

SmartCity & mobility Lab

**Intervista al direttore
scientifico dell'ITT**

**Roberto
Cingolani**

**Smart City
e ricerca**

**Metrotrail 2015:
la tecnologia
sempre più protagonista**

**Mobilità sostenibile:
il futuro parte dalle città**

**Trasporto ferroviario:
ridurre i consumi si può**

Bimestrale - Numero 7: Marzo-Aprile 2015



Available on the
Android Market



Available on the
App Store

Soluzioni personalizzate per l'ingegneria del traffico e dei trasporti

Simulazione ferroviaria e metro-tranviaria

OpenTrack a supporto della pianificazione infrastrutturale e dell'esercizio.

Mappe e dati di traffico

TomTom, HERE, INRIX, Navteq: a supporto della modellistica dei trasporti.

Trasporto Pubblico

Caricamento servizi TPL su grafo, localizzazione fermate e percorsi, progettazione reti di servizi TPL, analisi domanda, integrazione offerta/domanda, rendicontazione servizi, import/export programmi di esercizio da/per Google Transit e altre piattaforme.

Traffico Privato

Implementazione banche dati, modelli di trasporto, elaborazione piani alle diverse scale territoriali (PRT, PdB, PTVE, PUMS, PUT, PGU,...), osservatorio mobilità e sicurezza stradale, piani di viabilità a servizio di poli attrattori, simulazioni pedonali, sicurezza stradale e analisi incidentalità.

Macro e micro simulazione

PTV Visum
PTV Vissim
PTV Viswalk
PTV Vistro
PTV Visum Safety

Indagini e rilievi

Conteggio automatico veicoli, rilievi alle intersezioni, conteggi e interviste a bordo o alle fermate, cordoni, indagini telefoniche, rilievo della sosta.

T.P.S. fornisce da oltre vent'anni ad enti pubblici e privati un'ampia gamma di servizi professionali e soluzioni software per l'ingegneria del traffico e dei trasporti. E' distributore unico ed ufficiale in Italia dei software della Vision Traffic Suite della PTV Group e distributore ufficiale del software OpenTrack. Offre relativi servizi di formazione e assistenza tecnica specialistica.



SmartCity & mobility Lab

Sommario



Editoriale

Smart City e ricerca: un binomio imprescindibile

di Edoardo Croci

3



Trasporti Urbani

Metrorail2015: il ruolo della tecnologia nell'era della mobilità sostenibile

di Andrea Bruschi

4



Logistica

La città al centro del disegno della mobilità del futuro

di Silvio Beccia

9



Il personaggio

Intervista a Roberto Cingolani

di Edoardo Croci

11



Trasporto Ferroviario

Il risparmio energetico per il trasporto ferroviario: le potenzialità dell'Eco-drive

di Mariano Gallo, Fulvio Simonelli, Giuseppina De Luca e Valerio De Martinis

14



Mobilità

Modern Mobility Milano

di Isabella Rusmini

20



Lavoro

La carriera nella green economy parte dall'università

di Marina Verderajme e Simone Pivotto

22



Editoria

Le ultime pubblicazioni sui temi della mobilità sostenibile

di Denis Grasso

24



Eventi

Gli eventi dedicati alla mobilità sostenibile

di Denis Grasso

25

Be **smart**, be **updated**!

La nuova testata digitale
che approfondisce
tutti i temi legati
alla città intelligente

www.mobilitylab.it



L'innovazione nel spazio pubblico e nella mobilità sostenibile
mobilitylab

Comitato Scientifico

Dario BALOTTA
Responsabile Trasporti Legambiente

Ing. Lorenzo BERTUCCIO
Direttore Scientifico Euromobility, Roma

Prof. Andrea BOITANI
Università Cattolica di Milano

Prof. Alberto COLORNI
Direttore Centro METID, Politecnico di Milano

Prof. Edoardo CROCI (Presidente)
IEFE, Università Bocconi, Milano

Prof. Angelo DI GREGORIO
Direttore CRIET, Università Bicocca, Milano

Arch. Andreas KIPAR
Presidente GreenCity Italia

Dott. Arcangelo MERELLA
Amministratore Unico IRE. Infrastrutture, Recupero, Energia, Agenzia Regionale Liguria

Prof. Enrico MUSSO
Università di Genova

Prof. Fabio ROSATI
Direttore Centro Studi Mobilità, Roma

Prof. Gian Battista SCARFONE,
Presidente ASSTRA Lombardia

Prof. Lanfranco SENN
Direttore CERTET, Università Bocconi, Milano

Prof. Andrea ZATTI
Università di Pavia

Hanno collaborato a questo numero:

Andrea BRUSCHI
Marino CAVALLO
Giuseppina DE LUCA
Valerio DE MARTINIS
Mariano GALLO
Denis GRASSO
Simone PIVOTTO
Isabella RUSMINI
Fulvio SIMONELLI
Marina VERDERAJME

Direttore Responsabile

Edoardo CROCI - direttore@mobilitylab.it

Redazione e Coordinamento

Tel. 02.58430691 - Fax 02.58430690
Simone PIVOTTO - redazione@mobilitylab.it

Pubblicità

Tel. 02.86464080 - Fax 02.72022583 - pubblicita@mobilitylab.it

Amministrazione ed Abbonamenti

Tel. 02.86464080 - Fax 02.72022583 - amministrazione@mobilitylab.it

Editore: Servizi Associativi srl

Sede Legale: Via Cadamosto, 7 - 20129 Milano (MI) - Italy - Sede Operativa: Via Agnesi, 3 - 20135 Milano (MI) - Italy

Tipografia: Bonazzi grafica s.r.l. - Sondrio (SO)

Registrato al Tribunale di Milano il 30/01/2007 n° 61

È vietato riprodurre testi ed immagini senza l'autorizzazione dell'editore

SMART CITY E RICERCA: UN BINOMIO IMPRESCINDIBILE



di Edoardo Croci > direttore@mobilitylab.it



Quando si parla di Smart City non si può non considerare l'importanza che riveste l'innovazione tecnologica all'interno della costruzione di una città a misura dei suoi cittadini e users. Per questo motivo Smart City & Mobility Lab ha intervistato un personaggio d'eccezione, ovvero il fisico Roberto Cingolani, direttore scientifico dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), a cui viene dedicata la copertina di questo numero. Cingolani ci parla del lavoro di ricerca dell'istituto e delinea alcuni possibili collegamenti con lo sviluppo della Smart City.

Proprio di questo argomento ha scritto Isabella Rusmini, illustrandoci lo svolgimento del convegno Modern Mobility Milano presso L'Università Bocconi, nel quale si è riflettuto su come l'introduzione di servizi innovativi per lo spostamento abbia influito positivamente sulla mobilità milanese.

Di grande interesse l'approfondimento a cura di Andrea Bruschi su Metrotrail 2015, il più importante evento mondiale dedicato ad esperti del settore, riguardante le reti metropolitane, ferroviarie e tranviarie.

L'articolo scritto in collaborazione da Giuseppina De Luca, Mariano Gallo, Fulvio Simonelli e Valerio De Martinis prende in considerazione la possibilità di ottenere un considerevole risparmio energetico grazie ad un'attenta pianificazione dei

sistemi di trasporto, nel caso preso in esame su rotaia.

Silvio Beccia ci presenta i risultati del progetto pider Plus, finanziato dalla Commissione Europea, che ha tratteggiato da qui al 2050 un modello per una mobilità sostenibile che sfrutti in particolare i grandi centri urbani come hub per il trasporto di passeggeri e merci.

Si rinnovano, infine, gli appuntamenti con la rubrica Lavoro a cura di Marina Verderajme, presidente di ACTL – Sportello Stage, che questo mese si occupa di corsi di laurea in tema green e lo spazio dedicato agli Eventi e alle Pubblicazioni, curato da Denis Grasso.

EDOARDO CROCI



Edoardo Croci è laureato con lode in Discipline Economiche e Sociali all'Università Bocconi di Milano ed è stato Visiting Scholar al Dipartimento di Management della New York University. Direttore di ricerca di IEFE, il centro di ricerca di economia e politica dell'energia e dell'ambiente dell'Università Bocconi è Project Leader dell'area Green Economy del CRIET – (Centro di ricerca Interuniversitario in Economia del Territorio). È titolare del corso "Carbon management and carbon markets" all'Università Bocconi e di "Politica dell'ambiente" all'Università degli Studi di Milano. È stato Assessore alla Mobilità, Trasporti e Ambiente del Comune di Milano e Presidente dell'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) della Lombardia. Autore di numerose pubblicazioni in materia di economia dell'ambiente e dell'energia.

METRORAIL2015: IL RUOLO DELLA TECNOLOGIA NELL'ERA DELLA MOBILITA' SOSTENIBILE

di Andrea Bruschi > a.bruschi@metropolitanamilanese.it



Si è svolta a Londra il 10 e 11 aprile 2015 l'undicesima edizione di **METRORAIL**, il più importante convegno mondiale sulle reti metropolitane, ferroviarie suburbane e metrotranviarie.

Organizzato da Terrapinn (www.Terrapinn.com) si tiene ogni anno in una diversa metropoli del mondo, sempre in lingua inglese per agevolare la partecipazione e il networking di invitati e partecipanti da tutto il globo. Questi rappresentano tutte le figure professionali legate al settore: trasportisti, pianificatori, progettisti, costruttori, gestori, operatori, architetti, ingegneri, urbanisti, tecnici, amministratori, politici, finanziatori, giornalisti, docenti universitari e ricercatori. Ciò è dovuto alla esaustiva pluralità di punti di vista dai quali viene affrontato il tema di base, lo sviluppo delle reti metropolitane nel mondo: territorio, urbanistica, infrastrutture, mobilità, ambiente, ingegneria, tecnologia, materiale rotabile, impianti, sicurezza, gestione, politica, economia e società.

Punto di forza del convegno il tradizionale modello partecipativo che, accanto alle sessioni plenarie "classiche" incentrate sugli interventi dei diversi delegati, prevede tavole rotonde, workshop, dibattiti e veri e propri concorsi di idee dove i partecipanti si confrontano sui diversi temi che riguardano le reti metropolitane, proponendo e discutendo idee e innovazioni. Oltre a questo, la presenza di numerosi stand di aziende operanti nell'industria ferroviaria

e le sempre interessanti visite in loco alle infrastrutture esistenti e in costruzione nella città ospite.

Numerose le aziende sponsor ed espositori, tra le quali, ABB, Alstom, Bombardier, Hitachi, Honeywell, Siemens, Systra, Thales e anche Selex ES, partner Finmeccanica.

Tra i *supporting partner* di questa edizione giocavano la parte del Leone *Transport for London*, l'ente responsabile di tutti i trasporti pubblici nella Greater London, e *Crossrail*, la società che sta realizzando l'omonima infrastruttura ferroviaria suburbana di attraversamento rapido della città in sotterraneo, la più grande opera attualmente in costruzione in Europa. Presenti come sempre diverse delle principali riviste specializzate di settore: IRJ, Metro Report, Railway Gazette, Rail Professional, Transport&Logistic, Via Libre.

Come le precedenti edizioni, anche METRORAIL2015 ha confermato il trend di grande crescita del trasporto pubblico mondiale, uno dei settori che meno ha risentito della crisi economica e che a giudizio unanime rappresenta uno dei principali business del futuro, oltretutto un trend storicamente inevitabile con la sempre maggiore urbanizzazione della popolazione mondiale.

E' naturalmente arduo riassumere in poco spazio l'enorme apporto di idee, piani e progetti finalizzati alla mobilità sostenibile presentato e discusso al convegno, ma, dovendo citare una parola chiave per l'edizione di quest'anno essa sarebbe senza dubbio **tecnologia**.





Tecnologia, Technology, come etimologicamente intesa, dal greco *tékhnē-loghía*, ovvero letteralmente “discorso, ragionamento sull’arte”, dove ovviamente per arte si intende il *saper fare*. Tecnologico da intendersi come “logica della tecnica”: migliore la logica, più efficace la tecnica. Tecnologia dunque non come mera esibizione di tecniche nuove, auto-referenziali e orientate all’immagine, ma come intelligenza tecnica applicata alla soluzione dei problemi in maniera da poter fornire, a parità di contesto e condizioni, risposte più efficaci per il miglior livello di prestazioni e benefici recati ed i minori costi ed impatti.

Se ci si pensa, da questo punto di vista *tecnologia* e *sostenibilità* sono quasi sinonimi.

Ne ha offerto una panoramica affascinante il Professor Anthony Townsend, pianificatore urbano e ricercatore del *Rudin Centre for Transportation Policy and Management* alla New York University che ha illustrato come l’evoluzione delle *Smart Cities* cambierà il trasporto su ferro.

La sua visione è chiara: la tecnologia non cambierà solo i trasporti urbani, ma le nostre stesse vite, risolvendone i problemi e diventando parte di ogni soluzione. Già oggi vediamo come l’era digitale, gli smartphone e le app hanno cambiato estensivamente e profondamente le nostre abitudini quotidiane, incrementandone le possibilità professionali e sociali.

Il trasporto pubblico, o meglio la sua *interfaccia* con l’utenza verrà cambiato in base ai seguenti punti-chiave, tutti orientati a svilupparne la sostenibilità nell’era digitale:

- Le *Smart Cities* sono in tempo reale: il *feedback* delle informazioni (avvisi, commenti, richieste, opinioni, note) è acquisito all’istante dai sistemi di controllo, che si adeguano rapidamente. In pratica è come se città e reti fossero organismi i cui riflessi nervosi vengono accelerati di migliaia di volte.
- La tecnologia promuove le trasformazioni. Governi, amministrazioni, enti pubblici e società di trasporto *devono* trasformare il modo in cui interagiscono coi cittadini usando la tecnologia.
- La *peer economy* (letteralmente economia tra simili) è in forte crescita: ad esempio servizi come *Moovit*, applicazione informativa sui network di trasporto pubblico in cui gli utenti beneficiano di segnalazioni e valutazioni di altri utenti o *Uber*, dove alcuni cittadini offrono un servizio ad altri, il tutto gestito da un software.
- La libera condivisione dei dati accresce il livello di conoscenza e consapevolezza collettiva: ad esempio una app può informare ogni cittadino ovunque si trovi di quanti alberi ci sono vicino a lui, che alberi sono, che età hanno, quanta parte di emissioni inquinanti assorbono.

