricerca.

4.7 FASE 7: PREPARAZIONE DEL MATERIALE PER LA FORMAZIONE DEGLI OPERATORI PUBBLICI

Affinché il tecnico delle Amministrazioni pubbliche o gli operatori del settore possano usufruire con facilità delle indicazioni del manuale, si appronteranno specifiche pubblicazioni e corsi di aggiornamento, a chiarimento di alcune tematiche o tecniche di indagine e progettazione.

- Si fornirà documentazione di approfondimento riguardante gli interventi per la protezione delle utenze deboli.

Tale fase durerà un anno.

4.8 TEMPI, RISORSE E COSTI

Di seguito si riporta il programma temporale della ricerca, con stima dei costi e delle risorse necessarie. I costi di seguito indicati sono comprensivi delle spese generali dell'ente di ricerca.

I costi delle risorse umane sono stati così ipotizzati:

- Senior 50'000'000 L./mese
- Junior 1..... 40'000'000 L./mese
- Junior 2..... 30'000'000 L./mese
- Tecnico laureato 20'000'000 L./mese
- Tecnico non laureato 10'000'000 L./mese

4.8.1 Risultati attesi al termine della prima annualità

Al termine del primo anno di ricerca, con una spesa di 330 milioni, sarà disponibile la parte di manuale di progettazione degli elementi infrastrutturali a beneficio dell'utente debole della strada, che non necessita di una verifica sperimentale, e che include:

- gli scenari degli incidenti degli utenti deboli della strada;
- i conflitti di traffico più significativi che interessano i pedoni;
- il dimensionamento di alcuni elementi infrastrutturali stradali per il miglioramento della sicurezza degli utenti deboli della strada.

Tale elaborato sarà già di possibile utilizzo dagli operatori del settore o dai tecnici degli enti pubblici.

4.8.2 Risultati attesi al termine della seconda annualità

Durante il secondo anno saranno realizzate due attività di diversa natura:

- l'applicazione sperimentale di alcuni elementi infrastrutturali a beneficio degli utenti deboli della strada in una città pilota, al fine di verificare le indicazioni contenute nel manuale e di approfondire il dimensionamento di alcuni elementi innovativi;
- la verifica dei benefici dati dagli elementi infrastrutturali stradali rispetto ad alcune categorie di pedoni con disabilità motorie (ipovedenti, disabili, ecc.);
- la preparazione del materiale per la formazione degli operatori pubblici, tra cui: pubblicazioni di cui al paragrafo 4.7, organizzazione di corsi intensivi d'aggiornamento per operatori del settore e tecnici delle Amministrazioni pubbliche, attivazione di un centro di documentazione riguardo la sicurezza degli utenti deboli della strada.

4.8.3 Programma e costi delle fasi previste

Fase	I° anno		II° anno		Costo (milioni)
1 - Bibliografia					45 3 mil. = materiale bibliografico 30 mil. = 1 giorno × 1 senior + 1 giorno × 1 junior1 + 15 giorni × 1 junior2 + 1 mese × 1 tecnico I.
2 - Indagini, elaborazione e visualizzazione dell'incidentalità					120 (si prevede la disponibilità di software ed hardware per l'utilizzo del GIS per la gestione degli incidenti) 120 mil. = 2 giorni × 1 senior + 0,5 mesi × 1 junior2 + 2 mesi × 1 tecnico I + 6 mesi × 1 tecnico nl)
3 - Individuazione degli elementi infrastrutturali e loro dimensionamento					75 (75 mil. = 2 giorni × 1 senior + 1 mese × 1 junior2 + 2 mesi × 1 tecnico I)
4 - Elaborazione del manuale					90 (30 mil. = editing e stampa; 60 mil. = 2 giorni × 1 senior + 0,5 mesi × 1 junior2 + 2 mesi × 1 tecnico I)
5 - Applicazioni sperimentali in un centro urbano pilota					360 (300 mil. = contributo per il costo di realizzazione degli elementi infrastrutturali; 60 mil. = 2 giorni × 1 senior + 5 giorni × 1 junior1 + 0,5 mesi × 1 junior2 + 1 mese × 1 tecnico I + 1 mese × 1 tecnico nl)
6 - Verifica delle norme indicate nel manuale ed indicazioni sulle attività per la concertazione					60 (30 mil. = editing e stampa; 30 mil. = 2 giorni × 1 senior + 5 giorni × 1 junior1 + 0,5 mesi × 1 junior2)
7 - Preparazione del materiale e corsi di aggiornamento per la formazione degli operatori pubblici					90 (10 mil. = fornitura materiale 80 mil. = 4 giorni × 1 senior + 0,5 mesi × 1 junior1 + 1 mese × 1 junior2 + 1 mese × 1 tecnico I)
TOTALE COSTI					840

330

510

4.9 MODALITÀ DI ARCHIVIAZIONE DEI DATI E DEI RISULTATI CONSEGUITI

Il rapporto conclusivo di ciascuna delle fasi della ricerca dovrà essere presentato secondo le seguenti modalità:

- rapporto su carta;
- cd-rom con relazione in formato Word, dati in formato ASCII o su cartelle di lavoro Excel;
- grafici tabelle esplicative da utilizzarsi per la formazione;
- accompagnato da materiale divulgativo.

