



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA

Programmi di ricerca cofinanziati - Modello E Relazione scientifica conclusiva sui risultati di ricerca ottenuti - ANNO 2007 prot. 2007R9CSXY

1. Area Scientifico Disciplinare principale	<i>08: Ingegneria civile ed Architettura</i>
2. Coordinatore Scientifico del programma di ricerca	<i>CAMUS Roberto</i>
- Università	<i>Università degli Studi di TRIESTE</i>
- Facoltà	<i>Facoltà di INGEGNERIA</i>
- Dipartimento/Istituto	<i>Dip. INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE</i>
3. Titolo del programma di ricerca	<i>Modelli e metodi per la progettazione e la verifica funzionale delle intersezioni stradali a raso.</i>
4. Settore principale del Programma di Ricerca:	<i>ICAR/05</i>
5. Costo originale del Programma:	<i>332.000 €</i>
6. Quota Cofinanziamento MIUR:	<i>142.000 €</i>
7. Quota Cofinanziamento Ateneo:	<i>61.603 €</i>
8. Finanziamento totale:	<i>203.603 €</i>
9. Durata:	<i>24 mesi</i>

10. Obiettivo della ricerca eseguita

Le problematiche connesse con gli aspetti normativi, infrastrutturali, ambientali e soprattutto modellistici relativi alle intersezioni sono state ampiamente trattate in letteratura; a livello nazionale si rileva però che non esistono attualmente né normative specifiche per la valutazione funzionale delle intersezioni (semafortizzate e non), né linee guida operative in grado di supportare i tecnici del settore.

Il programma di ricerca è stato pertanto incentrato sull'approfondimento dei metodi di simulazione e progetto delle intersezioni stradali a raso, che sono di gran lunga la più diffusa tipologia di intersezione, soprattutto in ambito urbano dove la carenza di spazi rende quasi sempre impossibile la realizzazione di intersezioni a livelli sfalsati.

L'attraversamento delle intersezioni a raso può essere regolato sia da lanterne semaforiche (intersezioni semaforizzate), sia da segnaletica fissa verticale e orizzontale (intersezioni non semaforizzate, tra cui le rotatorie): entrambi i casi sono stati oggetto di studio di questa ricerca.

L'obiettivo fondamentale è stato quello di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione ed il progetto dei diversi tipi di intersezione. Il principale risultato di questo studio è stata la stesura, in maniera congiunta tra le cinque unità operative coinvolte nel progetto, di linee guida per la progettazione funzionale e la valutazione delle diverse tipologie di intersezioni considerate (semaforizzate e non semaforizzate). Tali linee guida costituiscono il momento conclusivo e di sintesi dell'intero lavoro svolto e si configurano come un supporto tecnico-operativo per i professionisti del settore.

Per raggiungere tale obiettivo, le diverse unità operative coinvolte hanno operato in maniera sinergica ed integrata, allo scopo di approfondire le diverse tematiche. In particolare l'unità operativa dell'Università degli Studi di Messina ha incentrato le proprie ricerche sull'approfondimento del quadro conoscitivo sullo stato delle realizzazioni e delle ricerche in materia di progettazione funzionale delle intersezioni semplici non semaforizzate. L'obiettivo specifico ha riguardato la messa a punto di un metodo operativo per la simulazione di intersezioni a precedenza, nonché la definizione di contributi meta-progettuali e applicazioni per la definizione delle metodologie di simulazione, progettazione e valutazione riferita ad una classificazione per tipologia di funzionamento (presenza o meno di correnti prioritarie).

L'unità operativa del Politecnico di Milano si è focalizzata in particolare sull'approfondimento del quadro conoscitivo sullo stato delle realizzazioni e delle ricerche europee e italiane in materia di progettazione delle opere infrastrutturali con specifico riferimento alle intersezioni a rotatoria non semaforizzate. L'obiettivo è stata la produzione di un manuale d'uso per la loro regolazione, progettazione funzionale e valutazione di impatto ambientale/paesaggistico.