Cosa può significare questo per il trasporto su ferro? Significa che tutto può diventare programmabile. Il software è integrato in ogni aspetto della vita umana. Applicazioni, mercati, piani e luoghi sono tutti pianificabili. Occorre ef-

fettuare ampi e profondi ragionamenti nel merito dell’automazione, ma in riferimento agli scenari più vari e diversi, non solo alle tecnologie *driverless*. Bisogna, insomma, porsi delle domande: quali ambiti di applicazione sono possibili? Come si può implementarli? Che vantaggi si possono trarre in termini di mobilità sostenibile?

Le città stanno cambiando, sono ad una nuova svolta epocale: dopo la città agricola conservativa, la città industriale dallo sviluppo impetuoso, la città post-industriale terziaria della riconversione ecco la *Smart City* della mobilità sostenibile.

Il trasporto su ferro si deve adeguare. Con intelligenza. Perché non è escluso, anzi è probabile, che le nuove tecnologie porteranno nuovi problemi. Cosa succederebbe ad una città perfettamente, completamente informatizzata in caso di collasso del sistema? Gli scenari apocalittici evocati dalla più celebre letteratura fantascientifica sono probabilmente esagerati, ma resta il concetto. Come pure le contromisure.

In ogni caso, la storia si muove solo in avanti. E insegna che la resistenza ai cambiamenti tecnologici è del tutto vana. L’innovazione ha sempre avuto la meglio nei confronti della conservazione. I luddisti – e ce ne sono molti anche oggi – sono sempre stati sconfitti, prima o poi.

Tutto a posto allora? Basta aspettare fiduciosi?

Niente affatto. Perché se è vero che l’innovazione vince sempre e il cambiamento alla fine arriva, i tempi non sono affatto uguali in tutte le nazioni e in tutte le città, possono anzi variare di parecchio. E un ritardo ha conseguenze gravi: in primo luogo perché ad esso corrispondono più persone che non beneficeranno del miglioramento della qualità della vita apportato dal cambiamento, in secondo luogo – e forse ancora più grave – perché il ritardo è relativo rispetto ad altre realtà che invece sono in tempo, o addirittura in anticipo. E questo, per la realtà in ritardo, significa trovarsi in una situazione economica e competitiva (e dunque anche sociale) di netto svantaggio, anche quando il cambiamento sarà arrivato.

Un caso di profittevole innovazione tecnologica al trasporto su ferro è stato illustrato da Andrew Lezala, CEO di *Metro Trains Melbourne*, l’operatore delle ferrovie suburbane di Melbourne, capitale dello Stato Federato di Victoria, in Australia.

La metropoli australiana, con circa 4,5 milioni di abitanti nell’area metropolitana, è la seconda del Paese ed una delle città più vivibili al mondo. A seguito di ciò la metropoli è in forte crescita demografica: attualmente cresce infatti di 1.500 abitanti ogni settimana e raggiungerà probabilmente i 5 milioni di abitanti nel 2020.

Non dispone (ancora) di metropolitana, ma vanta un’estesa rete ferroviaria suburbana di 870 km con 220 stazioni; le linee più antiche hanno già 150 anni. C’è anche una delle più vaste reti tranviarie del mondo – e la più estesa fuori



dall'Europa - i *Yarra Trams*, con ben 250 km di rete.

Nonostante questo, un punto relativamente debole di questa città, tra le più ricche e con la migliore qualità della vita al mondo e ai vertici dell'Australia, a sua volta secondo paese al mondo per HDI (Human Development Index, in italiano ISU, Indice di Sviluppo Umano) dopo la Norvegia al 2014, è il riparto modale, che vede il trasporto pubblico attestato a poco più del 12%.

Può stupire un risultato così modesto in un indicatore di qualità ed efficienza così importante in una città tanto avanzata e attenta alla sostenibilità ambientale, ma occorre contestualizzarlo. Se infatti a Milano tale indice è recentemente salito al 57% (buono a livello europeo ed eccezione ineguagliata in Italia) e nei migliori casi UE oscilla tra il 65% e il 75% va ricordato che viene calcolato sul core della metropoli, ovvero sulla municipalità capoluogo escludendo il resto dell'area metropolitana, dove inevitabilmente tale indice scende sensibilmente. Nel caso di Melbourne isolare "The City of Melbourne" dall'area metropolitana non ha senso poiché essa si riduce ai soli 36 km² comprendenti il centro storico e direzionale, con meno di 100.000 abitanti. Pertanto, la stima viene estesa all'intera area metropolitana sino alle sue più esterne propaggini, in quanto ente statistico di più immediata valutazione e di miglior approssimazione della realtà. Paragonando ai casi europei un'area omogenea corrispondente al core dell'area metropolitana di Melbourne, la quota Tpb salirebbe sicuramente di molto. In ogni caso *Metro Trains Melbourne* intende incrementare lo share Tpb a livello di area metropolitana. L'obiettivo è quello di raddoppiarlo entro 10 anni, portandolo a 1/4 circa del totale, corrispondente ad oltre un milione di passeggeri potenziali. Il 12% attuale corrisponde a circa 500.000 passeggeri potenziali, pertanto è essenziale che la domanda non superi la capacità di servizio.

Come quasi tutti i Paesi anglosassoni l'Australia ha una consolidata tradizione liberista che assume a volte i connotati di un 'laissez-faire' decisamente spinto. Non si discute la bontà di tale modello, specie oggi: se storicamente i Paesi anglosassoni liberisti sono tra i più ricchi e benestanti al mondo essi sono anche quelli usciti prima e meglio dalla crisi e tutt'ora in forte crescita, diversamente da altri paesi Occidentali, basti pensare alla forte crescita di USA, UK e, appunto, Australia.

Tuttavia, secondo Andrew, questo non deve significare che il laissez-faire estremo sia la giusta risposta in ogni campo, pur senza contestarne le ragioni come modello economico generale. Il trasporto pubblico è indubbiamente uno di quegli ambiti, dove saranno dunque necessari cospicui investimenti pubblici per adeguarlo senza lesinare fondi soprattutto per l'innovazione, come a volte fatto sin ad ora. Entra quindi in campo la tecnologia, tesa al miglioramento del servizio mediante orari flessibili ed intelligenti, monitoraggio della domanda e degli spostamenti, razionalizzazione dell'esercizio, adeguamenti in tempo reale. Il primo target che ci si è posti a *Metro Trains Melbourne* è stato l'incremento dell'affidabilità di esercizio e i risultati sono stati immediati: la puntualità e la regolarità sono balzate dall'85% al 94%.

La sfida è ora creare la cultura del trasporto pubblico, farlo concepire non come tempo perso ma guadagnato per la possibilità di lavorare, sbrigare pratiche o socializzare durante gli spostamenti grazie alla diffusione del Wi-Fi. E niente come la tecnologia può avvicinare un servizio alla sua utenza potenziale.

Una interessante applicazione delle tecnologie smart al commercio finalizzato alla sostenibilità del trasporto è stato presentato da Stuart Anderson, capo del settore commercial di *Transport for London*, ente responsabile dei trasporti nella Grande Londra. Il caso-studio riguarda il Sistema "Click&Collect" (Clicca e raccogli) applicato alla rete di trasporto londinese.

L'idea è semplice: sulla base dell'immenso successo dello shopping online che ha generato colossi mondiali come Amazon o E-Bay si propone una versione del sistema dove la raccolta avviene presso la rete del trasporto pubblico. Motivi e vantaggi sono chiari: stazioni, fermate, corrispondenze e interscambi della rete Tpb sono, per loro natura, luoghi di aggregazione ed altissima affluenza, di conseguenza è comodo per l'acquirente e vantaggioso per il distributore collocare i punti vendita internamente ad essi.

Non si tratta di una semplice apertura di spazi commerciali presso le stazioni, prassi già sperimentata con successo in molte metropoli mondiali, dove la stazione della metro ha finito per diventare anche il luogo dove si fa la spesa. Questa prassi infatti, ancorché utile e positiva, ha degli evidenti limiti dovuti alla necessità di spazi, ai costi di costruzione,



acquisto e gestione, al rischio impresa, alla sicurezza sui luoghi di lavoro e a molti altri aspetti che derivano dall'insediamento di attività presso le infrastrutture, specie nel sottosuolo. Ma nel Click&Collect il punto vendita è un semplice distributore automatico. Assai più piccolo, economico, di facile installazione e soprattutto impresenziato - in quanto gestito automaticamente - rispetto ad un negozio. Il cliente non deve entrarvi, non deve nemmeno guardare, scegliere, pagare: ha già fatto tutto online dallo smartphone o qualunque altro dispositivo elettronico (Click), magari mentre rincasa in metropolitana. Giunto di fronte al distributore, non fa che inserire un codice, o magari posizionare il codice a barre arrivato sullo smartphone via sms, Whatsapp o facebook sull'apposito lettore e ritirare il pacco (Collect) contenente alimentari, prodotti per la casa, articoli da toeletta, farmaci generici, libri, giornali, riviste e quant'altro sia ragionevolmente trasportabile a mano.

Stuart ha illustrato come ormai molte stazioni della metropolitana di Londra e $\frac{2}{3}$ dei parcheggi di interscambio dispongano già di impianti Click&Collect. TfL ha elaborato e sviluppato l'idea assieme alla catena di supermarket Asda riconoscendo nel trasporto pubblico un naturale "hub" umano. Il Sistema è stato quotato come la terza migliore innovazione dal *Digital Retail Innovation Report*.

Il successo, garantito dall'attento studio logistico, è stato travolgente. Oggi 42 siti offrono servizi Click&Collect con oltre 30.000 ordini significativi di 1,5M€ (oltre due milioni di Euro). Circa il 25% delle transazioni settimanali sono effettuate da clienti che hanno già usato il servizio nei precedenti 7 giorni, il che prova quanto il Sistema stia effettivamente cambiando le abitudini di shopping nella metropoli londinese.

Anche i negozi locali possono essere coinvolti nella fornitura dei distributori, che ampliaranno sempre di più la gamma delle merci offerte includendo, ad esempio, fiori o articoli da regalo, ma anche accessori e articoli di vestiario. Entro un anno anche E-Bay parteciperà al Click&Collect londinese.

Le prospettive sono notevolissime e il guadagno rilevante per tutti. Il distributore può contare su di un mercato vasto e sicuro, ad altissima densità da sfruttare facilmente con costi minimi, l'ente di trasporto può ottenere fondi consistenti da reimpiegare nella rete infrastrutturale vendendo le concessioni al distributore e gli utenti risparmiano ore e

ore di tempo per le incombenze quotidiane, cumulandolo con quello di spostamento e tramutandolo in tempo libero. Meno entusiasmo ha destato la presentazione dei vari prototipi di auto a guida automatica, derivati da esperienze finalizzate ad altri scopi quali la *Google Car*.

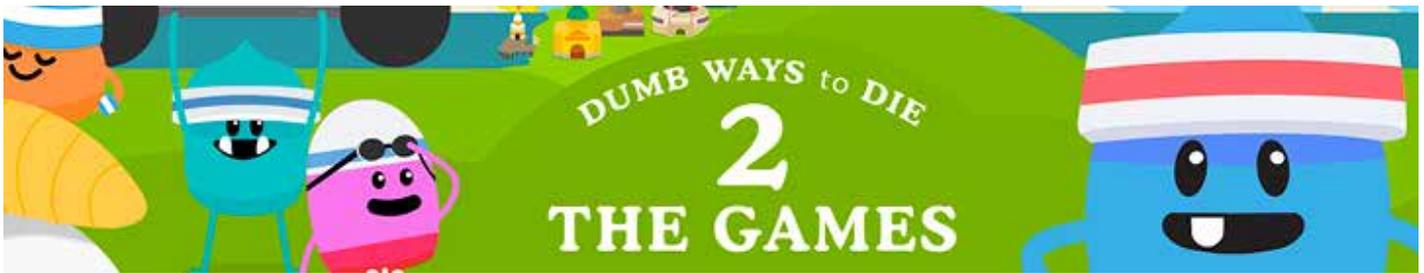
L'idea è interessante, ma solo come problema tecnologico: i veicoli stradali privati a guida libera automatica appaiono infatti assai lenti, goffi, impacciati e, soprattutto, estremamente vulnerabili all'imprevisto, che nella circolazione stradale è all'ordine non del giorno, ma del minuto. Da questo punto di vista, la distanza rispetto ai veicoli pubblici *driverless* a guida vincolata è senza dubbio abissale.

Si può naturalmente pensare a un'evoluzione: la tecnologia informatica e digitale ci ha stupito in questi anni con progressi di una rapidità e di una vastità eccezionale. Ma i concetti erano già, almeno teoricamente, noti fin dagli anni '80. L'auto *driverless* si troverebbe infatti a dover gestire un numero immenso di variabili, fatalmente di migliaia di volte superiore a quello dei veicoli Tpb a guida vincolata, in ogni caso. Inoltre, anche immaginando un sistema in grado di guidare perfettamente un'auto in ogni condizione, come e meglio di un conducente esperto, resterebbero i limiti fisici del veicolo e, soprattutto, di economia di scala: in un contesto di grande popolazione ad alta densità l'auto non sarà mai competitiva, per rapidità, efficienza ed economicità, rispetto ad un moderno sistema su ferro di pari livello di automazione. Trasportare 10, 20, 50 o 100.000 pphpd a 20, 30 o 50 km/h di velocità media in ambito urbano sarà sempre più efficace in treno che in auto.

E' dunque senz'altro esagerato l'appello di alcuni "futurologi" al Trasporto Pubblico affinché, puntando sulla più immediata redditività dell'automazione *driverless* "uccida" l'auto prima che questa uccida il Tpb valendosi della stessa tecnologia. Tpb e auto continueranno entrambi ad esistere, col primo che eroderà sempre maggiori quote alla seconda.

Va inoltre tenuto presente che le innovazioni non "uccidono" necessariamente tutti i sistemi precedenti. Le macchine da scrivere non esistono più, ma le biciclette sì e, se è per questo, la gente va ancora *anche* a piedi come nella preistoria. Persino le carrozze a cavalli si sono ritagliate piccolissimi spazi di nicchia che continueranno a esistere in molte città.