Alla fine di ciascuna annualità della ricerca si dovrà produrre la seguente documentazione:

- pubblicazione del manuale;

- pubblicazione di documentazione di approfondimento e di formazione.

5 QUALIFICAZIONE E MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE

5.1 COMPETENZE NECESSARIE

Le competenze minime richieste sono le seguenti:

- esperienza nella pianificazione del traffico urbano;
- esperienza nella pianificazione urbanistica;
- esperienza nell'ingegneria stradale;
- esperienza nell'analisi dell'incidentalità;
- esperienza nelle azioni per la protezione delle utenze deboli.

5.2 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE E DI COLLAUDO

I criteri per l'aggiudicazione dell'incarico saranno i seguenti:

- qualificazione professionale e scientifica del proponente (risorse disponibili, attrezzatura disponibile, personale impiegato, curriculum, capacità di ricerca nel settore della sicurezza dell'utente debole della strada): sino a 70 punti;
- offerta economica: sino a 20 punti;
- qualità della relazione di offerta: sino a 10 punti.

Il collaudo sarà svolto mediante esame annuale dei risultati intermedi conseguiti.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADONIS, *Best Practice to Promote Cycling and Walking, Analysis and Development of New Insight into Substitution of Short Car Trips by Cycling and Walking*, European Commission, Directorate General for Transport, Copenhagen, 1998.
- BUSI R., VENTURA V. (a cura di), *Atti della I Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città. Il progetto di infrastrutture per la sicurezza in un contesto urbano”*, Università degli Studi di Brescia, Brescia, 1994.
- BUSI R., VENTURA V. (a cura di), *Atti della II Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città. Ripensare vie e piazze per la serenità e la sicurezza”*, Università degli Studi di Brescia, Brescia, 1995.
- BUSI R., VENTURA V. (a cura di), *Atti della III Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città. Andare a scuola”*, Università degli Studi di Brescia, Brescia, 1996.
- BUSI R., VENTURA V. (a cura di), *Atti della IV Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città. L'handicap nella mobilità”*, Università degli Studi di Brescia-Comune di Cremona, Brescia-Cremona, 1996.
- BUSI R., PEZZAGNO M. (a cura di), *Atti della V Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città. Mobilità e sicurezza degli anziani”*, Università degli Studi di Brescia-Comune di Cremona, Brescia-Cremona, 1997.
- BUSI R., PEZZAGNO M., (a cura di), *Atti della VI Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città. Politiche per la sicurezza nella mobilità: dal livello comunitario al livello comunale”*, Università degli Studi di Brescia, Brescia, in corso di pubblicazione.
- BUSI R., ZAVANELLA L., (a cura di), *La protezione del pedone negli attraversamenti stradali urbani*, I Corso di aggiornamento “Tecniche per la sicurezza in ambito urbano”, in corso di stampa.
- CASSETTA E., GIANNATTASIO P., MONTELLA A., POLIDORO R., *Un approccio integrato per il miglioramento della sicurezza stradale: scenari, linee d'azione e proposte di ricerca*, CNR – PFT2, Roma, 1999.
- CETUR-MELTT, *Savoir-faire et techniques, Villes plus sures, quartiers sans accidents*, Lione, 1990.
- CERTU, *Guida alla Zona 30. Metodologia e raccomandazioni*, traduzione a cura di V. Ventura, CeSCAm, quaderno n. 1, Bios, Cosenza, 1999.
- CETUR, *Vivre et circuler en ville*, Lione, 1990.
- CROW, *Recomandations for Traffic Provisions in Built-up Areas*, 1998.
- CNR, *Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane*, B.U. n. 150 del 15/12/1992
- DECRETO LEGISLATIVO n° 285 del 30/4/1992, *Nuovo codice della strada* (S.O. n° 74 della G.U. del 18/5/1992 n° 144).
- DUMAS, *Safety for Pedestrians and Two Wheelers*, Developing Urban Management and Safety, Final Report, Deliverable 6.7, 1998.
- DUMAS, *Traffic Management and Safety*, Developing Urban Management and Safety, Final Report, Deliverable 7.8, 1998.
- FLEURY D., *Sécurité et urbanisme, La prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et chaussées, Parigi, 1998.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN UND VERKEHRSWESEN, *Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen EAHV93*, Ausgabe 1993.

- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN UND VERKEHRSWESEN ARBEITSGRUPPE STRASSENENTWURF, *Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen*, EAE85/95, Ausgabe 1985, Ergänzende Fassung 1995.
- FRERA F., BUSI R., *La sicurezza dei bambini sulla strada*, Atti della III Conferenza Internazionale “Vivere e camminare in città”, Università degli Studi di Brescia, Brescia, 1996.
- GANDINO B., MANUETTI D., *La città possibile*, Red. Como, 1993.
- ITE, *Disegno di strade urbane e controllo del traffico*, Institute of Transportation Engineers, HOEPLI, 1993.
- LAURIA A., *La pedonalità urbana*, Maggioli, Rimini, 1994.
- MATERNINI G. (a cura di), *La sicurezza del pedone in città. Il Caso di Brescia* (Vol. 1), Sintesi, Brescia, 1994.
- MATERNINI G., *Le ricerche sull'incidentalità stradale per la realizzazione e la verifica dei piani urbani del traffico*, in M. De LUCA, V. ASTARITA, I piani urbani del traffico, Franco Angeli, Milano, 1998.
- MATERNINI G., TIRA M. (a cura di), *Metropoli e mobilità - Il caso di Brescia, Lineamenti di intervento*, Vol. 3, Sintesi Editrice, 1994;
- MATERNINI G., *Città e incidenti stradali: il Comune di Brescia dal 1991 al 1994*, Technical Report n°2, Università degli Studi di Brescia, 1996.
- MATERNINI G., (a cura di), *Metropoli e mobilità - Il caso di Brescia, Applicazioni di tecnologie innovative di trasporto in ambito urbano*, Vol. 5, Sintesi Editrice, 1998;
- MATERNINI G., (a cura di), *Metropoli e mobilità - Il caso di Brescia, Verso un manuale per la pianificazione d'area metropolitana*, Vol. 6, Sintesi Editrice, 2000;
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, Direttive Ministeriali del 12/4/1995, *Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico* (S.O. n° 77 della G.U. n° 146 del 24/6/1995).
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, *Decreto Ministeriale del 16/6/1989 n°236, Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica e sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche* (S.O. della G.U. del 23/6/1989 n°145).
- MUHLRAD N. (1988), *Techniques des conflits de trafic. Manuel de l'utilisateur*, Synthèse INRETS n. 11, Arqueil.
- PALAMENGGI M. (1995), *Metodi di valutazione dell'efficacia degli interventi per la riduzione degli incidenti stradali*, Comune di Brescia, Settore statistica, Brescia.
- OCED, *Traffic safety in residential areas*, Parigi, 1979.
- OCED, *Integrated road safety programmes*, Parigi, 1984.
- OCED, *Integrated safety management in urban areas*, Parigi, 1989.
- OCED, *Vulnerable Road Users, Road Transport Research Programme*, 1995.
- PROMISING, *Pedestrian Safety Problems and Countermeasures*, Draft Final Report of Work Package 1, 1997.
- PROVINCIA DI NOVARA, *Dossier Sicurezza*, 1996.
- SARTRE., *European drivers and traffic safety*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Parigi, 1994.
- SETRA-CETUR, *Securité des routes et des rues*, Parigi, 1992.
- SWOV, *Research activities* - Leidschendam the Netherlands, 1992.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, NATIONAL RESEARCH COUNCIL,

Highway Capacity Manual, Washington DC, 1994.

- TRL, *Children and roads: a safer way*, The Department of Transport, Londra, 1988.
- TRL, *Traffic Advisory Leaflets*, The Department of Transport, Londra, anni e numeri vari.
- TIRA M., *La città a misura di bambino, paradigma della città vivibile*, Technical Report del Dipartimento di Ingegneria civile dell'Università, Brescia, 3/1996, 15-28.
- TIRA M., *Comfort, sicurezza ed accessibilità*, in "Paesaggio urbano" n. 3, 1999.
- TIRA M., VENTURA M., *Pedestrian Safety Measures in Italy – Misure per la sicurezza dei pedoni in Italia*, Editoriale Bios, Catanzaro, 2000.
- VENTURA V., *Barriere, mobilità e sicurezza nella città storica*, in "TeMa - Tempo, Materia, Architettura", n.1/1998, pp.37-45.
- VENTURA V. *Accessibilità, sicurezza e qualità dello spazio pubblico urbano nella città storica*, Tesi di Dottorato in Urbanistica Tecnica, Università degli Studi di Brescia- Politecnico di Milano, Università degli Studi di Pavia, dicembre 1998.
- VEJDIREKTORATED, *Urban Traffic Areas, Part 0, Road Planning in Urban Areas*, Denmark Ministry of Transport, Copenhagen, 1993.
- VEJDIREKTORATED, *Urban Traffic Areas, Part 4, Intersections*, Denmark Ministry of Transport, Copenhagen, 1993.
- VEJDIREKTORATED, *Urban Traffic Areas, Part 7, Speed Reducers*, Denmark Ministry of Transport, Copenhagen, 1993.
- VSS, *Moderation du trafic*, Professionisti svizzeri della strada, SN 640 280-285, 1985.
- WALCYNG, *How to Enhance Walking and Cycling Instead of Shorter Trips and to Make These Modes Safer*, Final Report, 1998.