L'obiettivo dell'unità operativa dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria è stato quello di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione ed il progetto di intersezioni semaforizzate su arterie e su rete, mediante un'analisi dello stato dell'arte sui metodi più diffusi in letteratura, selezionando alcuni metodi ed apportandovi le modifiche necessarie al fine di rendere tali metodi applicabili in contesti reali.

L'obiettivo dell'unità operativa dell'Università degli Studi di Salerno è stato quello di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione ed il progetto di intersezioni semaforizzate isolate, mediante l'analisi dello stato dell'arte sui metodi più diffusi in letteratura, lo sviluppo di metodologie di simulazione e progetto, nonché l'applicazione su sistemi reali con lo scopo di effettuare analisi statistiche sulla precisione e l'affidabilità dei metodi di simulazione.

L'obiettivo dell'unità operativa dell'Università degli Studi di Trieste è stato quello di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione, il progetto e la valutazione funzionale delle intersezioni complesse semaforizzate. È stato pertanto condotto uno studio critico dei modelli e metodi esistenti per la valutazione funzionale ed il controllo e si è implementato un nuovo modello mesoscopico per lo studio funzionale delle intersezioni, applicabile alle intersezioni complesse semaforizzate e alle rotatorie (semaforizzate e non).

11. Descrizione della Ricerca eseguita e dei risultati ottenuti

Il programma di ricerca è stato incentrato sull'approfondimento dei metodi di simulazione e di progetto delle intersezioni stradali a raso, allo scopo di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione ed il progetto dei diversi tipi di intersezione:

- intersezioni a precedenza (non semaforizzate);
- rotatorie non semaforizzate;
- intersezioni isolate regolate da semafori;
- intersezioni semaforizzate complesse;
- arterie regolate da semafori;
- reti regolate da semafori.

Sono stati organizzati diversi di seminari e riunioni di coordinamento periodiche tra le unità operative coinvolte nel progetto generale, cui hanno partecipato i membri delle diverse unità.

Il principale risultato dell'intero lavoro è stata la stesura, in maniera congiunta tra le diverse unità operative, delle linee guida che per ciascuna tipologia di intersezione descrivono i modelli ed i metodi di progettazione e verifica funzionale proposti. Tali linee guida, che costituiscono una guida di dettaglio a livello operativo, si articolano nei seguenti due volumi:

- Camus R., Cantarella G.E., Vitetta A. (2010), *Linee Guida per la Progettazione e Verifica funzionale delle intersezioni semaforizzate*. Maggioli Editore, ISBN: 9788838744920;

- Di Gangi M., Mussone L. (2010), *Linee Guida per la Progettazione e Verifica funzionale delle intersezioni non semaforizzate*. Maggioli Editore, ISBN: 9788838744939.

Nel corso della ricerca sono stati inoltre pubblicati i seguenti volumi:

- Cantarella G.E., Vitetta A. (2010), *La regolazione di intersezioni stradali semaforizzate: metodi ed applicazioni*. Franco Angeli Editore, ISBN: 9788856815917;

- Cantarella G.E., Velonà P. (2010), *Assegnazione a reti di trasporto. Modelli di punto fisso*. Franco Angeli Editore, ISBN: 9788856815894;

- Curti V. M., Marescotti L., Mussone L. (2008), *Rotonde: tecnologie per la progettazione, la realizzazione e la valutazione*. Santarcangelo di Romagna: Maggioli Editore, ISBN: 9788838747172.

Di seguito si riportano la descrizione della ricerca effettuata ed i principali risultati ottenuti, suddivisi per unità operativa.

Università degli Studi di Messina

L'oggetto della ricerca ha riguardato le metodologie per la verifica ed il progetto degli aspetti funzionali delle intersezioni non semaforizzate regolate da segnaletica (a precedenza), sia in presenza che in assenza di correnti di traffico prioritarie.