L'auto non sparirà, solo diventerà molto meno di massa



nelle grandi aree urbane. La sua totale o, più ragionevolmente, parziale automazione potrà trovare utile impiego come sistemi accessori in grado di subentrare al conducente in caso di pericolo, o abitandolo a mantenere distanze di sicurezza e quant'altro, nell'ambito di una guida assistita più sicura ed *environmental friendly*.

La tecnologia si sposa anche col *Real Estate*, il settore immobiliare e le analisi finanziarie.

E' il caso dell'estensione a Battersea della *Northern Line* della celebre *Underground* londinese.

Il quartiere di Battersea, a sud-ovest del centro, tra Westminster e la Clapham Junction, è famoso per l'immagine della Battersea Power Station, possente centrale termoelettrica costruita nel 1930 e immortalata nella copertina del celebre album dei Pink Floyd *Animals* (1977) e oggi divenuta il più celebre esempio di archeologia industriale del mondo, per questo al centro di un vasto piano di riqualificazione urbanistica che mira a conservarne intatte le pregevoli fattezze architettoniche con funzioni museali – ricreative affiancandovi lo sviluppo di un avveniristico quartiere residenziale e di servizi, il tutto lungo il *Battersea Park*, sulle rive meridionali del Tamigi a meno di 3 km in linea d'aria dal Big Ben.

Il prolungamento, che si configura come un nuovo ramo di circa 3 km con 3 stazioni: Nine Elms, Battersea e l'importante stazione ferroviaria di Clapham Junction. La valutazione dello sviluppo immobiliare dell'area è stata estremamente accurata nella valutazione modellistica ed economico-finanziaria, al punto che una parte considerevole dei costi dell'opera verrà ripianato dall'operatore immobiliare stesso, *SP Setia* e *Sime* col contributo della nuova Ambasciata Statunitense.

Il progetto dell'opera è stato approvato nel novembre 2014 e se ne prevede l'apertura nel 2020.

In questo caso il nuovo ramo della *Northern Line*, asse nord-sud ramificato a nord e rappresentato in nero nel celebre layout di rete della metropolitana di Londra, risponde ad un più vasto disegno di razionalizzazione dell'esercizio che mira a separare la congestionata linea in due assi paralleli, ciascuno al servizio di un ramo.

Il prolungamento a Battersea completa lo schema aggiungendo un ramo a sud e rendendo possibile scindere la linea in due nuove, i *rumors* danno già per "Southern" il nome della seconda e bianco il suo colore.

E' ovvio però come, da un punto di vista della tecnologia d'esercizio, la gestione del sistema così sviluppato in due linee separate si rivelerà molto più affidabile ed efficiente: esigenze tecnologiche e opportunità immobiliari determinano in questo caso un perfetto connubio.

Infine, va sottolineato come anche nell'edizione 2015 di

MTERORAIL si sia sottolineata l'importanza dell'automazione intesa come soluzione intelligente ed economica per aumentare considerevolmente la capacità di sistema delle linee metropolitane in assenza di massicce estensioni infrastrutturali, mediante l'automatizzazione di linee esistenti tramite una radicale evoluzione del segnalamento, l'istallazione di porte di banchina e l'acquisto di nuovi rotabili.

Il risultato sono frequenze più alte e più facilmente ed economicamente mantenibili tali nell'arco della giornata. Tipicamente una metropolitana tradizionale ha frequenze di massima punta intorno ai 2', una automatica di 90" (anche se, teoricamente, possono rispettivamente arrivare a 90" e 60"). Ciò significa un aumento della capacità di $\frac{1}{3}$ in termini di passeggeri trasportati all'ora, che può diventare un +50% su tutta la giornata, considerando la maggiore facilità con cui un sistema automatico può mantenere la frequenza massima più a lungo. In breve, l'automazione di linee esistenti consente, a fronte di investimenti relativamente modesti, risultati notevoli come il raddoppio della capacità su alcune linee metropolitane. E implicando lavori più semplici e molto meno impattanti: sostituire il segnalamento, installare porte di banchina e immettere nuovi rotabili sono operazioni che si possono tranquillamente svolgere durante l'orario di chiusura, o determinando chiusure parziali e limitate nel tempo.

Un fatto è certo: se la tecnologia, come si è detto, consente di massimizzare l'efficienza di ogni sistema aumentandone prestazioni e affidabilità diminuendone al contempo costi ed impatti a livello generale, a livello particolare trova proprio nel trasporto pubblico, per la sua intrinseca natura sistematica e razionale, uno dei migliori e più ricchi di prospettive ambiti di applicazione.

ANDREA BRUSCHI



Andrea Bruschi si è laureato a pieni voti al Politecnico di Milano nel 2001 in architettura, con indirizzo pianificazione urbanistica e territoriale. Ha lavorato per il Dipartimento di Pianificazione e Scienze del Territorio del Politecnico di Milano nell'ambito della ricerca e della didattica in materia di trasporti e mobilità sino al 2003. Dal 2003 lavora per

Metropolitana Milanese spa come pianificatore di infrastrutture di trasporto e mobilità e si occupa della redazione di studi di fattibilità di infrastrutture e linee di trasporto, di consulenze nella pianificazione della mobilità e di divulgazione e marketing infrastrutturale a Milano e all'estero.

Ha pubblicato diversi articoli inerenti trasporti e mobilità, è intervenuto a numerosi convegni in materia ed ha partecipato a METRORAIL2015 ed a diverse precedenti edizioni come delegato MM.

LA CITTÀ AL CENTRO DEL DISEGNO DELLA MOBILITÀ DEL FUTURO

SPIDER PLUS: il progetto finanziato dalla Commissione Europea promuove la co-modalità per la sostenibilità dei trasporti 2050

di Silvio Beccia > silvio.beccia@libero.it



Presentate ai responsabili europei delle politiche di mobilità le conclusioni del progetto **SPIDER PLUS** - **Sustainable Plan for Integrated Development through the European Rail network Projecting Logistics & mobility for Urban Spatial design evolution** (www.spiderplus-project.eu). Il progetto finanziato dalla Commissione Europea nel VII Programma Quadro di ricerca europea, ha formulato la visione del trasporto in Europa al 2050 in logica di sostenibilità e co-modalità e la Roadmap per realizzarla.

Centrale per il disegno della mobilità futura il ruolo delle aree metropolitane - nelle maggiori 800 città europee vive il 40% della popolazione - che sono normalmente nodi di traffico per passeggeri e merci perché:

- Origine/destinazione e/o attraversamento di percorsi interurbani
- Oggetto di percorsi urbani interni all'area urbana/peri-urbana

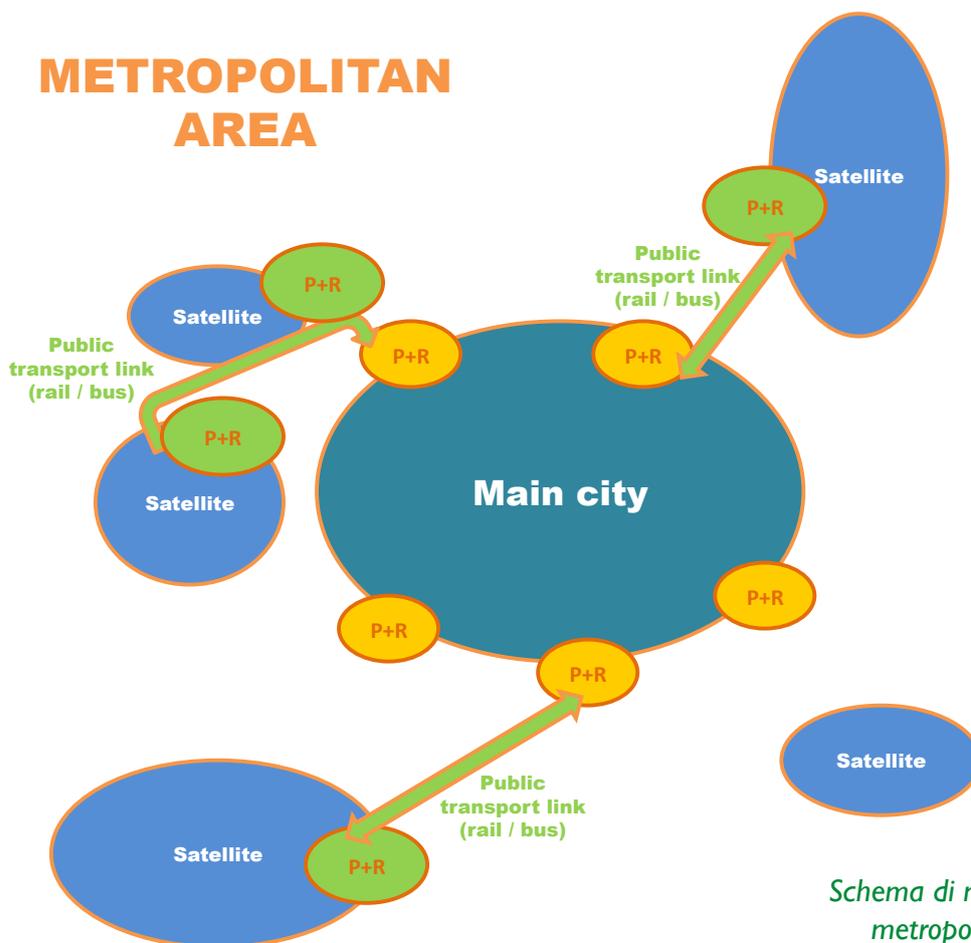
Le aree urbane sono in particolare l'ambito più rilevante dell'integrazione co-modale e di soluzioni door to door sia per i passeggeri che per le merci, pur con le necessarie specificità dei due segmenti di traffico.

Le città sono il risultato della loro storica evoluzione e dei vari sforzi di organizzarne il funzionamento e la stratificazione di azioni successive. La situazione spesso è di non equità socio-spaziale e di frammentazione urbana con, per diverse ragioni, il declino di aree storiche e la disordinata migrazione della popolazione verso aree periferiche. In molti casi c'è anche l'inglobamento di aree industriali. Nel ciclico/periodico ringiovanimento delle

città o di loro parti, gli sforzi di recupero sono anche numerosi ma caratterizzati da limiti di indirizzo strategico e di strumentazione attuativa che ne riducono la potenziale efficacia.

Le città differiscono per dimensione, densità, morfologia e numerosi altri aspetti che possono implicare esigenze e soluzioni specifiche. Ma se ricette omogenee sono di impensabile applicazione, certamente elementi comuni possono essere riconoscibili in aspetti di mobilità interna e di interconnessione. Il principale denominatore comune è certamente la pianificazione del territorio e questo tema merita priorità di attenzione e ruolo di sintesi di pianificazione degli altri aspetti più specifici. Nella Roadmap al 2050 i sistemi di pianificazione regionali privilegiano la valorizzazione di soluzioni su rotaia in tutti gli aspetti in cui è possibile e conveniente. Le maggiori aree metropolitane tendono a realizzare più hub ferroviari che sono anche hub di interscambio con le altre modalità. Quando necessario vengono sfruttati i diversi livelli sopra e sotto il piano stradale ordinario sia per la massimizzazione delle capacità sia per la gestione delle interconnessioni. Le politiche di sviluppo integrato delle città, da consolidare in tempi rapidi, offrono utile strumentazione per supportare governance efficace. Gli standard europei di riferimento definiscono riferimenti basilari di funzionalità urbane che ciascun territorio integra nei propri sistemi regolatori. Alta densità di traffico e di utilizzo del territorio corrispondono a network di servizi su rotaia o stradali di alta frequenza. L'integrazione delle infrastrutture a servizio della mobilità offre una rete di servizi ferroviari per le interconnessioni con alto volume di traffico. Per la maggiore facilità di accesso, negli stessi nodi di

METROPOLITAN AREA



Schema di mobilità delle aree urbane metropolitane - Fonte Spider Plus

traffico o in loro prossimità si concentrano le attività di servizio. Lo sviluppo urbano privilegia l'intenso uso del territorio concentrando gli investimenti infrastrutturali e contendendo così i costi per la gestione dei relativi servizi pur con alti livelli di qualità. Le attività che richiedono mobilità come shopping, servizi amministrativi, ecc. sono accessibili anche in modo virtuale per evitare quando possibile gli spostamenti o finalizzarli con attività preparatorie relative ai contenuti stessi così come ai necessari aspetti di mobilità.

Nel 2050 le aree urbane ed in particolare le città metropolitane hanno quindi già da tempo consolidato i propri modelli di mobilità e realizzato i necessari investimenti infrastrutturali:

- I sistemi di trasporto passeggeri hanno ampiamente valorizzato i percorsi pedonali e ciclabili come modalità privilegiate per i brevi percorsi. L'uso delle autovetture private all'interno delle città è non solo costoso, ma non comodo e addirittura non possibile in determinate zone. Parcheggi esterni sono coordinati con servizi pubblici di penetrazione urbana. Percorsi lunghi all'interno della città sono realizzati con servizi pubblici stradali o su rotaia che coprono in modo efficace tutto il territo-

rio. La ferrovia, tradizionale per il traffico di breve raggio e alta velocità per le distanze medie, è il mezzo privilegiato per accedere al territorio urbano e per il collegamento con aeroporti e porti.

- La distribuzione delle merci è organizzata con criteri di minimo impatto. I flussi in/out sono gestiti preferibilmente via ferrovia con supporto di servizi Freight Village in terminali limitrofi collegati ai corridoi quando non ne siano essi stessi parte. Nelle stesse aree terminalizzate sono ubicate le attività produttive e i centri di raccolta/distribuzione. Le stesse aree sono attrezzate anche per le funzionalità di reverse logistics. L'ingresso dei mezzi pesanti in città è scoraggiato e il trasporto all'interno della città è gestito con veicoli a basso impatto ambientale.

SILVIO BECCIA



Silvio Beccia è consulente free lance specializzato in Strategie, Fusioni/Acquisizioni, Nuove Iniziative Imprenditoriali e Supply Chain Management.

Collabora con vari istituti in progetti di ricerca nel settore Trasporti e Supply Chain. In passato ha operato come consulente in primarie aziende internazionali.