La ricerca ha previsto l'approfondimento e la restituzione del quadro conoscitivo sullo stato delle realizzazioni e delle ricerche europee e italiane in materia di progettazione funzionale delle intersezioni semplici non semaforizzate e dei modelli di simulazione disponibili.

Nel caso di intersezioni con correnti di traffico prioritarie l'analisi è basata sulla descrizione e sull'interpretazione dell'interazione tra gli utenti delle correnti secondarie rispetto gli utenti delle correnti prioritarie. Nell'approccio adottato il fenomeno è stato descritto considerando un modello di gap-acceptance. Il metodo considerato, basandosi sull'ipotesi di condizioni di traffico stazionarie, non risulta idoneo per la valutazione dei transienti, per l'analisi dei quali si ritiene opportuno ricorrere a procedure di simulazione.

Nel caso di intersezioni non semaforizzate in assenza di correnti di traffico prioritarie, il metodo adottato per l'analisi di questo tipo di intersezioni è definito "soggettivo" nel senso che ciascun attestamento è analizzato indipendentemente. Fissato un attestamento come soggetto dell'analisi, sono presi in esame i veicoli appartenenti alle correnti in conflitto con quelli provenienti dall'attestamento considerato per l'analisi. La progressione dei veicoli che provengono dall'attestamento soggetto dell'analisi rientra in uno dei due casi descritti in precedenza.

Sono stati definiti degli indicatori complessivi, misuranti le disutilità degli utenti coinvolti, il cui calcolo consente a verifica delle prestazioni delle intersezioni non semaforizzate. Di tali indicatori sono state indicate le modalità di calcolo per ciascuno dei due casi (presenza o assenza di correnti prioritarie).

I modelli proposti sono stati testati su contesti reali per effettuare verifiche statistiche sull'affidabilità e precisione dei risultati forniti dai modelli rispetto a quelli riscontrabili in contesti reali.

Inoltre sono state redatte linee guida per la progettazione delle intersezioni semplici non semaforizzate, con la messa a punto di contributi meta-progettuali e applicazioni per la definizione delle metodologie di simulazione, di progettazione e di valutazione riferita a una classificazione per tipologia di funzionamento (presenza o meno di correnti prioritarie). E' stato sviluppato un applicativo di facile uso, allegato alle linee guida, per l'ausilio nell'analisi delle intersezioni non semaforizzate a precedenza.

Politecnico di Milano

La ricerca è stata incentrata sull'approfondimento e la restituzione del quadro conoscitivo sullo stato delle realizzazioni e delle ricerche europee e italiane in materia di progettazione delle opere infrastrutturali con specifico riferimento alle intersezioni a rotatoria non semaforizzate, allo scopo di produrre un manuale d'uso per la loro regolazione, progettazione e valutazione di impatto ambientale/paesaggistico.

Nella prima fase della ricerca si è definito il quadro conoscitivo dello stato dell'arte sul tema del progetto delle intersezioni a rotatoria, dei modelli di simulazione disponibili e dei metodi di valutazione dell'inserimento paesaggistico ambientale e territoriale.

E' stata effettuata una rassegna delle realizzazioni di intersezioni a rotatoria di interesse paesaggistico ed ambientale, riscontrabili nell'ambito europeo e italiano in particolare. Il repertorio delle realizzazioni si è avvalso di criteri individuativi e valutativi, riportati in una specifica scheda analitica.

L'attività ha previsto il censimento delle intersezioni a rotatoria presenti sulla rete provinciale (extra-urbana) lombarda, allo scopo di costruire un database delle soluzioni realizzate per comprendere l'adeguatezza delle soluzioni, il rispetto delle prescrizioni normative e le scelte geometriche funzionali.