INTERVISTA A ROBERTO CINGOLANI

L'eccellenza italiana nel campo della ricerca: nanochimica, robotica e nuovi materiali biodegradabili entreranno sempre più a far parte del quotidiano

di Edoardo Croci > edoardo.croci@mobilitylab.it



In questo numero intervistiamo **Roberto Cingolani**, direttore scientifico **dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)** di Genova, fondato nel 2004 e divenuto in breve tempo un importantissimo punto di riferimento a livello mondiale. Dopo aver lavorato nei maggiori centri di ricerca europei e americani, Cingolani ci illustra il lavoro svolto dall'istituto e fa il punto sulle conquiste ottenute, in particolare nel campo della robotica, tema declinabile anche nel contesto delle smart city.

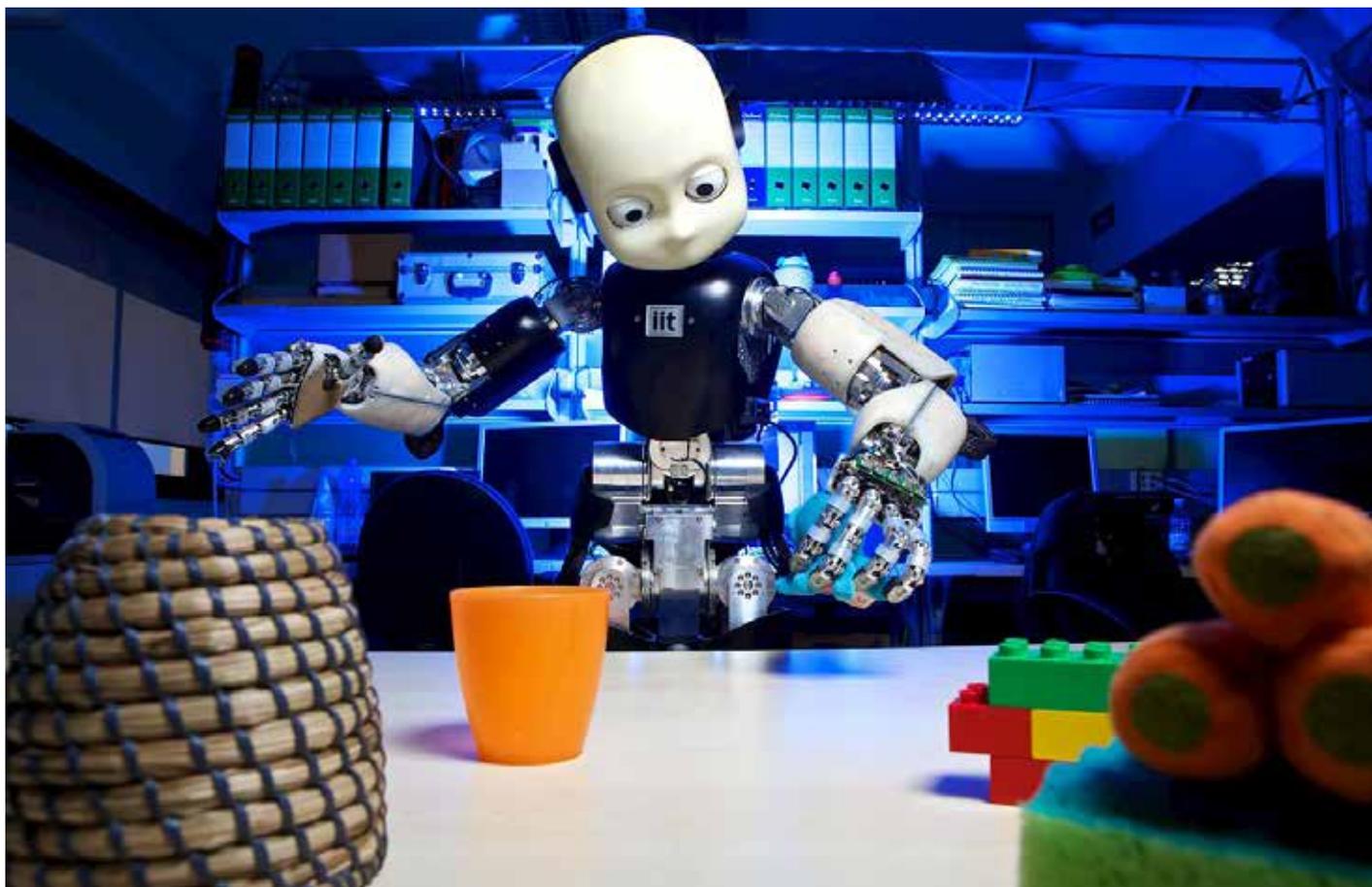
L'Istituto Italiano di Tecnologia nasce solo 10 anni fa. Come ha fatto a raggiungere una posizione di eccellenza nella ricerca a livello internazionale in così poco tempo?

La chiave del successo è nelle modalità di reclutamento del personale. Ogni nuovo ricercatore viene assunto mediante bandi internazionali mirati, non circoscritti in base ai tradizionali steccati dei raggruppamenti disciplinari. Oggi il 46% dei nostri 1440 ricercatori vengono dall'estero, da ben 56 nazioni. Al vertice del processo di selezione c'è un Comitato Scientifico formato esclusivamente da

esperti, che operano nei migliori centri di ricerca esteri, di cui fanno parte anche diversi premi Nobel. Da loro dipende la scelta di un Comitato di 250 valutatori, con competenze specifiche, anch'essi operanti presso i più qualificati centri esteri, da cui viene tratto un panel di 4-8 valutatori per ogni singolo inserimento. Solo se il CV viene giudicato valido all'unanimità si accede ad un colloquio, a seguito del quale può scattare l'assunzione.

Insomma per selezionare i migliori si è molto lontani dai sistemi che connotano l'accademia italiana. Certo questo sistema avrà dei costi elevati.

Abbiamo un costo aziendale medio di 80.000 euro all'anno, più basso dei costi standard europei per figure equivalenti. Non ci sono posizioni a tempo indeterminato, ma sulla base delle esigenze dei progetti di ricerca. Il 20% del salario è variabile sulla base dei risultati. L'87% dei fondi dell'Istituto viene speso per la ricerca, i costi amministrativi ammontano al 10%. Ovvio che la competizione è spietata, perché, a nostra volta, siamo in competizione con i migliori centri di ricerca pubblici e privati nel mon-



do. Per noi non esiste distinzione fra ricerca di base e applicata. La buona ricerca di base dà risultati concreti. L'esempio è quello dei Bells Lab.

Com'è il rapporto con gli altri centri di ricerca in Italia e all'estero? Spesso i primi della classe non sono molto amati.

Il rapporto è ottimo. La nostra struttura è articolata sul territorio nazionale; oltre che a Genova siamo presenti a Milano, Torino, Trento, Parma, Pisa, Roma, Napoli e Lecce. Dieci dei nostri centri sono operativi presso sedi del CNR. Abbiamo promosso 700 dottorati in collaborazione con le università. Con le imprese abbiamo attivi oltre 100 programmi di ricerca. La Nikon ci ha affidato l'apertura di un laboratorio sulla nano-microscopia. Abbiamo un portafoglio di 300 brevetti e fatto decollare 10 start up che hanno creato 250 posti di lavoro. Grazie ad un nuovo provvedimento legislativo possiamo entrare come soci nelle nuove start up. Anche con le istituzioni genovesi, dove c'è la nostra sede principale, c'è grande collaborazione.

Mi scusi Cingolani, una domanda personale: come è arrivato a fare il Direttore Scientifico dell'IIT?

Sono un fisico nanotecnologo. Ho lavorato nei maggiori centri di ricerca in America ed Europa. Lavo-

ravo al Max Planck Institute con il premio Nobel von Klitzig. Nel 2004 il governo italiano ha deciso di dar vita all'IIT. Ho fatto una proposta di programma delle attività, che è stata selezionata dal "board of trustees". Ho quindi avuto la possibilità di operare senza condizionamenti per impiantare il centro di ricerca con 100 milioni l'anno. Una sfida per il Paese, e anche per me, che non si poteva lasciar cadere.

Quali sono le aree su cui si focalizza la ricerca dell'istituto?

Abbiamo appena messo a punto il nuovo piano strategico per il prossimo triennio, nel quale investiremo circa 370 milioni di euro. Le risorse saranno concentrate su quattro programmi core: la nanochimica, i nanomateriali, la robotica e il cervello. Ci sono poi i programmi tecnologici, finanziati con risorse provenienti dall'estero, come quello della "Flagship Europea" sul grafene (un finanziamento europeo da un miliardo di euro in 10 anni), quello sulle sorgenti di energia portatile sotto il kilowatt, quello sulla riabilitazione robotica e ancora progetti interdisciplinari, sull'interazione uomo-macchina, sulle nanotecnologie per la salute, sulla rete computazionale e sulla nanobiofotonica.

Approfondiamo qualche tema, dove la leadership dell'IIT è consolidata.

OK, gliene cito quattro. Il primo è la piattaforma



umanoide. Abbiamo sviluppato protesi della mano e della gamba, già sperimentate e a basso costo, che ricostruiscono pienamente la capacità di movimento degli arti naturali. La seconda è la stampa con inchiostri al grafene, un materiale conduttore, trasparente, resistentissimo e leggerissimo, dello spessore di un atomo, con cui si possono creare sistemi conduttivi stampabili su qualsiasi superficie, ad esempio la stampa di celle fotovoltaiche. Il terzo sono le plastiche vegetali, fabbricate con i fondi del caffè o con altri scarti alimentari di origine vegetale. La cellulosa viene così ricavata da materiali biologici, con prestazioni analoghe o migliori, rispetto alle plastiche tradizionali. Con Edison abbiamo sviluppato spugne “bio” in grado di assorbire gli sversamenti di petrolio in mare. Ma se devo sceglierne uno, le dico la robotica. Stiamo investendo enormemente sull’evoluzione della meccanica dei robot.

Ormai siamo arrivati a robot umanoidi alti come un uomo, con la pelle artificiale e dotati di tatto. L’obiettivo nel prossimo futuro è averne uno in ogni casa.

Da fantascienza. Speriamo che conoscano le tre leggi della robotica. Come contribuiranno queste tecnologie allo sviluppo delle smart city?

Tutte queste tecnologie contribuiscono già allo sviluppo della smart city. La robotica ha applicazioni nell’ambiente, negli edifici, nella mobilità. Un robot potrà guidare l’auto al mio posto. Grazie allo sviluppo delle tecnologie a distanza un fisioterapista potrà seguire più pazienti in contemporanea. Sarà più facile riciclare i rifiuti grazie all’uso di materiali biodegradabili. Anche i robot umanoidi saranno biodegradabili.



ROBERTO CINGOLANI DIRETTORE SCIENTIFICO ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA (IIT)

Nasce a Milano nel dicembre 1961, consegue nel 1985 la Laurea in Fisica presso l’Università di Bari, dove nel 1988 ottiene il titolo di Dottore di Ricerca in Fisica. Nel 1989 consegue il Diploma di Perfezionamento in Fisica alla Scuola Normale Superiore di Pisa. Tra il 1989 e il 1991 è ricercatore presso il Max Planck Institut für Festkörperforschung a Stuttgart (Germania). Nel 1992 è nominato Professore associato di Fisica all’Università del Salento, dove nel 2000 diventa Professore di Fisica Generale alla Facoltà di Ingegneria. Nel 1997 è

Visiting Professor all’Institute of Industrial Sciences della Tokyo University (Giappone), e l’anno dopo alla Virginia Commonwealth University (USA). Nel 2001 è Fondatore e Direttore del National Nanotechnology Laboratory (NNL) dell’INFN presso l’Università del Salento.

Dal dicembre 2005 è il Direttore Scientifico dell’Istituto Italiano di Tecnologia, a Genova.

IL RISPARMIO ENERGETICO PER IL TRASPORTO FERROVIARIO: LE POTENZIALITÀ DELL'ECO-DRIVE

Mariano Gallo > gallo@unisannio.it, Fulvio Simonelli > fulvio.simonelli@unisannio.it,
Giuseppina De Luca > pideluca@unisannio.it, Valerio De Martinis > valerio.demartinis@ivt.baug.ethz.ch



Abstract

In questo articolo si studia il problema dell'ottimizzazione dei profili di guida ferroviari ai fini della riduzione dei consumi energetici. Nella nota si propone un modello di ottimizzazione per la progettazione del profilo di guida ottimale ed una procedura di soluzione. La procedura proposta è sperimentata su alcune tratte ferroviarie per valutare i potenziali risparmi energetici prodotti dall'eco-drive sui consumi.

1) Introduzione

La riduzione dei consumi di energia è uno degli obiettivi principali dell'ingegneria dei sistemi di trasporto. Oggi, la necessità di ridurre i consumi energetici nei sistemi di trasporto ferroviario è dettata da diversi motivi quali: l'aumento dei costi dell'energia elettrica in alcuni Paesi (in particolare lì dove non si dispone di fonti di energia rinnovabili); l'aumento della domanda di energia elettrica; la maggiore attenzione da parte della popolazione e dei governi per l'ambiente (inquinamento atmosferico) e per i

cambiamenti climatici (emissioni di gas a effetto serra). La riduzione dei consumi di energia per i convogli ferroviari può essere ottenuta operando su diversi fronti: costruendo motori elettrici che consumano meno energia (ad esempio i motori a magneti permanenti); progettando efficienti sistemi di recupero di energia in grado di riutilizzare l'energia dissipata nella fase di frenatura; ottimizzando l'orario dei servizi ferroviari in modo da ridurre i picchi di richieste di energia; ottimizzando lo stile di guida in modo da ridurre i consumi energetici su una singola sezione o lungo una linea ferroviaria. In questo articolo ci si è concentrati su questo ultimo approccio, proponendo un metodo per definire un profilo di guida a basso consumo energetico e stimando i potenziali effetti della sua applicazione a linee ferroviarie suburbane. La definizione delle strategie di guida, e la loro applicabilità, è funzione della tecnologia di bordo adibita al controllo del moto del treno così come evidenziato in diversi studi come ad esempio [1] e [2]. Uno dei principali approcci utilizzati per il risparmio energetico riguarda la formulazione del problema di controllo di ottimo [3] (Optimal Control Problem). Sono state poi proposte diverse estensioni del

Parzialmente supportato dal MIUR, progetto di ricerca PON - SFERE contratto n. PON01_00595

- 1) C. Sicre, A.P. Cucala, A. Fernández, A. and P. Lukaszewicz (2012), "Modeling and optimizing energy-efficient manual driving on high-speed lines", *IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, vol. 7, pp. 633-640.
- 2) L. Yang, T. Liden and P. Leander (2013), "Achieving energy-

efficiency and on-time performance with Driver Advisory Systems", *Proceedings: IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation (IEEE-ICIRT)*, art. no. 6696260, pp. 13-18..

- 3) H. Strobel, P. Horn and M. Kosemund (1974), "Contribution to optimum computer-aided control of train operation", *2nd IFAC/IFIP/IFORS Symposium on traffic control and transportation systems*, pp. 377-387.



problema considerando variabili di controllo continue o discrete [4], [5], differenti algoritmi risolutivi [6], [7], e campi di applicazione [8], [9]. Risultati significativi sono riportati in [10], in cui i profili di guida energeticamente efficienti sono ottimizzati considerando come vincoli sia i requisiti dettati dall'esercizio ferroviario sia la necessità di ridurre al minimo le informazioni da trasmettere ai conducenti, in modo da aumentare l'applicabilità ai casi reali, e in [11], dove è studiata la relazione tra consumi di energia e tempi di percorrenza in uno schema di ottimizzazione basato su di un algoritmo genetico. Modelli di guida ottimali nel caso di sistemi di segnalamento basati

sul blocco mobile sono proposti in [12]. Recentemente, metodi basati sulla simulazione sono stati proposti in [13], [14], [15] e [16], grazie ai progressi nel calcolo parallelo e negli strumenti di simulazione. Infine, alcuni recenti lavori ([17], [18]) considerano l'ottimizzazione di profili di guida come una subroutine della procedura di programmazione del servizio, secondo un approccio di tipo integrato.

La nota è organizzata come segue: nel paragrafo 2 si illustra il problema e si descrive il modello di ottimizzazione, nel paragrafo 3 si descrive il metodo di risoluzione, nel paragrafo 4 si riassumono i risultati delle prove e nel paragrafo 5 le conclusioni.

- 4) P. Howlett (2000), "The optimal control of a train", *Annals of Operations Research*, 98, 65 – 87.
- 5) E. Khmelnsky (2000), "On an optimal control problem of train operation". *IEEE Transactions on Automatic Control*, 45, 1257 – 1266,.
- 6) R. Liu, and I.M. Golovitcher (2003), "Energy-efficient operation of rail vehicles," *Transportation Research Part A*, vol. 37, pp. 917-932.
- 7) Y. Wang, B. Ning, F. Cao, B. De Schutter, T.J.J. Van Den Boom (2011), "A survey on optimal trajectory planning for train operations", *IEEE International Conference on Service Operations, Logistics and Informatics, SOLI* , pp. 589-594.
- 8) P. Lukaszewicz (2004), "Energy saving driving methods for freight trains", *Advances in Transport*, vol. 15, pp. 885-894,.
- 9) B.R. Ke, and N. Chen (2005), "Signalling block layout and strategy of train operation for saving energy in mass rapid transit systems", *IEEE Proceedings: Electric Power Applications*, vol. 152, pp. 129-140.
- 10) T. Albrecht, C. Gassel, A. Binder, and J. van Luijpen (2010), "Dealing with operational constraints in energy efficient driving". *Proc. of IET Conference on Railway Traction Systems (RTS 2010)*, IET Seminar Digest, art. no. 22.
- 11) Y.V. Bocharnikov, A.M. Tobias, C. Roberts, S. Hillmansen, and C.J. Goodman (2007), "Optimal driving strategy for traction energy saving on DC suburban railways", *IET Electrical Power Applications*, vol. 1, pp. 675-682,.
- 12) Q. Gu, X.Y. Lu, X.-Y. and T. Tang (2011), "Energy saving for automatic train control in moving block signalling system". *14th IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE-ITSC)*, pp. 1305-1310,.
- 13) V. De Martinis, and M. Gallo (2013), "Models and methods to optimise train speed profiles with and without energy recovery systems: a suburban test case", *Procedia - Social and Behavioural Science*, vol. 87, pp. 222-233.
- 14) V. De Martinis, U. Weidmann, and M. Gallo (2014), "Towards a simulation-based framework for evaluating energy-efficient solutions in train operation", *WIT Transactions on the Built Environment*, vol. 135, pp. 721-732.
- 15) N. Zhao, C. Roberts, S. Hillmansen, and G. Nicholson (2015), "A Multiple Train Trajectory Optimization to Minimize Energy Consumption and Delay", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. PP, no.99, pp. 1-10,.
- 16) M. Ercolani, A. Placido, L. D'Acierno and B. Montella (2014), "The use of microsimulation models for the planning and management of metro systems", *WIT Transactions on the Built Environment*, vol. 135, pp. 509-521,.
- 17) S. Su, X. Li, T. Tang, and Z. Gao, "A subway train timetable optimization approach based on energy-efficient operation strategy". *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 14 (2), art. no. 6480871, pp. 883-893.
- 18) X. Li, and H.K. Lo (2014), "Energy minimization in dynamic train scheduling and control for metro rail operations", *Transportation Research Part B*, vol. 70, pp. 269-284.

2) Descrizione del problema e modello di ottimizzazione

Consideriamo una linea ferroviaria suburbana divisa in sezioni, ciascuna delle quali collega due stazioni. Ogni sezione è protetta da un sistema di segnalamento che permette la partenza di un treno da una stazione solo se l'intera sezione, fino alla stazione successiva, è libera. Ipotizziamo che sia noto l'orario programmato con l'indicazione della partenza di un treno da una stazione. Gli orari pianificati sono progettati in modo che l'orario di partenza dalla stazione $S + 1$ è uguale al tempo di partenza dalla stazione di S sommato al tempo minimo di percorrenza tra la stazione S e $S + 1$, sommato, ancora, al tempo di permanenza nella stazione (necessario per la salita e la discesa di passeggeri), oltre ad un reserve time (tempo di riserva).

Il reserve time (tempo di riserva) è utilizzato per recuperare un eventuale ritardo del convoglio, in modo da rispettare l'orario di partenza dalla stazione $S+1$, se il ritardo risulta essere inferiore al tempo di riserva disponibile. L'utilizzo del reserve time (tempo di riserva) è, pertanto, fondamentale ai fini della regolarità del servizio. Dando priorità alla regolarità del servizio, se un convoglio parte in ritardo dalla stazione S , lo stile di guida deve essere tale da garantire il tempo minimo di percorrenza, cioè con accelerazione massima (compatibile con gli standard di comfort e con la potenza disponibile), con la massima velocità di crociera (compatibile con i limiti di velocità per la tratta e con la potenza disponibile) e con decelerazione massima (compatibile con gli standard di comfort). Questo stile di guida è noto anche come all-out o di tempo ottimo. Se assumiamo che il treno parte dalla stazione S in orario, utilizzando uno stile di guida all-out il treno arriverà alla stazione $S+1$ senza utilizzare il reserve time (o tempo di riserva). Pertanto, il treno per rispettare l'orario di partenza previsto, aspetterà alla stazione $S+1$ un tempo pari alla somma del tempo di fermata e del reserve time (tempo di riserva). Lo stile di guida all-out è quello che produce il massimo consumo di energia (di seguito si considererà solo l'energia consumata nella fase di trazione, assumendo costante ed indipendente dallo stile di guida l'energia assorbita dai sistemi ausiliari).

Il reserve time (o tempo di riserva), quando disponibile, può essere utilizzato per definire uno stile di guida a risparmio energetico diverso dallo stile all-out. Infatti, la riduzione della velocità di crociera e/o l'introduzione di una fase di coasting (in cui il sistema di propulsione è spento, il treno viaggia per inerzia), permettono di ridurre il consumo energetico.

In Fig. 1 sono confrontati qualitativamente i diagrammi tempo - velocità relativi rispettivamente allo stile all-out ed allo stile di guida con risparmio energetico.

Quindi, se il reserve time (tempo di riserva) è disponibile, è possibile ricercare il profilo di velocità che minimizza il consumo energetico e nello stesso tempo è in grado di assicurare la regolarità del servizio. Generalmente il

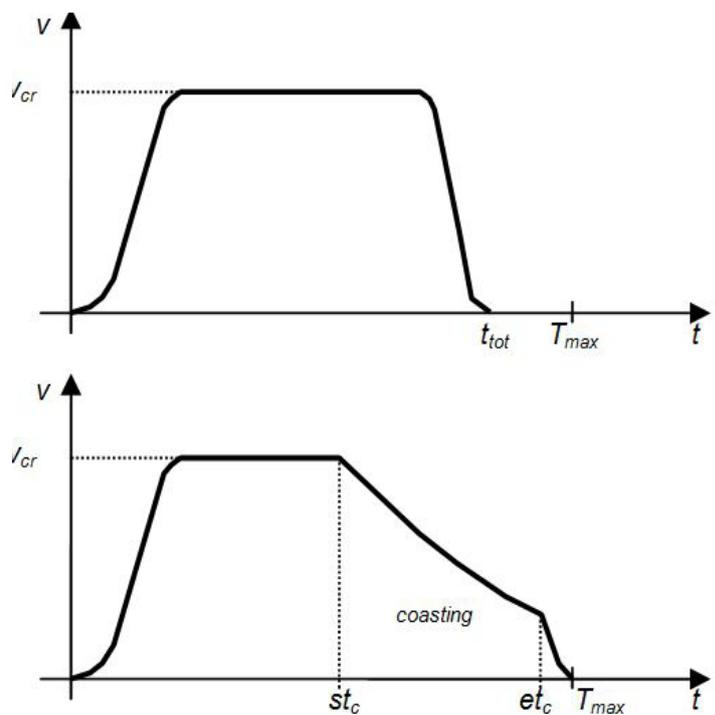


Fig. 1 - Diagrammi tempo - velocità: (i) all-out; (ii) risparmio energetico.

diagramma del moto è costituito da quattro fasi: (A) di accelerazione; (B) di crociera; (C) di inerzia (coasting); (D) di frenatura. Le fasi (A) e (D) sono sempre presenti, le fasi (B) e (C) a volte possono non esserci; la fase (B) può essere assente se la velocità di cruising (crociera) non può essere raggiunta e la fase di coasting inizia subito dopo la fase di accelerazione, mentre la fase (C) non è presente durante lo stile di guida all-out. Il problema consiste nel trovare tra tutti i possibili profili di velocità (cioè tra quelli che assicurano che lo spazio percorso è pari alla distanza tra le stazioni ed il tempo di percorrenza totale è inferiore al tempo massimo che rispetta la puntualità del servizio) quello che minimizza il consumo di energia.

Ciascun diagramma di velocità può essere descritto con le seguenti variabili: accelerazione media, a_s ; velocità di crociera, v_{cr} ; tempo di inizio coasting, s_{tc} ; tempo di fine coasting, e_{tc} ; decelerazione media, a_b . Fatta eccezione per i sistemi di guida completamente automatizzati (ATO), per i macchinisti è molto difficile rispettare alla perfezione un profilo di velocità progettato. Inoltre, per motivi di sicurezza, l'inizio della fase di frenatura (al tempo e_{tc}) deve essere decisa dal macchinista. Pertanto, anche se nel modello matematico ci sono cinque variabili di progetto, solo le informazioni su due variabili possono essere trasmesse al conducente e cioè velocità di crociera, v_{cr} ed il tempo di inizio coasting, s_{tc} , oppure l'inizio della distanza di coasting (dalla stazione S) s_{tc} (preferibile, per questioni di sicurezza), che possono essere calcolate una volta note le altre variabili. L'accelerazione media, a_s , e la decelerazione media, a_b , possono essere assunte costanti, mentre il tempo di fine coasting deve essere calcolato per poter definire il diagramma della velocità, anche se non è fornito come informazione al guidatore.

L'equazione differenziale del moto (1) è funzione dello sforzo applicato F , delle resistenze R , della velocità v , del tempo t e della dinamica del veicolo (massa m e fattore di massa rotante μ), secondo la seguente espressione:

$$\mu \cdot m \cdot dv/dt = F(v) - R(v) \quad (1)$$

L'equazione (1) è risolta, nella maggior parte dei casi, col metodo alle differenze finite con un Δt pari solitamente ad 1 s:

$$\Delta v = ((F(v) - R(v)) \cdot \Delta t) / (\mu \cdot m) \quad (2)$$

dove lo sforzo di trazione F è funzione della velocità e delle caratteristiche della motrice. La distanza percorsa nello stesso intervallo di tempo è pari a:

$$\Delta S(t; t + \Delta t) = ((v(t) + v(t + \Delta t))/2) \cdot \Delta t \quad (3)$$

L'energia consumata E , nell'intervallo di tempo T può essere calcolata come l'integrale della potenza meccanica P_m , ottenuta dal prodotto dello sforzo di trazione F e della velocità:

$$E_T = \int_{t \in T} P_m(t) dt = \int_{t \in T} F(v(t)) \cdot v(t) dt \quad (4)$$

che diventa, assumendo $\Delta = 1$ s, con il metodo alle differenze finite:

$$E_T = \sum_{t=1, 2, \dots, T} F(v(t)) \cdot v(t) \quad (5)$$

Assumendo pari a T l'intervallo di tempo per percorrere la tratta, l'energia consumata dipende direttamente dal diagramma tempo-velocità; $v(t)$ può essere definita attraverso le variabili a_s, v_{cr}, st_c, et_c e a_b precedentemente definite. Quindi possiamo scrivere:

$$E_T(a_s, v_{cr}, st_c, et_c, a_b) = \sum_{t=1, 2, \dots, T} F(v(t | a_s, v_{cr}, st_c, et_c, a_b)) \cdot v(t | a_s, v_{cr}, st_c, et_c, a_b) \quad (6)$$

Al fine di trovare il diagramma tempo-velocità che minimizza l'energia consumata, il modello di ottimizzazione può essere formulato come segue:

$$[a_s^*, v_{cr}^*, st_c^*, et_c^*, a_b^*] = \text{Arg min}_{[a_s, v_{cr}, st_c, et_c, a_b]} E_T(a_s, v_{cr}, st_c, et_c, a_b) \quad (7)$$

con i seguenti vincoli:

$$a_s \leq \min \{a_s^c; (F_{max} - R(v_{max})) / (\mu \cdot m)\} \quad (8)$$

$$v_{cr} \leq v_{max} \quad (9)$$

$$a_b^c \leq a_b < 0 \quad (10)$$

$$st_c \leq et_c \quad (11)$$

$$et_c + t_b(v(et_c)) \leq T_{max} \quad (12)$$

$$S_a(a_s, v_{cr}) + S_{cr}(t_{cr}, st_c) + S_c(v_{cr}, st_c, et_c) + S_b(et_c, a_b) = D_{tot} \quad (13)$$

Dove le relazioni (8) e (10) vincolano rispettivamente l'accelerazione a_s e la decelerazione a_b (negativa) a valori di comfort accettabili per i passeggeri; a_s^c è l'accelerazione massima consentita per il treno nella sezione (F_{max} è il massimo sforzo di trazione, che dipende dalle

caratteristiche della motrice e dall'aderenza). Il vincolo (9) impone che la velocità di crociera sia inferiore al valore massimo consentito nella sezione; la relazione (11) impone che il tempo di fine coasting deve essere maggiore del tempo di inizio coasting; il vincolo (12) impone che la somma del tempo di fine coasting e del tempo di frenatura, t_b , sia inferiore o al massimo uguale al tempo massimo consentito T_{max} , per rispettare gli orari del servizio; la relazione (13) impone il vincolo relativo al rispetto della distanza complessiva da percorrere (S_a , spazio accelerazione, S_{cr} , spazio di crociera, S_c , spazio per inerzia, S_b , spazio di frenatura).