Si è effettuata un'attività di rilievo sul campo delle traiettorie dei veicoli in rotatoria, a supporto della quale è stato predisposto un programma di elaborazione delle immagini. L'algoritmo di elaborazione delle immagini si compone essenzialmente di due fasi: la prima consiste nella localizzazione sul piano immagine degli autoveicoli in movimento nell'anello circolatorio della rotatoria; la seconda fase identifica i singoli autoveicoli dopo avere eliminato il rumore presente nell'immagine.

Il modulo di elaborazione delle immagini viene utilizzato dal programma per il calcolo della matrice Ingresso/Uscita (I/U) di una rotatoria e da quello per la valutazione delle caratteristiche cinematiche dei flussi veicolari in rotatoria. In particolare il primo programma ha lo scopo di automatizzare il conteggio della matrice I/U dei flussi nella rotatoria, utilizzando il modulo base per l'elaborazione delle immagini, cui è aggiunta un'opzione per l'inserimento manuale a video di aree chiuse funzionanti come spire virtuali. Il programma per l'analisi delle caratteristiche cinematiche dei flussi veicolari in rotatoria ha lo scopo di determinare le traiettorie veicolari per successive analisi sugli effetti indotti dalle caratteristiche geometriche nella scelta e sviluppo della traiettoria veicolare nell'approccio e attraversamento della rotatoria. Esso utilizza il modulo base per l'elaborazione delle immagini con l'aggiunta di un programma in grado di ricostruire la traiettoria del baricentro veicolare proiettata sulla superficie stradale.

Il software è stato poi ulteriormente perfezionato nella parte di filtraggio Kalman e di riconoscimento dei veicoli (etichettatura dinamica). Oltre ai task di ricostruzione delle matrici I/U con classificazione dei veicoli, delle traiettorie veicolari, si è aggiunto il task di ricostruzione dei diagrammi delle velocità e dei raggi di curvatura delle traiettorie.

Sono stati effettuati alcuni rilievi di traiettorie di veicoli in rotatorie urbane e semiurbane, mediante la messa a punto di un rilievo che coinvolge contemporaneamente fino ad un massimo di tre telecamere contemporaneamente attive per superare il problema dell'errore prospettico intrinseco nelle immagini 2D. Le attività precedentemente descritte hanno consentito di procedere alla stesura di linee guida per la progettazione delle intersezioni a rotatoria, con la messa a punto di contributi meta-progettuali e applicazioni per la definizione delle metodologie di simulazione, progettazione e valutazione delle prestazioni riferita a una classificazione per tipologia, nonché la stesura di una metodologia per la valutazione di impatto paesaggistico delle rotatorie.

Università Mediterranea di Reggio Calabria

L'obiettivo di questa unità operativa è stato quello di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione ed il progetto di intersezioni semaforizzate su arterie e su rete.

Inizialmente è stata sviluppata un'analisi dello stato dell'arte sui metodi più diffusi in letteratura per la simulazione e il progetto delle intersezioni semaforizzate su arterie e su rete. L'analisi ha compreso i metodi basati sulla rappresentazione dei flussi veicolari mediante variabili continue, che non considerano la possibilità di modificare la regolazione semaforica in funzione di rilievi di traffico in tempo reale. E' stata inoltre svolta un'attività di analisi dei campi di validità delle tipologie di intersezioni studiate.

In funzione delle analisi condotte, sono stati selezionati metodi di simulazione e progetto per le intersezioni semaforizzate su arterie e su rete, apportando le modifiche necessarie al fine di rendere tali metodi applicabili in contesti reali.

I metodi di simulazione e di progetto sono stati applicati su sistemi reali con lo scopo di effettuare analisi statistiche sulla precisione e l'affidabilità dei metodi di simulazione e sulle performance garantite dai metodi di progetto.

La stesura delle linee guida per la simulazione ed il progetto delle intersezioni semaforizzate su arterie e su rete è stata la sintesi dell'intero lavoro svolto. In questa fase sono stati individuati un metodo per la simulazione, con la descrizione operativa delle corrette modalità di utilizzo e dell'affidabilità dello stesso in termini di capacità di riprodurre i fenomeni reali, ed un metodo per il progetto, con la descrizione operativa delle corrette modalità di utilizzo e dell'entità dei risultati ottenuti.