3) Metodo di risoluzione

Per la risoluzione del modello (7)-(13) si propone una procedura che ottimizza i parametri del profilo di velocità in modo da minimizzare l'energia consumata in fase di trazione. La procedura si basa su tre moduli principali che interagiscono: il modulo di ottimizzazione, il modulo di stima del consumo energetico e il modulo definizione del profilo di velocità.

Il modulo di definizione del profilo identifica il profilo di velocità che è in grado di rispettare i vincoli (12) e (13), dopo aver fissato i valori di v_{cr} e a_s . Il modulo di stima del consumo energetico calcola l'energia consumata nella fase di trazione corrispondente al profilo di velocità definito. Il modulo di ottimizzazione agisce sulle variabili di decisione, in particolare sui parametri v_{cr} e a_s in modo da minimizzare l'energia consumata. La valutazione della funzione obiettivo richiede il calcolo del profilo di velocità e dell'energia consumata. L'energia consumata viene stimata con l'equazione (5), risolvendo l'equazione differenziale del moto (1) mediante l'approccio alle differenze finite.

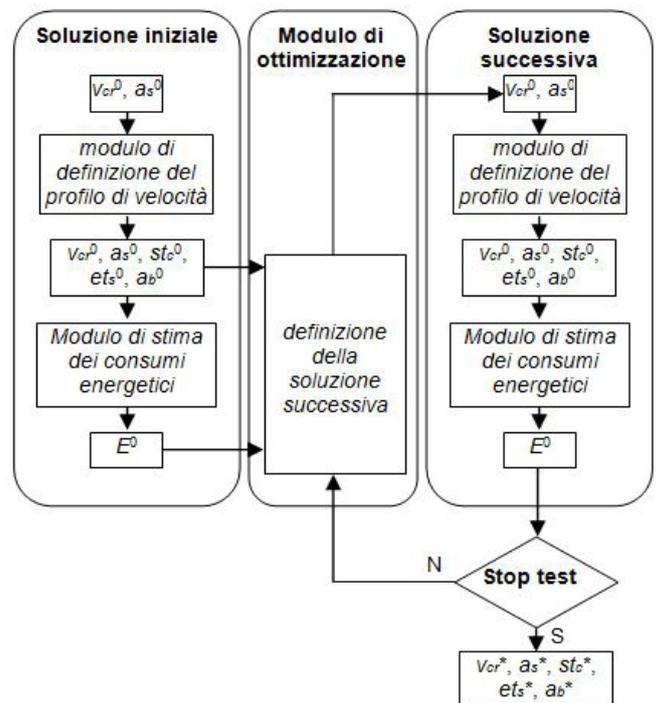


Fig. 2 - Schema generale della procedura di soluzione proposta

La struttura generale dell'algoritmo proposto è riassunta nella Fig. 2. La definizione della soluzione successiva dipende dall'algoritmo di ottimizzazione adottato nel modulo di ottimizzazione (è possibile utilizzare diversi algoritmi, ad esempio il metodo del gradiente).

4) Risultati numerici

Il modello e l'algoritmo risolutivo sono stati testati su un tratto ferroviario rettilineo di 1.685 metri, con una pendenza del $4\%_{\infty}$. Di seguito indichiamo con sezione 1 la tratta con pendenza pari al $4\%_{\infty}$ (salita) e sezione 2 il caso di pendenza pari al $-4\%_{\infty}$ (discesa). Il convoglio ha una massa a vuoto di 25.647 kg e una massa a pieno carico di 36.186 kg; la potenza massima è di 400 kW. Il modello e l'algoritmo sono stati testati in entrambe le direzioni di

marcia, assumendo i seguenti vincoli: $a_s=0,9 \text{ m/s}^2$; $v_{max}=50 \text{ km/h}$ (13,8 m/s); $a_b=1.2 \text{ m/s}^2$. Inoltre, abbiamo considerato le seguenti percentuali di carico del convoglio: 0%, 20%, 40%, 80% e 100%.

Il profilo di marcia è stato ottimizzato su ogni sezione assumendo una disponibilità di tempi di riserva compresi tra 5 e 50 s, con un passo di 5 s. I risultati sono confrontati con lo stile di guida *all-out*. In tabella I sono riassunti i risultati dell'ottimizzazione, nel caso di un convoglio a pieno carico. Come previsto, l'accelerazione ottimizzata è sempre uguale al valore massimo ($0,9 \text{ m/s}^2$), per cui non è riportata in tabella. In Fig. 3 sono riassunti i consumi di energia per le diverse condizioni di carico dei convogli. In Fig. 4 sono riportate le riduzioni percentuali dell'energia di trazione per lo stile di guida *all-out* e per i profili di guida a basso consumo energetico. Si può osservare che il risparmio di energia per la trazione

può arrivare al 50% e, in termini percentuali, i risultati sono molto simili per le varie condizioni di carico e per le diverse pendenze. E', inoltre, significativo che anche a un tempo di riserva di soli 10 s corrisponde un risparmio di energia per la trazione di circa il 20%.

Si noti che, in contesti reali, i tempi di riserva adottati per una sezione in cui il tempo minimo di percorrenza (stile di guida *all-out*) è di circa 150 s sono di solito tra 10 e 20 s. Nelle sperimentazioni effettuate, sono stati testati tempi di riserva fino a 50 s (1/3 del tempo minimo), al fine di esplorare il potenziale contributo dell'eco-driving sul risparmio energetico. Infatti, in contesti reali, tempi di riserva così alti (in percentuale) possono essere adottati solo nelle fasce orarie non di punta, accettando una riduzione delle prestazioni del servizio. Inoltre, si deve ricordare che il tempo di riserva effettivamente disponibile dipenderà

ogni volta dalla regolarità del servizio: quando la regolarità viene meno, le strategie di risparmio energetico non possono essere adottate oppure possono essere adottate solo con tempi di riserva molto piccoli e, quindi, producendo vantaggi limitati.

L'applicabilità della procedura proposta a casi reali richiede:

- un sistema informatico che, in tempo reale, verifichi il reserve time (tempo di riserva) disponibile sul tratto ferroviario quando il convoglio parte dalla stazione S; il reserve time è facilmente calcolabile confrontando il tempo di inizio effettivo con quello previsto dall'orario schedulato;
- le funzioni che identificano i valori ottimali delle variabili corrispondenti al reserve time (tempo di riserva) disponibile;
- un cruscotto che trasmette al conducente le informazioni relative alla velocità di crociera, v_c , e, ad esempio con un conto alla rovescia,

TABELLA I RISULTATI IN CASO DI CONVOGLIO A PIENO CARICO

Sezione 1				
Tempo di riserva (s)	v_c (m/s)	st. (s)	et. (s)	Energia (kWh)
0 (all-out)	13.8	-	-	2.73
5	13.7	71	136	2.36
10	13.8	59	142	2.12
15	13.4	59	147	2.01
20	13.7	45	153	1.81
25	13.4	46	159	1.72
30	13.5	39	164	1.61
35	13.2	40	170	1.54
40	12.6	49	175	1.53
45	12.7	42	181	1.44
50	12.4	45	186	1.40
Sezione 2				
Tempo di riserva (s)	v_c (m/s)	st. (s)	et. (s)	Energia (kWh)
0 (all-out)	13.8	-	-	1.96
5	13.7	70	136	1.75
10	13.8	58	142	1.63
15	13.6	56	147	1.54
20	13.6	48	153	1.45
25	13.2	49	159	1.35
30	13.5	39	164	1.33
35	13.1	41	170	1.24
40	12.8	44	175	1.18
45	12.6	44	181	1.12
50	12.6	40	186	1.09

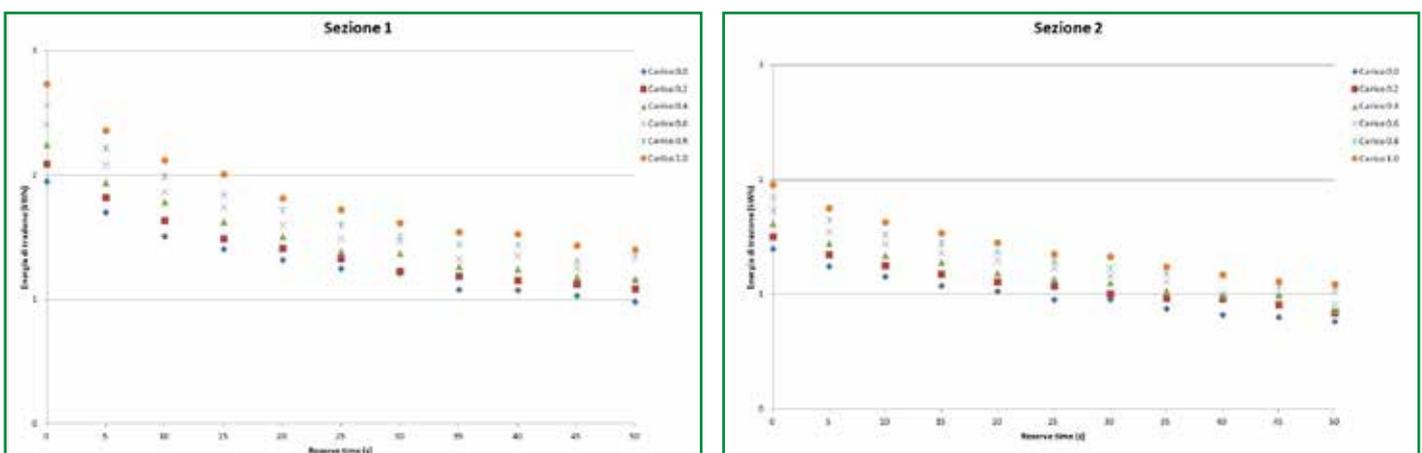


Fig. 3 - Energia di trazione spesa per diversi tempi di riserva

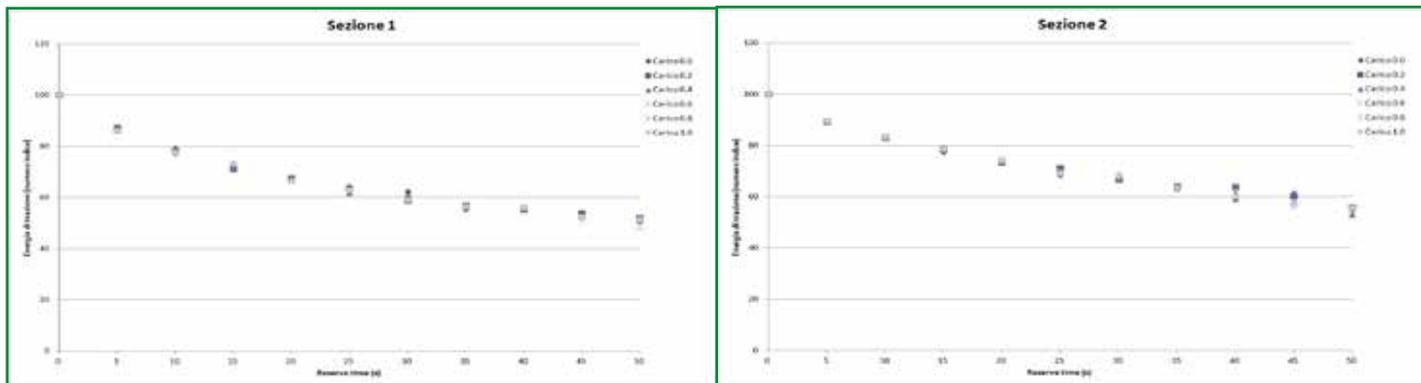


Fig. 4 - Energia di trazione consumata come numero indice (100 = stile di guida all out)

il momento in cui deve cominciare la fase di inerzia. La decisione in merito all'inizio della frenatura è lasciata al conducente per motivi di sicurezza.

La sperimentazione su di un caso reale è oggetto del progetto di ricerca "SFERE" e sarà materia di studi successivi.

5) Conclusioni

In questo lavoro è stato proposto un modello di ottimizzazione e un algoritmo di risoluzione per la definizione di strategie di guida a basso consumo energetico. Il modello e l'algoritmo sono stati testati su un tratto ferroviario per valutare i potenziali benefici di una guida a basso consumo energetico. I risultati numerici hanno mostrato che, potenzialmente, la riduzione del consumo di energia può raggiungere il 50% con tempi di riserva elevati e anche con tempi di riserva modesti (15-20 s) il risparmio può arrivare a superare il 20%. Vale la pena sottolineare che riduzioni percentuali analoghe si riscontrano in corrispondenza di diverse pendenze e per diverse condizioni di carico del convoglio.

Ulteriori ricerche potranno essere indirizzate all'implementazione del sistema ad un caso reale, per diverse lunghezze delle sezioni, al fine di verificare i diversi campi di applicazione e ad estendere il problema a situazioni più complesse, dove i limiti di velocità, il tracciato e i raggi di curvatura cambiano tra due stazioni. Infine, utilizzando il metodo "Montecarlo", potranno essere simulati gli effetti di

guida energeticamente efficiente sul risparmio energetico complessivo su una linea ferroviaria con diverse sezioni in casi reali di funzionamento del sistema.

FULVIO SIMONELLI



Fulvio Simonelli, Ingegnere Civile e Dottore di Ricerca in Ingegneria dei Trasporti, ha collaborato per diversi anni con il Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti dell'Università Federico II di Napoli, attualmente è ricercatore presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università del Sannio e titolare del corso di "Trasporti aerei, ferroviari e navali". Ha partecipato a diversi programmi di ricerca nel settore dell'ingegneria di trasporti ed è autore di oltre 60 pubblicazioni per lo più di carattere internazionale. I settori di ricerca di cui si maggiormente interessato riguardano la stima della domanda di mobilità, la simulazione dinamica dei sistemi di trasporto e i sistemi di assistenza alla guida

GIUSEPPINA DE LUCA



Giuseppina De Luca è nata a Benevento. Nel 2001 consegue la Laurea in Ingegneria Civile sez. Trasporti presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II", con una tesi di laurea dal titolo "Metodologie di traffic calming". Nello stesso anno consegue l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere e da aprile 2002 è iscritta all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Benevento. Le principali attività lavorative hanno

riguardato la progettazione dei sistemi di trasporto individuale e collettivo, la simulazione dei flussi di traffico su reti multimodali, la pianificazione, progettazione e gestione dei sistemi di Trasporto Pubblico Locale. Ha lavorato presso la società di ricerca Centro Studi sui Sistemi di Trasporto (sede di Napoli), e presso l'Agenzia Campana per la Mobilità Sostenibile. Dal 2012 è assegnista di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università degli Studi del Sannio occupandosi in particolare dell'analisi e progetto di reti urbane di trasporto e di Ecosostenibilità e risparmio energetico.

MARIANO GALLO



Mariano Gallo è nato a Napoli. Nel 1995 consegue la Laurea in Ingegneria Civile sez. Trasporti presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II". Consegue il titolo di dottore di ricerca in Ingegneria dei Trasporti presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" nel 1999. È stato ricercatore universitario di Trasporti presso l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" da maggio 2001. È professore associato di Trasporti presso l'Università degli Studi del Sannio da novembre 2002. È docente di "Ingegneria dei Sistemi di Trasporto" e "Pianificazione e Politica dei Trasporti" presso l'Università del Sannio. È Presidente dei Consigli di Corso di Laurea Triennale e Magistrale in Ingegneria Civile presso l'Università del Sannio. Ha svolto e svolge attività di ricerca nel settore della simulazione e progettazione dei sistemi di trasporto. È autore di oltre 80 pubblicazioni.

VALERIO DE MARTINIS



Valerio De Martinis è nato a Napoli. Nel 2004 consegue la Laurea in Ingegneria Civile sez. Trasporti presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. Consegue il titolo di dottore di ricerca in Ingegneria dei Trasporti presso Università degli Studi di Napoli Federico II nel 2008, e successivamente ha ottenuto un assegno di ricerca per lo studio dell'efficienza energetica nel traffico ferroviario e l'ottimizzazione dei profili di guida del singolo treno presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. Dal 2014 è PostDoc all' Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme del ETH Zürich (Istituto di pianificazione dei trasporti e di sistemi di trasporto del politecnico federale svizzero di Zurigo), nell'ambito del progetto SCCER (Swiss Centres of Competences for Energy Research) Mobility, per il quale svolge attività di ricerca sull'efficienza energetica del trasporto merci ferroviario, in particolare nei settori del "Timetable and Operation" e "Traffic Simulation". È autore di oltre 20 pubblicazioni.

MODERN MOBILITY MILANO

Chi si ferma... Non è più perduto.

Isabella Rusmini > isabella.rusmini@gmail.com



Img 1: Relatori e studenti presenti al convegno MODERN MOBILITY MILANO presso l'Università Commerciale Luigi Bocconi

Chiunque si fosse trovato il 27 Aprile, alle ore 18 nell'aula N11 Velodromo dell'università Bocconi, sarebbe rimasto stupito dalla passione e voglia di innovazione di tutti i relatori, esperti da diversi anni nel settore della mobilità alternativa. Quote di mercato e potenziali rivalità sono state accantonate per esporre chiaramente pregi e difetti di una mobilità differente e più sostenibile per la città di Milano.

Prerequisito al dibattito, organizzato dall'associazione Green Light for Business, è il concetto di *sharing*, introdotto dal moderatore della tavola rotonda Edoardo Croci (Professore e Ricercatore IEFE, Università Bocconi). Lo *sharing*, come il *car sharing* o il *bike sharing*, è un servizio caratterizzato da un proprietario che gestisce la distribuzione e regola l'uso dei veicoli, mentre gli utenti possono scambiarsi liberamente gli stessi. Lo stesso Croci continua dicendo: "Lo *sharing* è un sistema altamente efficiente: un veicolo privato per il 95% del tempo viene lasciato parcheggiato.

Con questo sistema, invece, una bici ha una rotazione di 5/7 volte al giorno, per spostamenti generalmente brevi". Un secondo modello, sostanzialmente differente, è lo *sharing Peer-to-Peer* di Uber: il gestore fornisce una piattaforma, ma sono gli stessi proprietari del veicolo privato a metterlo a disposizione per una funzione pubblica.

"Quando si fa innovazione, è difficile dare risposte". Esordisce così Giuseppe Macchia (Vice Presidente di *Smart Mobility Services*, Eni), nella prima tavola rotonda incentrata sul tema "Modificazioni della mobilità milanese a seguito dell'introduzione di servizi alternativi di mobilità". Quando il *car sharing* di Eni è iniziato nel 2013, tutti i dati sembravano parlare di un servizio esclusivamente per giovani, con un target di circa 53mila utenti. Le previsioni si sbagliavano: a Milano Enjoy oggi conta 173mila utenti, businessman inclusi, con un trend di crescita di circa 250 iscritti al giorno.



Img 2: Relatori convegno MODERN MOBILITY MILANO

Quando la parola passa a Marco Percoco (Professore e Ricercatore CERTET, Università Bocconi), egli fa riferimento all'assenza di Milano nel *Liveability Index*, l'indice delle città europee più vivibili. Qui Milano è carente, in quanto una delle aree più inquinate e congestionate del mondo occidentale. Questo non significa che Milano non sia un centro attraente per trasferirsi, solamente non lo è dal punto di vista della mobilità.

La città meneghina infatti, come tutte le maggiori città europee, ha un numero notevole di auto ogni 1000 abitanti (intorno alle 510) e tutte queste auto posteggiate privano i cittadini di spazi pubblici utili e rallentano lo scorrimento dei mezzi.

Da questa urgenza, Maria Berrini (Amministratore Unico, AMAT) spiega il ruolo della P.A. per ridurre il numero di auto di proprietà. Ai fornitori del *bike sharing* sono garantiti sussidi, mentre per gli utenti di *car sharing* sono previste agevolazioni, come l'ingresso in area C e i parcheggi blu gratuiti. Di fatto, emerge che uno dei fattori determinanti per un cittadino nella scelta del mezzo di trasporto è il prezzo.

Partendo dal presupposto che i dati raccolti non sono ancora sufficienti per stabilire i diretti benefici dello *sharing*, la seconda tavola rotonda si è focalizzata sulle prospettive future. Non mancano sicuramente grandi novità: Milano sarà la prima città al mondo ad avere

in *sharing* una bici elettrica, adatta alle station già presenti.

Enjoy invece, in collaborazione con Piaggio, presenterà presto uno *scooter sharing* (e si tratterebbe del primo caso al mondo). Uber rimane più restia a rivelare i suoi piani, ma ammette di voler estendersi in nuove città.

I punti da migliorare sono diversi. Sul lato tecnico, l'accessibilità da smartphone e rete internet, ma anche i pagamenti con carta di credito. Sul lato logistico, i collegamenti con i punti nevralgici dell'hinterland milanese. Per non parlare poi di "maggiore mobilità elettrica", taxi collettivi e comportamenti di guida più corretti.

Nella *sharing economy*, dunque, gli utenti sono posti al centro. Possiamo parlare di rivoluzione della mobilità? Sì. *Car sharing*, *bike sharing* e Uber erano la tessera mancante della moderna mobilità cittadina.

ISABELLA RUSMINI



Isabella Rusmini. Nata a Rho (MI), il 29 luglio 1994. Diplomata presso l'Istituto tecnico G. Maggiolini di Parabiago (MI) nel corso di Periti Aziendali Corrispondenti in Lingue Estere. Studentessa all'Università Bocconi di Milano, frequento il secondo anno del corso di laurea BIEMF (Bachelor in International Economics Management and Finance). Membro dell'associazione studentesca Green Light for Business.

La carriera nella green economy parte dall'università

Da nord a sud, ecco su quali atenei puntare

di Marina Verderajme > marina.verderajme@actl.it e Simone Pivotto > social@sportellostage.it



Dopo esserci occupati, nei mesi scorsi, del mercato del lavoro green, illustrando le mansioni più richieste da una realtà in continua evoluzione, facciamo un passo indietro per concentrarci sui corsi di laurea e master a tema ambientale, che sempre maggiormente vengono istituiti all'interno degli atenei di tutta Italia. Secondo la ricerca di Unioncamere - Fondazione Symbola dal titolo "Green Italy - L'economia verde sfida la crisi", il tema della sostenibilità ambientale è divenuto così importante e sentito all'interno della nostra società, da porsi in maniera trasversale rispetto ad un gran numero di aree disciplinari: nell'ultimo triennio sono stati attivati quasi 200 corsi universitari su tematiche inerenti la green economy. Si va da ambiti classici come quello tecnologico (con declinazioni quali ingegneria dell'ambiente, dei materiali e delle infrastrutture, o cori come geotecnologie e ingegneria idraulica) a quello delle scienze sociali (in ambito economico, sviluppo sostenibile, politiche agrarie) fino all'area energetica e alla comunicazione.

A questo proposito vi segnaliamo il corso di **Laurea magistrale in Economia dell'Ambiente, della Cultura e del Territorio**, diviso in due tipologie di specializzazioni e attivo all'interno dell'U-

niversità degli Studi di Torino.

Il primo percorso, **Economia e politiche dell'ambiente**, consente di sviluppare una conoscenza specifica dei temi cruciali in materia ambientale, quali i cambiamenti globali (con specifica attenzione su clima e biodiversità), l'inquinamento urbano, la situazione demografica mondiale e la gestione di risorse naturali. Si diventa così figure professionali in grado di contribuire alla formulazione concreta del decision-making ambientale a livello locale, nazionale e internazionale.

Il secondo percorso, **Economia della cultura e del territorio**, è finalizzato a sviluppare competenze relative all'analisi dei sistemi territoriali a allo sviluppo locale in termini sociali e culturali, per un posizionamento competitivo dei territori. Finalizzando il piano di studi in questa direzione si acquisiscono competenze per comprendere il legame tra i sistemi territoriali e la valorizzazione dei patrimoni, delle risorse e delle filiere culturali, con particolare attenzione alle politiche di sviluppo locale fondate su cultura e industrie creative.

Estremamente professionalizzante è il **Master in Green Management, Energy and Corporate Social Responsibility (MaGER)**



dell'Università Bocconi. L'obiettivo di questo master è quello di formare figure professionali altamente qualificate che possano operare nei diversi ambiti della gestione dell'ambiente all'interno di organizzazioni pubbliche, imprese, istituti finanziari e creditizi, servizi di pubblica utilità e organizzazioni del terzo settore. Caratteristica peculiare dell'iniziativa formativa presentata è l'interdisciplinarietà, per la quale si sono impegnate differenti componenti dell'Università Bocconi, integrate con competenze provenienti dal **Politecnico di Milano** e da soggetti operanti direttamente nei settori interessati dal Master.

Spostandoci in **centro Italia**, è sicuramente degno di nota il master in **Gestione dello sviluppo locale nei parchi e nelle aree naturali**, che si svolge presso l'università di **Teramo** ed è ormai arrivato alla sua undicesima edizione. Il percorso di studio offre una formazione indispensabile per partecipare alla gestione, conservazione e sviluppo economico delle Aree Naturali Protette, declinata attraverso un mix tra approccio scientifico / tecnologico e nozioni di marketing e comunicazione innovativa. Le competenze così acquisite permettono di padroneggiare tutti gli strumenti necessari alla progettazione (fund raising, business planning, ecc.) e consentono di operare in maniera innovativa nelle aree protette e nei sistemi di gestione dello sviluppo locale.

Concludiamo la nostra breve carrellata segnalando vi il Master in **Management e comunicazione per la Green Economy**, istituito presso l'**Università degli Studi Suor Orsola Benincasa a Napoli**, il cui obiettivo è formare professionisti

in grado di svolgere attività di marketing e progettazione nel settore emergente della green economy, a favore di Enti pubblici e privati, imprese, nonché aziende di settore. Il fine è valorizzare la qualità della vita, salvaguardando l'ambiente e le risorse naturali e promuovendo la tutela delle produzioni locali nell'ottica di una economia verde e sostenibile.

Questi esempi rappresentano solo una minima parte dell'offerta formativa che è possibile trovare attualmente, ma abbiamo voluto soffermarci su ambiti così differenti per mostrare come anche il sistema accademico si stia sempre più accorgendo dell'impatto economico, sociale ed ambientale del pensiero "green", l'unico in grado di contrastare la recessione attraverso nuovi investimenti, avviando nuove produzioni di beni e servizi e puntando sull'elevata qualità ambientale e sulla riduzione degli impatti, locali e globali, sull'ambiente. Il fine a cui si sta tendendo, ovvero lo sviluppo sostenibile, è oggi considerato l'unica soluzione alle due crisi in atto nel nostro tempo, ovvero quella ecologico/climatica e quella economica.