Università degli Studi di Salerno

L'obiettivo primario di questa unità operativa è quello di fornire una metodologia operativa e delle best practices per la simulazione ed il progetto degli aspetti funzionali di intersezioni semaforizzate isolate (senza considerare pertanto le interazioni con le intersezioni adiacenti).

Inizialmente è stata svolta un'analisi dello stato dell'arte sui metodi più diffusi in letteratura per la simulazione e il progetto delle intersezioni semaforizzate isolate. Tale analisi ha compreso i metodi basati sulla rappresentazione dei flussi veicolari mediante variabili continue, che non considerano la possibilità di modificare la

regolazione semaforica in funzione di rilievi di traffico in tempo reale. E' stata inoltre svolta un'attività di analisi dei campi di validità delle tipologie di intersezioni studiate.

In funzione delle analisi condotte sullo stato dell'arte, sono stati selezionati metodi di simulazione e di progetto per le intersezioni semaforizzate isolate, apportando le modifiche opportune al fine di rendere i metodi praticamente applicabili in contesti reali.

I metodi di simulazione e di progetto sono stati applicati su sistemi reali con lo scopo di effettuare analisi statistiche sulla precisione e l'affidabilità dei metodi di simulazione e sulle prestazioni mediamente garantite dai metodi di progetto.

La stesura delle linee guida per la simulazione ed il progetto delle intersezioni semaforizzate isolate è stata la sintesi dell'intero lavoro svolto. In questa fase sono stati individuati un metodo per la simulazione, con la descrizione operativa delle corrette modalità di utilizzo e dell'affidabilità dello stesso in termini di capacità di riprodurre i fenomeni reali, ed un metodo per il progetto, con la descrizione operativa delle corrette modalità di utilizzo e dell'entità dei risultati ottenuti.

Università degli Studi di Trieste

L'obiettivo dell'unità operativa dell'Università degli Studi di Trieste è stato lo studio di modelli e metodi per la valutazione funzionale ed il controllo delle intersezioni complesse, ovvero di intersezioni costituite da insiemi di nodi elementari collocati in aree di ridotte dimensioni, all'interno delle quali le limitate distanze tra segnali attraversati in successione da correnti veicolari comportano la presenza di forti interazioni.

Per il raggiungimento di tale obiettivo sono state sviluppate delle attività finalizzate allo studio di modelli e metodi per il controllo e la valutazione funzionale delle intersezioni complesse.

In primo luogo si è condotta un'approfondita analisi dello stato dell'arte sui modelli e metodi per il calcolo e la valutazione dei piani semaforici per intersezioni complesse semaforizzate o parzialmente semaforizzate. In particolare si è approfondita la problematica relativa alla valutazione di capacità (che dipende in primo luogo dalle caratteristiche geometriche afferenti il nodo) e di Livello di Servizio (funzione dell'entità e della distribuzione dei flussi convergenti, quantificabile mediante la misura dei ritardi o lunghezza delle code) delle intersezioni complesse semaforizzate e non.

Sulla base delle analisi condotte sullo stato dell'arte, si è implementato un modello mesoscopico (che considera quindi plotoni di veicoli) per affrontare il progetto e la valutazione funzionale delle intersezioni complesse semaforizzate, con particolare riferimento anche al controllo delle stesse in relazione alla sicurezza stradale.

Si è inoltre avviata la costruzione di un modello di micro simulazione dinamica utilizzabile per verificare modellisticamente il comportamento dell'approccio di cui sopra (modello mesoscopico). A tal fine sono stati individuati alcuni casi di studio idonei a testare la validità dell'approccio proposto, per via simulativa, e si sono acquisiti i dati di traffico reali relativi ad alcune intersezioni complesse.