MARINA VERDERAJME

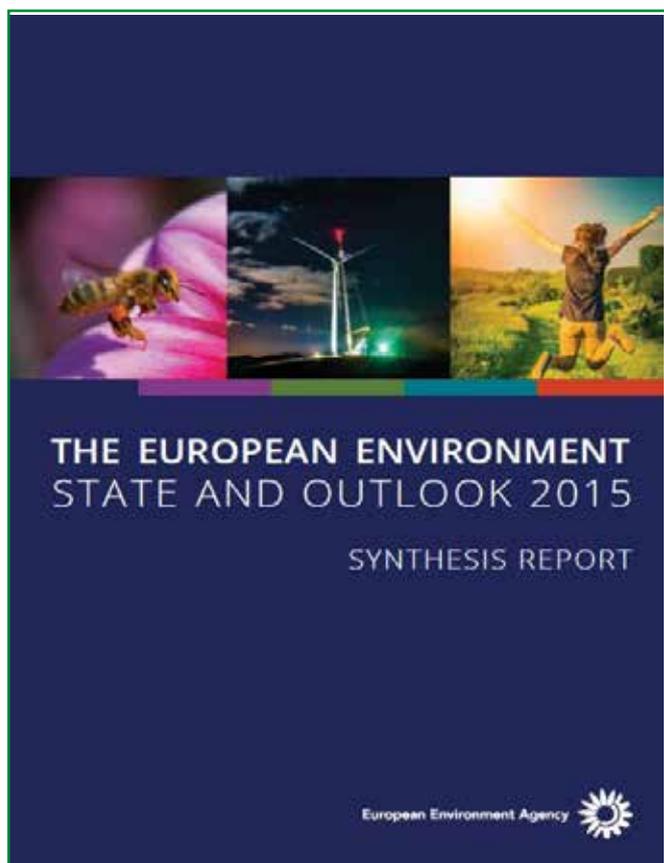


Marina Verderajme è Presidente di ACTL, Associazione di Promozione Sociale, accreditata dalla Regione Lombardia e dalla Regione Siciliana per i servizi per il lavoro e certificata Iso 9001. Opera nel mondo del lavoro e dello stage attraverso www.sportellostage.it e Recruit, società di ricerca e selezione per profili giovani.

Novità Editoriali

a cura di Denis Grasso > denis.grasso@unibocconi.it

The European environment. State and outlook 2015



L'Europa è da 40 anni leader globale nelle politiche ambientali ma questo non basterà a fermare il peggioramento in atto del suo ambiente naturale. Servono infatti azioni più urgenti e coraggiose, un nuovo modello di economia sostenibile.

Questa è la fotografia offerta dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) nel suo rapporto quinquennale dal titolo "The European environment. State and outlook 2015". Il rapporto, giunto alla sua quinta edizione, è basato su dati scientifici forniti da 33 paesi europei e dall'Osservatorio europeo sui dati ambientali (EIONET).

Focus specifici sono dedicati al tema dei trasporti, dei rifiuti, dell'acqua, della resource efficiency, dell'efficienza energetica, dell'inquinamento e dell'economia sostenibile.

Per maggiori informazioni e per scaricare i vari rapporti tematici che compongono il rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente si rimanda al seguente link: <http://www.eea.europa.eu/soer>

Smart City in Europe. Enabling innovation



Rendere più green i trasporti di merci e persone può portare nelle sei aree più industrializzate del mondo I principali problemi che rallentano la diffusione delle Smart City in Europa sono il reperimento di adeguate risorse finanziarie, il sistema normativo non adeguato e la mancanza di tecnologie smart collaudate. Questa è la conclusione del rapporto "Smart City in Europe. Enabling innovation" redatto dalla Osborne Clark. Il rapporto, che si basa sulle interviste a 300 senior executives di aziende tecnologiche impegnate in progetti Smart in 11 paesi europei, individua inoltre i quattro pilastri della Smart City: Smart grids, Energy storage, efficienza energetica degli edifici e Intelligent Transport System (ITS). Per ciascuno di questi quattro pilastri vengono analizzate le principali barriere per una loro piena diffusione. Chiudono il rapporto alcuni focus nazionali, da cui emerge l'ottima posizione delle città italiane sul tema.

Per maggiori informazioni e per scaricare la versione completa del rapporto si rimanda al seguente link: <http://www.smartcities.osborneclarke.com/general/publication/smart-cities-europe/>

Gli eventi dedicati alla mobilità sostenibile

a cura di Denis Grasso > denis.grasso@unibocconi.it

UITP World congress "Smile in the City"



Si svolgerà a Milano, dall'8 al 10 giugno 2015, la 61° edizione del congresso mondiale sul trasporto pubblico. L'iniziativa, organizzata dall'Associazione Internazionale del Trasporto Pubblico (UITP) insieme al Comune di Milano, è stato pensato come un momento per rafforzare il dialogo tra i decisori locali di tutto il mondo e la comunità globale del trasporto pubblico. Durante il congresso verranno presentate nuove tecnologie e nuovi servizi connessi con il trasporto pubblico. Un programma dedicato verrà riservato ai Primi Cittadini di tutto il mondo e culminerà nella "Tavola rotonda dei Sindaci". In questo tavolo essi potranno condividere le loro esperienze riguardanti la mobilità e identificare obiettivi comuni di sviluppo urbano.

Per maggiori informazioni sull'evento milanese e per consultare il ricco calendario di appuntamenti e incontri, si rimanda al seguente link: <http://www.uitpmilan2015.org/>

European Conference on Sustainable Urban Mobility Plans



Si svolgerà a Bucharest, dal 16 al 17 giugno 2015, la seconda edizione della conferenza europea sui Piani Urbani per la Mobilità Sostenibile. L'evento, organizzato nell'ambito del programma europeo ELTIS, intende far dialogare i policy maker, il mondo accademico e le imprese sul tema della mobilità sostenibile a scala urbana. Alla conferenza, dopo il successo del 2014 con oltre 144 delegati da tutta Europa, sono attesi oltre 250 partecipanti istituzionali. L'evento si articolerà in seminari tematici, dibattiti su alcuni dei temi chiave del settore e tavoli per lo scambio di idee e di buone pratiche in merito alla realizzazione e implementazione dei Piani Urbani

per la Mobilità Sostenibile.

Per maggiori informazioni sull'evento, per registrarsi e per consultare il ricco calendario degli appuntamenti si rimanda al seguente link: <http://www.eltis.org/participate/events/2nd-european-conference-sustainable-urban-mobility-plans-sumps>

World Collaborative Mobility Congress



Si svolgerà a Innsbruck, dal 25 al 26 giugno 2015, la terza edizione del congresso mondiale sulla mobilità collaborativa (Wocomoco 2015). L'evento, organizzato dalla Austrian Federal Railways OBB in collaborazione con la FIA, intende far dialogare autorità pubbliche, imprese e società civile circa le strategie da adottare per una mobilità sempre più efficiente e sostenibile, sfruttando sempre più le potenzialità che le nuove tecnologie hanno abilitato in tema di mobilità condivisa e collaborativa. Per questo motivo, più di 50 speaker internazionali sono stati chiamati a portare il loro contributo e le loro esperienze. L'evento prevede inoltre eventi dedicati al networking tra gli operatori del settore. Per maggiori informazioni e per consultare il programma degli appuntamenti del congresso si rimanda al seguente link: <http://www.wocomoco.ch/en/index.php>

DENIS GRASSO



Denis Grasso si è laureato in Pianificazione e Politiche per l'Ambiente presso lo IUAV di Venezia ed è ricercatore dello IEFU-Università Bocconi. I suoi principali ambiti di ricerca sono la pianificazione urbanistica e territoriale e le politiche di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Si occupa inoltre di energie rinnovabili e politiche ambientali.



Gli Appuntamenti con la Mobilità

COSA	QUANDO	DOVE	INFO
uMOVE - BEyond 2015	28 aprile	Milano	http://www.be2015.com/events/event/umovel
Inland Waterways & Shipping Conference	28 aprile	Rotterdam (Olanda)	http://www.informamaritimeevents.com/
Velo-mobility and an ageing society: the UK	28 aprile	Londra (Inghilterra)	http://blogs.lshrm.ac.uk/transportandhealth/seminar-series/
Multimodal 2015	28 - 30 aprile	Birmingham (Regno)	http://www.multimodal.org.uk/
OPTICS WORKSHOP - FROM HAZARD MANAGEMENT TO OPERATIONAL	28 - 29 aprile	Tolosa (Francia)	http://www.optics-project.eu/?p=1016
On the move - A conference about cycling and	30 aprile	Belfast (Irlanda)	http://www.civitas.eu/content/move-conference-about-cycling-and-connectivity
Women and Cycling Conference 2015	30 aprile	York (Inghilterra)	http://www.transportxtra.com/events/events/?id=2275
Air Cargo Europe 7th Exhibition and Conference	5 - 8 maggio	Monaco (Germania)	http://www.aircargoeurope.com/
SUMO User Conference 2015 - Intermodal...	7 - 8 maggio	Berlino (Germania)	http://www.dlr.de/ts/sumo/conference2015
Key developments in the port and maritime	11 - 12 maggio	Anversa (Belgio)	http://www.wctrs-maritime-ports.org/
Railtex 2015	12 - 14 maggio	Birmingham (Regno)	http://www.railtex.co.uk/
Logistics Carbon Reduction Conference 2015	13 maggio	Birmingham (Regno)	http://www.fta.co.uk/events/logistics_carbon_reduction_conference_2015.html
SMARTRAIL EUROPE 2015	19 - 20 maggio	Amsterdam (Paesi)	http://globaltransportforum.com/smart-rail-europe/
Fuel Cell & Hydrogen Technical Conference 2015	19 - 21 maggio	Birmingham (Regno)	https://connect.innovateuk.org/web/energy-efficiency/
Electromobility+ Conference	20 maggio	Berlino (Germania)	http://electromobility-plus.eu/?page_id=742
IAPH Hamburg 2015	20 - 22 maggio	Amburgo (Germania)	https://www.iaph2015.org/
ECOMM 2015	20 - 22 maggio	Utrecht (Olanda)	http://www.ecomm2015.eu/
VEHITS 2015	20 - 22 maggio	Lisbona (Portogallo)	http://www.vehits.org/
17th International Conference on Transport	21 - 22 maggio	Portorose (Slovenia)	http://licts.sdzp.org/?lang=en
ASSISTANT final event	21 maggio	Lisbona (Portogallo)	http://www.ict4ageingwell.org/Tutorials.aspx
ICAESD 2015	25 - 27 maggio	Cairo (Egitto)	http://agricultural-nrc.org/
Intertraffic Istanbul	27 - 29 maggio	Istanbul (Turchia)	http://www.intertraffic.com/intertraffic-tr/Pages/default
ASECAP STUDY & INFORMATION DAYS 2015	27 - 29 maggio	Lisbona (Portogallo)	http://www.asecapdays.com/
International Transport Forum Annual	27 - 29 maggio	Lipsia (Germania)	http://2015.internationaltransportforum.org/
1st International Symposium on Sustainable	31 maggio - 3 giugno	Istanbul (Turchia)	http://lissasci.org/
21st International Conference on Urban	2 - 4 giugno	Valencia (Spagna)	http://www.wessex.ac.uk/15-conferences/urban-transport-2015.html
VELO-City 2015	2 - 5 giugno	Nantes (Francia)	http://www.velo-city2015.com/en/
Smile in the City	8 - 10 giugno	Milano	http://www.uitp.org/61st-uitp-world-congress-and-exhibition
Towards Zero Conference 2015	9 giugno	Goteborg (Svezia)	http://www.towardszero.se/en/2015
2nd European Conference on Sustainable	16 - 17 giugno	Bucarest (Romania)	http://www.elts.org/participatel/events/2nd-european-conference-sustainable-urban-
UK Light Rail Conference 2015	17 - 18 giugno	Nottingham (Regno)	http://mainspring.co.uk/events.html
La Festa del Riciclo	20 - 21 giugno	Milano	http://www.lafestadelriciclo.com/
25th ACI EUROPE General Assembly, Congress & Exhibition	24 - 26 giugno	Praga (Repubblica)	http://www.aci-europe-events.com/annual-general-assembly/
AUM2015 Symposium on Applied Urban	24 - 26 giugno	Cambridge (Regno)	http://www.martincentre.arct.cam.ac.uk/conferences/
Options for reducing carbon dioxide emissions	25 giugno	Dübendorf (Svizzera)	http://www.empa.ch/



Ottobre 2015

Partecipa con la tua azienda
alla 15ª Conferenza nazionale
sul Mobility Management e la
Mobilità Sostenibile

www.euromobility.org/MobyDixit2015/index.htm

Euromobility

è una Associazione nata con l'obiettivo di supportare e promuovere il settore della mobilità sostenibile e, in particolare, la figura del mobility manager presso le Pubbliche amministrazioni e le imprese private

Dal 2011, Euromobility è stata indicata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare come National Focal Point (NFP) per l'Italia in EPOMM (European Platform on Mobility Management)

Attività principali

Euromobility organizza **eventi** a livello locale e nazionale sul tema della mobilità sostenibile.

Offre **corsi di formazione** e **seminari** in materia di mobility management, qualità dell'aria, mobilità ciclabile e comunicazione ambientale.

Realizza **studi di settore** su mobilità e i trasporti.

FORMAZIONE

Dal 2002 Euromobility organizza corsi di formazione rivolti a: mobility manager di area e di azienda, professionisti e tecnici del settore mobilità sostenibile, responsabili di aziende esercenti servizi di trasporto collettivo e liberi professionisti.

I corsi di formazione offrono personale docente di alto livello e al termine viene rilasciato un attestato di partecipazione.

Corso di Formazione
per
Mobility Manager

Corso Avanzato
sul
MOBILITY
MANAGEMENT

Corso di Formazione
Come trasformare
un PUM in PUMS

MEDIA MONDO
Corso di
Comunicazione
per la Mobilità
Sostenibile

Per informazioni e iscrizioni:
www.euromobility.org/formazione/corsi/corsi.htm
formazione@euromobility.org

"Contribuire a creare e diffondere la cultura della mobilità sostenibile, stimolando negli individui e nelle organizzazioni comportamenti sempre più orientati all'adozione di soluzioni eco-compatibili per una migliore qualità della vita"



Fai aderire la tua città alla
rete Endurance

www.euromobility.org/endurance/index.htm

www.euromobility.org

Sostieni Euromobility!!!



Impara con Annibale ad andare
a scuola in modo sostenibile!

www.trafficsnakegame.eu/italy/

SmartCity & mobility Lab

**leggi gratuitamente
la rivista in
due semplici passaggi:**



Vai sul sito www.mobilitylab.it
Registrati nell'apposita sezione in home page