Le attività precedentemente descritte hanno consentito di procedere alla stesura, congiuntamente con le altre unità, delle linee guida per la progettazione e la verifica funzionale delle intersezioni semaforizzate.

Per quanto riguarda la formazione del personale, nell'ambito delle attività didattiche relative ai corsi di Teoria della Circolazione e Teoria dei Sistemi di Trasporto, sono stati svolti alcuni seminari di approfondimento specificatamente dedicati agli argomenti di ricerca (in particolare alla valutazione delle prestazioni di rotatorie parzialmente semaforizzate e di intersezioni semaforizzate complesse). La partecipazione a tali iniziative era aperta ai tecnici del settore interessati all'argomento.

12. Problemi riscontrati nel corso della ricerca

A seguito della cospicua riduzione del cofinanziamento assegnato rispetto a quanto inizialmente richiesto, così come è stato rimodulato il quadro delle spese, si è resa necessaria una rimodulazione delle attività e si è determinata l'impossibilità di poter effettuare delle campagne estese di rilievo; di conseguenza non è stato sempre possibile operare il confronto e la verifica su sistemi reali, così come originariamente previsto. La verifica statistica sull'affidabilità e precisione dei risultati forniti dai modelli rispetto a quelli riscontrabili in contesti reali è stata quindi effettuata facendo riferimento ad esperienze mutate da altri contesti.

13. Risorse umane complessivamente ed effettivamente impegnate (da consuntivo)

	(mesi uomo)
TOTALE	115
da personale universitario	115
altro personale	63
Personale a contratto a carico del PRIN 2007	15

14. Modalità di svolgimento (dati complessivi)

Partecipazioni a convegni:

	Già svolti (numero)	Da svolgere (numero)	Descrizione
in Italia	4	2	<p>Convegni già svolti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ XVI Convegno SIDT - Società Italiana Docenti di Trasporti, giugno 2009, Milano; ◦ International Conference on Intelligent Transport Systems, Roma, giugno 2009; ◦ 13th Meeting of the Euro Working Group on Transportation, settembre 2009, Padova; ◦ XVII Convegno SIDT - Società Italiana Docenti di Trasporti, Roma, giugno 2010, Roma. <p>Convegni da svolgere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Convegno di presentazione dei risultati finali del progetto di ricerca, Roma, 2011; ◦ 18th IFAC World Congress, agosto 2011, Milano.
all'estero	5	2	<p>Convegni già svolti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 12th International Conference on Transport Science - ICTS 2009, giugno 2009, Portorose, Slovenia; ◦ IFAC Symposium on Control in Transportation Systems, CTS'09, settembre 2009, Redondo, California, USA; ◦ 16th International Conference on Urban Transport and the Environment, maggio 2010, Cipro; ◦ Symposium on Transportation Analysis Tristan VII, giugno 2010, Norvegia; ◦ 12th World Conference on Transportation Research - WCTR 2010, luglio 2010, Lisbona, Portogallo; <p>Convegni da svolgere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 90th Annual Meeting TRB, gennaio 2011, Washington D.C.; ◦ TRB 3rd Conference on Roundabout design, marzo 2011, Carmel, Indiana, USA.

TOTALE	9	4	
---------------	----------	----------	--

Per ogni campo di testo max 8.000 caratteri spazi inclusi

Articoli pertinenti pubblicati:

	Numero	Descrizione
su riviste italiane con referee	0	
su riviste straniere con referee	4	<ul style="list-style-type: none"> ° Bonzani I., Mussone L. (2009). <i>From the discrete kinetic theory of vehicular traffic flow to computing the velocity distribution at equilibrium. Mathematical and Computer Modelling</i>, vol. 49; pp. 610-616, ISSN: 08957177. ° Bonzani I., Mussone L. (2009). <i>On the Derivation of the Velocity and Fundamental Traffic Flow Diagram from the Modelling of the Vehicle-Driver Behaviors. Mathematical and Computer Modelling</i>, vol. 50; pp. 1107-1112, ISSN: 08957177. ° Chen H., Grant-Muller S., Mussone L. (2010). <i>A Neural Network Approach to Motorway OD Matrix Estimation from Loop Counts. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology</i>, vol. 10, pp. 88-98, ISSN: 15706672. ° Mussone L., K. Kim (2010). <i>The analysis of motor vehicle crash clusters using the vector quantization technique. Journal of Advanced Transportation</i>, vol. 44, pp. 162-175.
su altre riviste italiane	3	<ul style="list-style-type: none"> ° Bassani M., Bonarini A., Matteucci M., Mussone L. (2010). <i>Ricostruzione delle traiettorie veicolari nelle intersezioni a rotatoria con tecniche di elaborazione delle immagini. Strade & Autostrade</i>, vol. 3, pp. 164-170, ISSN: 1723-2155. ° Cantarella (2008). <i>Regolazione semaforica: migliori risultati puntando sull'analisi del fattore di capacità. In: Sistemi di Logistica</i>, vol. n.1, pp. 11-16. ° Ginelli E., Mussone L., Riva G.D., Trabucchi M. (2010). <i>Intersezioni a Rotatoria: valutazione dell'impatto paesaggistico e ambientale. In: Strade & Autostrade</i>, vol. 4, pp. 200-205, ISSN: 1723-2155.
su altre riviste straniere	0	
comunicazioni a convegni/congressi internazionali	6	<ul style="list-style-type: none"> ° Bonzani I., Mussone L. (2010). <i>Sensitivity analysis of velocity and fundamental traffic flow diagrams from modelling of vehicle driver behaviours. Proceedings of Symposium on Transportation Analysis Tristan VII, Tromso, Norvegia, 20-25 June 2010</i>, pp 536-540. ° Cantarella G.E. (2009). <i>Signal setting with dynamic process assignment. In: Immers L.H., Tampere C.M.J., Viti F. Eds. New Developments in Transport Planning: Advances in Dynamic Traffic Assignment</i>, pp. 97-120, Cheltenham: Edward Elgar. ° Longo G., Visintin M. (2009). <i>An application of a microsimulation model: calibration, practical procedure to a multi-junction urban node in Trieste. Proceedings of 12th International Conference on Transport Science</i>, giugno 2009, Portorose, Slovenia. ° Marciànò A, Vitetta A. (2009). <i>A genetic algorithm to solve the traffic signal setting design problem considering driver routing. Proceedings of 13th Meeting of the Euro Working Group on Transportation</i>, settembre 2009, Padova. ° Marciànò A, Musolino G, Vitetta A. (2010). <i>A system of models for signal setting design of a signalized road network in evacuation condition. In: Brebbia, Pratelli editors, Urban Transport XVI</i>, p. 313-324, Southampton: Wit Press. ° Matteucci M., Mussone L., Ghozia A. (2009). <i>Transportation network user equilibrium assignment by ant colony systems with a variable trail decay coefficient. Proceedings of 12th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems CTS09</i>, settembre 2009, Redondo, California, pp. 420-427.
comunicazioni a convegni/congressi nazionali	0	
rapporti interni	1	<ul style="list-style-type: none"> ° Marciànò (2010). <i>Una metodologia per il progetto dei parametri di regolazione di una rete di intersezioni stradali semaforizzate: sperimentazione in condizioni di emergenza. Tesi di dottorato di ricerca in Ingegneria dei Trasporti e della Logistica, Università Mediterranea di Reggio Calabria.</i>
brevetti depositati	0	
TOTALE	14	

Per ogni campo di testo max 8.000 caratteri spazi inclusi

Data 20/12/2010 12:06

Firma

Si autorizza alla elaborazione e diffusione delle informazioni riguardanti i programmi di ricerca presentati ai sensi del D. Lgs. n. 196/2003 del 30.6.2003 sulla "Tutela dei dati personali". La copia debitamente firmata deve essere depositata presso l'Ufficio competente dell'Ateneo.